

Notitie

Referentienummer
SWNL-0185185, revisie 3.0

Kenmerk
349382

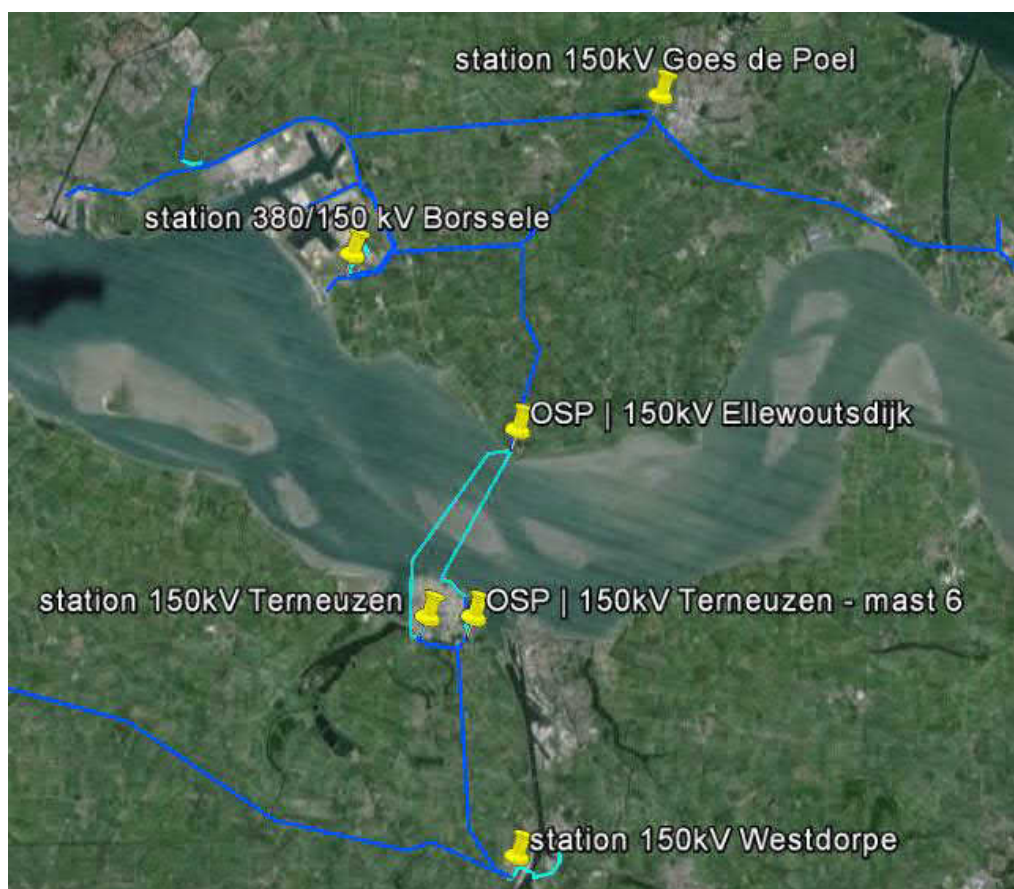
Betreft
Variantenanalyse 150kV-tracés vanuit (geo)hydrologisch perspectief

1 Algemeen

Aanleiding

Het 150 kV-net in Zeeuws-Vlaanderen wordt gevoed via twee kabelcircuits onder de Westerschelde, tussen de stations Borssele en Terneuzen. Er is geen back-up van deze kabelcircuits meer aanwezig die voldoet aan het 100 MW/6 uur criterium, waardoor onderhoud aan de 150 kV-verbinding Borssele-Terneuzen alleen mogelijk is bij bijzondere VNB. Bovendien is er, in het geval van een calamiteit met één van beide 150 kV-circuits, momenteel geen redundantie vanuit het onderliggend net. Een dubbele storing zal leiden tot een onderbrekingsduur van meer dan 48 uur.

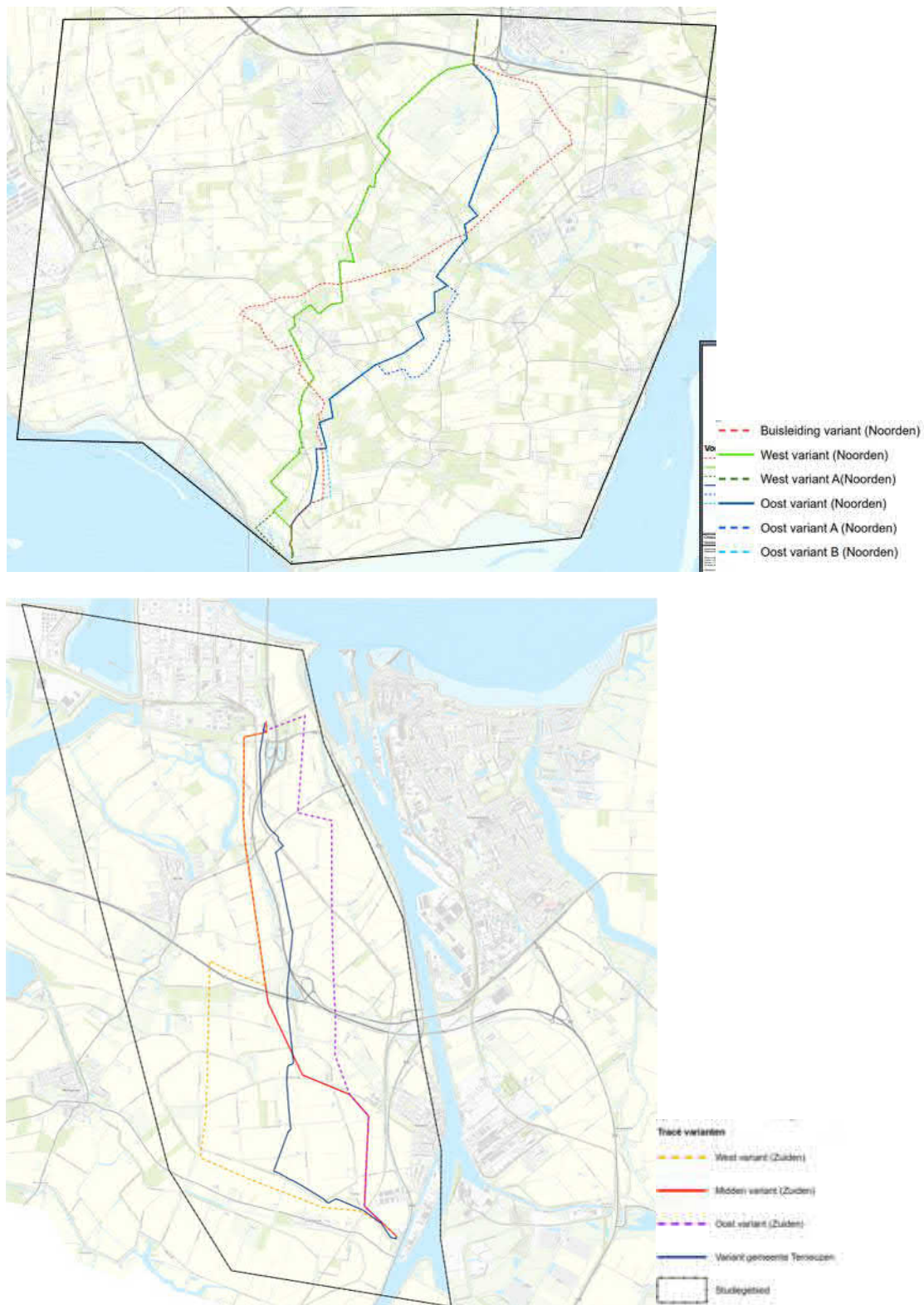
Om deze ongewenste situatie op te lossen heeft TenneT besloten om de twee bestaande ondergrondse 150 kV-kabelverbindingen (circuits) tussen Ellewoutsdijk en Terneuzen (Westerschelde), elk bestaande uit twee kabels per fase, aan de landzijden te splitsen naar vier circuits (één kabel per fase). Aan de noordzijde van de Westerschelde (Zuid-Beveland) dient ten behoeve van deze splitsing een nieuwe ondergrondse 150 kV-kabelverbinding, bestaande uit twee circuits, aangelegd te worden tussen het 150 kV-opstijgpunt Ellewoutsdijk en het 150 kV-station Goes de Poel. Opstijgpunt Ellewoutsdijk en 150 kV-station Goes de Poel dienen hiervoor te worden aangepast. Aan de zuidzijde van de Westerschelde (Zeeuws-Vlaanderen) dient ten gevolge van de splitsing een nieuwe ondergrondse 150 kV-kabelverbinding, één circuit, aangelegd te worden tussen het 150 kV-opstijgpunt mast 6 te Terneuzen en het 150 kV-station Westdorpe. Opstijgpunt mast 6 te Terneuzen en 150 kV-station Westdorpe dienen hiervoor te worden aangepast. Ook het 150 kV-station Terneuzen moet worden aangepast. Vooral nog wordt aangenomen dat deze aanpassing vergelijkbaar zal zijn met die van het 150 kV-station Westdorpe. In figuur 1.1 is de ligging van het bestaande hoogspanningsnet aangegeven.



Figuur 1.1 Ligging bestaande hoogspanningsnet TenneT

Om een nieuw tracé te kunnen kiezen voor de nieuwe 150 kV-kabelverbinding aan zowel de noord- als de zuidkant van de Westerschelde zullen verschillende tracévarianten onderzocht worden. Hiervoor wordt een tracéstudie uitgevoerd. In deze studie worden tevens eventuele nieuwe locaties c.q. uitbreidingen van de bestaande opstijgpunten Ellewoutsdijk en Terneuzen onderzocht. Daarnaast wordt het 150 kV-station Goes de Poel uitgebreid met 2 velden. Omdat deze uitbreiding niet binnen het bestaande station (binnen het huidige hekwerk van het station) gerealiseerd kan worden, moet het 150 kV-station aan één zijde worden uitgebreid. De voorgenomen uitbreidingen op de 150 kV-stations Terneuzen en Westdorpe zijn naar verwachting mogelijk binnen de bestaande ruimtelijke kaders waardoor er in deze studie geen nadere aandacht aan besteed is.

Bij de 150 kV-kabelverbinding zullen tevens twee telecommunicatieverbindingen worden aangelegd. Deze bestaan uit glasvezelmantelbuis waarin vervolgens glasvezelkabel geblazen wordt. Deze telecommunicatieverbindingen zijn bedoeld voor bewaking, beveiliging en bediening van het hoogspanningsverbindingen en bijbehorende componenten.



Figuur 1.2 **Boven:** varianten ten noorden van Westerschelde, **onder:** varianten ten zuiden van Westerschelde

2 Achtergrondinformatie

2.1 Algemeen

In de tracéstudie worden de tracévarianten vanuit verschillende invalshoeken bestudeerd. In deze onderhavige notitie wordt het geohydrologische en hydrologische systeem nabij de varianten beschreven en wordt een variantenanalyse uitgevoerd middels een keuzematrix. De focus ligt op de (geo)hydrologische aspecten voor de tracés.

2.2 Geohydrologisch systeem

De varianten zijn gelegen in de polders van Zeeland. Het maaiveld ten noorden van de Westerschelde toont meer variatie dan ten zuiden van de Westerschelde, grofweg van NAP -2,0 m tot NAP +2,0 m. De lage gebieden betreffen voornamelijk poelgronden en de hoge gebieden kreek-
ruggen.

Zoute kwel komt zowel ten noorden als ten zuiden van de Westerschelde voor. De kwelhoeveelheden zijn afhankelijk van de hoogteligging. Het merendeel van de zoute kwel wordt afgevangen door de aanwezige watergangen.

Ter plaatse van de varianten zijn drie verschillende grondwatersystemen te definiëren. Dit betreffen namelijk:

- grote zoetwatersystemen;
- dunne zoetwatersystemen;
- zout-brakke watersystemen.

In vrijwel het gehele onderzoeksgebied ten noorden en zuiden van de Westerschelde wordt een laag min of meer zoet grondwater aangetroffen. Dit zoete grondwater betreft geïnfiltreerd regenwater dat op het zoute grondwater drijft. De dikte van het zoete grondwater varieert van 1 tot bijna 30 meter. Het verschil in dikte wordt veroorzaakt door de geologie (zand op de kreek-
ruggen en klei ter plaatse van de poelgronden) en de hoogteligging.

Nabij de varianten ten noorden van de Westerschelde komen grote zoetwatersystemen voor. Grote zoetwatersystemen betreffen de gebieden waar het brak-zout grensvlak dikker is dan 15 m. Het gebied met grote zoetwatersystemen dat het waterschap Scheldestromen onderscheidt voor het vergunningenbeleid is weergegeven in bijlage 1 en betreft zowel het zoete als brakke grondwater (> 15 m). Deze systemen bevinden zich over het algemeen op hogere zandgronden (kreek-
ruggen) ter plaatse van Heinkenszand tot Ovezande/Driewegen. Op de kreek-
ruggen heeft verzoeting kunnen plaatsvinden door de infiltratie van het (zoete) neerslagoverschot.

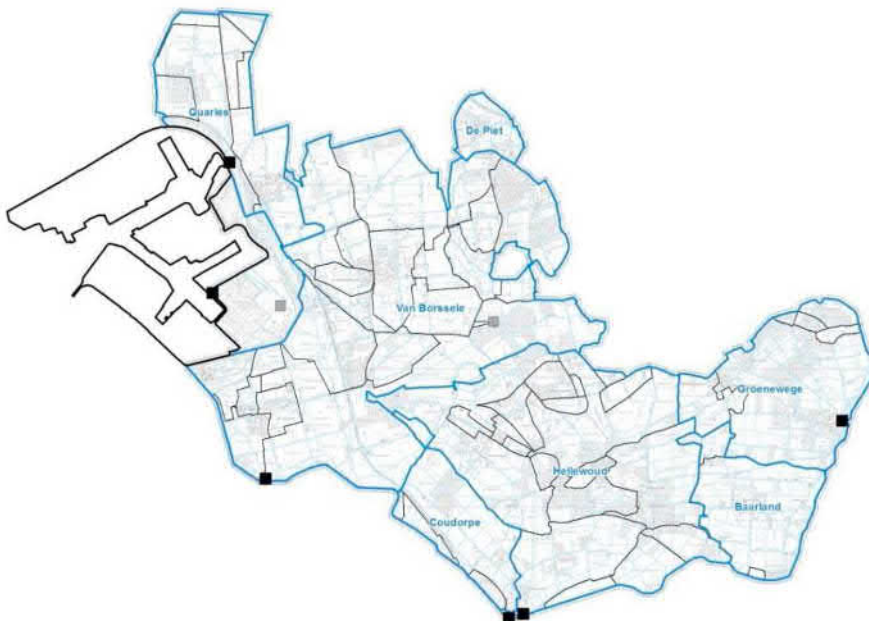
Naast de grote zoetwatersystemen worden ook dunne zoetwatersystemen aangetroffen. Dit betreffen zoetwaterlenzen die worden gevormd door het neerslagoverschot en zich bevinden op het zoute water. De dunne zoetwatersystemen kunnen bij de verdere uitwerking van één of meerdere varianten een rol spelen en hebben de potentie uit te groeien tot grote zoetwatersystemen. Deze dunne zoetwaterlenzen zijn ook typerend voor het grondwatersysteem nabij de varianten ten zuiden van de Westerschelde. Naast de dunne zoetwaterlenzen geeft het Grondwaterbeheerplan (Geoloket Provincie Zeeland) aan dat tussen Sluiskil en Philippine een grote zoet-/brakwaterbel is gesitueerd, de dikte van brak-zoute grensvlak bedraagt 15-20 m en het zoet-brakke grensvlak 10-15 m. Nabij de Westerschelde en het Kanaal van Gent naar Terneuzen komen zout-brakke watersystemen voor.

In het beleid van het waterschap is het voorkomen van zoet grondwater opgenomen in de Keur. Rekening gehouden moet worden dat bij de aanleg van de kabel het vergunningenbeleid (Waterwet en Keur) gebaseerd wordt op het type grondwatersysteem. In de variantenstudie is rekening gehouden met de voorkomens van zoet grondwater door bij de situering van de varianten zoveel mogelijk de zoetwater-/brakwater-
voorkomens (>15 m) te vermijden. In Tabel 4.1 is het normenstelsel van registratie, vergunningsplicht en algemene regels weergegeven.

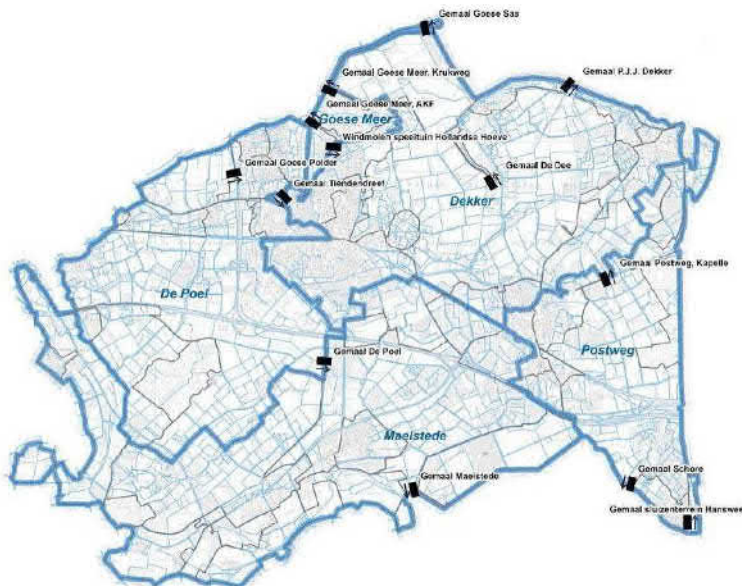
2.3 Oppervlaktewatersysteem

Zak van Zuid-Beveland en Maelstede-Dekker (Zuid-Beveland)

De varianten ten noorden van de Westerschelde zijn gelegen in de afvoergebieden Hellewoud en Coudorpe (Zak van Zuid-Beveland) en De Poel en Maelstede (Maelstede-Dekker). De ligging van de afvoergebieden zijn weergegeven in figuur 2.1 & figuur 2.2¹.



Figuur 2.1 Ligging van de afvoergebieden in de Zak van Zuid-Beveland



Figuur 2.2 Ligging van de afvoergebieden in Maelstede-Dekker

De Zak van Zuid-Beveland

Het afvoergebied Coudorpe betreft een grote onderbemaling die uitslaat op het afvoergebied Hellewoud. Dit onderbemalingsgebied is gelegen binnen de Staartsedijk, de Grindweg, de

¹ Waterschap Scheldestromen (2014). *Toelichting peilbesluit Zak van Zuid-Beveland en Toelichting peilbesluit Maelstede-Dekker*. Middelburg: Waterschap Scheldestromen

Hooglandsedijk en de zeedijk. Binnen dit onderbemalingsgebied liggen zogenaamde inlagen, gebieden tussen de zeedijk en een reservedijk (landinwaarts). Het gemaal Coudorpe loost het water op het afvoergebied Hellewoud. Het onderbemalingsgebied Coudorpe bestaat hoofdzakelijk uit schorgronden met een relatief dik kleipakket.

Bemalingsgebied Hellewoud kenmerkt zich door een sterke variatie in maaiveldhoogte door voormalige kreekbeddingen. Het bemalingsgebied wordt begrensd door de Baandijk en Noldijk aan het afvoergebied Van Borssele en met de Lindedijk en Stelsedijk aan het afvoergebied Maelstede-Dekker. Daarnaast is de zeedijk de zuidgrens en de vormen de Stelsedijk, Westeindsedijk Dorpseweg en de Vogelsangsedijk de grens in het oosten. De Grindweg, Hooglandsedijk en Westeindsedijk bakenen het afvoergebied Hellewoud af aan de westgrens. Door het gemaal Hellewoud wordt het gebied ontwaterd en dit gemaal loost op de Westerschelde. Het bemalingsgebied Hellewoud bestaat in het westen voornamelijk uit kleiige schorgronden.

Maelstede-Dekker

Het afvoergebied Maelstede is gelegen ten zuiden van de N286 en wordt ontwaterd door Gemaal Maelstede. Dit gemaal loost nabij de zeedijk het water op de Westerschelde. In het bemalingsgebied van afvoergebied Maelstede is een onderbemaling gelegen. Dit betreft de onderbemaling van het afvoergebied de Poel. Afvoergebied de Poel wordt ontwaterd en op peil gehouden door het gemaal De Poel waarbij het overtollige water geloosd wordt op het afvoergebied Maelstede.

Ter plaatse van de afvoergebieden Maelstede en De Poel worden voornamelijk schorgronden aangetroffen. Naast schorgronden wordt ook poelklei met veen en in mindere mate zand- en plaatgronden aangetroffen.

Braakman (Zeeuws Vlaanderen)

De varianten ten zuiden van de Westerschelde zijn gelegen in het gebied Braakman. In dit afvoergebied wordt het overtollige water geloosd via de Braakmankreek en de Westelijke Rijkswaterleiding op de Westerschelde. Braakman wordt aan de noordzijde begrensd door de Westerschelde en aan de zuidzijde door de Belgische grens. Aan de oostzijde wordt het afvoergebied begrensd door het Kanaal van Gent naar Terneuzen en ten westen door het afvoergebied Nol Zeven. De zoute/brakke kwelstroom in het gebied Braakman, en overige gebieden, wordt afgevoerd door de vele waterlopen naar de Westerschelde.

In het afvoergebied Braakman worden voornamelijk schorgronden aangetroffen nabij de omgeving van Hoek. Het overige deel bestaat voornamelijk uit plaatgronden waar het krekenspatroon typerend is voor het verschil in maaiveldhoogte.

In figuur 2.3 zijn de gebieden Zak van Zuid-Beveland, Maelstede Dekker en Braakman weergegeven.



Figuur 2.3 Afvoergebieden Zuid-Beveland en Zeeuws-Vlaanderen (www.scheldestromen.nl)

Ter plaatse van Maelstede-Dekker, Zak van Zuid-Beveland en Braakman worden vele watergangen aangetroffen. Vanuit (geo)hydrologisch perspectief kan de kabel ter plaatse van de watergangen het beste worden aangelegd via een gestuurde boring. Dit brengt echter aanzienlijke kosten met zich mee. Afgewogen moet worden bij welke watergangen de kabel wordt aangelegd door middel van een gestuurde boring, rekening houdend met het achterliggende gebied (afvoerhoeveelheid) en de grootte van de watergang. Een gestuurde boring resulteert in minder effecten op het (geo)hydrologische systeem dan bij een open ontgraving.

3 Methodebeschrijving en uitgangspunten variantenanalyse

3.1 Methodebeschrijving

De keuze voor een tracévariant wordt bepaald door vanuit verschillende perspectieven de voor- en nadelen af te wegen. In deze notitie wordt door middel van een keuzematrix inzicht gegeven in de effecten bij de verschillende varianten voor de (geo)hydrologie in het onderzoeksgebied. Naast deze keuzematrix worden de invloeden nader beschreven. Uiteindelijk kan middels de nadere beschrijving en de keuzematrix een voorkeursvariant worden bepaald.

3.2 Uitgangspunten

Om de voor- en nadelen vanuit (geo)hydrologisch perspectief te kunnen bepalen wordt gekeken naar de volgende aspecten:

Technische uitgangspunten

- Kwetsbaar gebied.
- Zoetwater- en brakwatervoorkomens.
- Bodemverontreinigingen.

Planologische uitgangspunten

- Deklaag.
- Freshmaker-project.
- Doorkruisen watergangen en waterkeringen.
- Infrastructuur (spoorwegen/provinciale en lokale wegen).

4 Variantanalyse 150kV-tracés

4.1 Algemeen

Geohydrologisch gezien bestaan directe en indirecte invloeden van een variantenkeuze op de omgeving. Zo kan een tracé een directe invloed uitoefenen op bijvoorbeeld natuur, wanneer een kabel wordt aangelegd in een natuurgebied, maar ook een indirecte invloed, wanneer de tijdelijke

grondwaterstandsverlaging (bemaling) bij de uitvoering reikt tot in een natuurgebied. Om inzicht te krijgen op eventuele effecten van de varianten is in eerste instantie gekeken naar zowel directe als indirecte invloeden op de omgeving per tracé. Onderstaand worden de invloeden beschreven. Aangezien het stadium van dit project wordt geen onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte invloeden.

4.2 Invloeden

Kwetsbaar gebied

Waterschap Scheldestromen definieert de grondwater gerelateerde natuurgebieden, gebieden met de functie landbouw/natuur (beide met hun hydrologisch invloedsgebied, de zogenaamde bufferzone van 300 m daarom heen) en grondwaterbeschermingsgebieden (inclusief waterwin-gebieden) als kwetsbaar gebied². De gebieden komen overeen met het Grondwaterbeheerplan van de provincie Zeeland. In het onderzoeksgebied ten noorden en zuiden van de Westerschelde zijn geen grondwaterbeschermingsgebieden gesitueerd, de aanwezige kwetsbare gebieden bestaan uit grondwaterafhankelijke natuur.

Voor een grondwateronttrekking binnen kwetsbaar gebied is altijd een Watervergunning vereist, tenzij het een tijdelijke onttrekking betreft die valt binnen de normen voor algemene regels (theoretische pompcapaciteit maximaal 100 m³/uur en een onttrekking van minder dan 1.000 m³/maand en een onttrekking die korter duurt dan 6 maand [zie Tabel 4.1]). In de keuzematrix wordt de lengte van het tracé weergegeven die in het kwetsbaar gebied gesitueerd is.

Tabel 4.1 Normenstelsel Waterschap Scheldestromen (www.scheldestromen.nl)

REGIEM	KWETSBAAR GEBIED	
	zoet	zout
Registratieplicht	$Q > 0 \text{ m}^3/\text{uur}$	$Q > 0 \text{ m}^3/\text{uur}$
Vergunningplicht	$Q > 0 \text{ m}^3/\text{uur}$	$Q > 0 \text{ m}^3/\text{uur}$
Algemene regels (i.p.v. vergunningplicht), alleen voor tijdelijke onttrekkingen	$Q < 100 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 1.000 \text{ m}^3/\text{maand}$ en duur < 6 maanden	$Q < 100 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 1.000 \text{ m}^3/\text{maand}$ en duur < 6 maanden
	NIET KWETSBAAR GEBIED	
	zoet	zout
Vrijgesteld van meld- en registratieplicht	pompcapaciteit $< 5 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 12.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$	pompcapaciteit $< 5 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 12.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$
Registratieplicht (meldplicht i.p.v. vergunningplicht)	pompcapaciteit $> 5 \text{ m}^3/\text{uur}$ $Q \geq 12.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$	pompcapaciteit $> 5 \text{ m}^3/\text{uur}$ $Q \geq 12.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$
Vergunningplicht	$Q > 10 \text{ m}^3/\text{uur}$ of $Q > 1.000 \text{ m}^3/\text{maand}$ of $Q > 8.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$	$Q > 10 \text{ m}^3/\text{uur}$ of $Q > 10.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$
Algemene regels (i.p.v. vergunningplicht), alleen voor tijdelijke onttrekkingen	$10 < Q < 100 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 3.000 \text{ m}^3/\text{kwartaal}$ en duur < 6 maanden	$10 < Q < 100 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 15.000 \text{ m}^3/\text{maand}$ en $Q < 30.000 \text{ m}^3/6 \text{ maanden}$ en duur < 6 maanden
Algemene regels (i.p.v. vergunningplicht), alleen voor hereregning uit zoetwaterbellen > 15 meter of zoetwaterbellen tot de geohydrologische basis	$10 < Q < 60 \text{ m}^3/\text{uur}$ en $Q < 3.000 \text{ m}^3/\text{kwartaal}$ en $Q < 8.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$	

1 Deze beperking geldt niet voor sleufbemalingen.

² Waterschap Scheldestromen (2013). *Beleidsnota Grondwater*. Middelburg: Waterschap Scheldestromen

Zoetwatervoorkomens

Kwalitatief goed zoet grondwater is in het beheersgebied van Waterschap Scheldestromen schaars. Zoet water is in algemene zin van belang voor landbouw, natuur, industrie, drinkwater et cetera. In de onderzoeksgebieden is het zoete water voornamelijk van belang voor de landbouwsector. Gebieden met zoetwater zijn gebieden met een zoetwater-/brakwaterbel met een dikte van minimaal 15 meter of waar de zoetwaterbel reikt tot de geohydrologische basis². In de keuzematrix wordt de lengte van het tracé weergegeven die in het zoetwater- en brakwatergebied gesitueerd is. In Bijlage 1 worden de zoet- en brakwatervoorkomens met een dikte van >15 m weergegeven.

De aanleg van het kabeltracé kan op verschillende manieren leiden tot een nadelige situatie voor de landbouw. Bij de aanleg is bemaling nodig om de kabel in den droge te kunnen realiseren. De bemaling kan er toe leiden dat het zoute grondwater omhoog getrokken wordt, de zogenaamde opkegeling (upconing). Dit kan voor de agrariër nadelige gevolgen hebben in de vorm van verzilte onttrekkingsbronnen. Naast de verzilte onttrekkingsbronnen kunnen de werkzaamheden ook schade toebrengen aan de onttrekkingsbron. De agrariërs onttrekken namelijk middels horizontale drains die op een bepaalde afstand van elkaar gesitueerd zijn en zodoende een heel landbouwoppervlak bestrijken.

Freshmaker project

In het noordelijk onderzoeksgebied loopt een langjarige proef gericht op het versneld vergroten van de zoetwatervoorkomens. Deze proef loopt vanaf 2013 en is gesitueerd op een kreekkrug nabij Ovezande. De proef heeft een grote afstand van meer dan 1.000 m vanaf de meest nabijgelegen (westelijke) tracévariant en circa 500 m van de buisleidingvariant. Van directe beïnvloeding is dan ook geen sprake en bij de afweging van varianten is dit dan ook geen criterium waarmee rekening behoeft te worden gehouden.

Bodemverontreinigingen

In Zeeland zijn er diverse locaties waar de bodem verontreinigd is door het toedoen van bepaalde bedrijfsactiviteiten. Veel locaties zijn in de afgelopen jaren al gesaneerd. Echter bestaan er locaties waar verontreinigingen een risico kunnen vormen. Vanuit geohydrologisch perspectief dient bij de variantenkeuze rekening gehouden te worden met de aanwezige mobiele grondwaterverontreinigingen, in verband met het verplaatsen bij een bemaling en de kosten die een eventuele sanering met zich meebrengt.

In Bijlage 2 is een kaart opgenomen met daarop de verontreinigingen in het studiegebied. Opge maakt kan worden dat er weinig tot geen grondwaterverontreinigingen binnen het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Om deze reden is dit dan ook geen criterium waarmee rekening gehouden moet worden bij de variantenkeuze.

Dikte deklaag (bodemopbouw)

Bij de uitvoering van de werkzaamheden voor de aanleg van de kabel dient een bemaling toegepast te worden. Deze bemaling kan bestaan uit het onttrekken van grondwater uit het watervoerend pakket, dit hangt af van de stijghoogtedruk onder de deklaag. Door de onttrekking zal de grondwaterstand dalen en zullen effecten op de omgeving optreden. Deze effecten kunnen bestaan uit opbrengstderving in de land- en tuinbouw, zettingen, verplaatsing van mobiele grondwaterverontreinigingen en negatieve invloeden voor archeologie, natuur en overige onttrekkingen. Ter plaatse van de varianten is sprake van een watervoerende laag die aan de bovenkant wordt afgesloten door een deklaag. De afstand waarover de grondwaterstand wordt verlaagd is sterk afhankelijk van de grootte van de weerstand van de deklaag. De weerstand van de deklaag, tezamen met de dikte, bepalen de effecten (afstand van de grondwaterstandsverlaging) en of er een eventuele spanningsbemaling noodzakelijk is. Indien spanningsbemaling noodzakelijk blijkt te zijn, zullen de onttrekkingsdebieten aanzienlijk toenemen. De dikte van de deklaag wordt in de keuzematrix niet weergegeven. Hier wordt in de volgende alinea's op ingegaan.

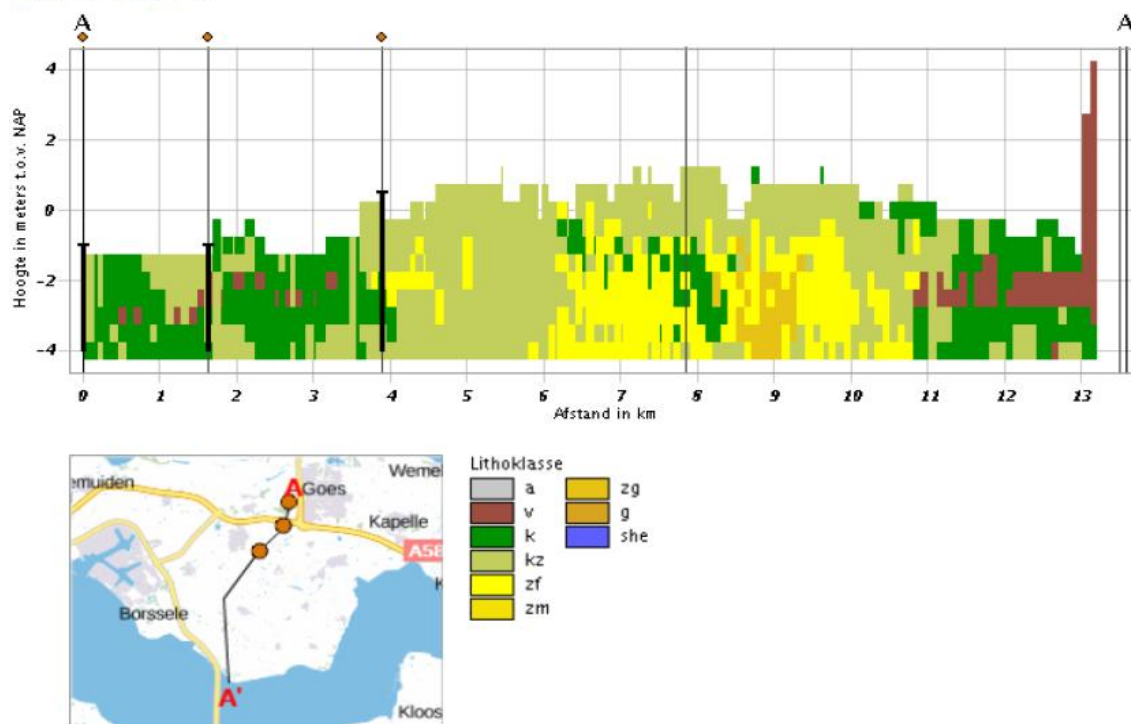
In figuur 4.1, figuur 4.2 en figuur 4.3 is een verticale doorsnede weergegeven van respectievelijk de westelijke variant (noordelijk onderzoeksgebied), de oostelijke variant (noordelijk onderzoeksgebied) en de buisleidingvariant (noordelijk onderzoeksgebied). In de doorsnede wordt de meest waarschijnlijke lithoklasse³ weergegeven. In de legenda worden de verschillende lithoklassen weergegeven in de vorm van een letter. De betekenis van deze letter is weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Betekenis lithoklassen

Lithoklasse	Betekenis
a	Antropogeen
v	Organisch materiaal (veen)
k	Klei
kz	Kleiig zand, zandige klei en leem
zf	Fijn zand
zm	Matig grof zand
zg	Grof zand
g	Grind
she	Schelpen

Verticale Doorsnede GeoTOP v1.3

Hoogte t.o.v. NAP: -4

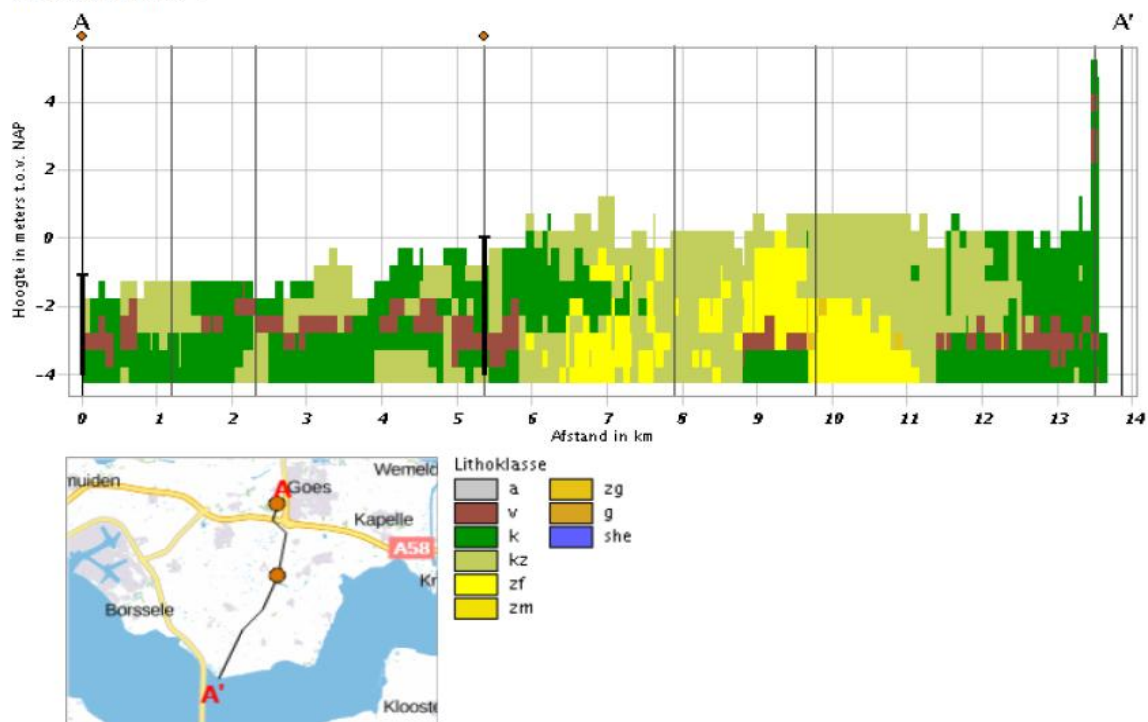


Figuur 4.1 Doorsnede noordwestelijk onderzoeksgebied (www.dinoloket.nl)

³ Lithoklasse: grondsoort

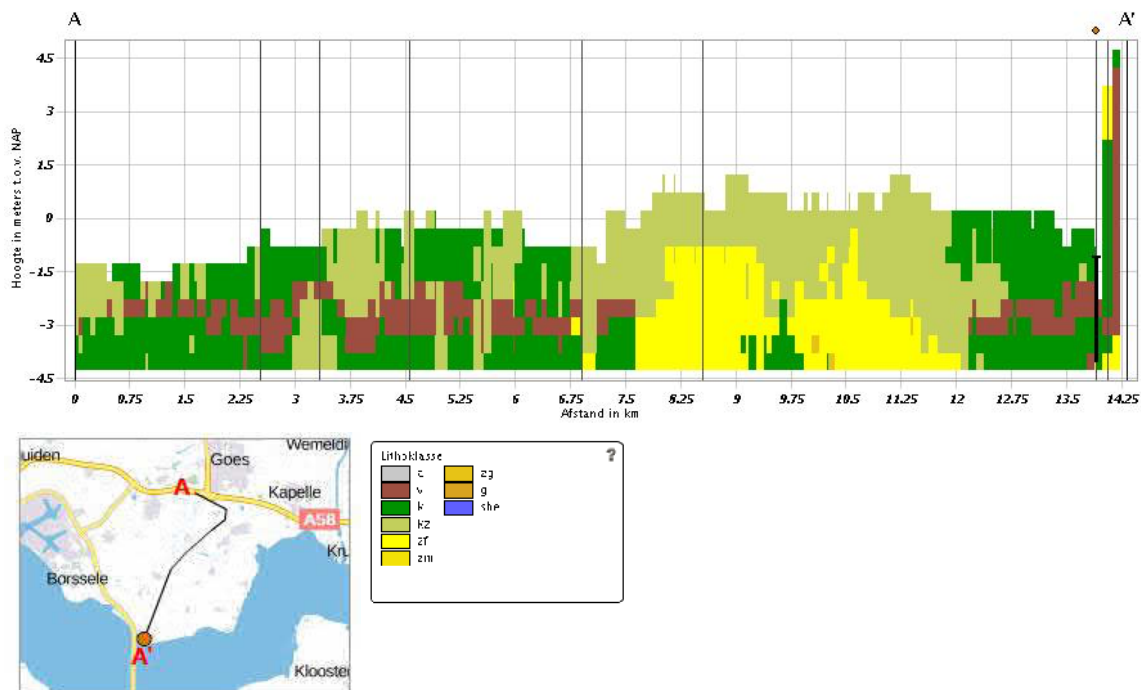
Verticale Doorsnede GeoTOP v1.3

Hoogte t.o.v. NAP: -4



Figuur 4.2 Doorsnede noordoostelijk onderzoeksgebied (www.dinoloket.nl)

Verticale Doorsnede GeoTOP v1.3

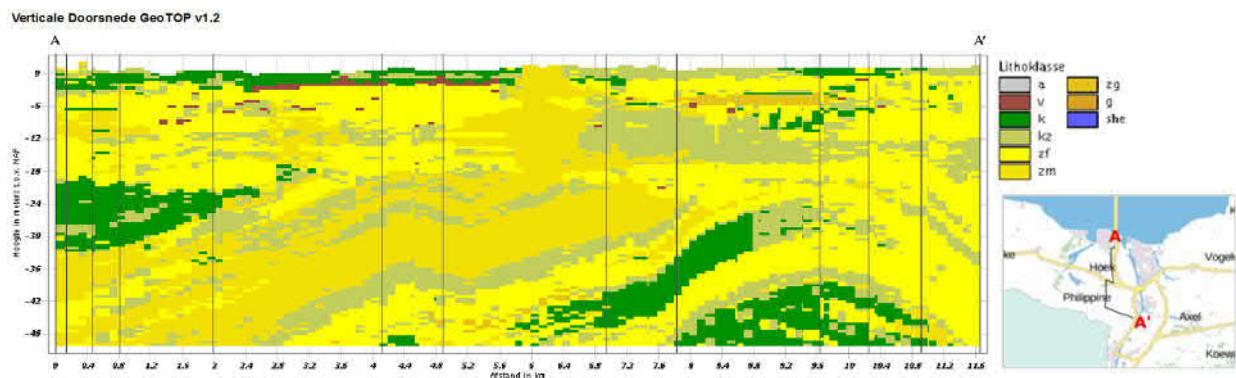


Figuur 4.3 Doorsnede buisleidingtracé onderzoeksgebied (www.dinoloket.nl)

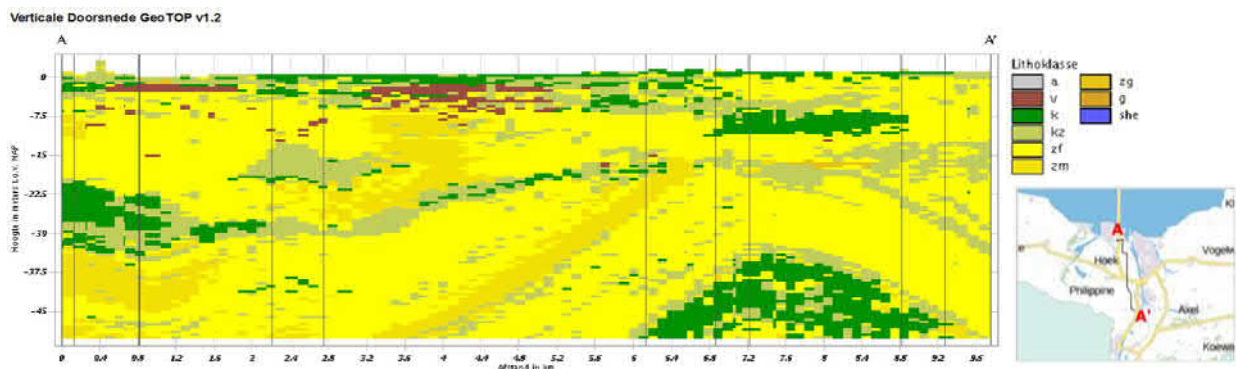
De Holocene deklaag ten noorden van de Westerschelde bestaat ter plaatse van Goes voornamelijk uit kleiig fijn zand en klei en veenlagen. Nabij Ellewoutsdijk wordt een kleipakket aangetroffen met het voorkomen van veenlagen. Tussen Goes en Ellewoutsdijk wordt voornamelijk zandig klei, leem en kleiig fijn zand aangetroffen (zie de figuren 4.1, 4.2 en 4.3).

Tussen de varianten (noordelijk onderzoeksgebied) wordt geen significant verschil aangetroffen qua bodemopbouw en is dus niet onderscheidend voor de bepaling van een voorkeursvariant. Echter wordt in de westelijke variant nabij Goes meer klei verwacht dan bij de oostelijke variant, hetgeen het te verwachten waterbezwaar beperkt. Bij de buisleidingvariant zit juist een groter zandlichaam in de ondergrond, hetgeen een voordeel is voor de geleiding en verzakking.

Figuur 4.4 en figuur 4.5 geven de meest waarschijnlijke lithoklasse voor respectievelijk de westelijke variant en oostelijke variant in het zuidelijk onderzoeksgebied.



Figuur 4.4 Westelijke variant (zuidelijk onderzoeksgebied)



Figuur 4.5 Oostelijke variant (zuidelijk onderzoeksgebied)

Figuur 4.4 en figuur 4.5 geven de verwachting dat in de oostelijke variant (zuidelijk onderzoeksgebied) een hogere weerstand van de deklaag wordt aangetroffen dan in de westelijke variant (zuidelijk onderzoeksgebied). Dit zal resulteren in een minder grote invloedstraal en dus minder effecten (bij een gelijke freatische grondwaterstand en stijghoogte). Echter, gezien de kleine verschillen in bodemopbouw, wordt het resultaat niet als onderscheidend aangemerkt voor de varianten.

Watergangen

Het doorkruisen van een oppervlaktewaterlichaam brengt bepaalde verplichtingen met zich mee, waaronder de diepte van kruisen en de methode van aanleg. Bij het doorkruisen van een oppervlaktewaterlichaam is het noodzakelijk een watervergunning aan te vragen bij het bevoegd gezag (Waterschap Scheldestromen). Tevens zullen uitvoeringswijzen duurder worden, door een aan-

passing in de aanlegmethode. Voor het lozen van het onttrekkingswater van de bemaling op het oppervlaktewater is een lozingsvergunning noodzakelijk, hierbij kan de chlorideconcentratie van het onttrekkingswater een rol spelen. In de keuzematrix worden het aantal primaire watergangen die worden doorkruist weergegeven.

Waterkeringen

Primaire waterkeringen zijn in de Waterwet aangewezen in een drietal categorieën:

- Primaire waterkeringen die behoren tot stelsels die een dijkkring omsluiten en direct buitenwater keren à **categorie a**.
- Primaire waterkeringen die voor een dijkkring zijn gelegen of dijkkringen verbinden en direct buitenwater keren à **categorie b**.
- Primaire waterkeringen die behoren tot stelsels die dijkkringen omsluiten en niet bestemd zijn tot directe kering van buitenwater à **categorie c**.

Naast de primaire waterkeringen vallen ook regionale waterkeringen onder het bevoegd gezag van Waterschap Scheldestromen. Dijken die niet onder regionale waterkeringen vallen (volgens de Legger van Waterschap Scheldestromen) hebben geen waterstaatkundig belang, waardoor deze niet onder het stelsel van waterkeringen vallen.

In het onderzoeksgebied ten noorden en zuiden van de Westerschelde zijn enkel de Categorie A-waterkeringen en de regionale waterkeringen relevant. Voor het doorkruisen van deze waterkeringen is een vergunning in het kader van de Waterwet vereist. Tevens zullen kosten voor het passeren van waterkeringen toenemen en de uitvoeringswijzen complexer worden.

Een overzicht van het bevoegd gezag voor waterkeringen is opgenomen in figuur 4.6.

Waterkeringen (waterstaatswerk en beschermingszones)				
Primaire waterkeringen (Waterwet)			Regionale waterkeringen (Waterverordening Zeeland)	
	Rijkswaterstaat	Waterschap	Waterschap	Rijkswaterstaat
categorie a		- Dijken en duinen langs Noordzee, Oosterschelde, Westerschelde en Kanaal door Zuid-Beveland - Inlaagdijken (en inlagen)	- Alle regionale waterkeringen met een kerende of niet-kerende functie volgens verordening	- Kanaal Terneuzen - Gent
categorie b	- Brouwersdam - Grevelingendam - Philipsdam - Oesterdam - Veersedam - Zandkreekdijk - Oosterscheldedekering	- Dijk vanaf spuirom Bath tot de Belgische grens	- Kanaal door Walcheren - Kanaal Goese Sas - Kanaaldijken achter de sluisen van Zierikzee en Stavenisse	
categorie c	- Volkerak-Zoommeer	- Meerdijken (Veersemeer, Grevelingenmeer) - Scheidingsdijk tussen Walcheren en Zuid-Beveland		

Figuur 4.6 Overzicht bevoegd gezag waterkeringen (www.scheldestromen.nl)

In de keuzematrix worden het aantal primaire en secundaire waterkeringen die worden doorkruist weergegeven en tevens wordt inzicht gegeven in het aantal meters doorsnijding van de beschermingszone van de waterkering.

Infrastructuur

Voor werkzaamheden nabij waterschapswegen is in het algemeen een ontheffing nodig van het waterschap. Bij werkzaamheden op, over of onder een provinciale weg is een vergunning of ontheffing van de Provincie Zeeland vereist.

Ook kunnen de voorkeustracés een spoorweg doorkruisen, hetgeen als gevolg heeft dat de wijze van uitvoering wijzigt en een vergunning van ProRail benodigd is.

Waterstaatkundig onderzoek opstijgpunten en hoogspanningsstations

Op grond van artikel 3.1.6 van het Besluit Ruimtelijke Ordening (Bro) moet een watertoets uitgevoerd worden voor de aanleg/uitbreiding van de opstijgpunten en voor de 150 kV-stations Goes de Poel, Terneuzen en Westdorpe. In de watertoets dient het huidige en toekomstige watersysteem te worden beschreven, waarbij ingegaan wordt op de waterhuishoudkundig relevante aspecten. Dit kunnen o.a. de volgende aspecten zijn:

- Veiligheid waterkeringen;
- Wateroverlast (vanuit oppervlaktewater);
- Riolerings/RWZI;
- Waterschapsobjecten;
- Volkgezondheid;
- Vodemdaling;
- Grondwateroverlast;
- Oppervlaktewaterkwaliteit;
- Verdroging;
- Natte natuur;
- Onderhoud waterlopen;
- Waterschapswegen.

Het oppervlak van eventueel te dempen watergangen dient voor 100% gecompenseerd te worden door nieuw wateroppervlak. Door de realisatie van eventuele verhardingen nabij de opstijgpunten en de 150 kV-stations kan het hemelwater moeilijk infiltreren in de bodem. Waterschap Scheldestromen hanteert voor de realisatie van nieuwe verhardingen een benodigde berging van 750 m³ per hectare verhardingen (gebaseerd op een bui T=100). Voor de vertaalslag van kuub waterberging (m³) naar een ruimte voor waterberging (m²) is zogenaamde bergende schijf van belang. Dit is de ruimte tussen het waterpeil in de zomer en de maximaal toelaatbare waterstand.

4.3 *Variantenafweging*

Ten behoeve van de variantenafweging zijn een zestal varianten bepaald voor het gebied ten noorden van de Westerschelde. Ten zuiden van de Westerschelde zijn een viertal varianten bepaald. Een overzicht van de varianten is weergegeven in figuur 1.1.

In tabel 4.3 wordt per variant ingegaan op de aspecten die van belang zijn bij bepaling van de variantenkeuze.

Tabel 4.3 Keuzematrix voorkeursvarianten

Variant	Kwetsbaar gebied ¹ (m)	Zoetwatervoor- komens ¹ (m)	Brakwatervoor- komens ¹	Watergangen ²	Waterkeringen ¹		Ligging in beschermingszone waterkering ²	
					primaire	regionaal	primaire	regionaal
West variant (Noorden)	5.288	1.092	3.887	16	1	1	406	965
West variant A (Noorden)	4.798	1.092	3.887	16	1	1	1.322	965
Oost variant (Noorden)	4.430	1.794	3.155	14	1	2	406	343
Oost variant A (Noorden)	4.438	0	2.535	15	1	2	406	343
Oost variant B (Noorden)	5.201	1.794	3.155	14	1	2	406	343
Buisleiding	6.015	638	4.452	19	1	1	406	490
Midden variant (Zuiden)	1.734	0	677	6	0	1	0	266
West variant (Zuiden)	2.885	0	0	8	0	1	0	266
Oostvariant (Zuiden)	254	0	447	5	0	1	0	584
Variant gemeente Terneuzen (Zuiden)	1.073	0	532	9	0	1	0	615

¹ meters doorkruising door kwetsbaar gebied, zoet- en brakwatervoor-
komens (indicatief)

² aantal doorkruisende primaire watergangen, aantal meters doorsnijding primaire en regionale waterkeringen en primaire en secundaire beschermingszone van een waterke-
ring

5 Conclusie

5.1 *Variantenkeuze ten noorden van Westerschelde*

Vanuit geohydrologisch oogpunt kan Oost Variant A (noorden) aangemerkt worden als beste variant. Dit omdat bij deze variant de doorsnijding in Kwetsbaar gebied, Zoetwater- en Brakwatervoorcomens het kleinst is. Daarnaast kan van figuur 4.2 afgeleid worden dat ter plaatse van Goes een relatief dik kleipakket wordt verwacht, hetgeen een hogere weerstand van de deklaag doet verwachten dan bij de westelijke variant (figuur 4.1).

Het aantal doorsnijdingen van watergangen en waterkeringen is beperkt, bij de oostelijke variant worden iets meer waterkeringen doorsneden dan bij de westelijke variant. Bij de westelijke variant worden iets meer watergangen doorsneden dan bij de oostelijke variant. Omdat het voor de hand ligt om de doorsnijdingen uit te voeren met boringen is dit niet een onderscheidend criterium. Opgemerkt moet worden dat de aanleg van de kabel door middel van een gestuurde boring extra kosten tijdens de uitvoering met zich meebrengt. De extra kosten zullen niet heel groot zijn omdat ook bij een open ontgraving ter plaatse van watergangen extra maatregelen noodzakelijk zijn en kostenverhogend uitwerken. Afgewogen dient te worden bij welke watergangen de kabel aanlegt moet worden met een gestuurde boring en bij welke watergangen de kabel middels een open ontgraving aangelegd kan worden. Hierbij moet rekening gehouden worden met het achterliggende gebied (afvoerhoeveelheid) en de grootte van de watergang.

Ter plaatse van het 150kV-station Goes De Poel en het 150kV-opstijgpunt Ellewoutsdijk dient op grond van artikel 3.1.6 (Bro) een watertoets uitgevoerd te worden. Hierbij dient het huidige en toekomstige watersysteem beschreven te worden en moet ingegaan worden op de compensatie voor het oppervlak van eventueel te dempen watergangen en het nieuwe verharde oppervlak.

5.2 *Variantenkeuze ten zuiden van de Westerschelde*

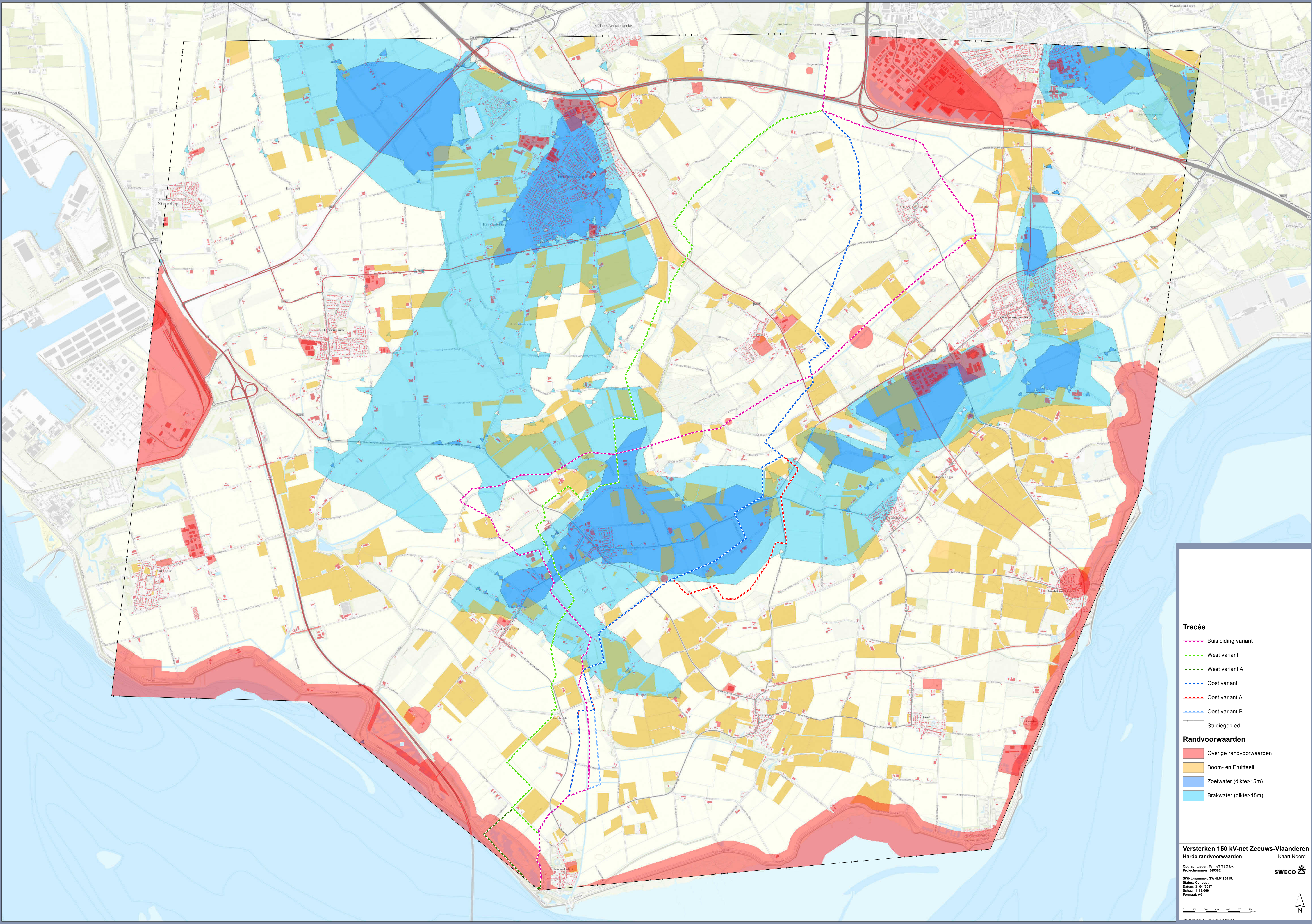
De oostvariant (zuiden) kan voor de variantenkeuze ten zuiden van de Westerschelde als beste variantenkeuze worden aangemerkt vanuit geohydrologisch perspectief. Deze variant doorsnijdt weinig Kwetsbaar gebied en geen Zoetwatervoorcomens (>15 m dikte). De doorsnijding van de zoet-/brakwaterbel tussen Sluiskil en Philippine bedraagt 447 m. Daarnaast geeft figuur 4.3 en figuur 4.4 de verwachting dat in de oostelijke variant een hogere weerstand van de deklaag wordt aangetroffen dan in de westelijke variant. Bij een hogere weerstand van de deklaag wordt een minder grote invloedstraal (freatisch) verwacht, hetgeen resulteert in minder effecten.

Het aantal doorsnijdingen van watergangen en waterkeringen in het zuidelijke onderzoeksgebied beperkt. Overigens zijn de verschillen met de andere zuidelijke varianten klein. Omdat het voor de hand ligt om de doorsnijdingen uit te voeren met boringen is dit niet een onderscheidend criterium. Echter dient, zoals in paragraaf 5.1 beschreven, een afweging plaats te vinden bij welke watergangen de kabel aanlegt moet worden met een gestuurde boring en bij welke watergangen de kabel middels een open ontgraving aangelegd kan worden.

Voor de uitbreiding/realisatie van 150kV-station Westdorpe, 150 kV-station Terneuzen en 150kV-opstijgpunt mast 6 te Terneuzen dient een watertoets uitgevoerd te worden. In deze toets moet ingegaan worden op alle waterhuishoudkundige relevante aspecten voor de uitbreiding/realisatie van het 150kV-station en het opstijgpunt.

Bijlage 1

Voorkeurtracés - Zoet- en brakwatervoorkomens



Tracés

- Buisleiding variant
- West variant
- West variant A
- Oost variant
- Oost variant A
- Oost variant B
- Studiegebied

Randvoorwaarden

- Overige randvoorwaarden
- Boom- en Fruitteelt
- Zoetwater (dikte > 15m)
- Brakwater (dikte > 15m)

Versterken 150 kV-net Zeeuws-Vlaanderen
Harde randvoorwaarden Kaart Noord

Opdrachtgever: TenneT TSO bv.
Projectnummer: 349382
SWNL-nummer: SWNL0195416.
Status: Concept
Datum: 31/01/2017
Schaal: 1:10.000
Formaat: A0

SWECO



Tracés

- Midden variant
- West variant
- Oost variant
- Variant gemeente Terneuzen
- Studiegebied

Randvoorwaarden

- Overige randvoorwaarden
- Boom- en Fruitteelt
- Zoetwater (dikte > 15m)
- Brakwater (dikte > 15m)

Versterken 150 kV-net Zeeuws-Vlaanderen
Harde randvoorwaarden Kaart Zuid

Opdrachtgever: TenneT TSO bv.
Projectnummer: 349382

SWNL-nummer: SWNL0195415.
Status: Concept
Datum: 31/01/2017
Schaal: 1:15.000
Formaat: A0



0 100 200 300 400 500

Bijlage 2

Voorkeurtracés - Locaties met verontreinigingen

Tracés

- Buisleiding variant
- West variant
- West variant A
- Oost variant
- Oost variant A
- Oost variant B
- Voormalige stortplaatsen

Locaties met verontreiniging

- Onbekend
- Grond
- Grondwater

Versterken 150 kV-net Zeeuws-Vlaanderen
Bodemkwaliteit Kaart Noord

Opdrachtgever: TenneT TSO bv.
Projectnummer: 349382
SWNL-nummer: SWNL0196415
Status: Concept
Datum: 31/01/2017
Schaal: 1:10.000
Formaat: A0



© 2017 TenneT TSO bv. Alle rechten voorbehouden.

- Tracés**
- Midden variant
 - West variant
 - Oost variant
 - Variant gemeente Terneuzen
 - Voormalige stortplaatsen
- Locaties met verontreiniging**
- Onbekend
 - Grond
 - Grondwater

Versterken 150 kV-net Zeeuws-Vlaanderen
Bodemkwaliteit Kaart Zuid

Opdrachtgever: TenneT TSO bv.
Projectnummer: 349382
SWNL-nummer: SWNL0196415
Status: Concept
Datum: 31/01/2017
Schaal: 1:10.000
Formaat: A0



© 2017 TenneT TSO bv. Alle rechten voorbehouden.

Verantwoording

Projectnummer : 349382
Referentienummer : SWNL-0185185
Revisie : 3.0
Datum : 22 december 2016

Auteur(s) : ing. R.F.H. de Lenne
E-mail adres : robert.delenne@sweco.nl
Gecontroleerd door : ir. A. van der Tuin
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : ing. D.J. Bolder
Paraaf goedgekeurd : 