

Opdrachtgever

US-TSC

Jacob Obrechtlaan 3
NL - 4611 AP Bergen op Zoom
Tel. +31 (0)164 212 800

**TECHNISCHE DETAILSTUDIE HEDWIGE-
PROSPERPOLDER - LEIDINGENDAM**

DEEL 2: MITIGERENDE MAATREGELEN

projectnummer:

26 - 30810 - 200

documentnummer: rev.:

RN002 11

directory : K:\PROJECTS\12\12106 - Adviesverlening gasdam Sieperda\10-Rap\RA08043
Mitigerende maatregelen\RA08043_gasdam_mitigerende_maatregelen_v11.doc

index	datum	wijzigingen	opgesteld		goedgekeurd	
			naam	paraaf.	naam	paraaf
01	9/05/08	eerste versie	PRA		CBO	
04	25/08/08	Zwaardere mat op talud	PRA			
05	22/09/08	zettingsberekeningen	PRA/EBO			
06	19/11/08	grondmechanisch/topografisch onderzoek	PRA/EBO			
07	19/11/09	actualisatie	PRA/CBO		CBO	
08	2/08/10	aanvulling input	PRA/CBO		CBO	
09	21/10/13	actualisatie bij verplaatsing AC-leidingen	PRA/CBO		RRO	
10	08/11/13	geactualiseerde budgettering	PRA		RRO	
11	25/11/13	opmerkingen DLG en W&Z	PRA		RRO	

TECHNUM

SMART & SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE

HAVENBOUW & KUNSTWERKEN

8400 Oostende
Gistelsesteenweg 1D
Tel. +32 59 34 03 60
Fax +32 59 34 03 99

2600 Antwerpen
Coveliersstraat 15
Tel. +32 3 270 92 92
Fax +32 3 270 92 99

9051 Sint-Denijs-Westrem
(Gent)
Kortrijksesteenweg 1144-a
Tel. +32 9 240 09 11
Fax +32 9 240 09 00

1200 Brussel
Avenue Ariane 7
Tel. +32 2 773 91 11
Fax +32 2 773 91 00

3500 Hasselt
Ilgatlaan 23
Tel. +32 11 28 86 00
Fax +32 11 28 86 20

International Marine & Dredging Consultants N.V.

Coveliersstraat 15 – 2600 – Antwerpen – België
Tel: +32.3.270.92.95 Fax: +32.3.235.67.11
E-mail: info@imdc.be Website: www.imdc.be

INHOUDSTAFEL

1. LEESWIJZER	4
2. MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF - MMA	5
2.1. STABILITEITSIMPACT OP DE LEIDINGENDAM	5
2.2. VERSTEVIGING VAN DE BESTAANDE BERM	6
2.3. VERSTEVIGING VAN HET TALUD VAN DE DAM BOVEN DE BERM	11
2.4. VERSTEVIGING VAN DE KOP VAN DE DIJK EN VAN DE GEULAANZETTEN	12
2.5. IMPACT OP DE TOEGANGSMOGELIJKHEID TOT DE LEIDINGENDAM	13
2.6. MITIGERENDE MAATREGELEN & KOSTENRAMING MMA	16
2.6.1. <i>Uitbreiding en ophoging van de berm</i>	16
2.6.2. <i>Erosiewerende matten of klei op het centrale talud</i>	18
2.6.2.1. Erosiewerende matten	18
2.6.2.2. Klei	18
2.6.3. <i>Bijkomende wegeniswerken</i>	19
2.6.4. <i>Steenbestorting</i>	19
2.6.5. <i>Totale kostprijs van de maatregelen</i>	19
3. ALTERNATIEF OP HET MMA MET BEHOUD VAN DE SIEPERDADIJK	21
3.1. ALTERNATIEF OP HET MMA: DOORSTEEKEN DOOR DE SIEPERDADIJK TENEINDE DE BESTAANDE TOEGANGSMOGELIJKHEID TE BEHOUDEN	21
3.2. STABILITEITSIMPACT OP DE LEIDINGENDAM	22
3.3. IMPACT OP DE TOEGANGSMOGELIJKHEID TOT DE LEIDINGENDAM	22
3.4. IMPACT OP DE NATUUR	23
3.5. MITIGERENDE MAATREGELEN & KOSTENRAMING ALTERNATIEF OP HET MMA	23
3.5.1. <i>Afgraven van de Sieperdadijk</i>	23
3.5.2. <i>Plaatsen van doorsteken</i>	23
3.5.3. <i>Aanvullen en verdichten</i>	24
3.5.4. <i>Talud- en bodembescherming tussen, voor en achter de doorsteken</i>	24
3.5.5. <i>Bijkomende wegeniswerken</i>	24
4. MER BASISALTERNATIEF 1 – BRESSENALTERNATIEF	26
4.1. STABILITEITSIMPACT OP DE LEIDINGENDAM	27
4.2. IMPACT OP DE TOEGANGSMOGELIJKHEID TOT DE LEIDINGENDAM	27
4.3. MITIGERENDE MAATREGELEN & KOSTENRAMING MER BASISALTERNATIEF 1	27
4.3.1. <i>Uitbreiding en versteviging van de berm</i>	28
4.3.2. <i>Klei op het centrale talud</i>	28
4.3.3. <i>Bijkomende wegeniswerken</i>	28
4.3.4. <i>Steenbestorting</i>	28
5. MER BASISALTERNATIEF 2 – CONSERVATIEF DIJKEN WEG-ALTERNATIEF	29
5.1. STABILITEITSIMPACT OP DE LEIDINGENDAM	30
5.2. IMPACT OP DE TOEGANGSMOGELIJKHEID TOT DE LEIDINGENDAM	30
5.3. MITIGERENDE MAATREGELEN & KOSTENRAMING MER BASISALTERNATIEF 2	30
5.3.1. <i>Uitbreiding en versteviging van de berm</i>	30
5.3.2. <i>Klei op het centrale talud</i>	30
5.3.3. <i>Bijkomende wegeniswerken</i>	30
5.3.4. <i>Steenbestorting</i>	30
6. MER – BASISALTERNATIEF 3 – PROGRESSIEF DIJKEN WEG-ALTERNATIEF	32
6.1. STABILITEITSIMPACT OP DE LEIDINGENDAM	32
6.2. IMPACT OP DE TOEGANGSMOGELIJKHEID TOT DE LEIDINGENDAM	33
6.3. MITIGERENDE MAATREGELEN & KOSTENRAMING MER BASISALTERNATIEF 3	33
7. ALGEMENE OPMERKING	34
8. BESLUIT	35
8.1. MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF (MMA)	35
8.2. ALTERNATIEF OP MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF (MMA)	36
8.3. MER BASISALTERNATIEF 1 - BRESSENALTERNATIEF	37
8.4. MER BASISALTERNATIEF 2 - CONSERVATIEF DIJKEN WEG-ALTERNATIEF	37

8.5. MER BASISALTERNATIEF 3 - PROGRESSIEF DIJKEN WEG-ALTERNATIEF	38
8.6. CONCLUSIE	38
9. REFERENTIES	39
10. BIJLAGEN	40

FIGUREN

Figuur 2-1 : schematische voorstelling van het MMA	5
Figuur 2-2 : profielen waar zettingsberekeningen werden uitgevoerd	10
Figuur 2-3 : overzicht van de verstevigingsmaatregelen	13
Figuur 2-4 : toegangsmogelijkheden tot de leidingendam	14
Figuur 2-5 : doorsnede van de leidingendam met schematische weergave van de mitigerende maatregelen	16
Figuur 3-1 : schematische voorstelling van het alternatief op het MMA	21
Figuur 4-1 : schematische voorstelling van het basisalternatief 1	26
Figuur 5-1 : schematische voorstelling basisalternatief 2	29
Figuur 6-1 : schematische voorstelling basisalternatief 3	32
Figuur 10-1 : profielen waar zettingsberekeningen werden uitgevoerd	40
Figuur 10-2 : geometrie profiel 1	41
Figuur 10-3 : geometrie profiel 2	41
Figuur 10-4 : geometrie profiel 3	42
Figuur 10-5 : geometrie profiel 4	42
Figuur 10-6 : geometrie profiel 1 – bermuitbreiding boven springtij	43
Figuur 10-7 : geometrie profiel 2 – bermuitbreiding boven springtij	43

TABELLEN

Tabel 2-1: Golflengtes in diep en ondiep water	8
Tabel 2-2: Verplaatsingen tpv de zuidelijke AC leiding	9
Tabel 2-3: Verplaatsingen tpv de noordelijke AC leiding	9

1. LEESWIJZER

In het MER voor de ontwikkeling van estuariene natuur in de Hedwige- en Prosperpolder zijn meerdere alternatieven onderzocht die van elkaar verschillen al naargelang bepaalde dijken (Sieperdadijk, Hedwigedijk en Scheldedijk) behouden blijven, voorzien worden van dijkopeningen dan wel volledig afgegraven worden, en waarbij de voorliggende schorren kant Schelde ook al dan niet worden afgegraven.

In het MER is één van de alternatieven als Meest Milieuvriendelijk Alternatief naar voor geschoven. Dit is dan ook weerhouden en onderzocht in de effectenstudie naar stabiliteit van de leidingendam.

Deel 1 van de “Technische detailstudie Hedwige- Prosperpolder – Leidingendam” heeft vanuit technisch-wetenschappelijk oogpunt de effecten van het ontpolderingsproject volgens het MMA onderzocht, die ontstaan ter hoogte van de leidingendam naar uitwendige belasting van het water. Er werd onderzocht welke belastingstypen zich zullen voordoen, en wat hun impact is op de dam.

Deel 2 van de “Technische detailstudie Hedwige- Prosperpolder – Leidingendam” richt zich tot de maatregelen die zullen moeten genomen worden om na uitvoering van het project ten minste het oorspronkelijke veiligheidsniveau opnieuw te behalen.

Er wordt onderzocht welke maatregelen technisch haalbaar zijn en of ze voldoen aan de gestelde voorwaarde. Vervolgens wordt een financiële raming gemaakt van de voorgestelde maatregelen.

Hoofdstuk 2 gaat in detail in op het MMA en vormt de basis voor de keuze van de te nemen maatregelen en dit in het bijzonder naar stabiliteit en toegankelijkheid.

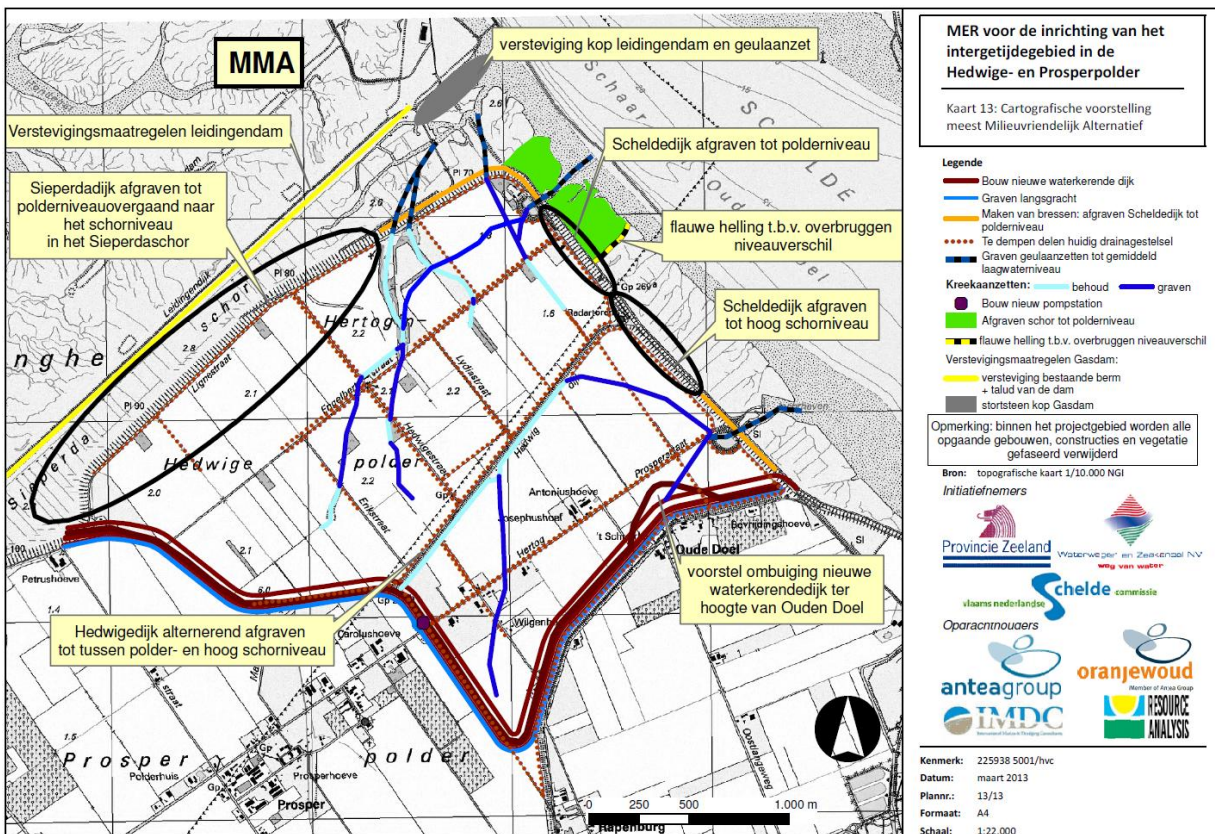
In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op een alternatief dat het MMA weliswaar zo goed mogelijk nabootst, maar waarbij de Sieperdadijk en de toegangsweg over de Sieperdaschor in hun geheel behouden worden.

Om een inzicht te krijgen in de mitigerende maatregelen in geval van de overige alternatieven wordt tenslotte een globale uitwerking opgenomen van wat deze zouden kunnen inhouden en welke kosten hieraan verbonden zijn.

In hoofdstukken 4, 5 en 6 wordt dan ook de oefening gemaakt, zij het zonder de effecten effectief te gaan narekenen, welke maatregelen nodig zouden zijn voor de basisalternatieven 1, 2 en 3 uit het MER en welke de mogelijke voor- of nadelen zijn naar te nemen maatregelen toe.

Onafhankelijk van het weerhouden scenario zijn een aantal vaste kosten, verbonden aan algemene activiteiten als topografische opmetingen en grondmechanisch onderzoek, te voorzien. Deze worden onder de vorm van een algemene opmerking in hoofdstuk 7 opgenomen in het rapport.

2. MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF - MMA



Figuur 2-1 : schematische voorstelling van het MMA

De belangrijkste aanpassingen in het kader van het MMA (Meest Milieuvriendelijke Alternatief) zijn:

- Afgraven van de Scheldedijk tot polderniveau (enkel van toepassing op Nederlands grondgebied);
- Afgraven van de Sieperdadijk tot polderniveau;
- Graven van een 130 m brede geulaanzet bij de Scheldeschor-doorsteek tot op GLW-niveau, welke tot in de Hedwigepolder doordringt;
- Graven van geul- en kreekaanzetten in de Hedwigepolder en de Sieperdaschor.

2.1. Stabiliteitsimpact op de leidingendam

De leidingendam tussen het verdronken land van Saeftinghe en de Sieperdaschor kan op grond van zijn functie als belangrijkste slagader van Zeeuws-Vlaanderen niet verwijderd worden en blijft derhalve ter plaatse ook na het creëren van estuariene natuur in de Hedwig- en Prosperpolder een gedeeltelijke waterscheiding vormen.

De aanval van wind, golven en stroming op de noordzijde van de leidingendam blijft ongewijzigd na aanleg van de estuariene natuur. Uit de effectenstudie is duidelijk geworden dat de aanval vanuit het zuiden wel zal veranderen naar aanleiding van het verleggen van de zeewering en hoofdzakelijk naar aanleiding van het afgraven van de Sieperdadijk. Hierdoor ontstaat vanuit de Schelde en het ontpolderde gebied een golfklimaat dat voordien quasi onbestaande was, en kan er na de werken wel golfaanval optreden op de zuidzijde van de leidingendam. Er zullen dus maatregelen getroffen moeten worden om de zuidzijde van de dam hiertegen te beschermen.

Door het stimuleren van de geulvorming zal ook het stromingspatroon in en uit de polders wijzigen, het vertransporteerde watervolume wijzigt en ook het snelheidspatroon verandert. Bovendien is het moeilijk exact te voorspellen hoe, en hoe snel, een geul zich zal gaan verplaatsen, zodat ook hier maatregelen moeten gezocht worden tot behoud of herstel van de veiligheid.

Dit alles werd uitvoerig technisch onderzocht en gemodelleerd in het eerste deel van deze studie "Technische detailstudie Hedwige- Prosperpolder – gasdam: beschrijving effecten". Hieruit is gebleken dat de te nemen maatregelen uit drie grote luiken bestaan:

- versteviging van de bestaande berm;
- versteviging van het talud van de dam boven de berm;
- versteviging van de kop van de dijk en van de geulaanzetten.

Deze worden hierna onderzocht en begroot met het oog op een zo volledig mogelijk herstel van het huidige veiligheidsniveau. Omwille van de actuele stabiliteit van de leidingendam, en afgaande op de huidige onderhoudswerken, wordt aangenomen dat het huidige veiligheidsniveau een goede maatstaf is om de herstelmaatregelen tegen af te wegen, en dit ook aanvaardbaar is. De voorgestelde maatregelen zullen dan ook in de eerste plaats gekozen worden in functie van dit niveau.

2.2. Versteviging van de bestaande berm

De toestand vóór en na het wegnemen van de Sieperdadijk kenmerkt zich in de eerste plaats door een gewijzigd golfklimaat tegen de zuidkant van de leidingendam.

Bij normale waterstanden en tijbewegingen blijft het waterpeil in de Sieperdaschor onder het peil van de bestaande berm of benadert dit. Dit betekent dat erosie en golfaanval zullen gebeuren op het talud van deze berm en dat overslaande golven zullen breken op de berm zelf.

In eerste instantie is een versteviging van de bestaande berm over de volledige lengte van de leidingendam dus noodzakelijk. Deze berm ligt op een hoogte die varieert van +2,55 m NAP tot +3,40 m NAP en blijft bij dood tij droog (+1,45 m NAP). Hij komt bij springtij (+3,61 m NAP) wel onder water te staan. Aankomende golven zullen dus bij opkomend tij vooral het talud van de berm aanvallen en breken op de berm zelf.

Waar een versteviging van de bestaande berm onder de vorm van een verhoging en/of verdichting van het bestaande grondpakket aanvankelijk uitgesloten was doordat in de berm twee waterleidingen in asbestcement liggen, bestaande uit buiselementen met elkaar verbonden door middel van schuifmoffen, kan een dergelijke versteviging nu wel overwogen worden omdat deze AC-leidingen vervangen zullen worden door één of twee nieuwe stalen leidingen in het centrale deel van de dam. Hierbij moet er wel op gelet worden dat een verhoging van de berm niet mag gepaard gaan met een uitbreiding in plan die groter is dan aanvankelijk voorzien was, of dat de totale grondinname van de bermuitbreiding met andere woorden niet mag toenemen.

Bij de AC-leidingen zou het aanbrengen van een bijkomende belasting bovenop de berm leiden tot nieuwe zettingen, die de oorzaak zouden kunnen zijn van schade aan de AC-leidingen in de berm. De resultaten van deze berekeningen staan beschreven in de nota "Beschrijving effecten" [1].

Met de vervanging van de asbestcementleidingen vervalt het risico op zettingen van deze buizen en moet de uitbreiding van de berm in de breedte enkel nog zorgen voor de noodzakelijke bijkomende stabiliteit. De uitbreiding moet hierbij aan volgende criteria voldoen:

- het talud moet zorgen voor de nodige veiligheid tegen erosie door geulvorming;
- indien het bermoppervlak niet bijkomend wordt beschermd met een erosiebeschermende aanvulling, moet de uitbreiding breed genoeg zijn opdat

aanrollende golven kunnen breken vooraleer de bestaande berm te bereiken, en moet kunnen weerstaan aan het breken van de golven zelf;

- het bermoppervlak moet in hoogte aansluiten op de bestaande berm of tot tegen het talud van het centrale deel uitgevoerd worden, zodat de afwatering naar de hoofdgeul gegarandeerd blijft;
- de bermuitbreiding moet voldoende verdicht worden zodat hierop een dienstweg kan aangelegd worden. Er wordt in principe vanuit gegaan dat een nieuwe dienstweg niet op de bestaande berm (leidingendam) zal worden aangelegd om deze ruimte voor de eigenaar beschikbaar te houden voor het plaatsen van eventuele nieuwe kabels of leidingen in de toekomst;
- in het opwaartse deel van de schor zal eerst een deel van de afzetting tegen de bestaande berm moeten afgegraven worden om een voldoende dikke kleilaag te kunnen aanbrengen, nodig voor aanleg van de dienstweg.

In hoogte wordt gestreefd naar een berm met dienstweg die enkel bij stormopzet kan overstromen. Dat wil zeggen dat bij gemiddeld springtij en rekening houdend met de zeespiegelrijzing het water in de Sieperdaschor onder het bermpeil moet blijven. Reden voor deze keuze is vooral ingegeven door het vermijden van golfbelasting over de berm en tegen het bestaande talud van het centrale deel van de dam, alsook het toegankelijk houden en het beperken van de frequentie van onderhoud. Bij overstromen van de berm (en dus de dienstweg) zal sediment vanuit de Schelde en de Sieperdaschor mee aangevoerd en afgezet worden wat de toegankelijkheid van de weg voor voetgangers en fietsers of het plegen van onderhoud, sterk negatief zal beïnvloeden en dus ook meer onderhoud zal vragen.

Het hoogst gemeten springtij totnogtoe ter hoogte van Prosperpolder (zonder stormopzet) bedraagt NAP+3,65 m (2008) en de verwachte zeespiegelrijzing (tot 2066) 0,41 m (zie Rapport 'Beschrijving effecten', hoofdstuk 4), wat ons een ontwerppeil in hoogte oplevert voor de bermuitbreiding van NAP+4,06 m.

Uitvoering van deze uitbreiding zal in principe pas kunnen gebeuren na verplaatsing van de in de berm aanwezige AC-leidingen, en vóór het afgraven van de Sieperdadijk. Zo worden er minder randvoorwaarden opgelegd ten opzichte van de uitvoeringsmethoden omdat geen schade meer kan optreden aan de bestaande AC-leidingen en kan werfverkeer georganiseerd worden rechtstreeks vanuit de polder alsook over de Sieperdadijk. Een zettingsstudie en een nauwkeurige uitvoeringsprocedure zijn nodig om de uiteindelijk juiste grondvolumes te bepalen, de stabiliteit van de uitbreiding na te gaan, en om de vereiste veiligheid te garanderen tijdens de uitvoering.

Bij de dimensionering in de breedte spelen volgende punten een rol:

- de dikte van het kleipakket moet ten minste zo groot zijn dat ze de golfimpact kan opvangen zonder beschadiging. Overeenkomstig de richtlijnen van de Werkgroep Kennis Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen weerstaat een kleilaag indien zij ten minste een dikte heeft gelijk aan $H_s + 0,5$ m.

De **golfhoogte H_s** is in dit geval gemiddeld 1,0 m met een maximum van $H_s = 1,6$ m ter hoogte van de kruin van de leidingendam (zie effectenstudie).

Gezien de geringe waterdiepten in de Sieperdaschor bij normaal tij zal de maximale golfhoogte bij normaal tij dus in elk geval kleiner zijn dan 1,6m en volstaat een kleidikte van 2,1 m. Indien de bermuitbreiding dus ten minste 2,1m breed wordt uitgevoerd, zal deze kunnen weerstaan aan de golfimpact vanuit het zuiden en de berm beschermen tegen mogelijke schade;

- de breedte van de uitbreiding moet bij voorkeur groot genoeg zijn opdat aankomende golven zouden breken vooraleer ze de oorspronkelijke berm bereiken. Normaal gezien zullen golven breken wanneer de verhouding tussen golfhoogte en waterdiepte in de buurt van 0,7 komt.

In het geval van de Sieperdaschor (ontpoldering HPP) kan de berm beschouwd worden als een soort ondiep voorland ($B > 0,25 \cdot L_0$) eerder dan een berm gezien zijn grote breedte in vergelijking met de golflengte¹.

De **waterdiepte h** boven de berm varieert van 0 m tot 1,06 m (waterhoogte 3,61 m NAP bij springtij t.o.v. een minimaal bermpeil van 2,55 m NAP).

De **golflengte L** kan bepaald worden aan de hand van de formules voor diep en ondiep water en zal zich meestal in het tussengebied bevinden²:

Tabel 2-1: Golflengtes in diep en ondiep water

	ondiep water ($h/L < 1/20$)	diep water ($h/L > 1/2$)
T (piekperiode)	6 s	6 s
	$L = T \cdot \sqrt{g \cdot h}$	$L = g \cdot T^2 / 2 \cdot \pi$
L (h = 0,5 m)	13,3 m	56,2 m
L (h = 1,0 m)	18,8 m	56,2 m

We hebben dus duidelijk te maken met een geval van ondiep water.

De verhouding H_s/h zal dus variëren van 0,94 tot ∞ en ligt dus altijd boven de 0,7 zodat kan verwacht worden dat de aankomende golven vrijwel onmiddellijk zullen breken.

- De randvoorwaarde dat op de bermuitbreiding een dienstweg kan worden aangelegd, is mede bepalend voor de breedte. In de regel is hiervoor een minimale wegbreedte van 3,50 m nodig voor éénrichtingsverkeer (klassieke rijloper).

De bestaande berm kan langs de zuidkant uitgebreid worden met goede kleigrond over een kruinbreedte van ongeveer 10 m, met kruinpeil NAP+4,06 m, en afgewerkt met een talud onder 8/4 à 12/4 om voldoende stabiliteit te garanderen bij bovenbelasting met zwaar verkeer. De volgende randvoorwaarden dienen daarbij worden gehanteerd:

- een afscheiding langs de nieuwe berm dient om de toegang voor onbevoegden tot de leidingendam te ontzeggen of onmogelijk te maken;
- een zone van circa 6 m breed waarop een dienstweg zal worden aangelegd (bestaande uit dolomietverharding of vergelijkbaar, kruisend verkeer in principe niet mogelijk). Deze weg kan op regelmatige afstand verbreed worden om kruisend verkeer mogelijk te maken. Een overbreedte ten opzichte van de minimaal vereiste 3,50 m maakt het plaatsen van kantstroken overbodig en levert zo prijstechnisch een voordeel op. In het verdere verloop van dit rapport wordt voor de aanleg van deze dienstweg met een breedte van 4 m gerekend.
- Om het groene karakter van de berm (en de dam) zoveel mogelijk te bewaren kan deze zone zo ingericht worden dat visueel een smalle weg voor éénrichtingsverkeer wordt gecreëerd, waarbij onder de vorm van "eilandjes" op regelmatige afstand plaatsen worden gecreëerd waar het verkeer kan kruisen. Met het voorzien van beplanting dient een "groene" berm te worden verkregen. De bijkomende aanplantingen kunnen daarenboven zorgen voor extra stabiliteit (zie ook §2.5).

De opbouw van de fundering van een dienstweg voor incidenteel zwaar verkeer³ (40T) kan bestaan uit een scheidend geotextiel met daarop een onderfundering

¹ Technisch Rapport, Golfploop en Golfoverslag bij Dijken, TAW, Delft, mei 2002.

² Gerrit J. Schiereck, Introduction to Bed, bank and shore protection, Delft University Press, 2001.

³ volgens het StandaardBestek 250, hoofdstuk 6

type II (dikte 30 cm, geen mengpuin of metselwerkgranulaat) met daarboven een fundering van steenslag met continue korrelverdeling met toevoegsels type IA (dikte 25 cm). Het geheel wordt afgedekt met een semi-verharding in dolomiet⁴ (dikte 15 cm) en nabehandeld met calciumchloride, dat een stofwerende en consoliderende werking heeft.

Deze wegverharding is de goedkoopste en landschappelijk makkelijkst in te passen oplossing, maar vergt dan weer het meest frequente onderhoud. Er kan verwacht worden dat na elke doorgang van zwaar werfverkeer, welke weliswaar slechts sporadisch zal gebeuren, onderhoud en mogelijk herstellingen noodzakelijk zullen zijn. In dit geval dient daarom het treffen van extra maatregelen, zoals het gebruik van rijplaten, te worden voorgeschreven om schade aan de dienstweg te voorkomen.

Om de wegkoffer op een correcte manier te kunnen inwerken in de berm (gelijke hoogte) wordt behalve het gebruik van het geotextiel ter bescherming van de onderfundering en de fundering, voorgesteld om langs weerszijden voldoende overbreedte te voorzien.

Een alternatieve uitvoering met eventueel een asfaltverharding is iets duurder in uitvoering maar heeft het voordeel dat deze onderhoudsvriendelijker is en een groter rijcomfort geeft voor de meeste gebruikers. Eventuele alternatieve verhardingen mogen enkel worden toegepast als deze het groene karakter van de leidingendam niet aantasten.

- een zone van 4 m tot de kruin van het nieuwe bermtalud, zo uitgevoerd dat ze beter bestand is tegen golfaanval en stroming dan het bestaande bermtalud.

De impact van de uitvoering van een uitbreiding naast de bestaande berm naar zettingen toe (zonder bijkomende ophoging !) werd in detail gemodelleerd. De verkeersbelastingen bedragen 20 kN/m² en zijn hoger dan de lasten welke voorgeschreven worden op de kruin van primaire waterkeringen en de lasten voorgeschreven in de eurocodes (LM1 en LM2). Voor de vier gedefinieerde doorsneden (zie Figuur 2-2) wordt de positie van de berm bepaald opdat de zettingen beperkt blijven. De zettingen worden bepaald m.b.v. Plaxis 2D. De randvoorwaarden voor het model werden beschreven in de nota [1]. De impact van een verhoging van de berm werd niet gemodelleerd. Indien overwogen wordt de dienstweg voor zwaar werfverkeer in te richten dient een bijkomende modellering te worden verricht om de bijbehorende zettingen te begroten.

De horizontale en verticale verplaatsingen ter plaatse van de in de huidige toestand aanwezige AC-leidingen werden bepaald voor een onbelaste toestand van de berm (enkel klei aanvulling) en bij een bijkomende belasting van de berm met 20 kN/m². De verplaatsingen zijn samengevat in Tabel 2-2 en Tabel 2-3.

Tabel 2-2: Verplaatsingen tpv de zuidelijke AC leiding

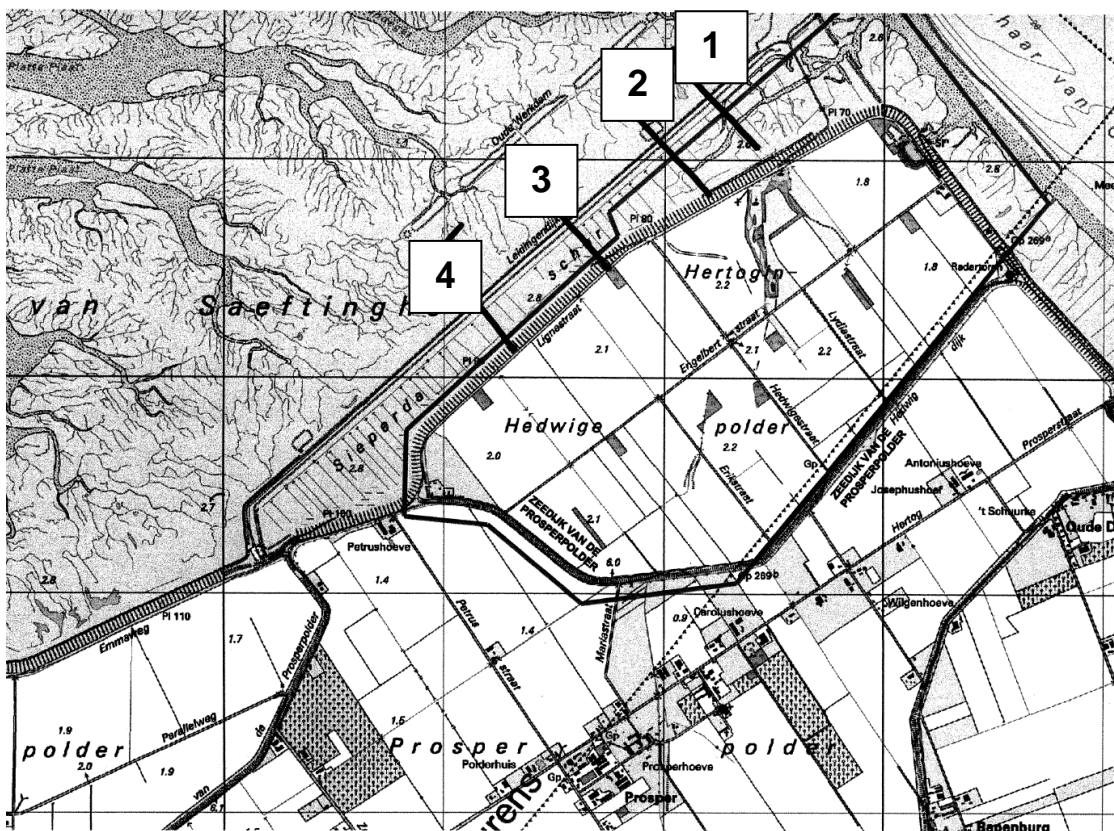
PROFIEL	Aanvulling berm		Verkeersbelasting 20 kN/m ²	
	Hor. verplaatsing	Vert. verplaatsing	Hor. verplaatsing	Vert. verplaatsing
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1.3	0.9	3.2	1.5
2	1.4	1.7	4.6	3.0
3	2.5	2.8	7.6	4.4
4	1.3	1.4	5.4	3.2

Tabel 2-3: Verplaatsingen tpv de noordelijke AC leiding

⁴ wegverhardingen in asfalt en beton zijn ook mogelijk, zijn iets duurder (+ 20%), landschappelijk moeilijker inpasbaar, maar vergen minder onderhoud.

PROFIEL	Aanvulling berm		Verkeersbelasting 20 kN/m ²	
	Hor. verplaatsing	Vert. verplaatsing	Hor. verplaatsing	Vert. verplaatsing
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1.2	0.6	2.9	1.0
2	1.3	1.2	4.0	2.1
3	2.2	1.9	6.6	3.0
4	1.1	0.9	4.6	2.2

De verplaatsingen beperken zich tot een maximale verplaatsing (t.p.v. de huidige zuidelijke AC-leiding) na uitbreiding van de berm van 2.5 en 2.8 mm resp. in horizontale en verticale richting. Deze verplaatsingen kunnen maximaal oplopen tot 7.6 en 4.4 mm ingeval de verkeersbelasting permanent op de uitbreiding van de berm staat.



Figuur 2-2 : profielen waar zettingsberekeningen werden uitgevoerd

De berekende zettingen zijn totale zettingen in functie van de bijkomende belasting door aanleg van enkel de zijdelingse bermuitbreiding. De zettingen ten gevolge van een algemene ophoging van de berm – in de veronderstelling dat de aanwezige leidingen met zekerheid verplaatst worden – werden (tot nu toe) niet uitgevoerd omwille van de afwezigheid van bijkomend risico in een dergelijk geval.

Ondanks de mogelijkheid om aan de hand van een afdoend pakket mitigerende maatregelen, met zeer beperkte zettingen tot gevolg, de veiligheid van de dam en de daarin aanwezige leidingen te garanderen, is uiteindelijk alsnog beslist om de AC-leidingen definitief weg te halen uit de berm en er een nieuwe bestemming voor te zoeken in de leidingendam.

De minimale afstand tussen de teen van de leidingendam en de rand van de berm (excl. voorgeschreven breedte van 10 m) is voor de vier profielen bepaald. In hoofdstuk 10, Bijlagen, zijn 4 profielen weergegeven van afwaarts (kant Schelde) naar opwaarts. Hierin is te zien dat

de bestaande berm breedte afneemt van zo'n 18,5 m afwaarts tot ongeveer 11,5 m opwaarts. De versmalling naar opwaarts gaat ook gepaard met een afname van de diepte van de geul, zodat de bermuitbreiding naar opwaarts toe relatief over een geringere hoogte dient uitgevoerd te worden, maar in breedte zal toenemen, voor zover we er van uitgaan dat de uiteindelijke berm volledig parallel aan de leidingendam zelf wordt gelegd. Deze laatste zienswijze heeft het voordeel dat de nieuwe toegangsweg over de volledige lengte op dezelfde afstand van de leidingen komt te liggen en met een zelfde éézijdige verkanting kan aangelegd worden.

De totale lengte waarover de berm moet verbreed worden, loopt vanaf het meest landinwaartse punt (toegang tot de leidingendam) tot waar de leidingendam verbreedt naar de twee zinkers toe. Deze lengte bedraagt ongeveer 3500 m.

Het bestaande maaiveldpeil in de Sieperdaschor loopt op van ongeveer NAP+0,95 m kant Schelde tot NAP+2,45 m landinwaarts.

2.3. Versteving van het talud van de dam boven de berm

Vervolgens kan het waterpeil bij een combinatie van springtij en stormopzet tot boven de berm stijgen en door de verhoogde golfopzet ten gevolge het afgraven van de Sieperdadijk het talud boven de berm gaan belasten. Daardoor is een versteving van het talud van de dam boven de berm nodig, en dit opnieuw over de volledige lengte van de leidingendam. Dit talud ligt momenteel in de luwte van de Sieperdadijk zodat de golfbelasting zeer beperkt of onbestaande is. Door het afgraven van de Sieperdadijk ontstaat naar het zuiden een zone waarin zich een ander en zwaarder golfpatroon kan opbouwen dat vooral bij stormtij het hoger gelegen deel van de dam kan aanvallen. De keuze van de te voorziene versteving is hier sterk afhankelijk van de manier van uitvoering, gezien tijdens de uitvoering geen grote zettingen mogen optreden in de dam.

Een klassieke versteving bestaande uit het aanbrengen van een kleipakket tegen het bestaande talud kon om uitvoeringstechnische redenen niet beschouwd worden zolang de AC-leidingen aanwezig waren in de berm. Omdat deze echter vervangen worden door stalen leidingen in het centrale deel van de dam, kan vanaf de bestaande berm nu wel een kleiversteving voorzien worden. De dikte van het kleipakket wordt hierbij bepaald door de golfbelasting.

Ingeval onvoldoende goede klei voorhanden is, kan gezocht worden in het domein van de lichte taludbekledingen die toch voldoende aansluiten met het taludoppervlak om te kunnen weerstaan aan golfbelasting. Op het talud van de leidingendam, boven de berm, kan derhalve eventueel een verzwaarde erosiewerende mat aangebracht worden die enerzijds zwaar genoeg is om nauw aan te sluiten met het talud en stabiliteit te garanderen tegen golfbelasting, en anderzijds licht genoeg is zodat ze geen zettingen kan veroorzaken in de dam. Een dergelijke mat zou kunnen bestaan uit een 3-dimensionele structuurmat in kunststof, gevuld met bitumen. Deze wordt op het vooraf ingezaaide talud vastgelegd aan de hand van metalen pinnen en boven- en onderaan verankerd in de dam.



Typische eigenschappen van dergelijke bekleding zijn:

- waterdoorlatend zodat hydrostatische overdrukken worden voorkomen;
- grond dicht, eventueel met aangepast geotextiel als dragerweefsel;

- dankzij zijn grof poreuze structuur wordt de energie bij golfloop snel gedissipeerd en wordt erosie van het talud vermeden;
- ten opzichte van een klassieke grondbekleding heeft deze het voordeel dat aantasting van het talud door klein wild (konijnen, ratten, ...) onmogelijk gemaakt wordt.

Deze dient dan eventueel te worden voorzien over dezelfde lengte van 3500 m en gemiddeld tussen de peilen +4,06 m NAP en +5,9 m NAP.

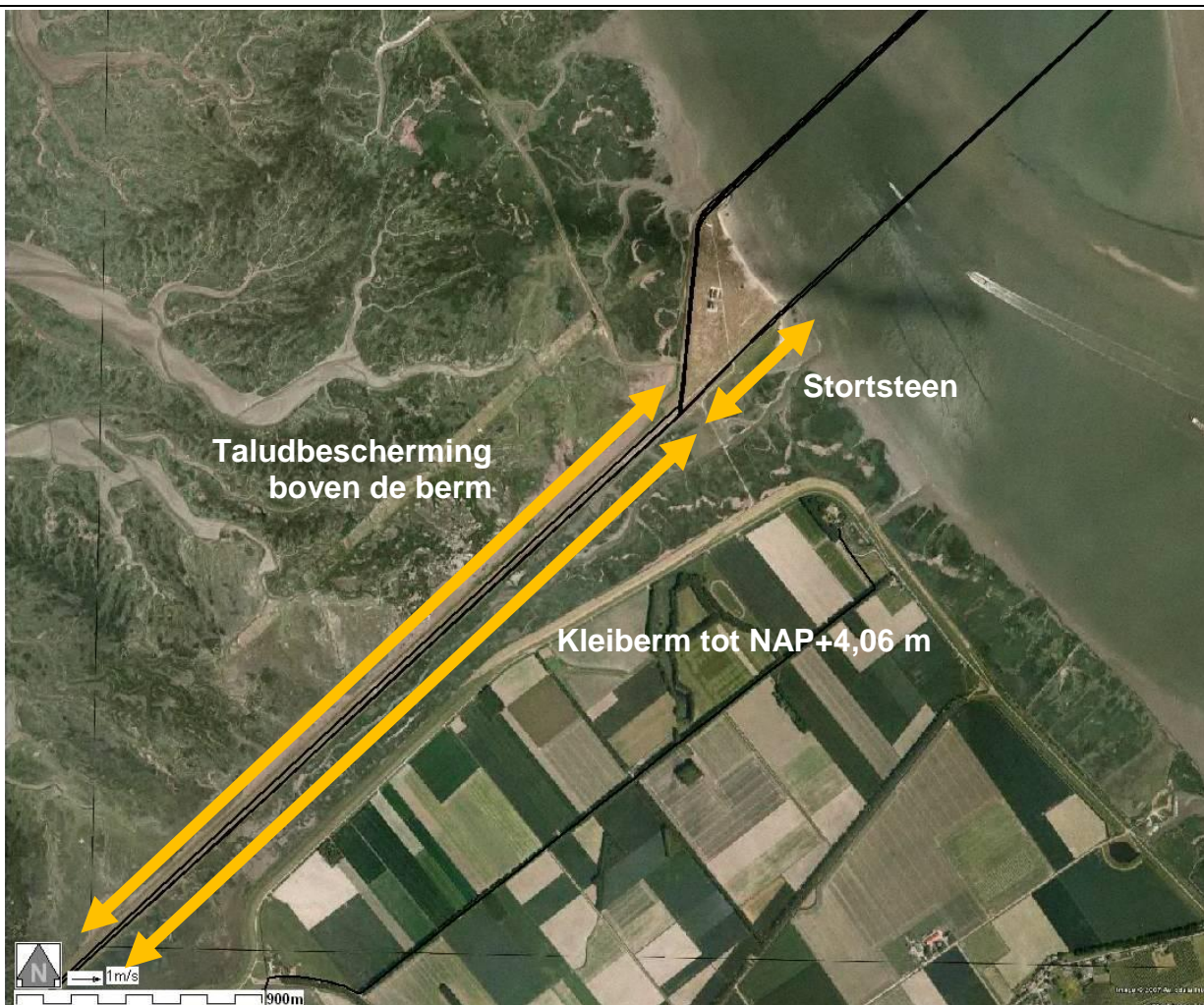
De maatregelen worden schematisch voorgesteld in Figuur 2-3 onder de nummers 3.1 en 3.2.

2.4. Versteving van de kop van de dijk en van de geulaanzetten

Deze maatregel is nodig enerzijds uit voorzorg tegen een mogelijke verplaatsing van de geulen naar de leidingendam toe, waarbij deze extra belast zou kunnen worden door de binnenkomende en uitgaande stromen naar en uit de Sieperdaschor, en anderzijds omdat de modellering aangeeft dat in ieder geval de stroomsnelheden ter hoogte van de kop van de dam en in het afwaartse deel van de Sieperdaschor zullen toenemen ten opzichte van de huidige toestand.

Zoals reeds in het verleden gebeurde ter hoogte van de bestaande kop van de leidingendam in de Schelde zal een steenbestorting ter hoogte van het deel van de dam in het afwaartse deel van de Sieperdaschor (tussen het huidige brugje en de Schelde) er voor kunnen zorgen dat er geen bijkomende erosie aan de teen van de dam kan optreden of dat het afwaartse deel van de geul zich kan verplaatsen in de richting van de leidingendam en daar voor bijkomende uitschuring kan gaan zorgen.

Deze maatregelen worden schematisch voorgesteld in Figuur 2-3 onder de vermeldingen A en B.



Figuur 2-3 : overzicht van de verstevigingsmaatregelen

2.5. Impact op de toegangsmogelijkheid tot de leidingendam

Voor een algemene schets van de situatie wordt verwezen naar paragraaf 5.1 uit de effectenstudie.

De leidingendam is momenteel langs twee kanten toegankelijk. Enerzijds is er rechtstreeks toegang tot de dam via de Emmadijk, en anderzijds is er toegang over de Sieperdadijk en door de Sieperdaschor. De eerste toegang loopt over de kruin van de leidingendam tot waar de dam verbreedt, en splitst dan om toegang te geven tot de twee koppen kant Schelde. De tweede sluit via een doorgang door de schor en een brugje over de bestaande geul aan op deze weg ter hoogte van bovenvermelde splitsing.

Aan de toegangsmogelijkheden op de koppen van de leidingendam wordt niets gewijzigd vermits deze niet beïnvloed worden door het project. De oplossingen voor een nieuwe dienstweg die weerhouden worden om de toegang tot de dam en de koppen waar nodig te herstellen, moeten uiteraard wel aansluiting geven op de bestaande (dienst)wegen.



Figuur 2-4 : toegangsmogelijkheden tot de leidingendam

Doordat de Sieperdadijk volledig wordt afgegraven, verdwijnt de toegangsmogelijkheid uit deze richting. Toegang tot de leidingendam wordt dan ook nog enkel mogelijk aan de hand van een dienstweg bovenop de dam.

Uit de gevoerde discussies met de verschillende betrokken leidingeigenaars, de Stichting Het Zeeuws Landschap en het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen (nu: Waterschap Scheldestromen) is gebleken dat met het oog op het normale onderhoud van de dijk en de mogelijke uitbreiding van de toepassingen door het bijkomend voorzien van een aantal leidingen één enkele toegangsweg over de kruin van de dijk eigenlijk onvoldoende is. Er moet naast het beveiligen van de dam tegen de nieuwe belastingsituatie dus ook gezocht worden naar een tweede, liefst onafhankelijke, toegang.

Omdat een dienstweg over de kruin van het centrale deel van de dam niet gewenst is, enerzijds omdat op die manier het verkeer bovenop de dijk zich dichters naar de reeds aanwezige leidingen zal verplaatsen en deze dus onderhevig zullen zijn aan bijkomende zettingen, en anderzijds omdat dit de eventuele plaatsing van nieuwe leidingen in de toekomst zal hypothekeren, wordt enkel gekeken naar de aanleg van een dienstweg op de zuidelijke berm, en meer in het bijzonder zelfs enkel op de nieuwe bermuitbreiding (zie ook § 2.2).

Omdat de breedte van de bermuitbreiding sowieso groot genoeg moet zijn dat golven bij stormtij er kunnen op breken, wordt deze uitbreiding meteen ook bruikbaar voor de aanleg van een tweede dienstweg, die enkel bij stormtij niet toegankelijk zal zijn in tegenstelling tot de bestaande toegang over de Sieperdadijk en het brugje, dat ook bij normaal springtij niet toegankelijk is. Deze tweede dienstweg kan dus zonder al te veel grondwerk geïntegreerd worden in de verstevigingswerken.

Om te beletten dat het transport (van zwaar verkeer tot voetgangers) zich buiten de zone van de dienstweg zou begeven, kunnen een aantal maatregelen genomen worden:

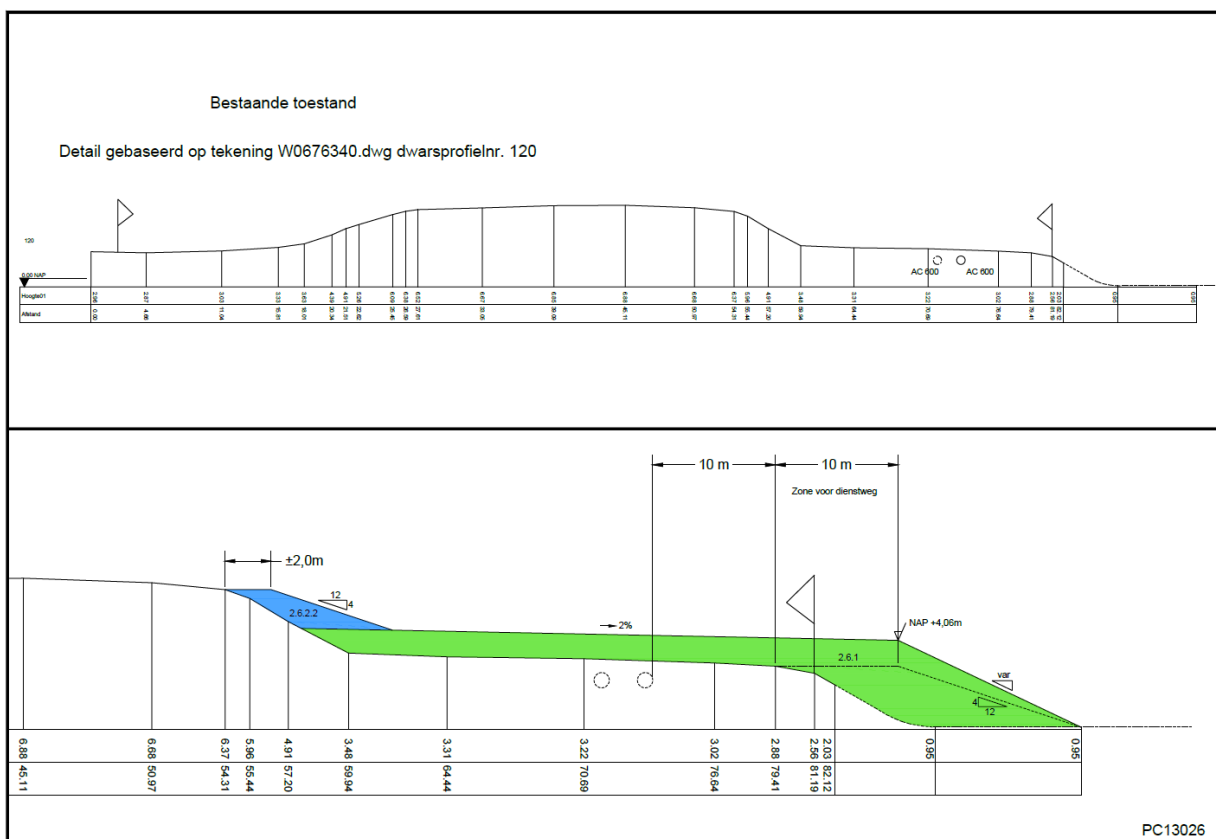
- een natuurlijke (struiken, beplanting, ...) of kunstmatige (afsluiting, houten paaltjes op zeer regelmatige tussenafstand, ...) barrière kan voorzien worden om duidelijk aan te geven welke zone publiek toegankelijk is;
- een vrije doorgang van vee, zoals nu het geval is, moet indien nodig ingecalculeerd worden. Indien vee moet geweerd worden, zal een continue afsluiting (bv. afrastering met schapengaas) wellicht de beste oplossing zijn.

De hoogteverschillen in het lengteprofiel van de bestaande berm zullen weggewerkt worden door de aanvulling die voorzien wordt op een constant peil van NAP+4,06 m. De afwatering kan verzekerd worden door de aanvulling aan te leggen met een éézijdige verkanting van 2%. Dat wil zeggen dat, rekening houdend met een gemiddelde bermbreedte van zo'n 30 m, tegen het talud van het centrale deel van de dam aangevuld moet worden tot ongeveer NAP+4,66 m.

De uiteindelijke bermbreedte van ongeveer 30 m volgt uit het feit dat de bestaande berm gemiddeld ongeveer 20 m breed is. Om het karakter en de functie van dit bermgedeelte te bewaren, is geopteerd om de dienstweg volledig aan te leggen op de uitbreiding, waarvoor 10 m extra nodig is, wat de uiteindelijke breedte brengt op 30 m.

De nieuwe dienstweg moet richting Schelde aansluiten op de bestaande toegangsweg die nu al omhoog loopt vanaf het brugje naar de kop van de dam. Er zal hierbij ook een nieuwe doorgang over de nieuwe waterleidingen moeten voorzien worden. De precieze ligging van deze nieuwe waterleidingen is op het ogenblik dat dit rapport gemaakt wordt nog niet gekend. Door het verdwijnen van de toegang door de schor en de gewijzigde geulaanzetten zal deze zone tot aan de kop bijkomend beschermd moeten worden met steenbestortingen, analoog aan deze die nu reeds voorzien zijn rond de kop, en dit omwille van de lichte toename in stroomsnelheden, zoals aangegeven in de nota 'Beschrijving Effecten' [1].

Een doorsnede door de leidingendam zou er dan als op de volgende figuur kunnen uitzien. De snede werd overgenomen uit het plan "Profielen Gasdam – Ontpoldering Hedwige- en Prosperpolder" van DELTA N.V. en moet beschouwd worden als een voorbeeld, vermits precieze afmetingen van de dam en de berm wijzigen over de lengte.



Figuur 2-5 : doorsnede van de leidingendam met schematische weergave van de mitigerende maatregelen

2.6. Mitigerende maatregelen & Kostenraming MMA

Nu de bestaande AC-leidingen vervangen worden door nieuwe leidingen van staal in het centrale deel van de dam moet de planning van de werken er in elk geval als volgt uitzien:

1. aanleg van de nieuwe (stalen) waterleidingen en aansluiting op de bestaande leidingen in de kop van de dam (incl. overkluizing(en)).
2. afkoppelen en verwijderen van de AC-leidingen en de zwakstroomkabel uit de zuidelijke berm.
3. realiseren van de mitigerende maatregelen hierna beschreven.
4. afgraven van de Sieperdadijk.

Het gebruik van klei of kleiachtig materiaal uit de Sieperdadijk is volgens deze planning in principe niet mogelijk voor gebruik bij de realisatie van de mitigerende maatregelen. In de regel dient eerst de nieuwe ringdijk te worden gerealiseerd. Hiermee moet terdege rekening gehouden worden bij de uiteindelijke berekening van de grondbalans en de daarbij behorende kosten.

Overwogen dient te worden of de fasering van de werken aan de nieuwe sigma-dijken zo kan georganiseerd worden dat na uitvoering van de nieuwe waterkerende dijk (ringdijk) de bestaande Sieperdadijk tot op zekere hoogte kan afgegraven worden zonder de leidingendam in gevaar te brengen, en zodanig dat voldoende klei of kleiachtige materiaal kan gerecupereerd worden uit de Sieperdadijk voor hergebruik ten behoeve van de mitigerende maatregelen aan de leidingendam. Deze hoogte tot waar de Sieperdadijk zou kunnen afgegraven worden, zonder dat de golfbelasting op de zuidelijke berm van de leidingendam toeneemt, is het gemiddelde springtij ter hoogte van Prosperpolder, of NAP+3,65 m. Zolang de Sieperdadijk tot op deze hoogte in stand gehouden wordt, kan geen golfbelasting gegenereerd worden die de leidingendam zal aanvallen, zoals bepaald in het rapport "Beschrijving Effecten".

De kruinhoogte van de Sieperdadijk varieert van NAP+8,71 m tot NAP+10,14 m wat aangeeft dat er een aanzienlijke grondcapaciteit voorhanden is die kan aangesproken worden voor het realiseren van de mitigerende maatregelen zonder dat het risico op een verhoogde belasting op de leidingendam zich kan voordoen. De organisatie van de werken zelf zal afhankelijk zijn van het bekomen van de eventueel vereiste vergunningen, van de weers- en seizoensomstandigheden en van het eventueel te respecteren broedseizoen.

2.6.1. Uitbreiding en ophoging van de berm

De bestaande berm wordt langs de zuidkant uitgebreid over een kruinbreedte van ongeveer 10 m en opgehoogd tot NAP+4,06 m aan de kruin van het zuidelijk talud en tot NAP+4,66 m tegen het centrale talud, zodat een verkanting van 2 % ontstaat van de dam naar de schor en het regenwater en desgevallend het overslaand water bij stormtij gravitair kan afstromen naar de schor. De aanvullingen gebeuren met kleigrond die voor bijkomende erosiebestendigheid moet zorgen.

De bermuitbreiding bestaat uit:

- een zone van 6 m breed waarop een dienstweg zal worden aangelegd (met dolomietverharding of vergelijkbaar alternatief, kruisend verkeer in principe niet mogelijk. De realisatie van een aantal verbredingen die het mogelijk moeten maken kruisend verkeer toe te laten, wordt hier niet afzonderlijk beschouwd.) die op één of

andere manier voor vervoer en bezoekers wordt afgeschermd van de leidingendam zelf;

- een zone van 4 m tot de kruin van het nieuwe bermtalud, zo uitgevoerd dat ze beter bestand is tegen golfaanval en stroming dan het bestaande bermtalud.

De totale lengte waarover de berm moet verbreed worden loopt vanaf het meest landinwaartse punt (toegang tot de leidingendam) tot waar de leidingendam verbreed naar de twee zinkers toe. Deze lengte bedraagt ongeveer 3500 m.

Het bestaande maaiveldpeil in de Sieperdaschor loopt op van ongeveer NAP+0,95 m kant Schelde tot NAP+2,45 m landinwaarts.

De Dienst Landelijk Gebied heeft aan de hand van een algemene inmeting van de berm bepaald dat, rekening houdend met het eerder grillige hoogteverloop van de bestaande berm, ongeveer 100.000 m³ klei nodig is om uit te breiden en op te hogen tot een niveau van NAP+4,06 m. Om de bijkomende verkanting te realiseren over de volledige lengte van de berm is bijkomend ongeveer 31.500 m³ nodig, wat het totale volume op 131.500 m³ brengt.

Er wordt een gemiddelde transportafstand van 25 km gerekend in het geval dat geen kleigrond kan aangevoerd worden afkomstig van de afgraving van de Sieperdadijk. Hiervan gebeurt ongeveer 22,5 km over de weg en 2,5 km op de werf.

In het geval de aanvullingen kunnen gebeuren met klei afkomstig van de Sieperdadijk, wordt enkel gerekend met een transportafstand van 5 km over de werf.

Soortelijke massa van de grond: 1800 kg/m³

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei van buiten het projectgebied			
Afgraving en afvoer of terugstorten van afzettingen in het opwaartse deel van de schor	18.000 m ³	5 €/m ³	€ 90'000,-
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	131.500 m ³	2 €/m ³	€ 263'000,-
Transport van de aanvulling over de weg	131.500 m ³	0,2 €/m ³ /km ⁵ 0,8 €/m ³ /km ⁶	€ 854'750,-
Subtotaal			€ 1'207'750,-

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei uit de Sieperdadijk			
Afgraving en afvoer of terugstorten van afzettingen in het opwaartse deel van de schor	18.000 m ³	5 €/m ³	€ 90'000,-
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	131.500 m ³	2 €/m ³	€ 263'000,-
Transport van de aanvulling over de weg	131.500 m ³	0,8 €/m ³ /km	€ 526'000,-
Subtotaal			€ 879'000,-

De gehanteerde prijzen veronderstellen een normale uitvoeringswijze en dus een goede toegankelijkheid voor normaal rijdend materieel.

⁵ transportkost over de openbare weg

⁶ kost voor werftransport

2.6.2. Erosiewerende matten of klei op het centrale talud

Om het talud van het centrale deel van de leidingendam te beschermen tegen golfaanval kan gewerkt worden met erosiewerende matten of opnieuw met een kleiachtige bescherming. De eerste oplossing is duurder in investering maar heeft een kleinere impact op de dam (geen terreininname en quasi geen zettingen), de tweede is aanzienlijk goedkoper. Beide hebben eenzelfde beschermingscapaciteit zodat uiteindelijk zal verder gerekend worden met de kleiaanvulling. Hieronder wordt wel de prijs gegeven mochten de matten in de toekomst toch wenselijk zijn.

2.6.2.1. Erosiewerende matten

Deze matten bestaan uit een 3-dimensionele structuurmat in kunststof, gevuld met bitumen. Deze worden op het ingezaaide talud vastgelegd a.h.v. metalen pinnen en boven- en onderaan verankerd in de dam. Ze worden voorzien over dezelfde lengte van 3500 m en gemiddeld tussen de peilen NAP+4,66 m en NAP+5,9 m. Gezien het talud daar een helling heeft van 8/4 en rekening houdend met de verankeringslengten moeten stroken met een lengte van ongeveer 4,8 m voorzien worden (in tegenstelling tot 7,5 m in het geval de berm niet opgehoogd zou worden). De matten worden doorgaans geleverd op rollen met een lengte van 15 m. Een overlapping van 30 cm is inbegrepen in de prijs.

Leveren en plaatsen van met bitumen gevulde erosiewerende matten, dikte 30 mm, gewicht 30 kg/m ²	16.800 m ²	24,5 €/m ²	€ 411'600,-
Subtotaal			€ 411'600,-

Dergelijke matten worden steeds van bovenaf afgerold. Bovenvermelde prijs werd bepaald in de veronderstelling dat vanaf de kruin van de dam met een 'longreach' moet gewerkt worden. In het geval er zich geen leidingen meer in de berm bevinden, kunnen deze echter met rijdend materieel vanaf de berm aangebracht worden, wat de prijs mogelijks nog iets kan drukken. Hiermee wordt geen rekening gehouden omdat in het laatste geval relatief meer arbeid nodig is voor het knippen en verankeren van de matten omdat de taludhoogte met de helft vermindert ten opzichte van de oorspronkelijke situatie.

2.6.2.2. Klei

Op het talud van de leidingendam, boven de berm, wordt een bescherming aan de hand van een kleipakket voorzien, dikte $H_s + 0,5$ m (zie § 2.2). De maximale golfhoogte ter hoogte van de kruin van de dam bedraagt 1,6 m (zie § 2.2) zodat de dikte van de kleilaag 2,1 m moet bedragen.

De hoogte waarover moet aangevuld worden, bedraagt $5,9 \text{ m} - 4,66 \text{ m} = 1,24 \text{ m}$. Over de volledige lengte van de dam is dus een bijkomend volume nodig van ongeveer 9100 m³.

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei van buiten het projectgebied			
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	9.100 m ³	2 €/m ³	€ 18'200,-
Transport van de aanvulling over de weg	9.100 m ³	0,2 €/m ³ /km ⁷ 0,8 €/m ³ /km ⁸	€ 59'150,-
Subtotaal			€ 77'350,-

⁷ transportkost over de openbare weg

⁸ kost voor werftransport

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei uit de Sieperdadijk			
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	9.100 m ³	2 €/m ³	€ 18'200,-
Transport van de aanvulling over de weg	9.100 m ³	0,8 €/m ³ /km	€ 36'400,-
Subtotaal			€ 54'600,-

Het betreft hier dus een totale kost van ten hoogste € 77.350,- voor een kleipakket tegenover een kost van € 411'600,- voor de matten. De keuze voor het kleipakket levert dus een bijkomende besparing op van ten minste € 275'100,-.

2.6.3. Bijkomende wegeniswerken

Een verharding in dolomiet of een vergelijkbaar alternatief wordt voorzien om de berijdbaarheid van de nieuwe berm te garanderen, vermits deze de toegang via de Sieperdadijk vervangt en zoveel mogelijk rijdend verkeer van de kruin van de leidingendam moet weghouden (zie ook hoofdstuk 2.2).

Hierna wordt de budgettering gegeven voor een dienstweg 40T met dolomietverharding (normaal onderhoudsverkeer), wegbreedte 4 m. Indien de noodzaak voor het gebruik van zwaar werkverkeer zich zou voordoen, wordt het gebruik van rijplaten als optie naar voor geschoven. Op die manier wordt eveneens schade aan de dienstweg voorkomen.

Soortelijke massa van dolomiet: 1700 kg/m³

Budgettering onderhoudsweg 40T met dolomietverharding, breedte 4 m			
Leveren en plaatsen van worteldoek, onderfundering, fundering en verharding	14.000 m ²	24,765 €/m ²	€ 346'710,-
Subtotaal			€ 346'710,-

2.6.4. Steenbestorting

Rond de kop van de leidingendam en langs de zuid-oostkant (afwaartse kant Sieperdaschor) wordt stortsteen aangebracht teneinde de dam te beschermen tegen een mogelijke geulverplaatsing naar het noorden eens de Sieperdadijk weggenomen is. Deze is van dezelfde aard als de bestortingen die nu al voorzien worden rond de kop en ter hoogte van het bestaande brugje. In het slechtste geval moet een bestorting voorzien worden over zo'n 375 m lengte.

Leveren en plaatsen van stortsteen (10 – 60 kg), dikte 0,60 m	1350 m ³	35,0 €/m ³	€ 47'250,-
Subtotaal			€ 47'250,-

2.6.5. Totale kostprijs van de maatregelen

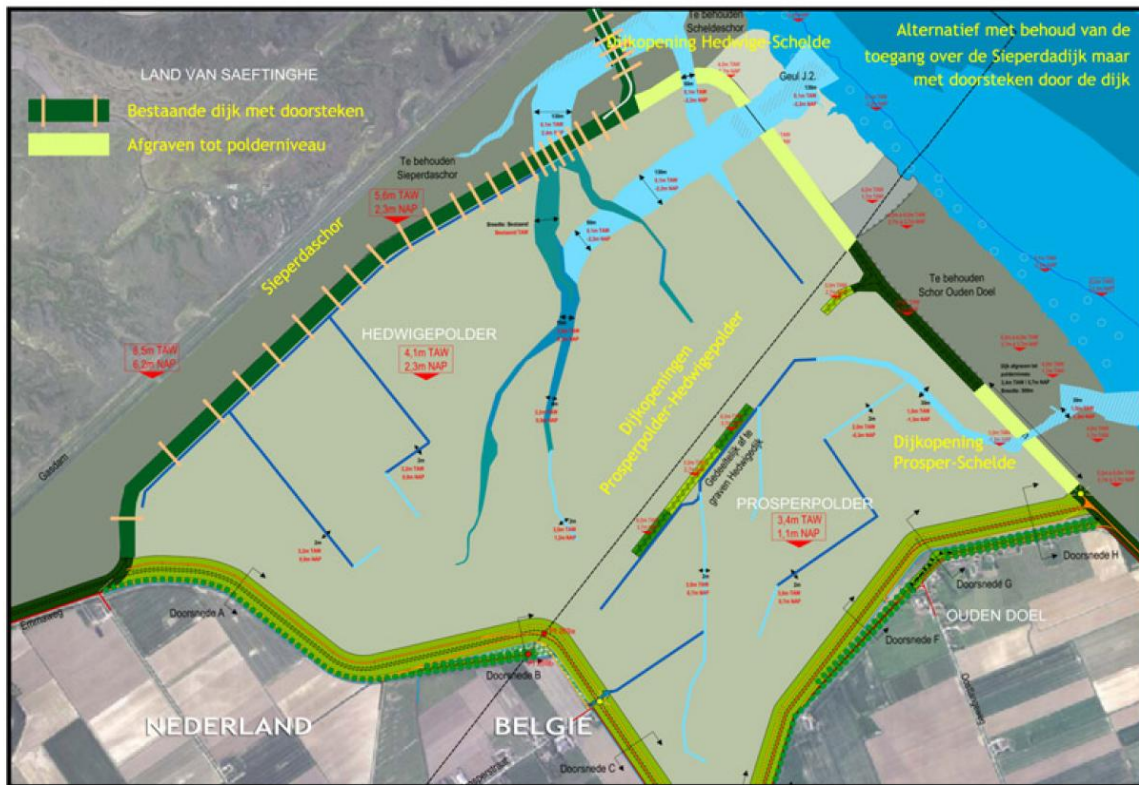
Totale kostprijs van de maatregelen met verhoogd beschermingsniveau, bij wegnemen van de waterleidingen uit de berm, aanleg van een dienstweg 40T met dolomietverharding en aanvoer van klei van buiten het projectgebied	€ 1'679'060,-
Totale kostprijs van de maatregelen met verhoogd beschermingsniveau, bij wegnemen van de waterleidingen uit de berm, aanleg van een dienstweg 40T met dolomietverharding en aanvoer van klei uit de Sieperdadijk	€ 1'327'560,-

De maatregelen voorzien uiteindelijk in een situatie die over de volledige lijn veiliger wordt en die een eenvoudiger en minder frequent onderhoud van de berm en vooral de dienstweg vergt, door zijn hogere ligging en dus minder frequent overstromen.

Het alternatief waarbij enkel de dienstweg zou opgehoogd worden, en niet de gehele bestaande berm, impliceert de realisatie van een drainagesysteem achter en onder de dienstweg dat naar investering alleen vermoedelijk een veelvoud van deze meerkost zal bedragen en bovendien een intensief onderhoud noodzakelijk maakt om het risico van stagnerend water achter de dienstweg op te vangen.

3. ALTERNATIEF OP HET MMA MET BEHOUD VAN DE SIEPERDADIJK

Dit alternatief werd beoordeeld in de veronderstelling dat de AC-leidingen behouden blijven in de berm. Het scenario waarbij deze zouden verplaatst worden, werd niet opnieuw geëvalueerd bij de actualisatie van dit rapport.



Figuur 3-1 : schematische voorstelling van het alternatief op het MMA

3.1. Alternatief op het MMA: doorsteken door de Sieperdadijk teneinde de bestaande toegangsmogelijkheid te behouden

In alle van de in het MER beschouwde varianten wordt impliciet verondersteld dat de toegangsmogelijkheid over de Sieperdadijk zonder meer kan of moet vervangen worden door de bestaande toegangsweg over de leidingendam, waarbij deze desgevallend bijkomend verdicht of verhard moet worden om de nodige stabiliteit te garanderen voor alle soorten verkeer dat verwacht kan worden.

Intussen is gebleken dat de leidingendam zelf dat verkeer niet zal kunnen verwerken, enerzijds omwille van plaatsgebrek boven/tussen de verschillende leidingen, en anderzijds omwille van het gevaar voor zettingen waardoor bepaalde leidingen onherstelbare schade zouden kunnen oplopen.

Bovendien klinkt de vraag naar een onafhankelijke tweede toegang steeds luider, en kan een dergelijke toegang ervoor zorgen dat eventuele toekomstige bijkomende leidingen toch nog de nodige plaats kunnen krijgen in de dam.

In plaats van deze tweede toegang bijkomend te voorzien en te combineren met de veiligheidsmaatregelen noodzakelijk in het MMA, werd daarom onderzocht of het MMA niet kan “nagebootst” worden zonder de Sieperdadijk af te graven zodat de bestaande toegangsweg kan behouden blijven.

Om naar ontpoldering toe het MMA zo dicht mogelijk te benaderen moet de stroming vanuit de Schelde in en uit de Hedwige- en Prosperpolder zoveel mogelijk vrij kunnen gebeuren, en moet ook de stroming tussen Sieperdaschor en Hedwigepolder zo weinig mogelijk hinder ondervinden. Het voorstel zou dan ook kunnen zijn om de Sieperdadijk niet af te graven maar een (groot) aantal doorsteken door de dijk te voorzien zodat het beoogde doel kan bereikt worden. Op deze manier kan enerzijds het beoogde effect uit het MMA naar milieu en natuur zo goed mogelijk benaderd worden, en blijven de nadelige effecten voor de leidingendam toch achterwege vermits de Sieperdadijk als het ware behouden blijft.

Om het beschermende effect van de Sieperdadijk voor de leidingendam zoveel mogelijk te behouden en tegelijkertijd de ontpoldering (met volledig afgraven van de dijk) zo goed mogelijk te benaderen, zouden in de Sieperdadijk dus op zeer regelmatige afstanden doorsteken kunnen voorzien worden zodat er toch een soort vrije in- en uitstroom kan ontstaan in de Hedwige- en Prosperpolder. Tegelijkertijd kan er dan voor gezorgd worden dat de invloed van stroming en golfslag op de zuidkant van de leidingendam onveranderd blijft doordat ook de Sieperdadijk in hoogte onveranderd blijft.

Door te kiezen voor doorsteken in gegolfd plaatstaal kan men afmetingen realiseren van 8 m breedte en hoogte of meer. Indien deze doorsteken onder het bestaande schorniveau worden aangelegd zodat ze binnenin kunnen verzanden, en hun hoogte zo wordt gekozen dat de kruin boven het springtij ligt, kan het MMA behoorlijk goed nagebootst worden.

De ingrepen herleiden zich dan tot:

- dijkopening Prosper-Schelde, afgraven tot polderniveau
- afgraven Scheldedijk op Nederlands grondgebied (gedeelte Hedwigepolder) tot polderniveau, inbegrepen het afgraven van de voorliggende schorren
- behoud van de Sieperdadijk maar voorzien van een reeks doorsteken met bodempeil onder polderniveau en kruinpeil boven springtij om het water als het ware vrije doorgang te verlenen tussen de Hedwigepolder en de Sieperdaschor
- creëren van beperkte geulaanzetten
- geen ingrepen in de voorliggende schorren op Belgisch grondgebied

3.2. Stabiliteitsimpact op de leidingendam

Gezien de Sieperdadijk hier niet wordt afgegraven, is de invloed voor wat betreft golfbelasting niet gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie. In principe blijft de veiligheid van het opwaartse deel van de leidingendam op korte termijn dus gelijk en gewaarborgd, en zal er **geen versterking van de bestaande berm** en **geen versterking van het talud van de dam boven de berm** nodig zijn.

Door het maken van een dijkopening Hedwige-Schelde zal een groter volume water langs de kop van de dam via de geul naar de polder stromen. De invloed ter hoogte van de kop kan dus vergeleken worden met deze in het MMA en **een versterking van de kop van de dijk en van de geulaanzetten** zal ook hier noodzakelijk zijn.

3.3. Impact op de toegangsmogelijkheid tot de leidingendam

Doordat de Sieperdadijk niet wordt afgegraven, verdwijnt de toegangsmogelijkheid uit deze richting niet.

De toegang tot de leidingendam over de Sieperdadijk wordt behouden. Er zullen derhalve maatregelen moeten genomen worden ter hoogte van de (nieuwe) oostelijke kop van de Sieperdadijk opdat de toegang tot de bestaande dienstweg open kan blijven. Er zullen ook bijkomende stabiliteitsmaatregelen noodzakelijk zijn langsheen de dienstweg door de Sieperdaschor alsook aan het bestaande brugje.

In dit alternatief wordt verondersteld dat het brugje verdwijnt en de weg over de Sieperdaschor heraangelegd wordt over een soort verbindingsdijk tussen de Sieperdadijk en de leidingendam waarin opnieuw een aantal doorsteken voorzien wordt om de grote geul te imiteren. Het aantal doorsteken en hun afmetingen wordt zo gekozen dat een quasi vrije doorstroming gegarandeerd wordt. De hoogte van deze verbinding kan al dan niet overstroombaar gemaakt worden bij springtij.

3.4. Impact op de natuur

Het alternatief op het MMA heeft gevolgen voor de estuariene natuur die gecreëerd wordt.

Het alternatief, in de vorm van het handhaven van de Sieperdadijk, betekent dat er ongeveer 12 ha minder estuariene natuur ontstaat. Met het MMA gaat, tengevolge van de verbreding van de berm van de leidingendam in totaal ongeveer 3,5 ha natuur verloren. Het alternatief levert derhalve ongeveer 8,5 ha minder aan natuurgebied op dan het MMA.

3.5. Mitigerende maatregelen & Kostenraming alternatief op het MMA

Hierna wordt een aanzet gegeven tot raming van de kosten die met dit alternatief gepaard zouden kunnen gaan. We willen er evenwel de nadruk op vestigen dat dit voorstel NIET werd gemodelleerd of nagerekend en dat de veronderstellingen die gemaakt worden dus louter indicatief zijn en enkel dienen ter kwantificering van de kosten. In wat volgt, wordt dus vooral aangegeven welk soort kosten dit alternatief met zich mee zal brengen.

3.5.1. Afgraven van de Sieperdadijk

Om het effect van de ontpoldering zonder Sieperdadijk zo efficiënt mogelijk na te bootsen zal de frequentie van de doorsteken vermoedelijk zo groot zijn dat de beste oplossing er wellicht in zal bestaan de dijk tot op het niveau van de ontpoldering af te graven, bijkomend de nodige sleuven te graven voor het plaatsen van de doorsteken en nadien opnieuw weer aan te vullen en te verdichten tot op het gewenste (oorspronkelijke?) niveau.

De afgravingen gebeuren over een lengte van ongeveer 2000 m en de gemiddelde af te graven dijksectie bedraagt 240 m².

Hier moet opgemerkt worden dat deze kosten desgevallend wegvallen uit het ontpolderingsproject en dus een 'fictieve' kost betreffen.

Afgraven, tussenstockeren en afvoeren van de overtollige grond.
480'000 m³ à 1 €/m³

€ 480'000,-

3.5.2. Plaatsen van doorsteken

Omwille van de eenvoud en bij gebrek aan een degelijke bestudering gaan we ervan uit dat standaard gegolfde plaatstalen doorsteken voorzien worden met een muilprofiel, breedte 8 m en hoogte 6,5 m ter hoogte van de geulen, en breedte 6 m en hoogte 4,5 m, afnemend tot breedte 4,2 m en hoogte 3,5 m elders. Ter hoogte van de (voorzien) geulen zullen de doorsteken zo dicht mogelijk bij elkaar geplaatst worden zodat de open geul zo dicht mogelijk benaderd wordt. Twee brede doorgangen zijn voorzien, de eerste bij de ingang van de Sieperdaschor, ter vervanging van het bestaande brugje, waarbij vanaf de Sieperdadijk richting leidingendam de bestaande toegangsweg bovenop een reeks doorsteken komt te liggen waardoor water ongestoord kan in- en uitstromen over de volledige breedte. Het brugje kan hierdoor verdwijnen en de vernauwing die dit met zich meebracht wordt automatisch weggenomen. De tweede doorgang is deze door de Sieperdadijk zelf, die de geul in de Sieperdaschor verbindt met de oude bestaande geul in de Hedwigepolder. Beide doorgangen hebben volgens het inrichtingsplan een breedte van ongeveer 130 m en een geulaanzet op –

2,2 m NAP. Om een natuurlijke verzanding van de bodem te bekomen, kunnen de doorsteken 0,5 m dieper geplaatst worden, zodat hun bodempeil op -2,7 m NAP komt te liggen en hun kruinpeil op +3,8 m NAP. Dit peil ligt boven normaal Hoog Water zodat in normale omstandigheden de doorsteken niet onder druk kunnen komen en de stroming dus vrij in en uit kan. Verder kunnen in de dijk bijkomend doorsteken voorzien worden waarbij de frequentie en de afmetingen kunnen afnemen naarmate we ons verwijderen van de geulen en waarbij de bodem 2 à 3 m hoger komt te liggen gezien het gemiddelde schorpeil tussen +2,0 en +2,5 m NAP ligt. Dit levert uiteindelijk, over een dijk lengte van 2000 m, ongeveer 26 grote, 26 middelgrote en 20 kleine doorsteken op. De doorsteken in de geulen liggen hierbij 2 m van elkaar en de tussenafstand neemt geleidelijk toe tot maximaal 48 m naarmate we ons verwijderen van de geulen. De gemiddelde lengte van een doorsteek bedraagt ongeveer 60 m.

We merken hier op dat een doorgedreven modellering hier wellicht kan leiden tot een meer optimale inplanting van de doorsteken waardoor het aantal kan dalen, wat uiteraard zijn rechtstreekse invloed heeft op de totale kostprijs.

<u>Grondverbetering ter hoogte van de doorsteken, 43200 m² à 5 €/m²</u>	€ 216'000,-
<u>Leveren en plaatsen van de doorsteken 8 m x 6,5 m, 1560 m à 7196,1 €/m</u>	€ 11'225'916,-
<u>Leveren en plaatsen van de doorsteken 6 m x 4,5 m, 1560 m à 3213,85 €/m</u>	€ 5'013'606,-
<u>Leveren en plaatsen van doorsteken 4,2 m x 3,5 m, 1200 m à 1888,7 €/m</u>	€ 2'266'440,-

3.5.3. Aanvullen en verdichten

De dijk wordt uiteindelijk terug opgehoogd boven de doorsteken en verdicht tot een peil van ongeveer 7,0 m NAP zodat hij ten minste zijn beschermende functie t.o.v. de leidingendam kan opnemen tot dit toetspeil voor een T4000 event.

<u>Aanvullingen en ophogingen, 300000 m³ à 2 €/m³</u>	€ 600'000,-
---	-------------

3.5.4. Talud- en bodembescherming tussen, voor en achter de doorsteken

Een taludbescherming onder de vorm van erosiewerende matten en/of schanskorven en/of breuksteenmetselwerk is nodig om de stroomversnellingen op te vangen ter hoogte van de doorsteken. Een gedetailleerde studie kan aantonen in hoeverre maatregelen moeten getroffen worden. In dit stadium wordt verondersteld dat een gemiddelde bescherming aan de hand van schanskorven wordt voorzien over een zone van 5 m voor en achter de doorsteken tot op halve hoogte in het talud. Dit komt ruwweg overeen met 2 x 63 m³ schanskorven per doorsteek.

<u>Leveren en plaatsen van schanskorven (op geotextiel) 4536 m³ à 360 €/m³</u>	€ 1'632'960,-
--	---------------

3.5.5. Bijkomende wegeniswerken

Een verharding in dolomiet wordt voorzien om de berijdbaarheid van de nieuwe berm te garanderen, vermits deze de toegang via de Sieperdadijk vervangt en zoveel mogelijk rijdend verkeer van de kruin van de leidingendam moet weghouden (zie ook hoofdstuk 2.2).

Soortelijke massa van dolomiet: 1700 kg/m³

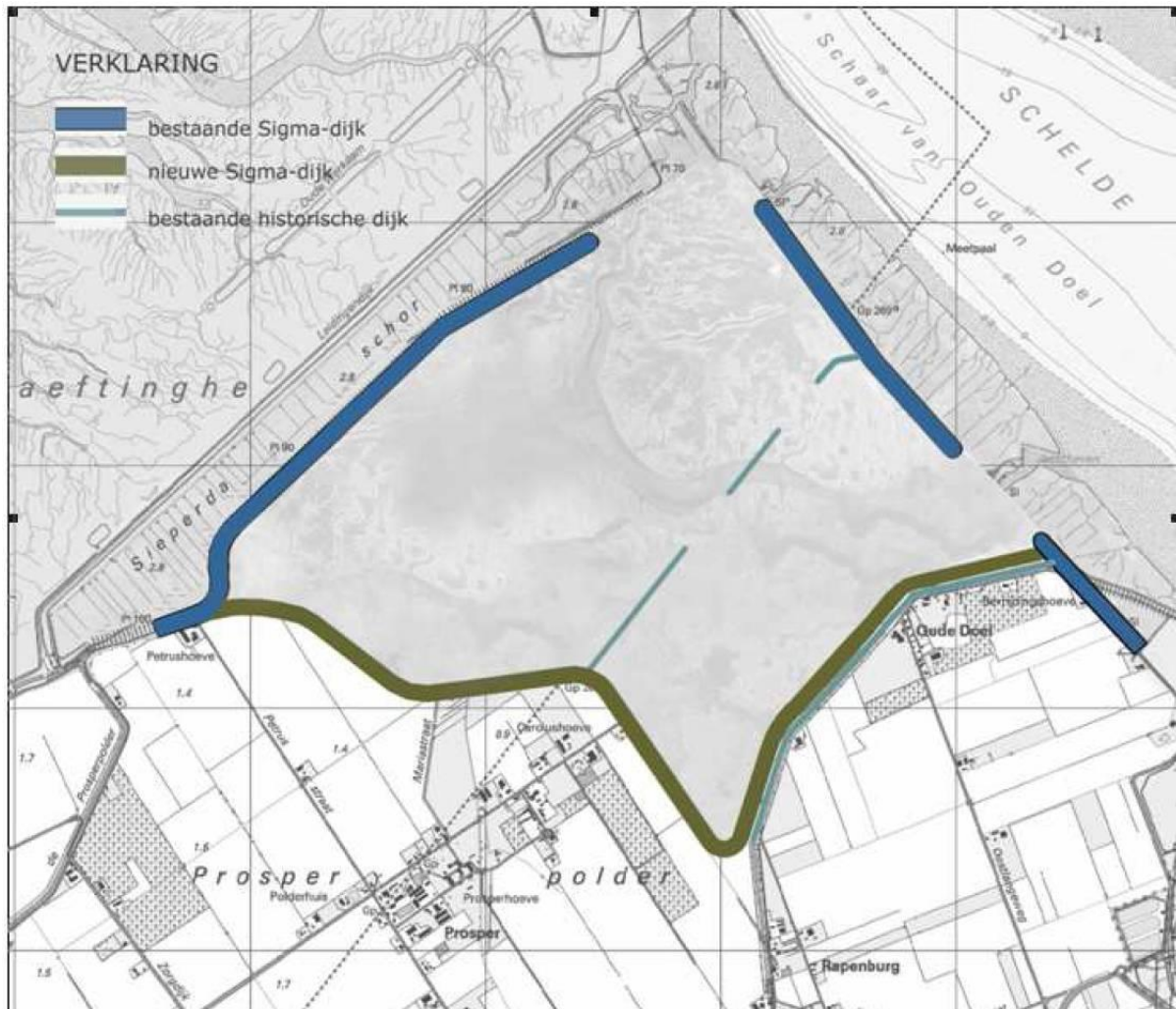
<u>Leveren en plaatsen van worteldoek, onderfundering, fundering en verharding 14000 m² à 24,765 €/m²</u>	€ 346'710,-
---	-------------

TOTAAL :

€ 21'781'632,-

4. MER BASISALTERNATIEF 1 – BRESSENALTERNATIEF

Dit alternatief werd beoordeeld in de veronderstelling dat de AC-leidingen behouden blijven in de berm. Het scenario waarbij deze zouden verplaatst worden, werd niet opnieuw geëvalueerd bij de actualisatie van dit rapport.



Figuur 4-1 : schematische voorstelling van het basisalternatief 1

De ingrepen in dit alternatief kunnen als volgt samengevat worden:

- dijkopening Prosper-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- dijkopening Hedwige-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- 2 bressen in de Hedwigedijk (tussen Hedwige- en Prosperpolder), afgegraven tot polderniveau
- creëren van beperkte geulaanzetten ter hoogte van de dijkopening
- Sieperdadijk blijft grotendeels onaangeroerd
- al dan niet over de volledige bresbreedte afgraven van de voorliggende schordelen tot op polderniveau

4.1. Stabiliteitsimpact op de leidingendam

Gezien de Sieperdadijk in eerste instantie niet volledig wordt afgegraven, is de invloed voor wat betreft golfbelasting op korte termijn niet gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie en dit voor het opwaartse gedeelte van de leidingendam. In principe blijft de veiligheid van het opwaartse deel van de dam op korte termijn dus gelijk en gewaarborgd, en zal er geen versteviging van de bestaande berm en geen versteviging van het talud van de dam boven de berm nodig zijn.

Door het maken van een dijkopening Hedwige-Schelde zal wel een groter volume water langs de kop van de dam via de geul naar de polder stromen. De invloed ter hoogte van de kop kan dus vergeleken worden met deze in het MMA en **een versteviging van de kop van de dijk en van de geulaanzetten** zal ook hier noodzakelijk zijn.

Nochtans moet er rekening mee gehouden worden dat de dijkopening Hedwige-Schelde in functie van de geulaanzet in het verlengde van de oude kreek, zo groot gemaakt wordt dat de oostelijke kop onmiddellijk op de rand van de geul komt te liggen en de impact van het tij moet opvangen. Gezien het onderhoud aan de Sieperdadijk zal wegvallen, moet deze op lange termijn dan ook opgegeven worden en is de impact van dit alternatief identiek als het MMA. Op lange termijn zullen naar stabiliteit van de leidingendam toe, dezelfde maatregelen nodig zijn als in het MMA en zal een **versteviging van de bestaande berm en van het talud boven de berm** moeten uitgevoerd worden.

4.2. Impact op de toegangsmogelijkheid tot de leidingendam

In het basisalternatief 1 wordt de Sieperdadijk in principe opgegeven en wordt een 900 m lange dijkopening gemaakt waarbij de toegangsmogelijkheid tot de leidingendam vervalst. De langetermijnvisie waarbij de Sieperdadijk mogelijks geheel of gedeeltelijk verdwijnt, wordt dus bepalend, en er moet opnieuw rekening gehouden worden met golfaanval vanuit het zuiden, alsook met de noodzaak een nieuwe tweede toegang te voorzien naar of over de leidingendam. Deze situatie herleidt zich dus als het ware tot deze in het MMA.

Doordat de Sieperdadijk niet wordt afgegraven, verdwijnen een aantal afgravingsposten die wel voorzien zijn in het MMA.

Als alternatief op een nieuwe toegang over de leidingendam zelf zou een nieuwe “doorsteek” door de Sieperdaschor kunnen gemaakt worden. Dit zou volgende effecten hebben:

- (+)geen uitbreiding van de berm langs de leidingendam over zijn volledige lengte;
- (-)bijkomende onderhoudskosten aan de Sieperdadijk;
- (-)bijkomende kosten om de oostelijke kop van de Sieperdadijk te versterken en te onderhouden;
- (-)bijkomende kosten voor de aanleg van een nieuwe toegang over de Sieperdaschor met behulp van een doorlatende dam zoals beschreven in hoofdstuk 4, of aan de hand van een nieuwe brugconstructie;
- (-)probleem van toegang tot de leidingendam “over de AC-waterleidingen”!

Het is evident dat een dergelijk alternatief ten opzichte van het MMA hoge bijkomende kosten met zich mee zal brengen.

4.3. Mitigerende maatregelen & Kostenraming MER basisalternatief 1

Er van uitgaande dat de toegang tot de leidingendam verdwijnt en dat geen onderhoud wordt voorzien van het resterende deel van de Sieperdadijk of dat deze dus op lange termijn zou kunnen verdwijnen, herleidt het kostenplaatje zich in dit geval dan ook tot dit voor het MMA,

zoals weergegeven in hoofdstuk 2.6. Naar onmiddellijke effecten blijft het opwaartse deel van de leidingendam beschermd door het deel van de Sieperdadijk dat niet wordt afgegraven, ten minste op korte termijn. Nochtans zullen, door het verdwijnen van de toegangsweg over de Sieperdadijk, de te nemen maatregelen uiteindelijk identiek zijn.

Er dient hier nochtans opgemerkt te worden dat de kost voor het afgraven van de Sieperdadijk hier grotendeels vervalt en derhalve een financieel voordeel oplevert in het dijkverleggingsproject.

4.3.1. Uitbreiding en versteviging van de berm

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei uit de Sieperdadijk			
Afgraving en afvoer of terugstorten van afzettingen in het opwaartse deel van de schor	18.000 m ³	5 €/m ³	€ 90'000,-
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	131.500 m ³	2 €/m ³	€ 263'000,-
Transport van de aanvulling over de weg	131.500 m ³	0,8 €/m ³ /km	€ 526'000,-
Subtotaal			€ 879'000,-

4.3.2. Klei op het centrale talud

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei uit de Sieperdadijk			
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	9.100 m ³	2 €/m ³	€ 18'200,-
Transport van de aanvulling over de weg	9.100 m ³	0,8 €/m ³ /km	€ 36'400,-
Subtotaal			€ 54'600,-

4.3.3. Bijkomende wegeniswerken

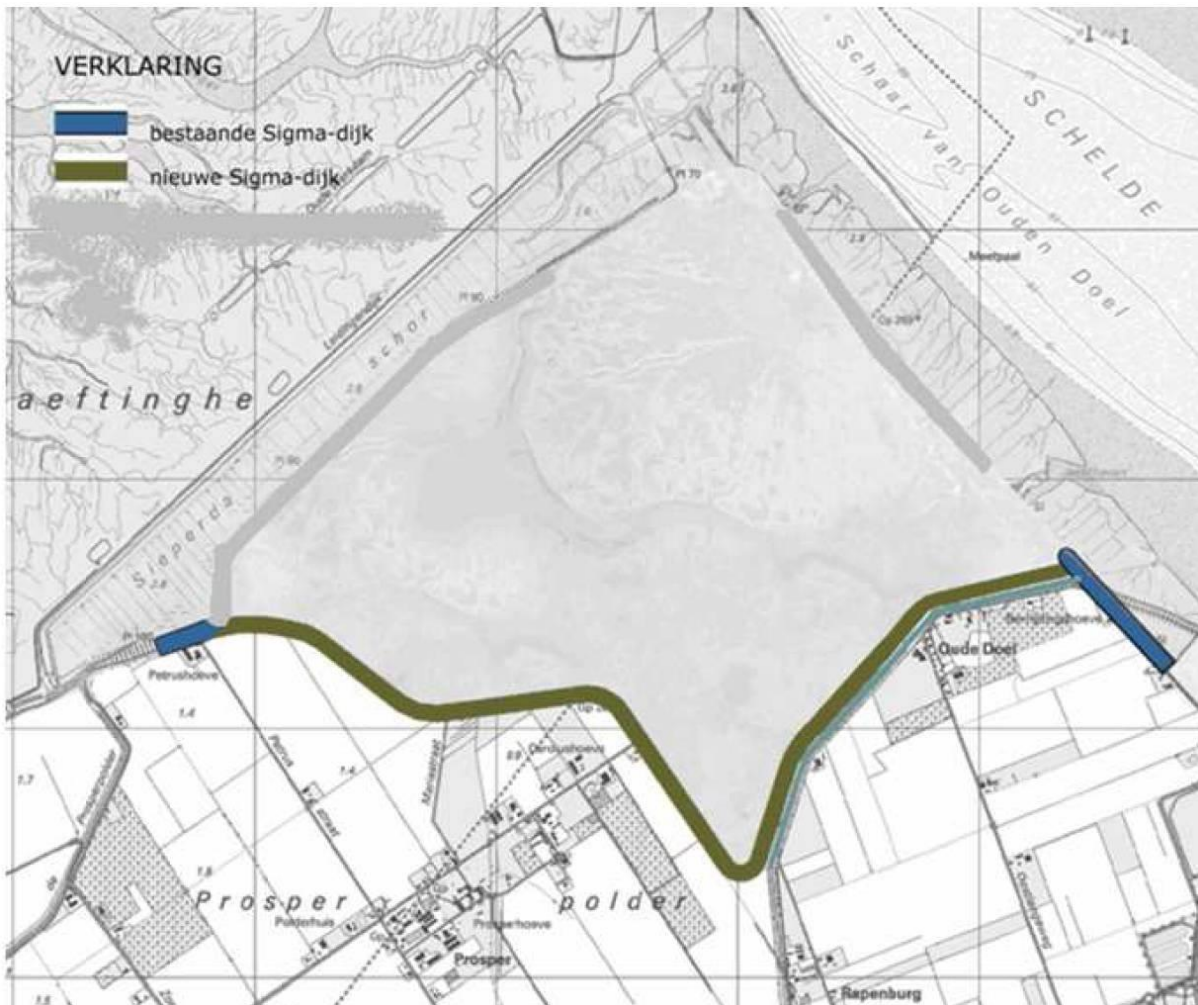
Budgettering onderhoudsweg 40T met dolomietverharding, breedte 4 m			
Leveren en plaatsen van worteldoek, onderfundering, fundering en verharding	14.000 m ²	24,765 €/m ²	€ 346'710,-
Subtotaal			€ 346'710,-

4.3.4. Steenbestorting

Leveren en plaatsen van stortsteen (10 – 60 kg), dikte 0,60 m	1350 m ³	35,0 €/m ³	€ 47'250,-
Subtotaal			€ 47'250,-

5. MER BASISALTERNATIEF 2 – CONSERVATIEF DIJKEN WEG-ALTERNATIEF

Dit alternatief werd beoordeeld in de veronderstelling dat de AC-leidingen behouden blijven in de berm. Het scenario waarbij deze zouden verplaatst worden, werd niet opnieuw geëvalueerd bij de actualisatie van dit rapport.



Figuur 5-1 : schematische voorstelling basisalternatief 2

De ingrepen in dit alternatief kunnen als volgt samengevat worden:

- afgraven waterkerende Schelgedijk tot schorniveau
- dijkopening Prosper-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- dijkopening Hedwige-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- afgraven Hedwagedijk (tussen Hedwige- en Prosperpolder) tot polderniveau
- creëren van beperkte geulaanzetten ter hoogte van de dijkopeningen
- afgraven Sieperdadijk tot schorniveau
- al dan niet over de volledige bresbreedte afgraven van de voorliggende schordelen tot op polderniveau

5.1. Stabiliteitsimpact op de leidingendam

Gezien de bestaande dijken in deze variant nog meer worden afgegraven dan in het MMA, zal de invloed voor wat betreft golfbelasting ten minste gelijk zijn aan deze begroot in de stabiliteitsstudie. Dezelfde conclusies als onder 2.1 zijn hier dan ook geldig.

5.2. Impact op de toegangsmogelijkheid tot de leidingendam

Doordat de Sieperdadijk volledig wordt afgegraven, verdwijnt de toegangsmogelijkheid uit deze richting. Toegang tot de leidingendam zal dus herleid worden tot een dienstweg bovenop de dam en een nieuwe dienstweg over de bermuitbreiding zoals beschreven in 2.5.

5.3. Mitigerende maatregelen & Kostenraming MER basisalternatief 2

De berekening is volkomen identiek als in hoofdstuk 2.6. Opnieuw moeten we vaststellen dat alle maatregelen zoals ze voorzien zijn voor het MMA, ook hier nodig zullen zijn, en dit alternatief dus geen bijkomende voordelen (of nadelen) met zich meebrengt vanuit het oogpunt van te nemen maatregelen.

5.3.1. Uitbreiding en versteviging van de berm

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei uit de Sieperdadijk			
Afgraving en afvoer of terugstorten van afzettingen in het opwaartse deel van de schor	18.000 m ³	5 €/m ³	€ 90'000,-
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	131.500 m ³	2 €/m ³	€ 263'000,-
Transport van de aanvulling over de weg	131.500 m ³	0,8 €/m ³ /km	€ 526'000,-
Subtotaal			€ 879'000,-

5.3.2. Klei op het centrale talud

Budgettering bij aanvoer van erosiebestendige klei uit de Sieperdadijk			
Aanvullingen en ophogingen met erosiebestendige klei	9.100 m ³	2 €/m ³	€ 18'200,-
Transport van de aanvulling over de weg	9.100 m ³	0,8 €/m ³ /km	€ 36'400,-
Subtotaal			€ 54'600,-

5.3.3. Bijkomende wegeniswerken

Budgettering onderhoudsweg 40T met dolomietverharding, breedte 4 m			
Leveren en plaatsen van worteldoek, onderfundering, fundering en verharding	14.000 m ²	24,765 €/m ²	€ 346'710,-
Subtotaal			€ 346'710,-

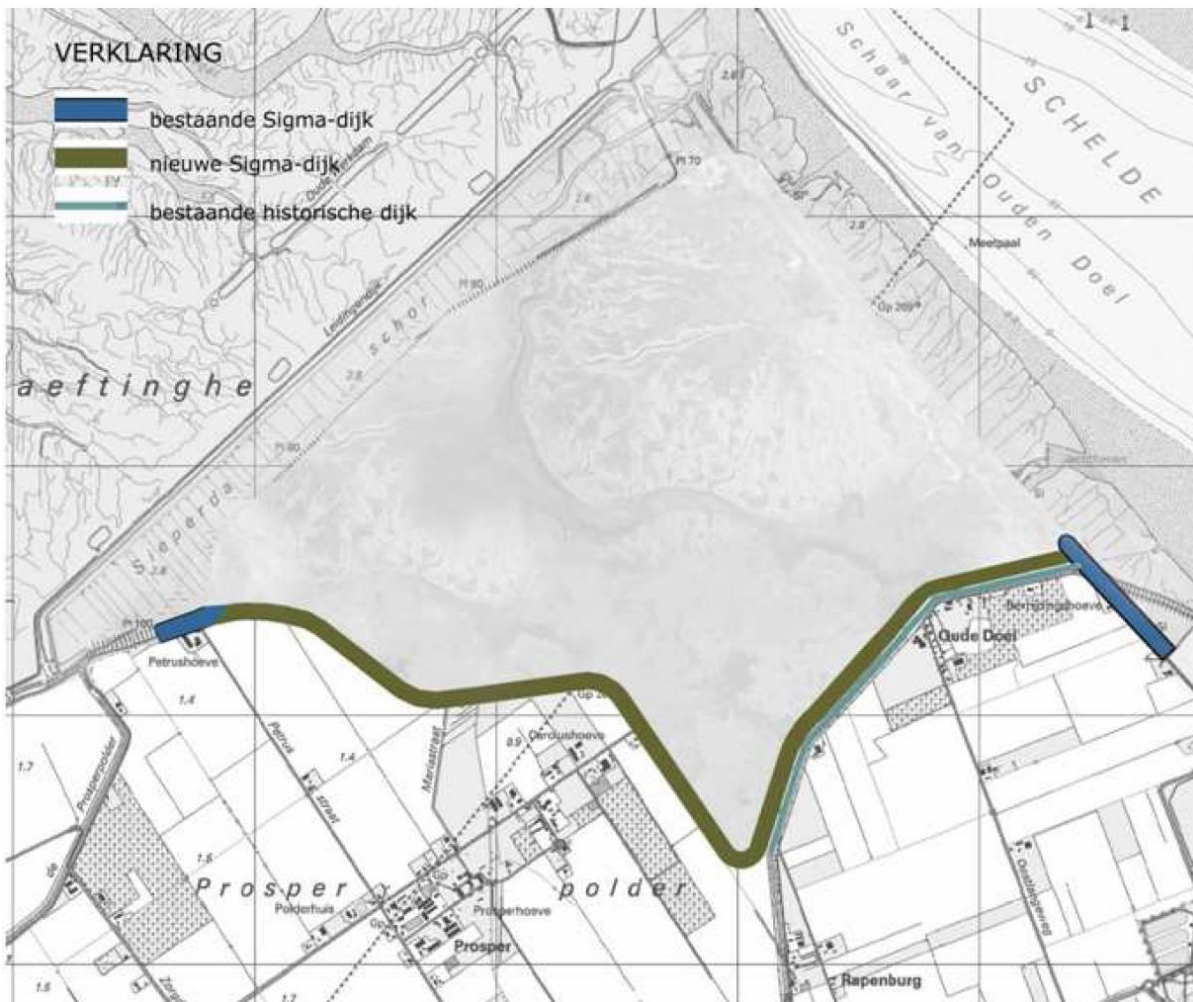
5.3.4. Steenbestorting

Leveren en plaatsen van stortsteen (10 – 60 kg), dikte 0,60 m	1350 m ³	35,0 €/m ³	€ 47'250,-
---	---------------------	-----------------------	------------

Subtotaal			€ 47'250,-
------------------	--	--	-------------------

6. MER – BASISALTERNATIEF 3 – PROGRESSIEF DIJKEN WEG-ALTERNATIEF

Dit alternatief werd beoordeeld in de veronderstelling dat de AC-leidingen behouden blijven in de berm. Het scenario waarbij deze zouden verplaatst worden, werd niet opnieuw geëvalueerd bij de actualisatie van dit rapport.



Figuur 6-1 : schematische voorstelling basisalternatief 3

De ingrepen in dit alternatief kunnen als volgt samengevat worden :

- afgraven waterkerende Scheldedijk tot polderniveau
- afgraven Hedwigidijk (tussen Hedwige- en Prosperpolder) tot polderniveau
- creëren van beperkte geulaanzetten ter hoogte van de dijkopeningen
- afgraven Sieperdadijk tot polderniveau
- afgraven voorliggende Scheldeschorren tot polderniveau

6.1. Stabiliteitsimpact op de leidingendam

Hier is de ingreep het grootst en zullen de gevolgen dus ook het snelst voelbaar zijn. Gezien de Sieperdadijk en de Scheldedijk met alle voorliggende schorren hier volledig worden

afgegraven tot op polderniveau, is de invloed voor wat betreft golfbelasting totaal gewijzigd. Er kan opnieuw verondersteld worden dat de situatie deze uit het MMA zal benaderen voor wat betreft de golfbelasting langs de zuidkant, en dat de te nemen veiligheidsmaatregelen derhalve gelijkaardig zijn. Dezelfde conclusies als onder 2.1 zijn hier dan ook geldig.

6.2. Impact op de toegangsmogelijkheid tot de leidingendam

Doordat de Sieperdadijk volledig wordt afgegraven, verdwijnt de toegangsmogelijkheid uit deze richting. Toegang tot de leidingendam zal dus herleid worden tot een dienstweg bovenop de dam en een nieuwe dienstweg over de bermuitbreiding zoals beschreven in 2.5.

6.3. Mitigerende maatregelen & Kostenraming MER basisalternatief 3

De berekening is volkomen identiek als in hoofdstuk 2.6.

7. ALGEMENE OPMERKING

Wat niet opgenomen werd in de verschillende scenario's en ramingen, zijn de algemene activiteiten die voorafgaandelijk zullen moeten worden uitgevoerd, en dit afhankelijk van het gekozen scenario. Het betreft namelijk de topografische opmetingen en het grondmechanische onderzoek (sonderingen en boringen). Al naargelang het scenario zullen langs de leidingendam of langs de Sieperdadijk, bijkomend aan de reeds beschikbare gegevens, de nodige opmetingen moeten uitgevoerd worden om de impact van de werken alsook de impact van het in te zetten materieel tijdens de uitvoering, in te schatten.

De raming hieronder is indicatief:

<u>Topografische opmeting van de zuidkant van de leidingendam</u>	€ 10'000,-
<u>Sonderingen om de 50 m, 70 stuks à 250 €/stuk</u>	€ 17'500,-
<u>Boringen om de 100 m, 35 stuks à 1250 €/stuk</u>	€ 43'750,-

8. BESLUIT

Bij uitvoering van het ontpolderingsproject Hedwige- Prosperpolder, zijn in elk geval een aantal maatregelen nodig ter hoogte van de leidingendam, namelijk de steenbestortingen rond de kop en ter hoogte van de geulaanzetten naar de Hedwigepolder, alsook het geheel of gedeeltelijk opnieuw realiseren van een toegang tot de dam en de weidegronden ten noorden van de kop.

De mate van bescherming van de zuidelijke taluds van de leidingendam verschilt enigszins voor de verschillende alternatieven uit het MER.

Volgende scenario's werden bestudeerd:

- Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA).
- Alternatief op het MMA met behoud van de Sieperdadijk
- MER basisalternatief 1 - bressenalternatief
- MER basisalternatief 2 - conservatief dijken weg-alternatief
- MER basisalternatief 3 - progressief dijken weg-alternatief

8.1. Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)

De belangrijkste inrichting/aanpassing in het kader van het MMA is:

- Afgraven van de Scheldedijk tot polderniveau (enkel van toepassing op Nederlands grondgebied);
- Afgraven van de Sieperdadijk tot polderniveau;
- Graven van een 130 m brede geulaanzet bij de Scheldeschor-doorsteek tot op GLW-niveau, welke tot in de Hedwigepolder doordringt;
- Graven van geul- en kreekaanzetten in de Hedwigepolder.



Volgende maatregelen zijn noodzakelijk:

- Versteving van de bestaande berm: De bestaande kleiberm wordt langs de zuidkant uitgebreid over een kruinbreedte van ongeveer 10 m en in zijn geheel opgehoogd tot NAP+4,06 m, gemiddeld springtij, rekening houdend met de verwachte zeespiegelrijzing tot 2066.
- Versteving van het talud van de dam tegen de berm: Op het talud van de leidingendam, boven de berm, wordt een erosiewerende mat, bestaande uit een 3-dimensionele structuurmat in kunststof, gevuld met bitumen, voorzien, ofwel een kleipakket dat moet weerstaan aan de maximale golfhoogte die kan optreden.
- Versteving van de kop van de dijk en van de geulaanzetten: Rond de kop van de leidingendam en langs de zuid-oostkant (afwaartse kant Sieperdaschor) wordt

stortsteen aangebracht teneinde de dam te beschermen tegen een mogelijke geulverplaatsing naar het noorden eens de Sieperdadijk weggenomen is.

- Herstel toegangsmogelijkheden: Een verharding in dolomiet wordt voorzien om de bereikbaarheid van de nieuwe berm te garanderen, vermits deze de toegang via de Sieperdadijk vervangt en zoveel mogelijk rijdend verkeer van de kruin van de leidingendam moet weghouden.

Deze maatregelen leiden tot een totaal kostenplaatje van ten minste **€ 1'327'560,-**

8.2. Alternatief op Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)

De belangrijkste inrichting/aanpassing in het kader van het alternatief op het MMA is:

- dijkopening Prosper-Schelde, afgraven tot polderniveau
- afgraven Scheldedijk op Nederlands grondgebied (gedeelte Hedwigepolder) tot polderniveau, inbegrepen het afgraven van de voorliggende schorren
- behoud van de Sieperdadijk maar voorzien van een reeks doorsteken met bodempeil onder polderniveau en kruinpeil boven springtij om het water als het ware vrije doorgang te verlenen tussen de Hedwigepolder en de Sieperdaschor
- creëren van beperkte geulaanzetten
- geen ingrepen in de voorliggende schorren op Belgisch grondgebied



Gezien de Sieperdadijk hier niet wordt afgegraven, zal dus **geen versterking van de bestaande berm** en **geen versterking van het talud van de dam boven de berm** nodig zijn.

De invloed ter hoogte van de kop is vergelijkbaar met deze in het MMA en **een versterking van de kop van de dijk en van de geulaanzetten** zal ook hier noodzakelijk zijn.

Om het effect van de ontpoldering zonder Sieperdadijk zo efficiënt mogelijk na te bootsen zal de frequentie van de doorsteken vermoedelijk zo groot zijn dat de beste oplossing er wellicht in zal bestaan de dijk tot op het niveau van de ontpoldering af te graven, bijkomend de nodige sleuven te graven voor het plaatsen van de doorsteken en nadien opnieuw weer aan te vullen en te verdichten tot op het gewenste (oorspronkelijke?) niveau. Een taludbescherming onder de vorm van erosiewerende matten en/of schanskorven en/of breuksteenmetselwerk is nodig om de stroomversnellingen op te vangen ter hoogte van de doorsteken.

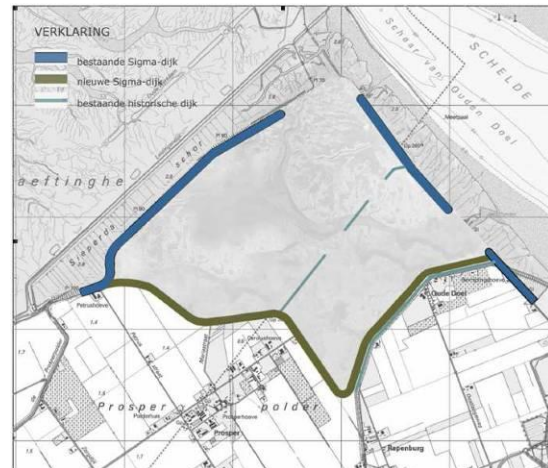
Een nieuwe verharding met een breedte van 6 m in dolomiet wordt voorzien op de Sieperdadijk en op het nieuwe stuk verbindingsdam, zodat de toegang tot de kop van de leidingendam opnieuw volledig hersteld wordt.

De totale kostprijs voor het realiseren van dit alternatief bedraagt **€ 21'781'632,-**. We willen er evenwel de nadruk op vestigen dat dit voorstel NIET werd gemodelleerd of nagerekend en dat de veronderstellingen die gemaakt worden dus louter indicatief zijn en enkel dienen ter kwantificering van de kosten.

8.3. MER basisalternatief 1 - bressenalternatief

De ingrepen in dit alternatief kunnen als volgt samengevat worden:

- dijkopening Prosper-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- dijkopening Hedwige-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- 2 bressen in de Hedwigedijk (tussen Hedwigen en Prosperpolder), afgegraven tot polderniveau
- creëren van beperkte geulaanzetten ter hoogte van de dijkopeningen
- Sieperdadijk blijft grotendeels onaangeroerd
- al dan niet over de volledige bresbreedte afgraven van de voorliggende schordelen tot op polderniveau



Voor het opwaartse gedeelte van de leidingendam wijzigt de invloed voor wat betreft golfbelasting op korte termijn niet. Daar zal dus geen versterking van de bestaande berm en geen versterking van het talud van de dam boven de berm nodig zijn.

Een versterking van de kop van de dijk en van de geulaanzetten daarentegen zal ook hier noodzakelijk zijn, net zoals in het MMA.

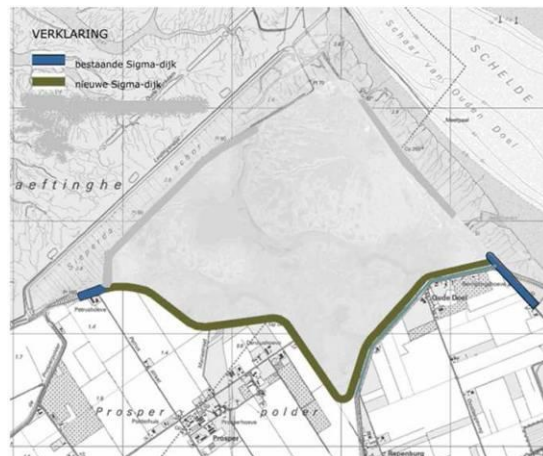
Gezien het onderhoud aan de Sieperdadijk zal wegvallen, moet deze op lange termijn dan ook opgegeven worden en is de impact van dit alternatief identiek als het MMA. Op lange termijn zullen naar stabiliteit van de leidingendam toe, dezelfde maatregelen nodig zijn als in het MMA en zal een **versterking van de bestaande berm en van het talud boven de berm** moeten uitgevoerd worden.

Deze maatregelen leiden tot een analoog kostenplaatje als voor het MMA.

8.4. MER basisalternatief 2 - conservatief dijken weg-alternatief

De ingrepen in dit alternatief kunnen als volgt samengevat worden:

- afgraven waterkerende Scheldedijk tot schorniveau
- dijkopening Prosper-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- dijkopening Hedwige-Schelde, afgegraven tot polderniveau
- afgraven Hedwigedijk (tussen Hedwigen en Prosperpolder) tot polderniveau
- creëren van beperkte geulaanzetten ter hoogte van de dijkopeningen
- afgraven Sieperdadijk tot schorniveau



- al dan niet over de volledige bresbreedte afgraven van de voorliggende schordelen tot op polderniveau

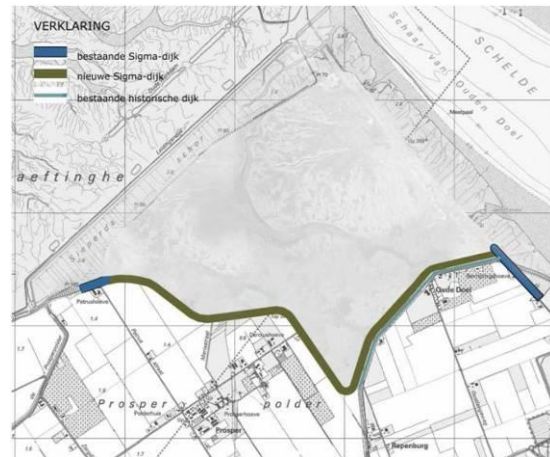
Opnieuw moeten we vaststellen dat alle maatregelen zoals ze voorzien zijn voor het MMA, ook hier nodig zullen zijn, en dit alternatief dus geen bijkomende voordelen (of nadelen) met zich meebrengt vanuit het oogpunt van te nemen maatregelen.

Deze maatregelen leiden tot een analoog kostenplaatje als voor het MMA.

8.5. MER basisalternatief 3 - progressief dijken weg-alternatief

De ingrepen in dit alternatief kunnen als volgt samengevat worden:

- afgraven waterkerende Schelgedijk tot polderniveau
- afgraven Hedwigidijk (tussen Hedwige- en Prosperpolder) tot polderniveau
- creëren van beperkte geulaanzetten ter hoogte van de dijkopeningen
- afgraven Sieperdadijk tot polderniveau
- afgraven voorliggende Scheldeschorren tot polderniveau



Hier is de ingreep het grootst en zullen de gevolgen dus ook het snelst voelbaar zijn. Er kan opnieuw verondersteld worden dat de situatie deze uit het MMA zal benaderen voor wat betreft de golfbelasting langs de zuidkant, en dat de te nemen veiligheidsmaatregelen derhalve gelijkaardig zijn.

Deze maatregelen leiden tot een analoog kostenplaatje als voor het MMA.

8.6. Conclusie

Uit bovenstaande vergelijking blijkt duidelijk dat vanuit het oogpunt van ecologische opbrengst, effectiviteit en kostprijs, het MMA de beste keuze blijft wanneer het er op aankomt de herstelmaatregelen aan de leidingendam te bepalen en te begroten. Geen enkel alternatief vereist minder of goedkopere ingrepen. Sommige alternatieven vereisen zelfs zeer hoge bijkomende investeringen.

9. REFERENTIES

- [1] Technum 2010. Technische detailstudie Hedwige-Prosperpolder – gasdam. Beschrijving effecten. 26-30810-200/RN001.

10. BIJLAGEN

BIJLAGE A : Zettingsberekeningen voor de bermuitbreiding

De berekeningen worden uitgevoerd voor een bermuitbreiding over een breedte van 10 m en met een talud van 12/4.

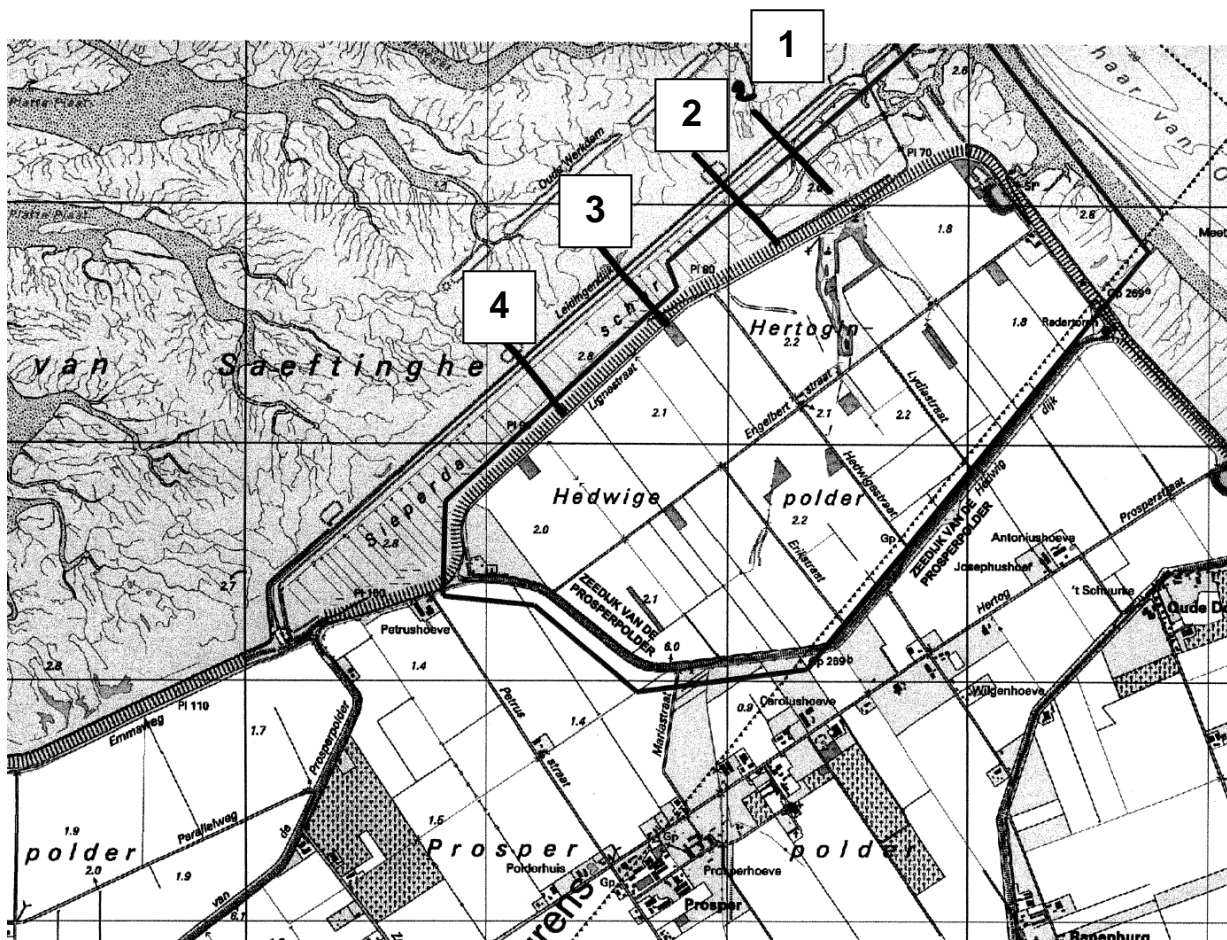
In de doorsneden wordt de kleilaag in roze aangeduid en de dolomietverharding in het grijs. De weg wordt initieel voorzien voor éénrichtingsverkeer met een aantal plaatsen om te kruisen.

In de doorsneden worden de terreinhoogtes in de schor uit de luchtfotografie weergegeven. Dit geeft voornamelijk in de profielen 1 en 2 de indruk dat de schor hoger ligt dan de berm wat uiteraard niet het geval is. De weergegeven hoogtes zijn deze van de redelijke dichte begroeiing die zich ter hoogte van deze profielen in de schor bevindt en komen dus niet overeen met het bodempeil in de schor.

De hoogtes aangegeven in de volgende dwarsdoorsneden zijn gerefereerd naar TAW. De NAP-peilen worden bekomen door de TAW-peilen te reduceren met 2,33 m.

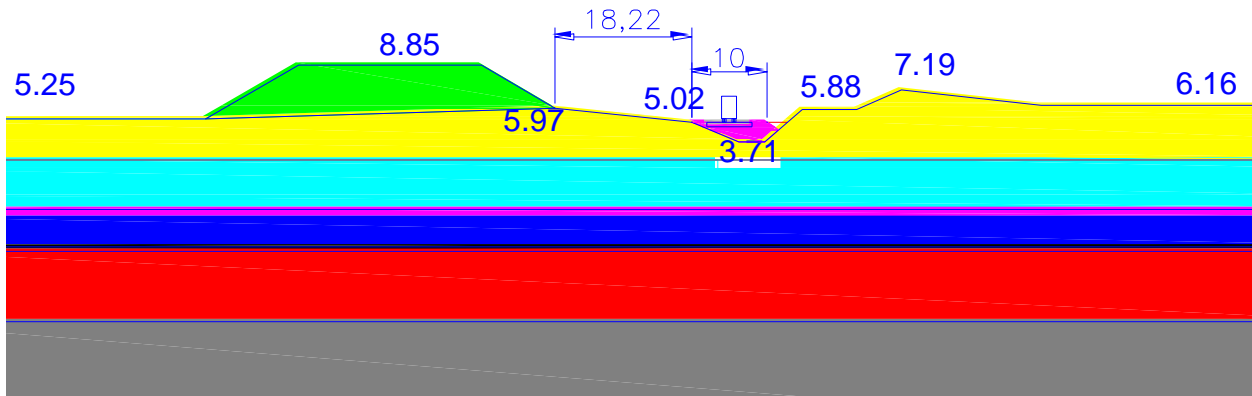
A.1 BERMUITBREIDING OP DE BESTAANDE HOOGTE

A.1.1 De locaties van de profielen 1 t.e.m. 4



Figuur 10-1 : profielen waar zettingsberekeningen werden uitgevoerd

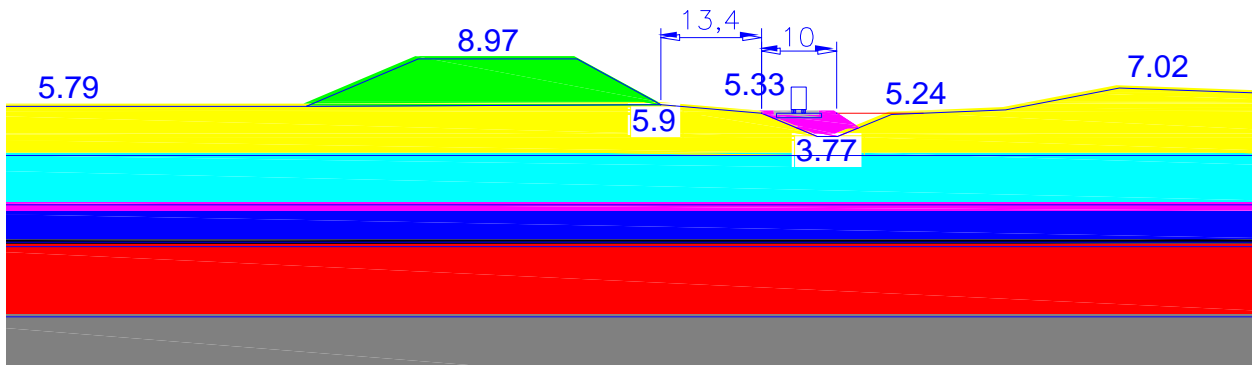
A.1.2 PROFIEL 1



Figuur 10-2 : geometrie profiel 1

Resultaat plaxisberekening profiel 1: horizontale verplaatsing → 3,0 mm
 verticale zetting → 1,6 mm

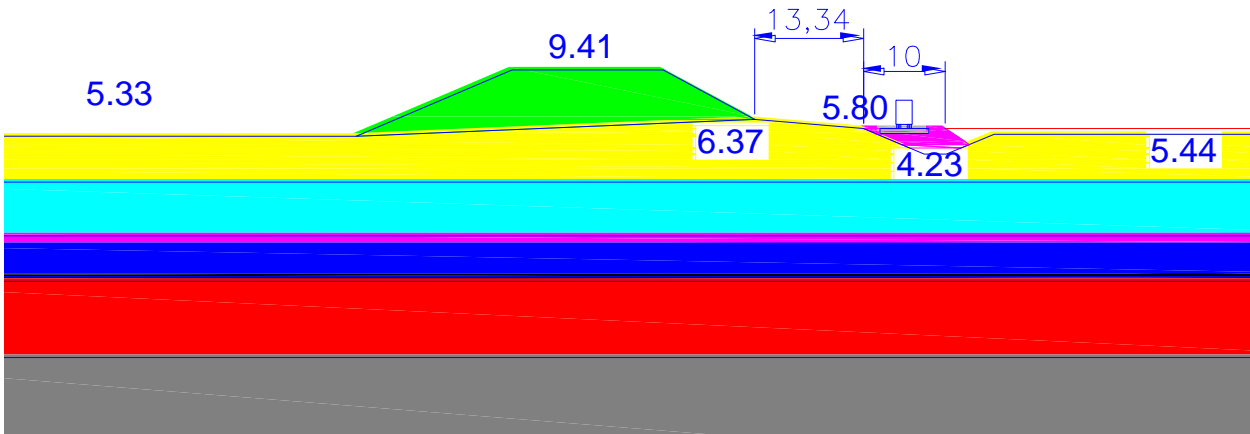
A.1.3 PROFIEL 2



Figuur 10-3 : geometrie profiel 2

Resultaat plaxisberekening profiel 2: horizontale verplaatsing → 5,6 mm
 verticale zetting → 5,2 mm

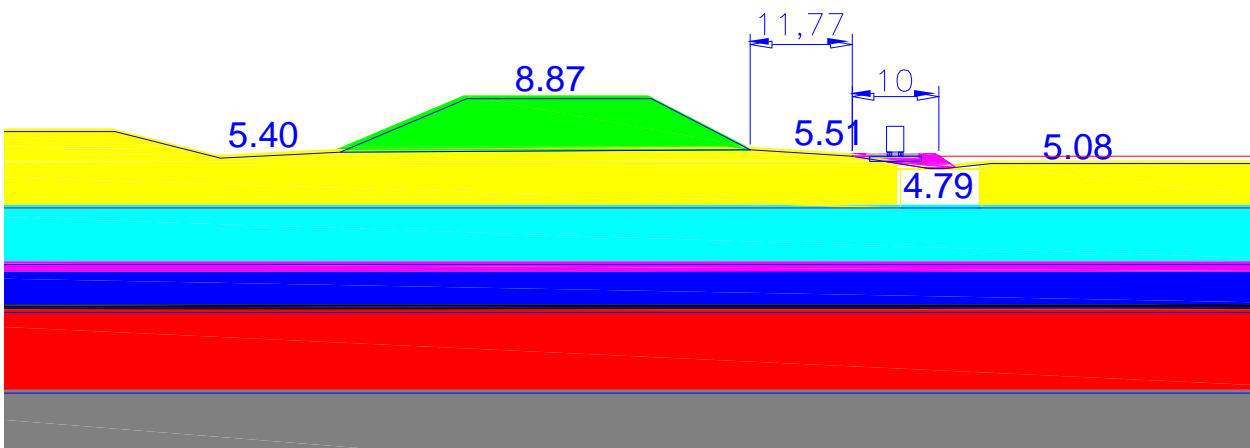
A.1.4 PROFIEL 3



Figuur 10-4 : geometrie profiel 3

Resultaat plaxisberekening profiel 3: horizontale verplaatsing → 9,0 mm
 verticale zetting → 6,4 mm

A.1.5 PROFIEL 4



Figuur 10-5 : geometrie profiel 4

Resultaat plaxisberekening profiel 4: horizontale verplaatsing → 4,6 mm
 verticale zetting → 2,3 mm

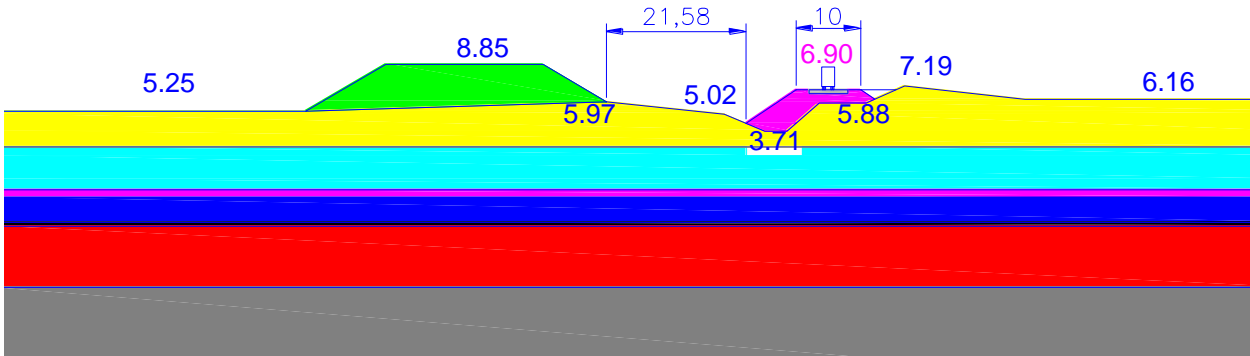
A.2 BERMUITBREIDING BOVEN SPRINGTIJ

Ter illustratie en controle werden dezelfde berekeningen voor de profielen 1 en 2 herhaald in de veronderstelling dat de bermuitbreiding wordt uitgevoerd tot op een hoogte van ongeveer 1 m boven de opgemeten begroeiing in de schor en dus in praktijk ook tot boven het niveau van springtij.

Zoals blijkt zal deze oplossing niet alleen grotere zettingen geven ter hoogte van de A/C-leidingen, bovendien wordt bijkomend het probleem gecreëerd dat de bestaande berm zal

moeten gedraineerd worden doordat het water van overslaande golven achter de bermuitbreiding zal blijven staan en dus zal moeten afgevoerd worden wat dan weer tot erosie van de bestaande berm kan leiden. Deze optie werd dan ook niet verder onderzocht.

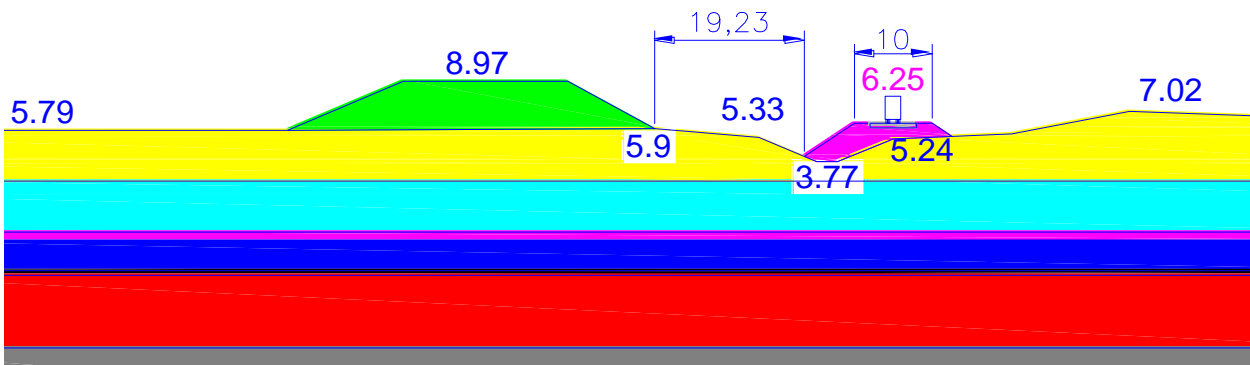
A.2.1 PROFIEL 1



Figuur 10-6 : geometrie profiel 1 – bermuitbreiding boven springtij

Resultaat plaxisberekening profiel 1: horizontale verplaatsing → 8,4 mm
 verticale zetting → 1,0 mm

A.2.2 PROFIEL 2



Figuur 10-7 : geometrie profiel 2 – bermuitbreiding boven springtij

Resultaat plaxisberekening profiel 2: horizontale verplaatsing → 7,4 mm
 verticale zetting → 1,7 mm