

Scenario's voor de ontwikkeling van estuariene habitat ter hoogte van het Esmoreitpark (Antwerpen)

Adviesnummer:	<u>INBO.A.4543</u>
Auteurs:	Bart Vandevoorde, Amber Mertens, Alexander Van Braeckel, Gunther Van Ryckegem, Erika Van den Bergh
Contact:	Niko Boone (niko.boone@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	Vraag tijdens overleg op 24 augustus 2022
Geadresseerden:	De Vlaamse Waterweg nv T.a.v. Roeland Notelé Havenstraat 44 3500 Hasselt Roeland.Notele@vlaamsewaterweg.be

Dr. Maurice Hoffmann
Administrateur-generaal wnd.

Wijze van citeren: Vandevoorde B., Mertens A., Van Braeckel A., Van Ryckegem G. & Van den Bergh E. (2023). Scenario's ter ontwikkeling van estuariene habitat ter hoogte van het Esmoreitpark. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Nr. INBO.A.4543. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Aanleiding

Ter hoogte van het Esmoreitpark op de Linkerscheldeoever in Antwerpen-Linkeroever zijn dijkwerken gepland om de nodige veiligheid tegen overstromingen te garanderen. Deze werken bieden mogelijkheden om extra estuariene of getijdenafhankelijke habitat te creëren in een zone langs het Schelde-estuarium waar die schaars is.

De Vlaamse Waterweg nv. (DVW) vraagt advies aan het INBO om verschillende scenario's voor te stellen voor de ontwikkeling van estuariene habitat in dit projectgebied.

Vragen

1. Aanleveren van verschillende scenario's ter ontwikkeling van estuariene of getijdenafhankelijke habitat ter hoogte van het projectgebied.
2. Wat is de oppervlakte aan estuariene habitat dat ontwikkeld kan worden voor de verschillende scenario's?

Toelichting

1 Situering

Het projectgebied ligt op de linkeroever van de Zeeschelde in Antwerpen-Linkeroever ter hoogte van het Esmoreitpark (figuur 1).

De Gloriantlaan die loodrecht uitkomt op de Zeeschelde, vormt de stroomopwaartse of oostelijke grens van het studiegebied. De huidige werken aan de Oosterweelverbinding, min of meer in het verlengde van de August Vermeylenlaan, is de stroomafwaartse of westelijke grens. De Esmoreitlaan en de Zeeschelde vormen respectievelijk de zuidelijke en noordelijke grens van het projectgebied.

Tussen de huidige Scheldedijk en de Esmoreitlaan ligt het Esmoreitpark. Oorspronkelijk was dit een poldergebied dat in de vorige eeuw is opgehoogd met zandig materiaal. Volgens de bodemkaart bestaat het terrein uit opgehoogde gronden. Daarna hebben zich spontaan bomen en struiken gevestigd, voornamelijk berk (*Betula*) en wilg (*Salix*), al zijn er ook aanplantingen uitgevoerd met onder andere Italiaanse populier (*Populus nigra var. italica*). Grote delen van het park bestaan evenwel uit grasland¹. In het park staan ook enkele gebouwen, onder andere een schoolgebouw en een manege.

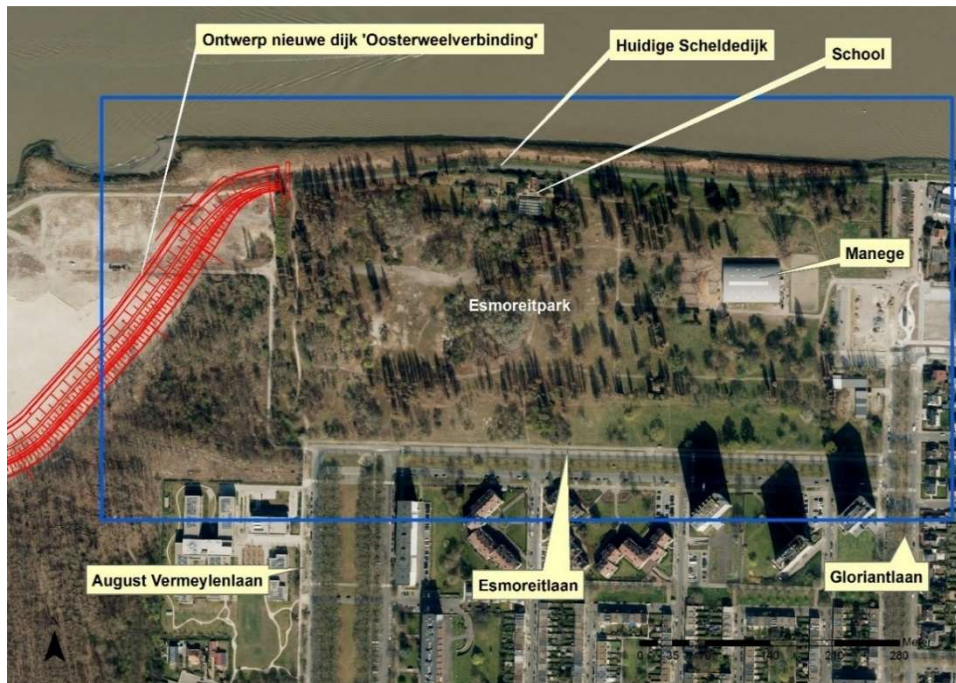
De hoogteligging van het Esmoreitpark varieert tussen 7,20 meter TAW en 8,50 meter TAW (figuur 2).

In het projectgebied zijn werken gepland om de huidige dijk aan te passen naar de veiligheidsnormen van het Geactualiseerd Sigmaplan. Zo zal de dijk verhoogd worden tot 9,25 meter TAW, en zal daarmee ook verbreden. In dit advies stellen we scenario's voor in functie

¹

https://www.antwerpen.be/docs/Stad/Stadsvernieuwing/Bestemmingsplannen/RUP_11002_214_10007_00001/RUP_11002_214_10007_00001_0005BESTAANDETOESTAN_tn.html

van de ontwikkeling van estuariene of getijdenafhankelijke habitat, die aan deze dijkwerken kan gekoppeld worden.



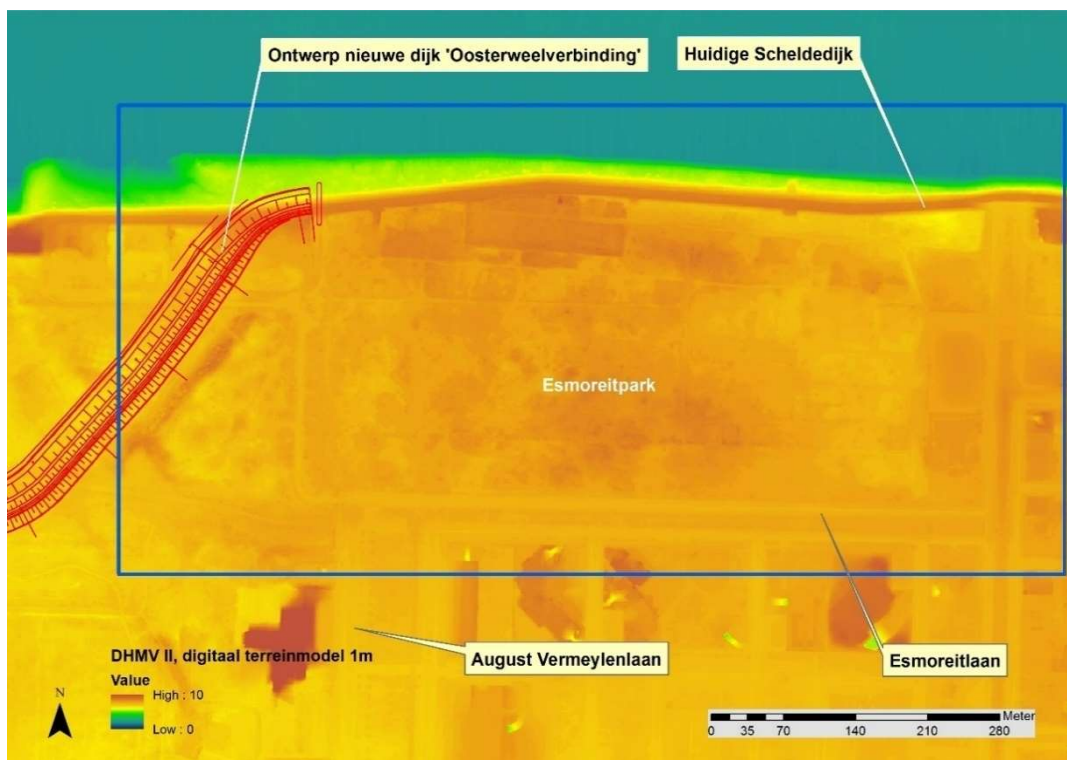
Figuur 1. Situering van het projectgebied (achtergrond orthofoto 2022, GDI-Vlaanderen).

Voor het Esmoreitpark ligt een schorgebied (brakwaterschor) met een oppervlakte van 1,43 ha (figuur 3). Het schor bestaat er voornamelijk uit een brakke rietvegetatie (tabel 1). Onderaan langs de waterzijde staan biezenvegetaties; 2/3 ervan wordt gedomineerd door zeebies of heen (*Bolboschoenus maritimus*) en 1/3 bestaat uit ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*). Boven de rietvegetatie, in het supralitoraal, heeft zich struweel gevormd (tabel 1) (Vandevoorde, 2016)².

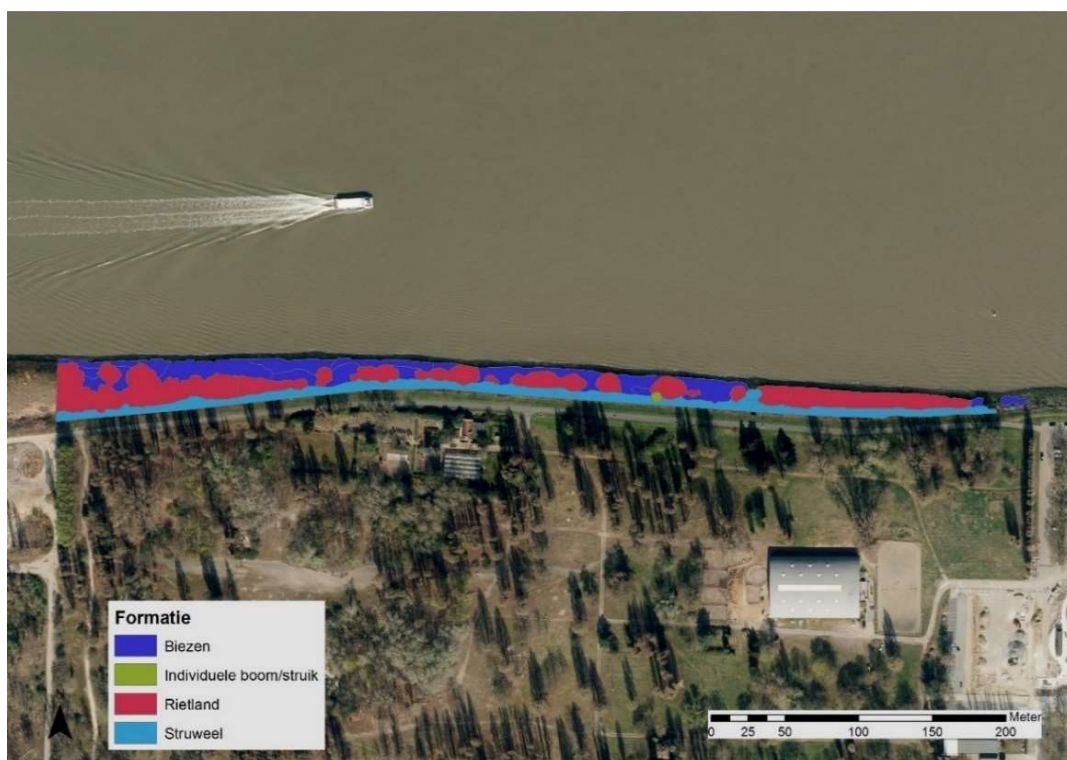
Tabel 1. Oppervlaktes (in ha) van de verschillende formaties en vegetatietypes op het schor ter hoogte van het projectgebied (vegetatiekaart 2013; Vandevoorde, 2016).

Formatie	Vegetatietype	Oppervlakte
Biezen	brakke zeebiesvegetatie	0,28
Biezen	ruwe biesvegetatie	0,13
Individuele boom/struik		0,00
Rietland	brakke rietvegetatie	0,63
Struweel	hardhoutstruweel van gewone es of gewone esdoorn	0,17
Struweel	struweel van grauwe wilg en boswilg	0,00
Struweel	Wilgenvloedstruweel van schietwilg, kraakwilg en bindwilg	0,21

² Maart 2023 is de vegetatiekaart van 2019 in opmaak, maar de update ter hoogte van het projectgebied is nog niet beschikbaar.

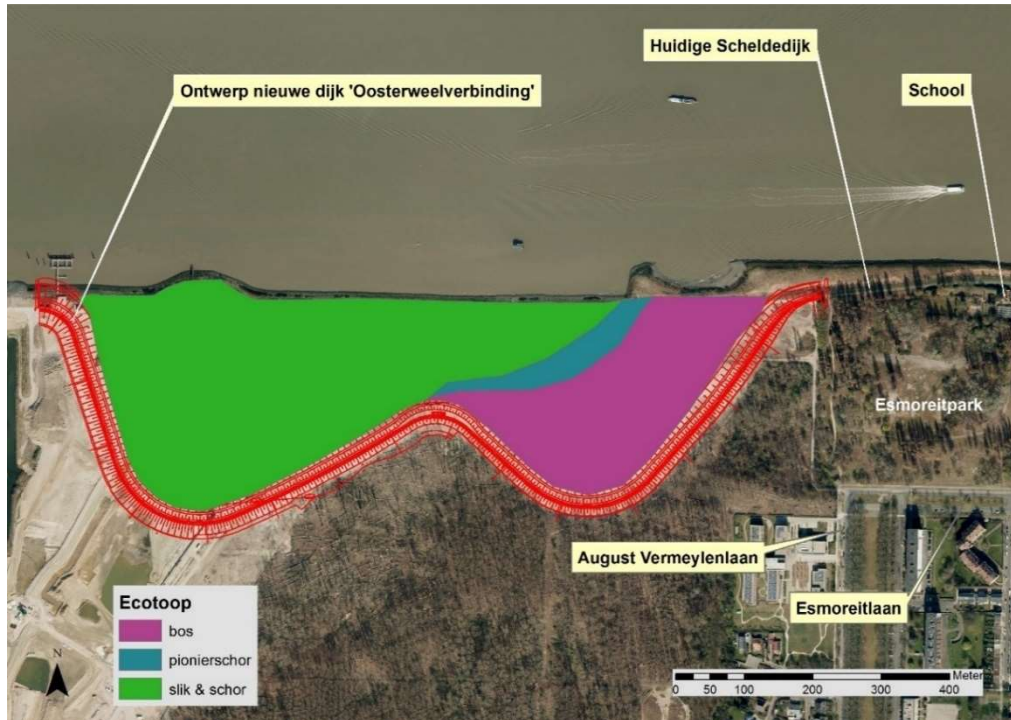


Figuur 2. Hoogtekaart (DTM) in meter TAW van het projectgebied (Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, 2013-2015, rastercel 1 x 1 m).



Figuur 3. Situering van het schorgebied ter hoogte van het Esmoreitpark. Uitsnede uit de vegetatiekaart 2013 (Vandevoorde, 2016).

Stroomafwaarts of ten westen van het studiegebied zijn momenteel de werken rond de Oosterweelverbinding in uitvoering. In het kader hiervan zal een nieuwe dijk landinwaarts worden aangelegd (figuur 1 en figuur 4) om de ontwikkeling van 18,5 ha estuariene ecotoop (slik, schor, pionierschor) (i.e. aanleg Farneseschor) en 6 ha buitendijks bos mogelijk te maken (Lantis, 2020) (figuur 4). De inrichting hiervan is gebaseerd op Van Ryckegem *et al.* (2017).



Figuur 4. Verwachte ligging van estuariene ecotoop (Farneseschor) en buitendijks bos na aanleg van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding', op basis van Van Ryckegem *et al.* (2017).

2 Inrichtingsvoorstellen

2.1 Methode

Estuariene habitat kan ontwikkeld worden door het landinwaarts verschuiven van de primaire waterkerende dijk (Van den Bergh *et al.*, 1999).

We ontwikkelden verschillende scenario's voor het landinwaarts verschuiven van de dijk aan het Esmoreitpark. Elk scenario toont indicatief een lijn die de buitenrand vormt van het estuariene gebied. De nieuwe dijk is aan landwaartse zijde van deze lijn te situeren.

Vervolgens is voor elk scenario berekend hoeveel oppervlakte aan estuariene of getijdenafhankelijke habitat gecreëerd kan worden. Deze oppervlaktes zijn een benadering en geven enkel een grootteorde weer.

Bij de verschillende scenario's hielden we zoveel mogelijk rekening met het eerdere inrichtingsvoorstel van Van Ryckegem *et al.* (2017) voor het stroomafwaarts gelegen gebied (Farneseschor). Eventuele aanpassingen op dit inrichtingsvoorstel worden besproken bij de betreffende scenario's (zie 2.2) of bij de inrichting (zie 2.3).

In alle scenario's blijft het huidig voorliggende schor (figuur 3) gevrijwaard van ingrepen of ruimte-inname. Ook is bij elk scenario aangegeven of de aanwezige infrastructuur (school, manege) al dan niet opgenomen is in het estuariene gebied.

Voor elk scenario berekenden we enkele parameters (minima, maxima, gemiddelde, mediaan, 25%- en 75%-percentiel) van de hoogteligging (meter TAW) op basis van het DTM van de Schelde 2021 (bathymetrie en hoogtemetingen (lidar) in opdracht van DVW).

2.2 Scenario's

2.2.1 Nulscenario

De nieuwe dijk wordt aangelegd op exact dezelfde locatie als de actuele dijk. De slik- en schoroppervlakte voor het projectgebied wijzigt niet en ook het Esmoreitpark en de aanwezige infrastructuur blijven als dusdanig bestaan, hierbij abstractie makend van de noodzakelijke, landwaartse dijkverbreding die uiteraard een impact zal hebben op de er voorkomende vegetatie.

De winst aan estuariene habitat bedraagt 0 ha.



Figuur 5. De witte lijn situeert bij benadering het traject van de nieuwe dijk in het nulscenario (S = schooltje; M = manege). De rode lijnen geven de ligging van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' aan.

2.2.2 Driehoekscenario

In dit scenario wordt het oostelijk deel van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' onder een andere hoek aangelegd vooraleer aan te sluiten op de huidige dijk. Vanaf het meest zuidoostelijke punt van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' wordt de aansluiting op de huidige dijk 200 m of 500 m oostwaarts verschoven door het Esmoreitpark.

Dit resulteert in twee varianten:

- Driehoekvariant 1

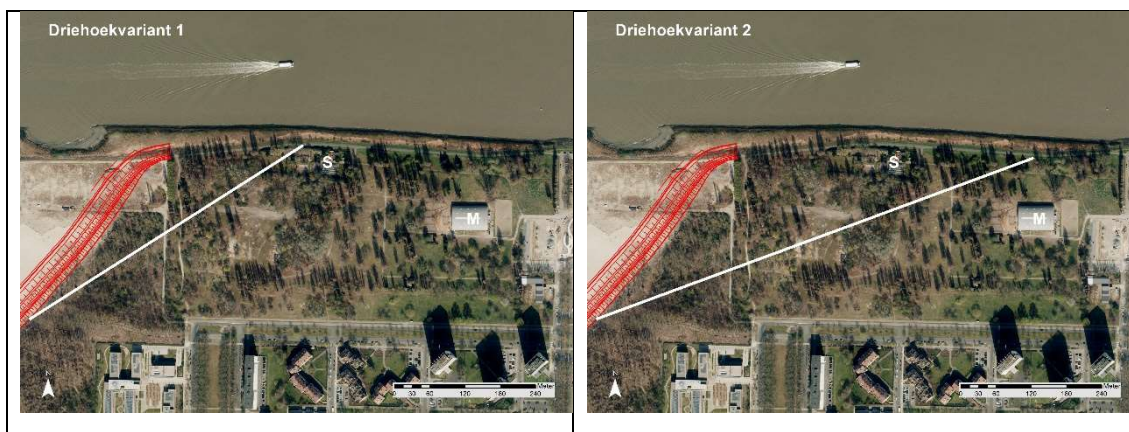
Bij deze variant verschuift de aansluiting van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' op de huidige te vernieuwen dijk, 200 meter stroomopwaarts (figuur 6). Vanaf dat punt wordt de nieuwe dijk verder stroomopwaarts aangelegd op dezelfde plaats als de huidige dijk.

De winst aan oppervlakte estuariene habitat in deze variant bedraagt 3,3 ha. In deze variant blijven de school en manege buiten het estuarien gebied.

- Driehoekvariant 2

De aansluiting van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' op de bestaande dijk wordt 500 meter stroomopwaarts verschoven (figuur 6). De nieuwe dijk wordt vanaf dat punt verder stroomopwaarts aangelegd op dezelfde plaats als de huidige dijk.

De winst aan oppervlakte estuariene habitat in deze variant bedraagt 8,3 ha. De manege is in deze variant niet opgenomen in het estuarien gebied, de school wel.



Figuur 6. De witte lijn situeert bij benadering de kruin van de nieuwe dijk in beide varianten van het driehoekscenario (S = schooltje; M = manege). De rode lijnen geven de oorspronkelijk geplande ligging van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' aan.

2.2.3 Ruitscenario

Het ruitscenario bestaat uit acht verschillende varianten. In elke variant komt een deel van de nieuwe dijk parallel te liggen aan de Esmoreitlaan en een deel min of meer parallel aan de Gloriantlaan (figuur 7). Het aansluitingspunt op de dijk 'Oosterweelverbinding' is afhankelijk van de variant.

De varianten verschillen in de oppervlakte gecreëerd estuariene of getijdenafhankelijke habitat. De te vernieuwen bestaande dijk wordt ongeveer 100, 200 of 300 meter landinwaarts verschoven in combinatie met een stroomopwaartse verschuiving van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' over een afstand van ongeveer 200, 400 of 600 meter.

- Ruitvariant 1

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 100 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' 200 meter in stroomopwaartse richting aangelegd. De rest van de dijk wordt op het huidige dijktracé aangelegd.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 1,8 ha. De school en de manege liggen buiten het estuariene gebied.

- Ruitvariant 2

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 100 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' 600 meter in stroomopwaartse richting aangelegd tot aan de Gloriantlaan.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 6,3 ha. De school ligt in het estuariene gebied, de manege niet.

- Ruitvariant 3

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 200 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' 200 meter in stroomopwaartse richting aangelegd. De rest van de nieuwe dijk wordt aangelegd op het huidige dijktracé.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 5,1 ha. De school en de manege liggen buiten het estuarien gebied.

- Ruitvariant 4

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 200 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' 400 meter in stroomopwaartse richting aangelegd. De rest van de nieuwe dijk in de richting van de Gloriantlaan wordt aangelegd op het huidige dijktracé.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 9,6 ha. De school ligt in het estuarien gebied, de manege niet.

- Ruitvariant 5

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 200 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' ± 600 meter in stroomopwaartse richting aangelegd. De rest van de nieuwe dijk in de richting van de Gloriantlaan wordt aangelegd op het huidige dijktracé.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 12,5 ha. Zowel de school als de manege liggen in het estuariene gebied.

- Ruitvariant 6

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 300 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' 200 meter in stroomopwaartse richting aangelegd. De rest van de dijk wordt op het huidige dijktracé aangelegd.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 9,1 ha. De school en manege liggen buiten het estuariene gebied.

- Ruitvariant 7

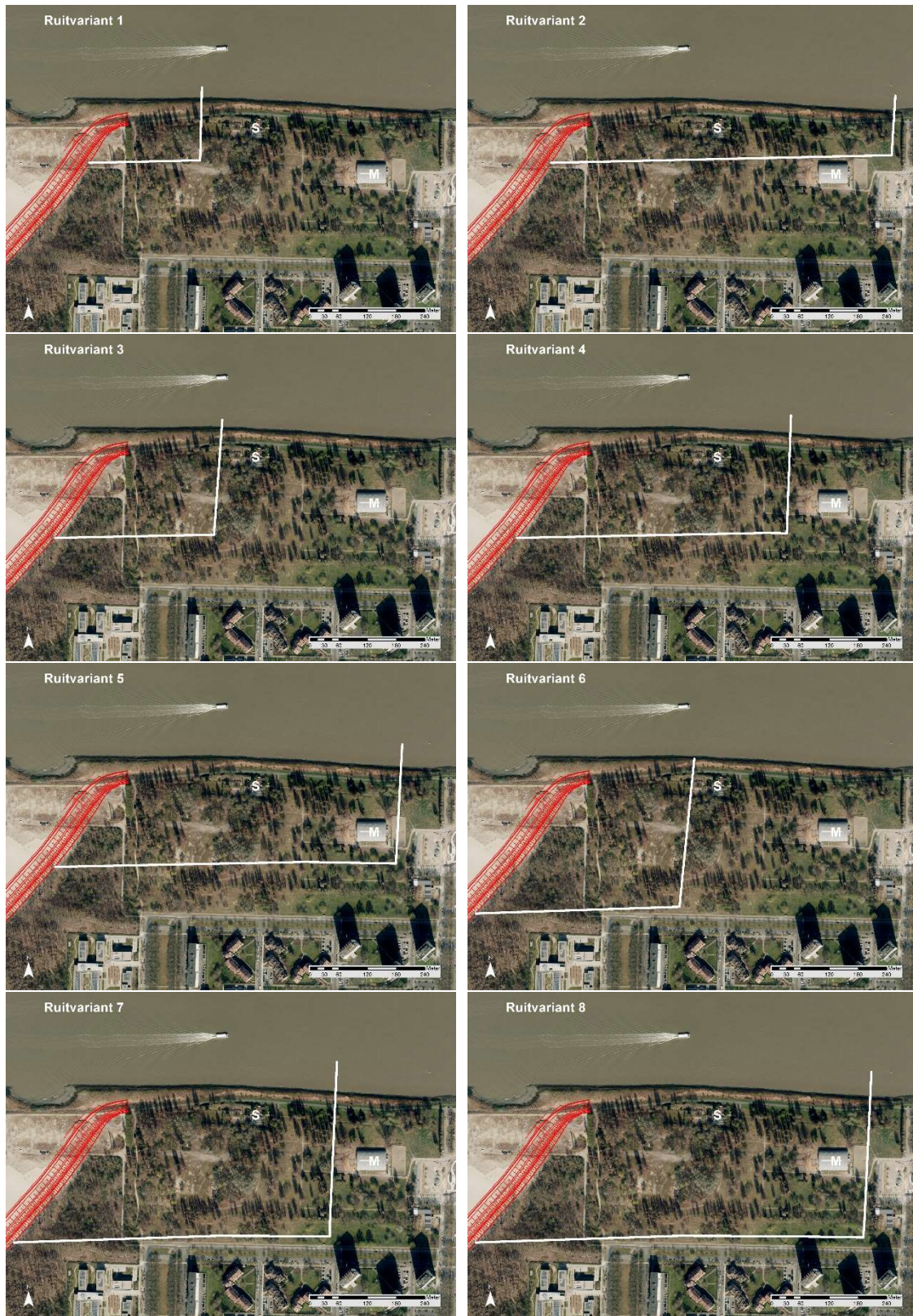
In deze variant verschuift de nieuwe dijk 300 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' 400 meter in stroomopwaartse richting aangelegd. De rest van de nieuwe dijk in de richting van de Gloriantlaan wordt aangelegd op het huidige dijktracé.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 15,8 ha. De school ligt in het estuariene gebied, de manege niet.

- Ruitvariant 8

In deze variant verschuift de nieuwe dijk 300 meter landinwaarts en wordt de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' ± 600 meter in stroomafwaartse richting aangelegd. De rest van de nieuwe dijk in de richting van de Gloriantlaan wordt aangelegd op het huidige dijktracé.

Deze variant resulteert in een oppervlakte estuariene habitat van 20,1 ha. Zowel de school als de manege liggen in het estuariene gebied.



Figuur 7. De witte lijn situeert bij benadering de kruin van de nieuwe dijk in elke variant van het ruitscenario. De rode lijnen geven de actueel geplande ligging van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' aan. (S = school; M = manege)

Tabel 2. Overzicht van de verschillende scenario's en varianten en de potentiële oppervlakte estuariene habitat die ze opleveren. Ook zijn per scenario/variant enkele hoogteparameters gegeven op basis van DTM 2021 en is aangegeven of de infrastructuur in of buiten het estuariene gebied ligt (S = schooltje; M = manege).

Scenario	Variant	Oppervlakte estuariene habitat (ha)	Hoogte (meter TAW)						Infrastructuur	
			Min.	25%	50%	Gemiddeld	75%	Max.	S	M
Nulscenario		0							uit	uit
Driehoekscenario	1	3,3	6,68	7,53	7,82	7,84	8,18	8,87	uit	uit
Driehoekscenario	2	8,3	6,60	7,62	7,92	7,96	8,25	8,87	in	uit
Ruitscenario	1	1,8	6,68	7,79	8,00	8,01	8,29	8,72	uit	uit
Ruitscenario	2	6,3	6,04	7,68	8,02	7,59	8,39	8,70	in	uit
Ruitscenario	3	5,1	7,25	7,64	7,88	7,92	8,11	8,30	uit	uit
Ruitscenario	4	9,6	7,28	7,77	8,00	8,01	8,22	8,69	in	uit
Ruitscenario	5	12,5	7,18	7,66	7,93	7,65	8,16	8,42	in	in
Ruitscenario	6	9,1	6,70	7,54	7,79	7,64	8,03	8,42	uit	uit
Ruitscenario	7	15,8	6,69	7,69	7,95	8,17	8,19	8,84	in	uit
Ruitscenario	8	20,1	6,44	7,59	7,88	7,68	8,13	8,36	in	in
Optimaal scenario ³		48,9	4,91	7,16	7,57	7,57	7,93	10,62	in	in

2.2.4 Optimaal scenario

De volledige verticale estuariene gradiënt van ondiep water (subtidaal) over laag, middelhoog en hoog slik tot schor (intertidaal) kan zich ontwikkelen als de topografische uitgangssituatie geschikt is. Vooral de hellingsgraad is bepalend en moet voldoende flauw zijn. Bij een toenemende hellingsgraad neemt de kans op erosie namelijk sterk toe. Onder een flauwere helling treedt sedimentatie op en kunnen slik- en schorprocessen zich volstrekken. Het hellingscriterium ligt op 2,5% (Brys *et al.*, 2005). Bij deze of een nog flauwere helling kan zich de volledige verticale estuariene gradiënt duurzaam ontwikkelen. Bij een steilere helling treedt erosie op.

We pasten dit hellingscriterium toe op het projectgebied. Naar analogie met Vandevorde *et al.* (2019b) is als bovengrens van het schor 5,93 meter TAW gekozen⁴, wat overeenkomt met

³ De parameters van de hoogte (meter TAW) voor dit scenario zijn op basis van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II (2013-2015, rastercel 1 x 1 m). Voor de andere scenario's zijn de parameters bepaald op basis van het DTM van de Schelde 2021 (bathymetrie en hoogtemetingen (lidar) in opdracht van DVW).

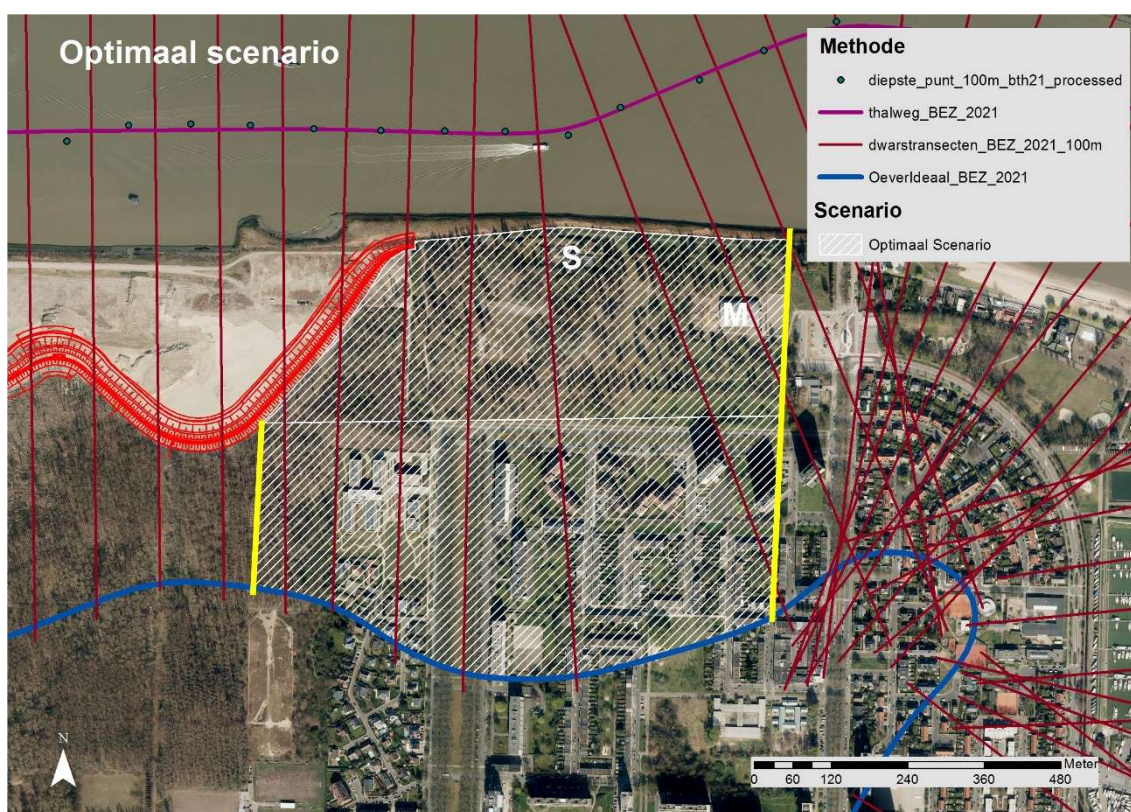
⁴ De bovengrens van het estuarium komt overeen met 4x overspoelen (i.e. overspoelingsfrequentie van 0,6%). Momenteel loopt een INBO-studie die de ecologische bovengrens van een schor bepaalt, of de bovengrens tot waar typisch estuariene levensgemeenschappen voorkomen (Vanoverbeke *et al.*, in voorbereiding). Deze grens komt overeen met een bepaalde overstromingsfrequentie die locatiespecifiek verrekend kan worden naar een hoogte in meter TAW. In afwachting van de afronding van deze studie nemen we, net als in Vandevorde *et al.* (2019b), een overspoelingsfrequentie van 5% als schorbovengrens. Ter hoogte van het projectgebied komt dat overeen met 5,93 meter TAW.

een overspoelingsfrequentie⁵ van 5%. Deze geïnterpoleerde waarde (5,93 meter TAW) is afgeleid uit de tijmetingen van de tijposten Antwerpen en Kallosluis (2017-2020).

De thalweg is geactualiseerd naar de situatie van 2021 op basis van de bathymetrie (2021). Vanaf deze diepste punten zijn de afstanden bepaald om het hoogteverschil te overbruggen van in de thalweg tot een hoogte van 5,93 meter TAW bij een helling van 2,5% (figuur 8).

De diepte van de Zeeschelde ligt ter hoogte van het projectgebied tussen -11,58 meter TAW en -14,39 meter TAW. Om bijgevolg een hoogte tot 5,93 meter TAW te overbruggen bij een helling van 2,5%, is een estuariene breedte nodig van ruwweg 600-700 meter (begrenzing is Oeverideaal_BEZ_2021⁶ in figuur 8). Hierdoor komen de infrastructuren van het Esmoreitpark en van de aanliggende woonzones binnen het estuarien gebied te liggen.

Dit optimaal scenario levert een oppervlakte estuariene habitat op van 48,9 ha. Omwille van de onuitvoerbaarheid van dit scenario, wordt het verder niet uitgewerkt.



Figuur 8. De wit gearceerde polygoon komt overeen met het optimale scenario ter hoogte van het Esmoreitpark. De buitenrand van het optimale scenario is aangegeven door de blauwe lijn. De dijken in dit scenario zouden zich situeren landwaarts van de gele en blauwe lijnen.

⁵ De overspoelings- of overstromingsfrequentie van een punt met een bepaalde hoogte verwijst naar het aandeel of percentage van het totaal aantal vlooden of hoogwaters per jaar dat het betreffende punt overstroomt.

⁶ De afkorting BEZ verwijst naar Beneden-Zeeschelde, het deel van de Zeeschelde tussen de Belgisch-Nederlandse grens en de monding van de Rupel.

2.3 Aanbevelingen voor inrichting

2.3.1 Connectie Zeeschelde, Farneseschor en 'Esmoreitpark'

Omdat het huidig voorliggende schor in alle scenario's gevrijwaard blijft van ingrepen of ruimte-inname, is er via dit schor geen optimale connectie of wateruitwisseling tussen de Zeeschelde en het te creëren estuariene gebied mogelijk. Het schor beperkt zowel de in- als uitstroom van Scheldewater.

Het rietland op het huidige schor ter hoogte van het Esmoreitpark heeft geen homogene hoogteligging, maar als richtcijfer gebruiken we een gemiddelde hoogte van 5,45 meter TAW⁷. Wanneer het waterpeil in de Zeeschelde dit niveau overschrijdt, stroomt er Scheldewater het nieuw estuariene gebied binnen.

Het voorliggende schor beperkt vooral de uitstroom van water, waardoor er een permanente plas zou ontstaan. Het uitgraven van geulen door het bestaande schor, zonder verbinding met het Farneseschor, is suboptimaal omdat er op die manier twee geïsoleerde schorgebieden ontstaan. Ecologisch geniet een groot aaneengesloten estuarien gebied met ruime connectie de voorkeur, omdat beide gebieden elkaar versterken en hun natuurpotenties verhogen. In deze zone van de Schelde ontbreekt een grotere estuariene eenheid en zou dit een belangrijke stapsteen vormen.

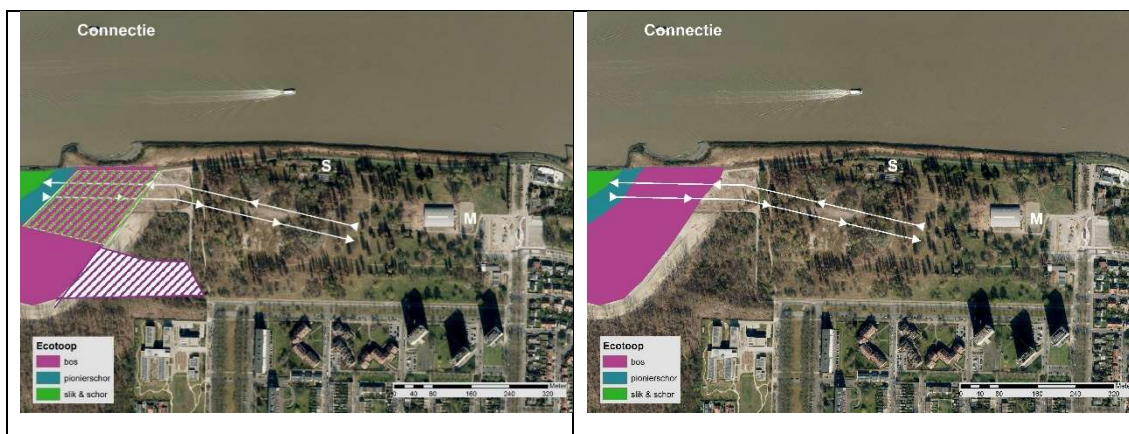
Ideaal zou zijn om het ontwerp van het Farneseschor aan te passen door het gewenste bos (figuur 4) te verleggen zodat een brede connectie parallel aan de Zeeschelde tussen het Farneseschor en Esmoreitpark kan gemaakt worden (figuur 9a). In deze connectie stellen we ook een kreekaanzet voor om schorvorming te bevorderen.

Als minder ideaal alternatief verbindt een geul door het bos, parallel aan de Zeeschelde, het slik, het schor (Farneseschor) en de Zeeschelde enerzijds en het nieuw aangelegd estuarien gebied ter hoogte van het Esmoreitpark anderzijds (figuur 9b).

De dimensies van deze geul of kreek zijn afhankelijk van het gekozen scenario en variant. Op basis van Williams *et al.* (2002) stellen we minimale geulbreedtes voor tussen 5 meter en 18 meter, afhankelijk van het gekozen scenario en variant (respectievelijk ruitvariant 1 en 8).

Door het uitgangsprincipe van 'zelfinrichting', waarbij de geul of kreek vrij naar evenwichtsdimensies kan ontwikkelen, wordt bij voorkeur het dubbele genomen. Dit komt dan overeen met 10 tot 36 meter. Ook adviseren we om deze geulbreedtes te herberekenen eenmaal de komberging gekend is.

⁷ Hoogteparameters van het rietland op basis van het DTM van de Schelde 2021: minimum: 3,43 meter TAW; 25-perc.: 5,32 meter TAW; gemiddeld: 5,45 meter TAW; 50-perc.: 5,56 meter TAW; 75-perc.: 5,74 meter TAW; maximum: 6,37 meter TAW.



Figuur 9 a) Herschikking van het estuarien en bosoppervlak met een brede connectie (witte lijn) tussen het Esmoreitpark en het Farneseschor in een ideale situatie. Groenpaars gearceerd is de omzetting van het gepland bos in estuariene habitat. De witpaarse arcering toont de mogelijke ruil van de boslocatie (links), b) minder ideaal alternatief zonder aanpassing van het ontwerp van het Farneseschor, met een geul door het bos (witte lijn).

2.3.2 Inrichtingsvormen

Naar analogie met Vandevoorde *et al.* (2019b) stellen we twee inrichtingsvormen voor: de basisinrichting en pionierschorinrichting.

Basisinrichting

Oorspronkelijk was het Esmoreitpark een poldergebied dat door inpoldering onttrokken is aan de invloed van de Zeeschelde. Dit poldergebied is in de vorige eeuw opgespoten met zandig materiaal waarop het Esmoreitpark ontstond.

In de basisinrichting wordt gestreefd naar een uitgangssituatie die de opbouw van een typische slik-schorbodeme toelaat. Dergelijke bodem bestaat uit een afwisseling van kleiige lagen met een variabele zandfractie. Daarom wordt het opgehoogde deel afgegraven tot op het voormalige maaiveld van het poldergebied. De aard en hoogteligging van het poldergebied zijn evenwel onbekend. Verkennende grondboringen kunnen hier meer klaarheid in brengen.

Bij afgraven tot op het voormalige maaiveld ontstaat een uitgangssituatie van kleiige bodems waarboven vervolgens nieuw estuarien sediment wordt afgezet, de typische opbouw van een slik-schorbodeme.

In het geval dat niet tot op het voormalige maaiveld wordt afgegraven, ontstaat een atypische bodemopbouw. Onderaan bestaat de bodem dan uit kleiige sedimenten van de voormalige polder waarop het opgevoerde zand ligt en waar bovenop vervolgens kleiige sedimenten worden afgezet door sedimentatie. Deze onnatuurlijke bodemopbouw kan implicaties hebben op de drainage of grondwaterstroming in het nieuwe gebied.

Bij deze inrichting wordt de huidige dijk volledig afgegraven vanaf de landwaartse bovengrens van het rietland. Het struweel dat zich op de overgang van het schor naar de dijk heeft gevestigd wordt bij deze inrichtingsvorm verwijderd (figuur 3 en tabel 1).

Pionierschorinrichting

Pionierschor en lagere schorzones met onder andere biezenvegetaties zijn kwetsbare habitats en vegetaties die sterk onder druk staan in het Schelde-estuarium (Vandevoorde, 2016). Door een toename van de hydrodynamiek zijn ze gevoelig voor erosie. Tegelijk leidt een verstoorde sedimentbalans tot verhoogde sedimentatie waardoor hun standplaats sneller ophoogt en andere vegetaties, zoals riet, sneller in staat zijn hun standplaats in te nemen.

Elsen *et al.* (2019) verrichtten onderzoek naar de standplaatsvereisten van verschillende biezensoorten. Dat zijn de meest prominente soorten in de pionierszone in het Schelde-estuarium. In het kader van dit onderzoek zijn verspreid langs de Zeeschelde verschillende biezenpopulaties topografisch ingemeten met behulp van een RTK-GPS. Daardoor is exact gekend op welke hoogte in het getijdenvenster de soorten voorkomen. Omdat deze biezen op de hellende oevers groeien, zijn in elke populatie telkens de hoogste, laagste en middelste exemplaren ingemeten.

Ter hoogte van het projectgebied zijn verschillende populaties van zeebies (of heen) en van ruwe bies ingemeten. Specifiek voor dit advies zijn de data van de projectzone uitgelicht. Zeebies komt in deze zone voor tussen 3,68 en 5,53 meter TAW. 50% van de populaties bevindt zich tussen 4,08 en 4,82 meter TAW (tabel 3). Ruwe bies komt in deze zone voor tussen 2,89 en 5,36 meter TAW. 50% van de populaties bevindt zich tussen 3,65 en 4,41 meter TAW (tabel 4).

Deze inrichting is bedoeld om een standplaats te creëren die optimaal is voor pionierschor en dan in het bijzonder voor biezenvegetaties van zeebies en van ruwe bies. Deze inrichting dient om de geschikte oppervlakte voor deze soorten te maximaliseren.

Naar analogie met de pionierschorinrichting voor het 'stort van Burchtse Weel' (Vandevoorde *et al.*, 2019b) en rekening houdend met de gewenste sedimentatie nodig voor schorvorming en het feit dat pioniers bij een beperkte drainage zich hoger in het getijdenvenster ontwikkelen, kunnen we de 25% en 75%-grenzen van de middelste exemplaren van de populatie zeebies als richtwaarde suggereren voor de af te graven hoogte.

Maar door de grotere breedte van dit projectgebied in vergelijking met het projectgebied 'stort Burchtse Weel', nemen we de gradiënt ruimer door de 25%-grens van de middelste exemplaren ruwe bies en de 75%-grens van de middelste exemplaren zeebies als richtwaarde te nemen. Dit komt overeen met een hoogte van **3,68 tot 4,78 meter TAW** (tabel 3 en tabel 4).

Tabel 3. Aantal en hoogteligging (meter TAW) van populaties zeebies of heen (*Bolboschoenus maritimus*) in de projectzone.

Zeebies	Aantal	Minimum	25-perc	Mediaan	Gemiddelde	75-perc	Maximum
hoog	9	4,45	4,54	4,89	4,95	5,34	5,53
midden	9	4,08	4,27	4,63	4,55	4,78	5,14
laag	9	3,68	3,72	4,02	4,07	4,38	4,75
alles	27	3,68	4,08	4,53	4,52	4,82	5,53

Tabel 4. Aantal en hoogteligging (meter TAW) van populaties ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*) in de projectzone.

Ruwe bies	Aantal	Minimum	25-perc	Mediaan	Gemiddelde	75-perc	Maximum
hoog	119	3,06	3,92	4,33	4,33	4,77	5,36
midden	119	3,02	3,68	4,08	4,05	4,44	5,10
laag	117	2,89	3,41	3,77	3,73	4,01	4,57
alles	355	2,89	3,65	4,02	4,04	4,41	5,36

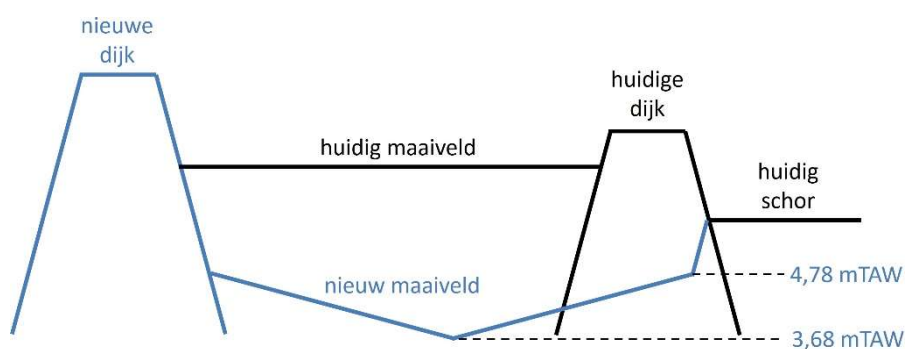
In deze pionierschorinrichting worden geschikte standplaatsen voor deze biota gecreëerd door de opgevoerde grond weg te graven van 3,68 tot 4,78 meter TAW. Dit is een geschikte uitgangshoogte voor zowel zeebies als ruwe bies.

Ook in deze inrichtingsvorm wordt de huidige dijk volledig afgegraven vanaf de landwaartse bovengrens van het rietland. Het struweel dat zich op de overgang van het schor naar de dijk heeft gevestigd, wordt ook bij dit inrichtingsvoorstel verwijderd. Bij benadering ligt deze bovengrens van het rietland op 5,60-5,70 meter TAW.

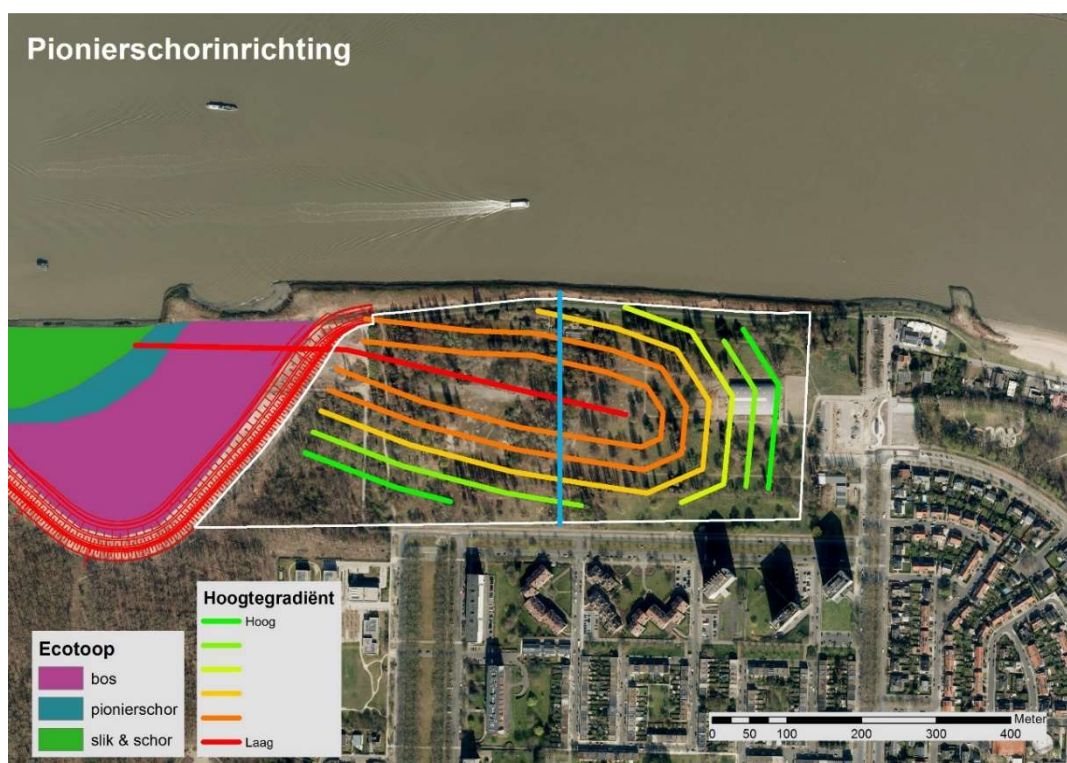
Bij deze inrichtingsvorm wordt het zandig materiaal uitgegraven volgens het model van een vloedschaar. Figuur 11 geeft dit indicatief weer, al moet dit afhankelijk van het gekozen scenario worden bijgesteld volgens de volgende principes:

- in de periferie liggen de hogere zones die dalen naar het centrum
- in de richting van de connectie (zie 2.3.1).

Figuur 10 geeft schematisch weer hoe deze omstandigheden kunnen ontwikkeld of ingericht worden. Naar analogie met het pionierschorscenario voor het 'stort Burchtse Weel' (Vandevoorde *et al.*, 2019b) wordt vanaf het huidige schor en dan in het bijzonder vanaf de bovengrens van het rietland, de grond weggegraven in landwaartse richting. Vertrekkend van het bestaande schor wordt onder een steile helling, eigen aan getijdenkreken, gegraven tot een hoogte van 4,78 meter TAW. Aansluitend wordt onder een zachte helling verdiept tot op 3,68 meter TAW, ongeveer tot het midden, om dan opnieuw te verhogen naar 4,78 meter TAW in de richting van de nieuwe dijk. Dit dwarsprofiel (figuur 10) is een voorbeeld van een noord-zuidprofiel maar moet aangepast worden in functie van het gekozen scenario en de ligging binnen het vloedschaarmodel (figuur 11).



Figuur 10. Schematisch noord-zuidprofiel van de huidige situatie (zwarte lijnen) en de toekomstige situatie (blauwe lijnen). Illustratief is de zone afgebakend die wordt weggegraven in deze pionierschorinrichting. Startend vanaf het huidige schor wordt de huidige dijk en de opgevoerde grond weggegraven in landwaartse richting. Vrij scherp wordt gegraven tot 4,78 meter TAW om vervolgens te graven onder een zachte helling naar 3,68 meter TAW. Vervolgens wordt zacht hellend afgewerkt in de richting van de nieuwe dijk naar 4,78 meter TAW.



Figuur 11. Vloedschaarmodel toegepast op variant 8 van het ruitscenario. Afhankelijk van het gekozen scenario moet het vloedschaarmodel worden aangepast volgens dezelfde principes (de blauwe lijn komt overeen met het dwarsprofiel in figuur 10).

2.3.3 Algemene aanbevelingen

- Werfzones worden niet aangelegd in bestaand slik- en schorgebied. Ook wordt niet gereden over afgegraven en afgewerkte zones om bodemcompactie te vermijden.
- Het bestaande schor wordt gevrijwaard van werken, met uitzondering van het struweel dat zich op de overgang van het schor naar de dijk heeft gevestigd. Bij het uitvoeren van de werken wordt niet over bestaand schor gereden, maar wordt er afgegraven vanaf de dijk, van rivierzijde naar landzijde toe. Eventuele onvermijdelijke werfplaatsen in het herstelde gebied moeten bij oplevering van de werken afgegraven worden tot de hoogtes zoals aangegeven in het gekozen scenario.
- Om conflicten met broedvogels te minimaliseren, worden bij voorkeur geen ingrijpende werken (kappen van bomen en struiken, verwijderen van vegetatie enz.) uitgevoerd na 15 maart. Het overgrote deel van de broedvogels doorloopt zijn broedcyclus tussen 15 maart en 15 juli (Vandevoorde *et al.*, 2019a). Ook met de eventuele aanwezigheid van vleermuizen moet rekening gehouden worden. De minst ongunstige periode om kapwerken te verrichten van bomen die mogelijk door vleermuizen gebruikt worden, is tussen half september en half oktober (of half oktober – half november als de bomen gebruikt worden als paarplaats) (Herr, 2015).
- Op de kaart van de dijkvegetaties (Vandevoorde *et al.*, 2019a) staan populaties van de invasieve duizendknoop (*Fallopia* spp.) (figuur 12). In totaal gaat het over 87 meter dijktraject aan de rivierzijde van de dijk. Daarnaast zijn ook nog zes puntwaarnemingen op de kruin en landzijde van de dijk. Toch is het aangewezen om voorafgaand aan de werken na te gaan of deze verspreiding van duizendknoop nog actueel is. Bij de omgang met deze duizendknopen is het sowieso noodzakelijk om de richtlijnen te volgen van Thoonen & Willems (2018).

- Ook elders in het studiegebied wordt voorafgaand aan de werken nagegaan of invasieve plantensoorten aanwezig zijn. Dit gaat zowel over soorten van de Unielijst⁸ (http://www.ecopedia.be/exoten_euverordening) als soorten die volgens het ISEIA-protocol als invasief worden beschouwd (<https://www.ecopedia.be/pagina/exoten>). Telkens worden de meest gepaste maatregelen genomen.



Figuur 12. Ligging van lijn- en puntvormige populaties van invasieve duizendknopen (*Fallopia* spp.) op de dijk ter hoogte van het studiegebied aangetroffen in 2014 (Vandevoorde *et al.*, 2019a).

⁸ Uitvoeringsverordening (EU) 2016/1141 van de commissie van 13 juli 2016 tot vaststelling van een lijst van voor de Unie zorgwekkende invasieve uitheemse soorten krachtens Verordening 1143/2014 van het Europees Parlement en de Raad.

https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm

Conclusie

Ter hoogte van het Esmoreitpark in Antwerpen-Linkeroever zijn werken gepland waarbij de huidige dijk aangepast zal worden naar de veiligheidsnormen van het Geactualiseerd Sigmaplan.

In dit advies stellen we vier scenario's (+ varianten) voor om extra estuariene of getijdenafhankelijke habitat te laten ontwikkelen samen met deze dijkwerken.

1. Het eerste scenario, het nulscenario, voorziet de dijk aan te leggen op exact dezelfde locatie als nu het geval is. In dit scenario wordt geen extra estuarien gebied gecreëerd.

De andere drie scenario's creëren wel extra estuarien gebied door het landwaarts verschuiven van de nieuwe dijk.

2. Bij het **driehoekscenario** wordt het oostelijk deel van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' onder een andere hoek aangelegd door de aansluiting op de huidige te vernieuwen dijk 200 of 500 meter stroomopwaarts te verschuiven. Dat levert respectievelijk 3,3 en 8,3 ha estuarien gebied op.
3. Bij het **ruitscenario** zijn acht verschillende varianten ontwikkeld. In elke variant wordt de nieuwe dijk parallel aan de Esmoreitlaan aangelegd. De varianten verschillen in bijkomende oppervlakte estuariene natuur door de nieuwe dijk landinwaarts te verschuiven over een afstand van 100, 200 of 300 meter. Het landinwaarts verschuiven van de nieuwe dijk wordt gecombineerd met het stroomopwaarts verschuiven van de nieuwe dijk 'Oosterweelverbinding' en dit over een afstand van 200, 400 of 600 meter. Hierdoor ontstaan bijkomende oppervlaktes estuariene habitat tussen 1,8 en 20,1 ha.
4. Het **optimale scenario** creëert de volledige verticale estuariene gradiënt door de geschikte topografische uitgangssituatie aan te leggen. Vooral de hellingsgraad is bepalend en mag niet meer dan 2,5% bedragen. De thalweg is geactualiseerd en vanaf de diepste punten zijn de afstanden bepaald om het hoogteverschil te overbruggen van aan de thalweg tot een hoogte van 5,93 meter TAW bij een helling van 2,5%. Voor dit scenario is een estuariene breedte nodig van ruwweg 600-700 meter en dit levert een oppervlakte estuariene habitat van 48,9 ha.

Voor de wateruitwisseling tussen de Zeeschelde en het nieuw achterliggende estuarien gebied, stellen we een aanpassing van het ontwerp van het Farneseschor voor. Door een brede of smallere slik en/of geul aan te leggen parallel aan de Zeeschelde ontstaat er een verbinding tussen het Farneseschor en de Zeeschelde enerzijds en het nieuw aangelegd estuarien gebied ter hoogte van het Esmoreitpark anderzijds. De optimale geulbreedte moet bepaald worden wanneer de komberging van de projectinrichting bekend is.

We stellen ook twee inrichtingsvormen van het nieuw aangelegd estuarien gebied voor.

1. Bij de **basisinrichting** wordt het opgespoten zandig materiaal uitgegraven tot op het voormalige maaiveld zodat een uitgangssituatie van kleiige bodems ontstaat waarop vervolgens nieuw estuarien sediment wordt afgezet. Zo ontstaat de typische opbouw van een slik-schorbodem.
2. De **pionierschorinrichting** is bedoeld om een standplaats te creëren die optimaal is voor pionierschor en dan in het bijzonder voor biezenvegetaties van zeebies en van ruwe bies. Deze inrichting dient om de geschikte oppervlakte voor deze soorten te maximaliseren door uit te graven tot een hoogte van 3,68 tot 4,78 meter TAW volgens het model van een vloed-schaar.

Overige aandachtspunten zijn:

- Geen werfzones aanleggen in bestaand slik- en schorgebied. Ook wordt niet gereden over afgegraven en afgewerkte zones om bodemcompactie te vermijden.
- Het bestaande schor wordt gevrijwaard van werken met uitzondering van het struweel op de overgang van het schor naar de dijk. Bij het uitvoeren van de werken wordt niet over bestaand schor gereden, maar wordt er afgegraven vanaf de dijk, van rivierzijde naar landzijde toe.
- Om conflicten met broedvogels te minimaliseren worden bij voorkeur geen ingrijpende werken uitgevoerd tussen 15 maart en 15 juli. Ook met de eventuele aanwezigheid van vleermuizen moet rekening gehouden worden. De minst ongunstige periode om kapwerken te verrichten aan bomen die mogelijk door vleermuizen gebruikt worden, is tussen half september en half oktober.
- Op de huidige dijk staan populaties van de invasieve duizendknoop. Het is aangewezen om voorafgaand aan de werken de actuele verspreiding van duizendknoop na te gaan. Bij het omgaan met deze duizendknopen is het noodzakelijk om gepaste maatregelen te nemen. Ook elders in het studiegebied wordt voorafgaand aan de werken nagegaan of andere invasieve plantensoorten aanwezig zijn (Unielijstsoorten en niet-Unielijstsoorten).

Referenties

Brys R., Ysebaert T., Escaravage V., Van Damme S., Van Braeckel A., Vandevoorde B. & Van den Bergh E. (2005). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen in functie van de KRW: afleiden en beschrijven van typespecifieke referentieomstandigheden en/of MEP in elk Vlaams overgangswatertype vanuit de - overeenkomstig de KRW - ontwikkelde beoordelingssystemen voor biologische kwaliteitselementen. Brussel.

Elsen R., Van Braeckel A., Vanoverbeke J., Vandevoorde B. & Van den Bergh E. (2019). Habitatmapping Sea Scheldt supralittoral- partim pioneer club-rush species. Reports of the Research Institute for Nature and Forest 2019 (36). Research Institute for Nature and Forest, Brussels.

Herr C. (2015). Voortoets bij de aanleg van een jaagpad langsheen de Boven-Durme tussen de Veerstraat en de Daknambrug te Lokeren. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.3303. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Lantis (2020). Toelichtingsnota Natuuraspecten. Omgevingsvergunningaanvraag Oosterweelverbinding. OWVA-SVN-LAN-NOT-0002-VGN-Toelichtingsnota Natuuraspecten.

Thoonen M. & Willems S. (2018). Invasieve duizendknoop in Vlaanderen. Beslissing voor beheerders. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (63). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van den Bergh E., Meire P., Hoffmann M. & Ysebaert T. (1999). Natuurherstelplan Zeeschelde: drie mogelijke inrichtingsvarianten. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 99/18. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Vandevoorde B. (2016). Vegetatiekaart, p 146-156. In Van Ryckegem *et al.* MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2015: monitoringoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12078839). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vandevoorde B., Dhaluin P., Van Lierop F., Elsen R. & Van den Bergh E. (2019a). Beheervoorstel voor de dijkvegetaties van de Zeeschelde, Durme en Rupel (district 1 & 2). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (45). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vandevoorde B., Mertens W., Van Braeckel A., Van Ryckegem G. & Van den Bergh E. (2019b). Advies over de inrichting van de Sigmazone 'stort van Burchtse Weel'. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.3786. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vanoverbeke J. *et al.* (in voorbereiding). Habitatmapping Zeeschelde. De bovengrens van het estuarium. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Vandevoorde B. & Van den Bergh E. (2017). Advies over de herinrichting van de slikken en schorren na de realisatie van de Oosterweelverbinding. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.3556. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Williams P.B., Orr M.K. & Garrity N.J. (2002). Hydraulic geometry: A geomorphic design tool for tidal marsh channel evolution in wetland restoration projects. *Restoration Ecology* 10(3): 577-590.