

DE OPEN RUIMTE IN VLAANDEREN

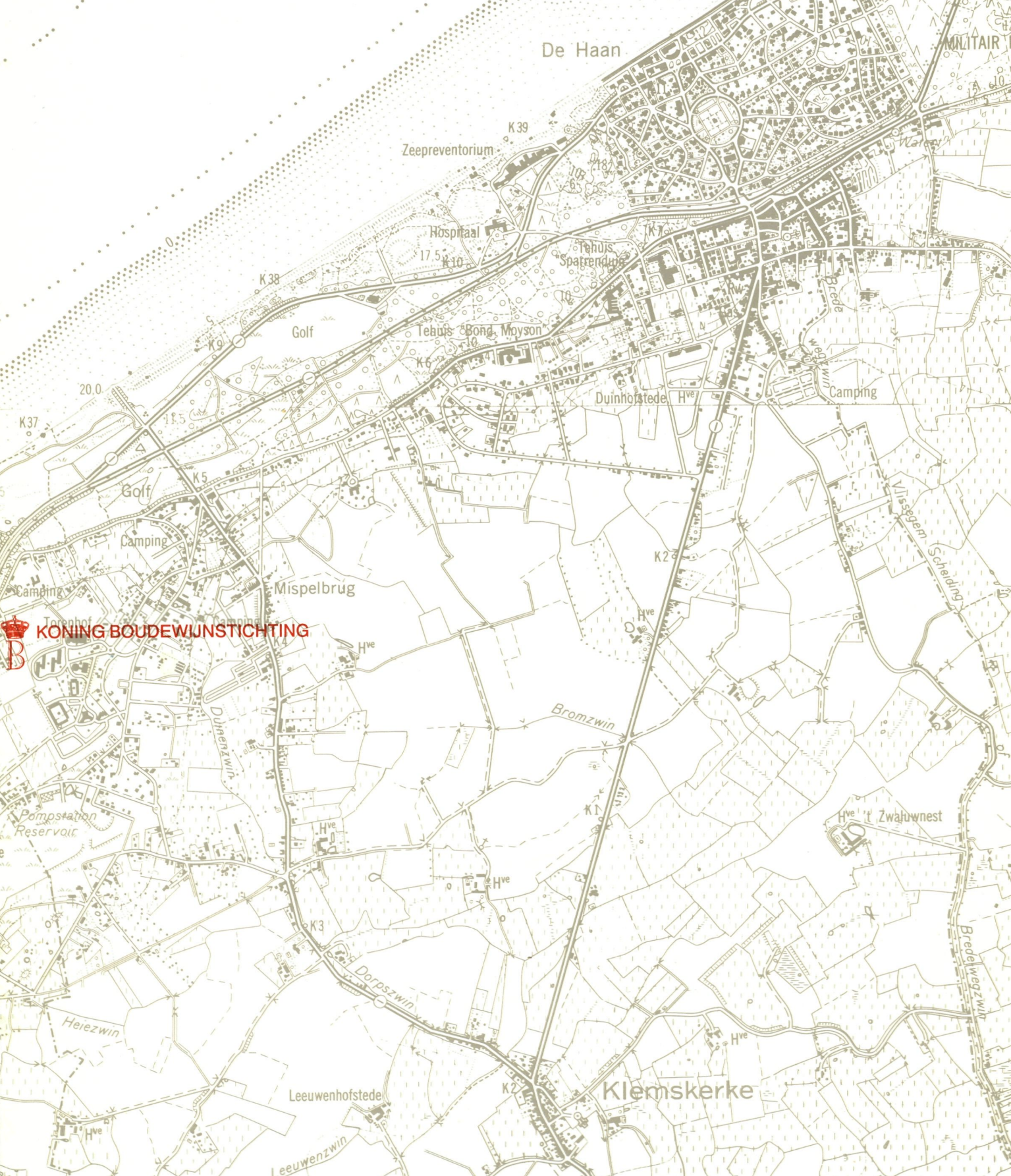
EXPLORATIEPAKKET 1

KUS

Kust en Polders

3,8

Een geografisch-landschappelijke en biologische verkenning



De open ruimte in Vlaanderen

Een geografisch-landschappelijke
en biologische verkenning

Exploratiepakket 1

Kust en polders

Koning Boudewijnstichting

in samenwerking met

Vereniging Leraars Aardrijkskunde v.z.w.

Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie v.z.w.

Brussel 1985

Editor

G. Knops

Eindredactie

M. Antrop

F. De Facq

B. De Richter

R. Peel

X. Van de Poel

Redactie

T. De Brandt
B. De Richter
R. Rydant
E. Van Damme
F. Verstraete

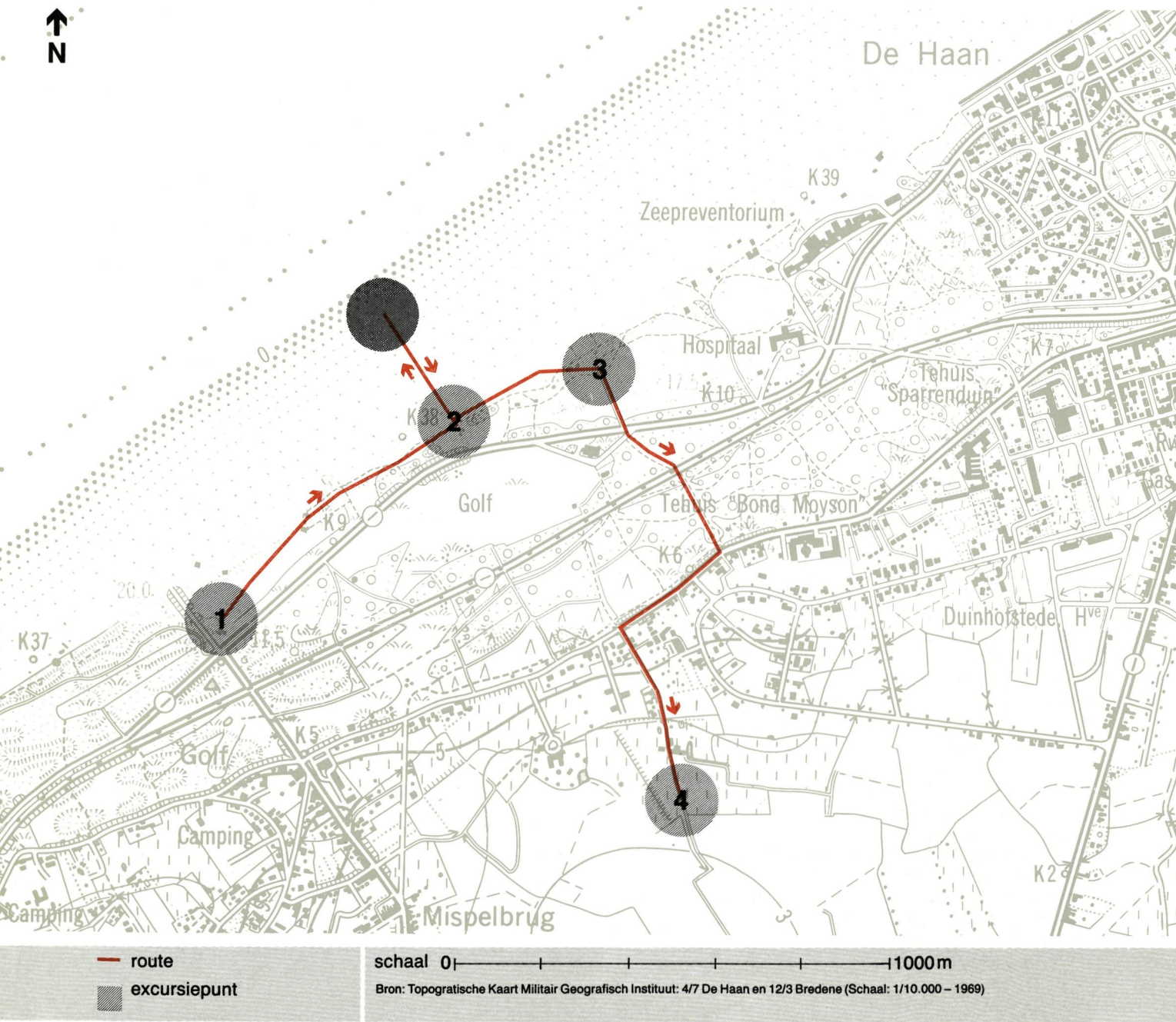


Fig. 1 Excursieweg

Onze excursie start aan de "Vosseslag" (zie fig. 1), tussen Bredene en De Haan.

Als je alleen waarnemingen doet en geen opmetingen en boringen uitvoert, duurt de volledige tocht drie à vier uur. **We nemen de betonnen driftweg naar het strand en houden halt op het einde van de oprit.** Vanop deze weg merken we dat zee, strand en duinen aan dynamiek onderhevig zijn. De grens tussen land en water is niet standvastig en op dit ogenblik verliest het land het van de zee. We trachten de processen die tot deze verschuivingen leiden te achterhalen.

Excursiepunt 1

We onderzoeken het zeewater en het strand tot aan de voet van de duinen. Bij eb wandelen we naar zee toe. Getijdentafels zijn in vele winkels te koop of kunnen worden verkregen bij de diensten van het Loodswezen en bij de Dienst van de Hydrografie van de Kust.

Het brede strand, bestaande uit zand met schelpen of schelpengruis, helt nauwelijks merkbaar naar zee. Onze kust is een mooi voorbeeld van een *vlakke kust*. Te Knokke is het strand amper 100 m. breed, terwijl het vóór De Panne een prachtige brede zandvlakte vormt.

Plezierig wordt de tocht als je bedenkt dat de *kustlijn*, zelfs in de jongste geologische geschiedenis, niet altijd gelegen heeft waar ze nu ligt. Waar je nu loopt, was soms land, soms zee, soms een moeras.

Om het ontstaan van de kustlijn te verklaren, moeten we teruggaan tot de ijstijden. In die periode ligt de huidige Noordzee droog, terwijl een ijskap Noord-Europa bedekt.

In onze streken heerst een toendraklimaat, de temperatuur blijft bijna het hele jaar beneden nul graden, vandaar dat de ondergrond bevroren blijft. Je begrijpt dat er onder die omstandigheden geen bossen groeien. Wel zijn er mossen, korstmossen, grassen (wollegras), kruidachtige planten (bijv. wilde klaproos, steenbreek), lage heesters en dwergboompjes.

Wanneer de gletsjers zich naar het noorden toe terugtrekken, ontdooit de bodem in onze streken, waardoor de doorlaatbaarheid verhoogt en de grond droger wordt. De toendravegetatie maakt plaats voor een parklandschap.

Het zeepeil stijgt zodat de Noordzee zich opnieuw kan vormen. Aan de kust vormen zich moerassen en veengronden, die we nu terugvinden als "veen op grote diepte".

Vanaf 5 000 jaar vóór onze tijdrekening is onze kuststreek voortdurend onderhevig aan *transgressies* en *regressies* van de zee. D.w.z. dat het zeepeil niet constant blijft, maar dat het stijgt en daalt, wat om beurten overstroomt of terugtrekken van de zee veroorzaakt.

De eerste belangrijke transgressie is de *Flandriaantransgressie*, 4500-2000 vóór onze tijdrekening, waardoor de

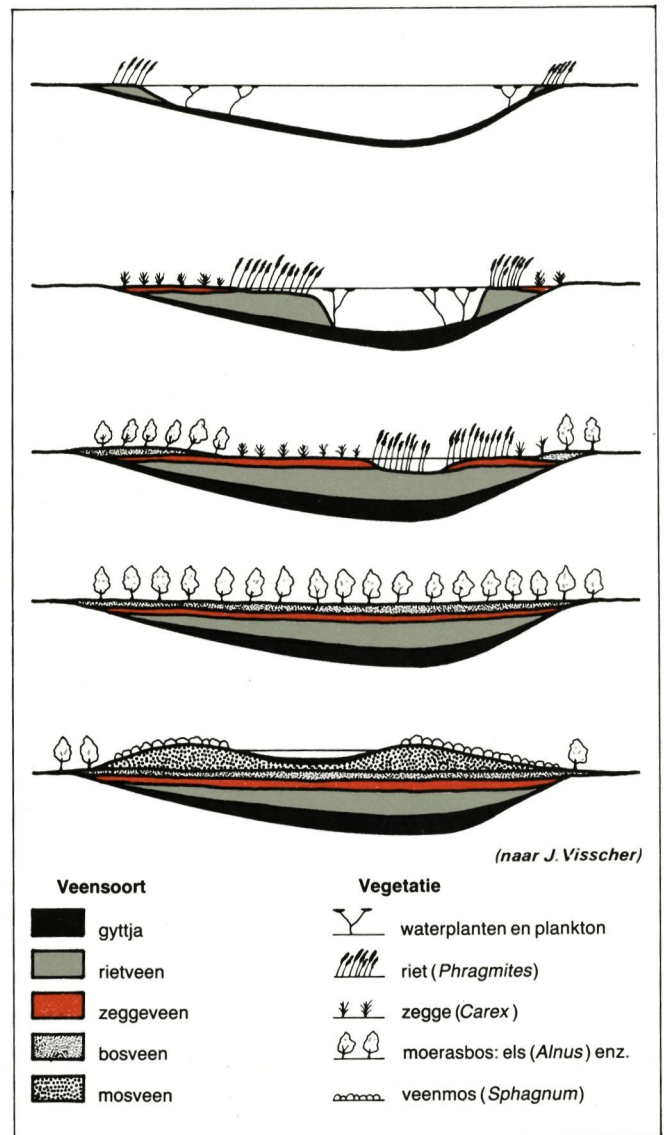


Fig. 2 Verlandingsfasen van een veengebied

Noordzee definitief met de Atlantische Oceaan verbonden wordt.

Er ontstaan nieuwe krachten: de Golfstroom en de getijdenwerking. Deze beide komen opzetten langs het Kanaal door het Nauw van Calais in de richting van de Noordzee. In de zeeëngte is er een verhoogde erosie doordat het zeewater met grote kracht op de rotsen beukt: dat afgebroken materiaal wordt naar onze streken gestuwd. Eens voorbij de zeeëngte vermindert de stroomsnelheid en wordt het materiaal afgezet. Er ontstaan zandbanken, die vanaf Kaap

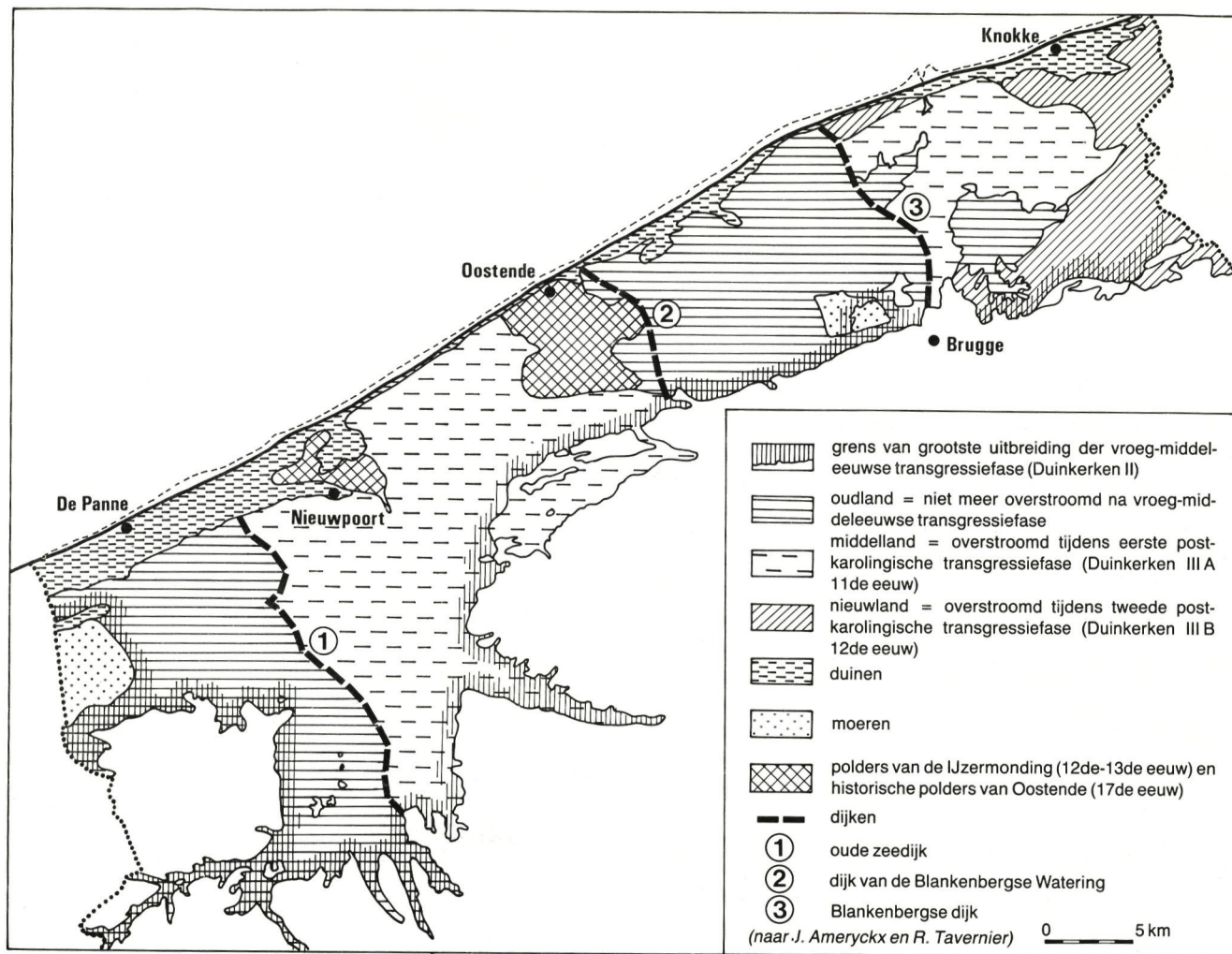


Fig. 3 Overzichtskarta van de ontstaansgeschiedenis van de kustpolders

Blanc Nez tot NW-Nederland aangroei en die zich tot schoorwallen kunnen ontwikkelen. Na zekere tijd komen delen van die schoorwal boven water. Door het opwaaien van zand worden dan duinen gevormd. De lage afgeplatte en door de tijd ontcalcite duinen zijn er nog resten van. De verdere duinopbouw gebeurt tijdens de regressiefase.

De transgressiezone wordt gedeeltelijk van de zee afgesloten. Door de langzame opvulling ontwikkelt zich een lagune. De zee kan het materiaal dat ze bij vloed opstuwt, bij ebbe niet terugnemen, waardoor *slikken en schorren* worden opgebouwd. Ook het rivierwater sedimenteert hier.

Rond 2000 v.o.t. daalt de zeespiegel. De rivieren krijgen de bovenhand op de lagune en vormen er reusachtige zoetwatermoerassen met uitgestrekte rietvelden, vlotte veenmosmatten en hier en daar berken-, elzen- en wilgenbosjes. (fig. 2)

Dit uitgestrekte binnenmoeras wordt door de gevormde duinen beschermd tegen de zee. Veel later wordt dit planterdek bedolven, waardoor het zich tot *turf* omvormt.

De zee blijft echter niet rustig. Tijdens de periode van ca. 500 v.o.t. tot nu, heeft ze zich opnieuw van een groot deel van de kustvlakte meester gemaakt en de gevormde veenlaag weggeschuurd of bedekt. Deze transgressie, de *Duinkerketransgressie*, verloopt in drie fasen, die elk eeuwen duren en die door regressiefasen van elkaar gescheiden zijn. (fig. 3)

De eerste aanval dateert van de 2de eeuw v.o.t. De oude duinenzone in het centrum (De Haan) en in het westen

(Wulpen) wordt doorbroken. Ook in de lagune worden geulen geslagen (kreken), waarlangs de zee, bij vloed, een gedeelte van het gebied blank zet en leem en zandachtige sedimenten achterlaat.

Tijdens de 1ste eeuw n.o.t. volgt een regressieperiode: de *Romeinse regressiefase*. Op de Duinkerke-I-afzettingen werden Romeinse gebruiksvoorwerpen gevonden; dit bewijst dat de mens de ze gronden heeft ingepalmd. Hier en daar wordt er zelfs een zwart laagje aangetroffen dat op een schorrevegetatie wijst. Er vormt zich ook een duinengordel, de *subrecente duinen*.

Ze bestaan nu nog als zeer lage zandheuiltjes, die je o.a. kan zien op het golfterrein in de duinen.

De *Duinkerke-II-transgressiefase* in de vierde eeuw n.o.t. is veruit de belangrijkste. Op enkele eilanden na wordt het Flandriaans transgressiegebied weer overspoeld. De beschermende duinengordel wordt op vele plaatsen weggeslagen, zodat alleen de eerder vermelde subrecente duinen overblijven. De zee slaat diepe geulen in het veen en in de onderliggende mariene afzettingen. Langs de geulen dringt het water bij vloed de kustvlakte in en een sterk vertakt krekenstelsel verdeelt ze in een groot aantal veenachtige waddeneilanden (o.a. de duinen van Adinkerke, de subrecente duinen Bredene-De Haan-Vlissegem-Klemskerke).

De zee zet *klei- of zandlagen* van verschillende dikte af, variërend van enkele cm tot enkele meter. Waar de getijdenstromingen hevig zijn, wordt de turf weggespoeld en vervangen door zand. Op kalmere plaatsen wordt de turf met een dikke kleilaag bedekt. Dit heeft het huidige uitzicht van de polderstreek bepaald.



Fig. 4 Satellietfoto van de Noordzeekust

Aan de kust vormen zich nieuwe zandbanken,... een tweede schoorwal.

Nu volgt opnieuw een periode van regressie: de *Karolinische regressie* (8ste - 11de eeuw). Bij het blootkomen van de tweede schoorwal ontstaan de jonge, recente duinen. Een uitgebreid schorregebied komt langzaam droog en vanuit het hoger gelegen binnenland wordt het door de bewoners in gebruik genomen. Men trekt er met schapenkudden over. Vanaf de 8ste eeuw worden, onder impuls van de abdijen, dijken aangelegd. Uitgestrekte schorren worden drooggelegd en in cultuur gebracht. Dit poldergebied noemt men *Oudland*. De eerste nederzettingen zijn Leffinge (988), Klemskerke en Houtave (1003).

Omstreeks de 10de eeuw begint de *Duinkerke-III-transgressie*. Tijdens de eerste helft van de 11de eeuw doorbreekt de zee de duinengordel op twee plaatsen, nl. in de streek van de IJzer en in het Zwin. Weer wordt een deel van de kustvlakte overspoeld. Waar nu Nieuwpoort ligt, wordt een brede inham geslagen waarlangs het zeewater de krekken binnentrekt en een nieuwe kleilaag afzet. Zo ontstaat het *Middelland*. De kustvlakte is reeds bewoond, zij het schaars.

Systematische indijking van het IJzerestuarium doet het *Nieuwland* ontstaan, dat zich tussen het Middelland en de zee bevindt.

In het oosten verloopt de Duinkerke-III-transgressie in twee fasen, gescheiden door een kleine regressie.

We weten dit alles door boringen en waarnemingen op luchtfoto's. Op de satellietfoto (fig. 4) kan je de in de tekst vernoemde plaatsen terugvinden.

We wandelen tot aan de waterlijn. Deze tijdelijke grens tussen zee en land is nooit in rust. Het wateroppervlak stijgt en daalt, golft en rimpelt.

De Noordzee, gemiddeld 100 m diep, is een *ondiepe* zee. Ook vóór onze kust is ze ondiep: op 10 km van het strand is de gemiddelde diepte slechts 10 meter. De bodem is er uiterst oneffen door de langgerekte *zandbanken*: de Vlaamse Banken. Ze zijn ontstaan door de afwisseling van eb en vloed en door de golfslag. (fig. 5)

Ze bemoeilijken de scheepvaart. Daarom werden speciale kaarten opgesteld en vuurtorens gebouwd; drukbevaren scheeproutes werden met lichtscheperen bebakend. Naar de kusthavens toe werden de natuurlijke geulen uitgebaggerd. Als je naar de zee kijkt, zie je een van deze banken: de Wenduine-bank. Let op de golven en de boeien!

Tweemaal daags stijgt en daalt het zeepil: dit noemen we de *getijden*. Tussen het hoge tij of vloed en het lage tij of eb is er in Oostende een verschil van 4 m 40. Dit verschil is niet alle dagen even groot. Bij uitzonderlijk hoog water komt de zee tot aan de voet van de duinen of de zeedijk.

Het gemiddelde laagwaterpeil te Oostende is het nulpeil van het Belgische reliëf. Aan de pier van de haveningang kan je dit controleren.

Een volledig getij duurt 12 uur en 54 minuten; dat is de reden waarom eb en vloed van dag tot dag later voorkomen. Het hoogwater komt eerst in Oostende, 20 minuten later in Zeebrugge en nog eens 20 minuten later te Vlissingen. Dat verschil ontstaat doordat een vloedstroom langs het Nauw

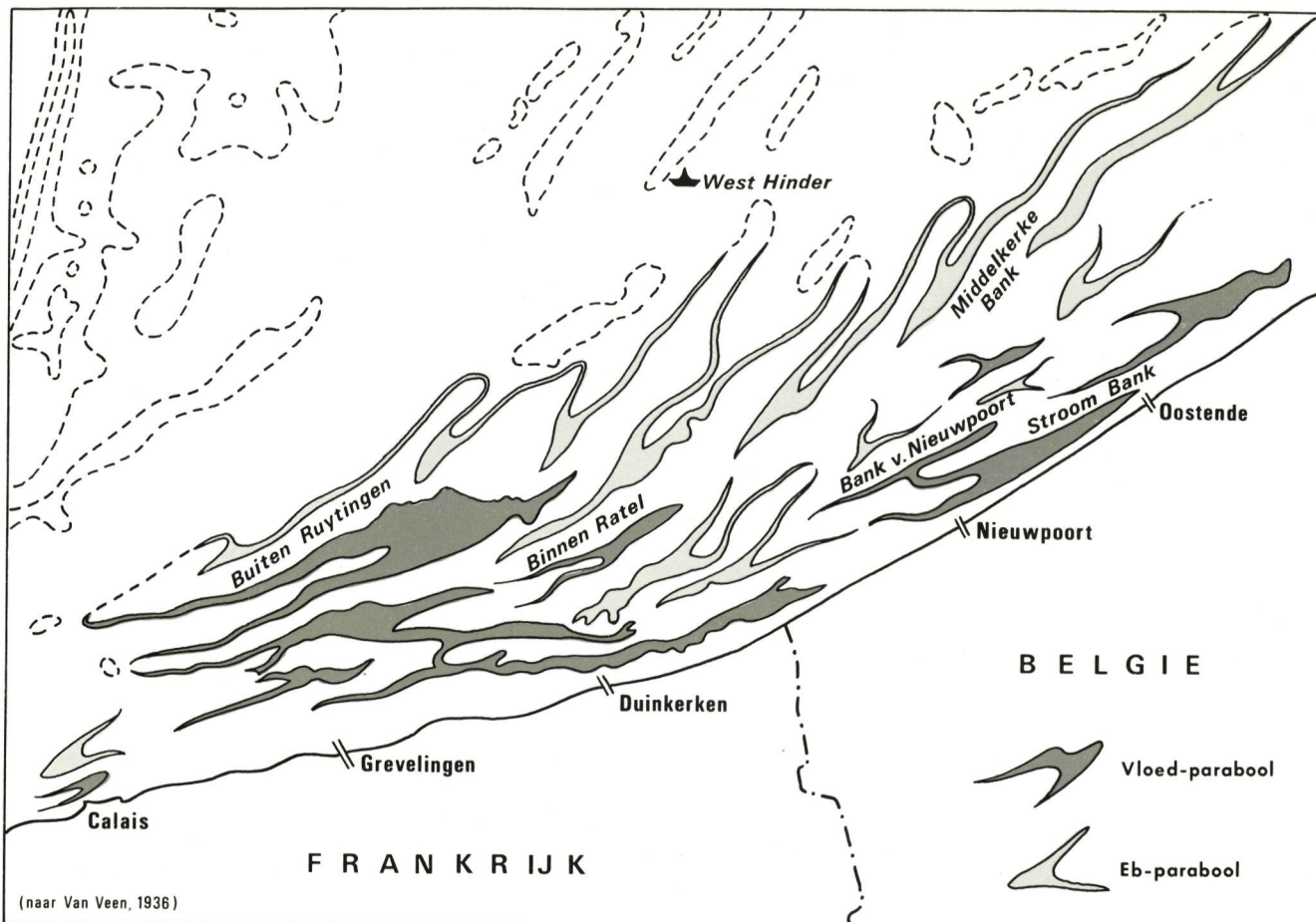


Fig. 5 Overzicht van de vloed- en ebzandbanken (Vlaamse banken) voor de Belgische kust

van Calais de Noordzee binnendringt en dus eerst De Panne bereikt. In de zee zijn er dus getijdestromingen. Deze stromingen zijn de hoofdoorzaak van het ontstaan van eb- en vloedscharen. (zie fig. 5)

De stroomgeul gelegen tussen het strand en de Wenduine-bank is ter hoogte van Vosseslag slechts heel zwak uitgeschuurd: zijn grootste diepte ligt 6,4 m beneden de laagwaterlijn.

Het ganse systeem van geulen en banken verplaatst zich oostwaarts. Door de gigantische werken van het Deltaplan in Nederland, o.m. het afsluiten van de grote zeearmen, heeft de vloedstroom niet alleen aan kracht bijgewonnen, maar zijn ook de richting en de plaats ervan veranderd. Er bestaat zelfs ontzandingsgevaar voor onze stranden.

Ook een kunstmatig eiland, bijv. de terminal voor de aardgastankers ter hoogte van Zeebrugge, beïnvloedt de drift. Achter obstakels ontwikkelen zich turbulenties en afbuigende stromingen. Daarom moet de aanleg van een recreatiegebied achter de verbindingspier tussen het 'eiland' en de kustlijn in vraag gesteld worden.

Bij baggerwerken mag het weggenomen slib niet ten westen van de baggerplaats overboord worden geworpen.

Het Noordzeewater bevat veel zout (3%). Hierdoor is zijn dichtheid veel hoger dan die van zoet water. De kalkzouten zijn belangrijk voor de vorming van schelpen en skeletten. In de estuaria neemt het zoutgehalte af door menging van zout en zoet water tot brak water.

Langs de kust schommelt het zoutgehalte voortdurend door de toevoer van zoet water. Een soortgelijk verschijnsel doet zich voor in plassen die op het strand achterblijven. Bij warm weer zal door verdamping de concentratie fel stijgen, bij overvloedige neerslag sterk dalen. Organismen die

daarin leven, moeten in staat zijn grote schommelingen in zoutgehalte en temperatuur te doorstaan.

De Noordzee is een sterk vervuilde zee. Oorzaken hiervan zijn:

- lozing van afvalstoffen via rivieren en waterlopen;
- lozing van huishoudelijk en industrieel afvalwater via pijpleidingen;
- rechtstreekse stortingen van giftige afvalstoffen door de zgn. spookschepen;
- het storten van koolwaterstoffen door tankers.

Men mag aannemen dat de oceanen elk jaar door 3 miljoen ton olieproducten worden verontreinigd. Ook de rivieren voeren 120 km³ vervuild water aan.

De Noordzee, die een inhoud heeft van ca. 54 000 km³ (tussen het Nauw van Calais en de 61°NB), ontvangt volgens ramingen vanuit de Atlantische Oceaan en uit de Oostzee 25 000 km³ verversingswater. De getijden en de golfslag zorgen voor een intensieve menging, voor een snelle verdunning en voor een snelle mineralisatie van de afvalstoffen. Om deze redenen was men van mening dat zonder enig bezwaar grote pijpleidingen in de Noordzee

Tabel 1 Bacteriële zeewaterverontreiniging

graad zeewatervervuiling	fecale coliformen	fecale streptokokken
gezond	- dan 200	- dan 20
aanvaardbaar	vanaf 200 tot 1000	vanaf 20 tot 200
verdacht	van 1000 tot 2000	van 200 tot 1000
gevaarlijk	meer dan 2000	meer dan 1000

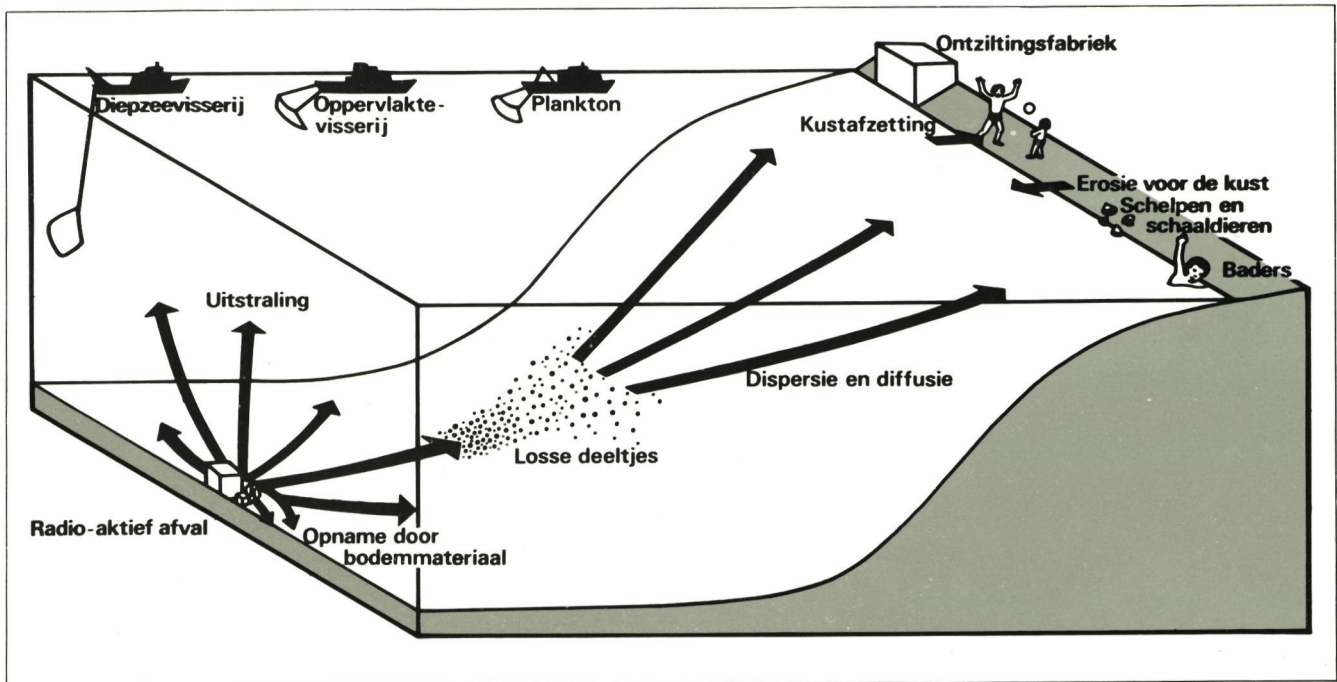


Fig. 6 Mogelijke verspreiding van radioactieve besmetting in zee

mochten uitmonden. Afvalwater kan echter de oorzaak zijn van bacteriële of virale besmetting. Indicatoren hiervoor zijn faecale coliformen en faecale streptokokken. (tabel 1)

Scheepsrampen kunnen milieurampen worden. We denken o.a. aan de olierampen en het zinken van de "Mont Louis". Wat het barsten van één vat radioactief materiaal als gevolgen kan hebben, merk je op fig. 6.

Wandelend van excursiepunt 1 naar excursiepunt 2, dwarsen we het strand. De zone is gelegen tussen de laagwaterlijn en de duinvoet. (fig. 7)

We onderscheiden de *getijdenzone* of het natte strand, gelegen tussen de hoog- en de laagwaterlijn, en het *hoogstrand*, een zone van mul zand tussen de duinvoet en de hoogwaterlijn (een strook met grof aanspoelsel). Op het hoogstrand kan er een embryonale duinvorming voorkomen, maar meestal wordt die aan onze kust bij springtij weer vernietigd.

De HTL (hoogtijlijn) en de LTL (laagtijlijn) worden niet alleen bepaald door de stand van de hemellichamen, maar ook door de windkracht en de windrichting. Een flinke noordwestenstorm verplaatst de HTL aanzienlijk landwaarts, terwijl een krachtige zuidoostenwind de rijzende watermassa afremt.

Herfststormen laten soms duidelijke littekens op de duinen achter: het zand wordt weggevoerd tot in zee. Door aanleg van dijken en golfbrekers wordt deze afbraak grotendeels ingetoomd. Alleen in De Haan, waar men opteerde voor het LONGARD-systeem van haaks op elkaar geplaatste propyleenbuizen, is de bescherming misschien onvoldoende.

Strandbreedte en strandhelling (uitgedrukt in procentuele waarde voor de Belgische kust: 3%) of strandhoek (uitgedrukt in graden) karakteriseren het strandprofiel.

Het strand loopt niet gelijkmatig af naar zee. (fig. 8)

Het zand wordt verplaatst en er ontstaat een golvend profiel van "ruggen", van elkaar gescheiden door zwinen (strandmeren). Die verplaatsen zich en zijn de ene dag veel

duidelijker dan de andere. Vaak is een zwin op één punt lager. Dan ontstaat er een mui, waardoor het bij eb gedeeltelijk leegloopt en er een sterke stroom ontstaat, wat gevaarlijk kan zijn voor baders.

De muinen zijn naar de zee toegekeerd. Daardoor zijn er vele *stroomribbels* (zie fig. 9).

Op het vlakke natte strand vinden we *tongribbels* die schubsgewijs over elkaar geschoven zijn. De "zandgolven" van dit ribbelstrand zijn aan de zeezijde tamelijk zwak, terwijl ze aan de landzijde steil zijn. Het aanrollende water werkt de zanddeeltjes moeizaam tegen de flauwe helling op. Van de top duikelen de korrels de steile helling af en de grootste (zwaarste) blijven onderaan liggen. De kleinere korrels worden opnieuw meegevoerd. Door het verschil in korrelgrootte is er vaak een bandering op het strand te zien.

Een ander typisch verschijnsel is het *bubbelstrand*. Op bepaalde plaatsen merk je dunne witte lijntjes die sierlijke boogjes in elkaar overgaan. Ze ontstaan daar waar de golven zoetjes uitvloeien en het water zich terugtrekt. Het lijkt

Fig. 7 Het strand



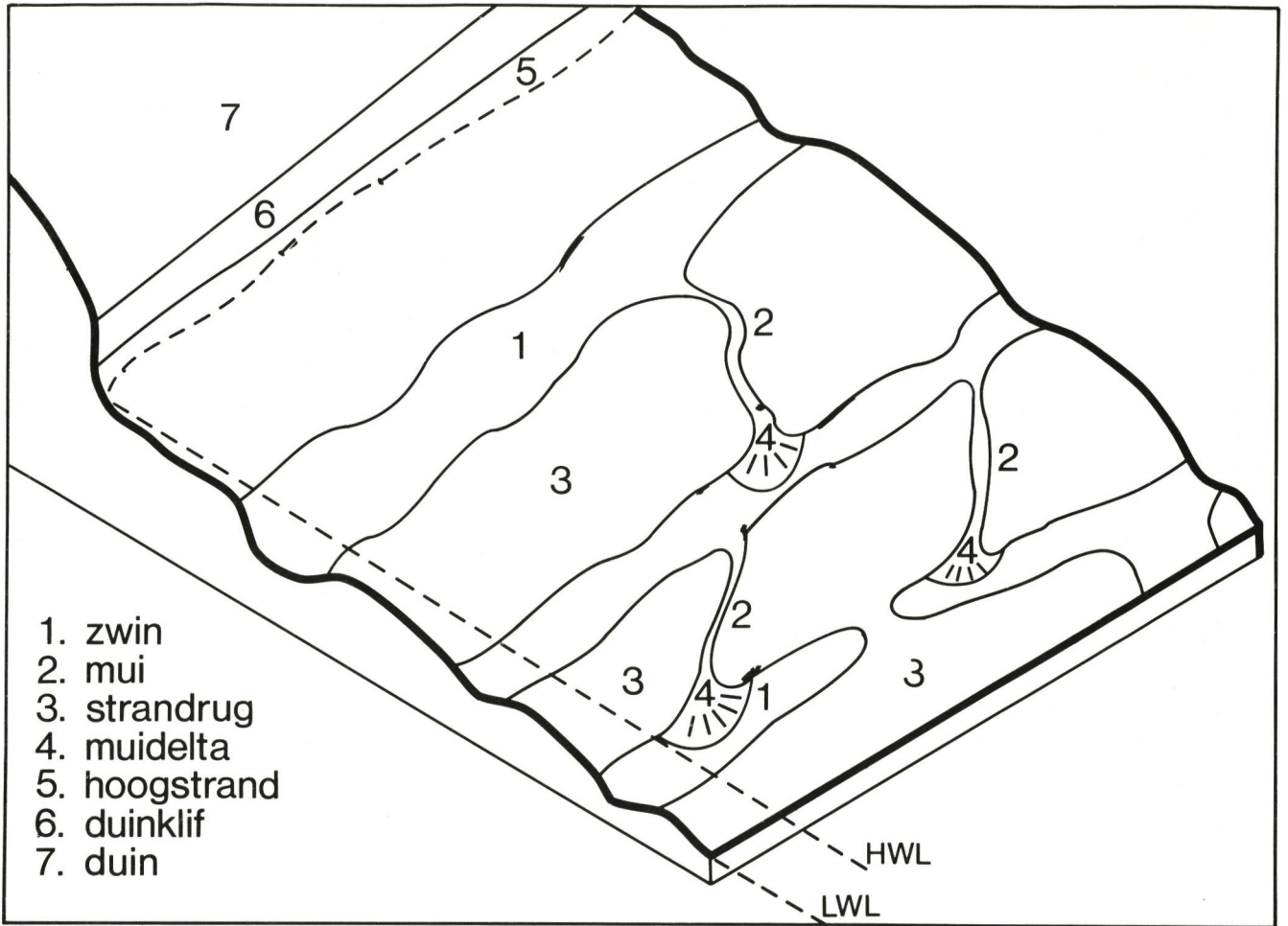


Fig. 8 Morfologische delen van het zandstrand

Fig. 9 Stroomribbels in het zand



wel schuim. Wanneer je het met de loep bekijkt, ontdek je dat het lijntje bestaat uit heel fijn schelpengruis. Het gruis is zo licht dat dit het laatste is wat de uitvloeiende golf meevoert.

Op het strand vind je ook de typische wormhoopjes van de zeepier, eieren van de wulk, eikapsels van de rog of zeeschuim (het inwendige skelet van de zeekat).

Het spreekt vanzelf dat de organismen die in deze zone leven aangepast zijn aan de schurende werking van het zandhoudende water. Deze adaptaties zijn duidelijk merkbaar bij de volgende organismen:

- de schelpkokerworm (stevig kokertje uit schelpbrokjes, kieuwademhaling);
- het goudkammetje (zandkokertje, kieuwademhaling);
- de kokkel (twee stevige uitwendige kleppen, kieuwademhaling);
- de gewone strandschelp en andere tweekleppigen (idem);
- de boormossel (stevige kleppen, sifo, kieuwen);
- de zeepier (U-vormige galerij; leeft in zeer vochtig zand);
- de gewone strandkrab (stevig uitwendig skelet, kieuwen);
- de aasgarnaal (idem);

- de zee- en slangesterren (stevig huidskelet met stekels en kalkplaatjes, ademhalingsblaasjes);
- het bladhoornwier (geen wier, maar een kolonie mosdiertjes levend in hoornachtige kokertjes). (fig. 10)

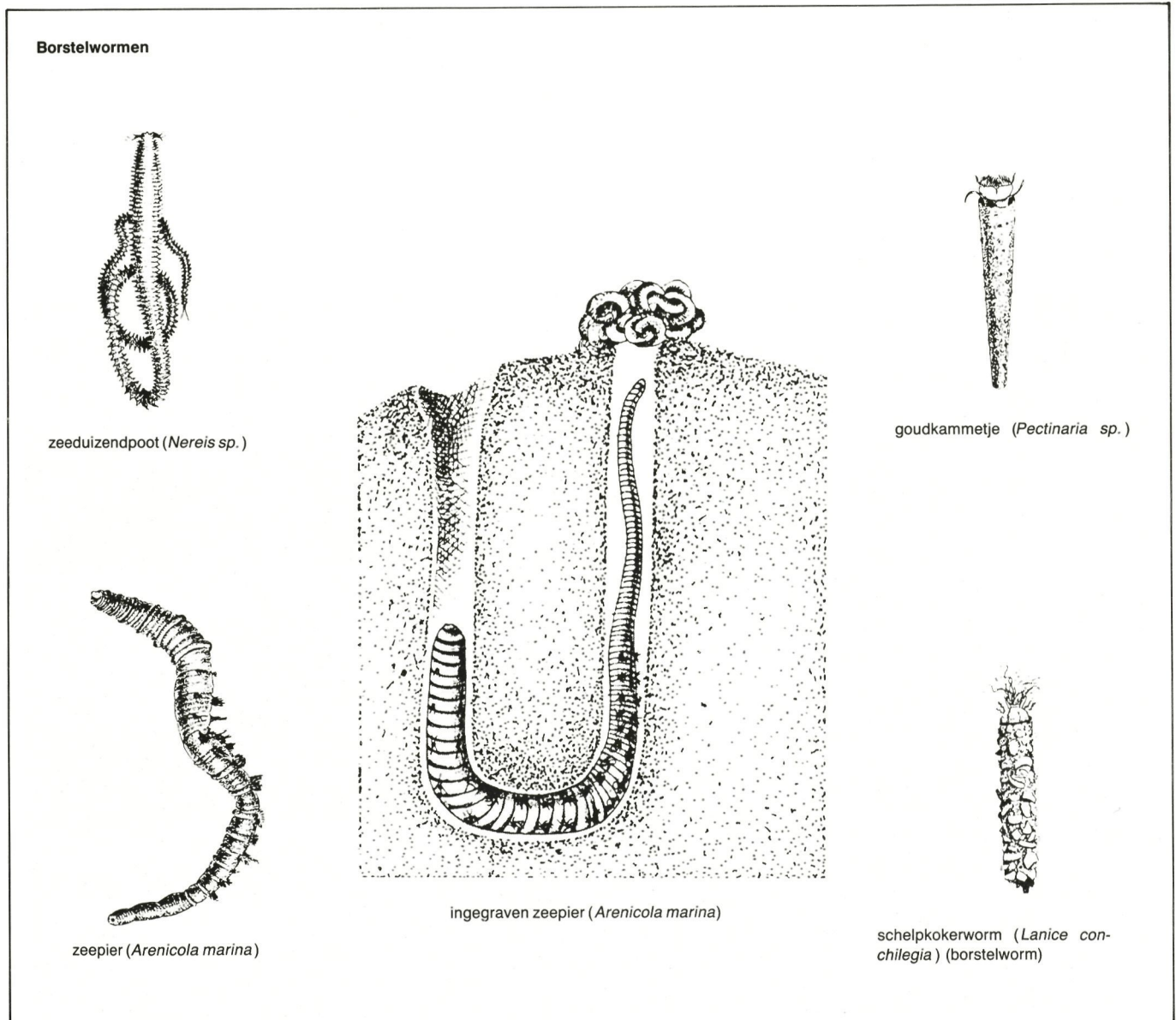
In deze brandingszone wordt het ritmische bruisen van de brekende golven soms onderbroken door het krijsen van enkele typische zeevogels. De grote en de kleine mantelmeeuw, de kokmeeuw, de stormmeeuw en de drieteenmeeuw zijn de meest voorkomende soorten. Op zonnige dagen zitten ze te zonnen op de golfbrekers.

Je merkt waarschijnlijk ook indrukken afkomstig van waadvogels, zoals de strandplevier en de kleine en bonte strandloper. Op rustige ogenblikken zie je ze ijverig zoeken naar bodemdiertjes die ze met hun fijne snavel uit het zand halen.

Onze kust heeft een strand met relatief *fijn zand*. De kiezelkorrels hebben, voor 95%, een diameter van 0,5 tot 0,125 mm. De gemiddelde korrelgrootte is 0,2 mm. De kleine energieschommeling van de golven zorgt voor een goede sortering: hoe verder van zee weg, hoe fijner het zand.

Op sommige plaatsen komen veel grote zandkorrels

Fig. 10a Borstelwormen



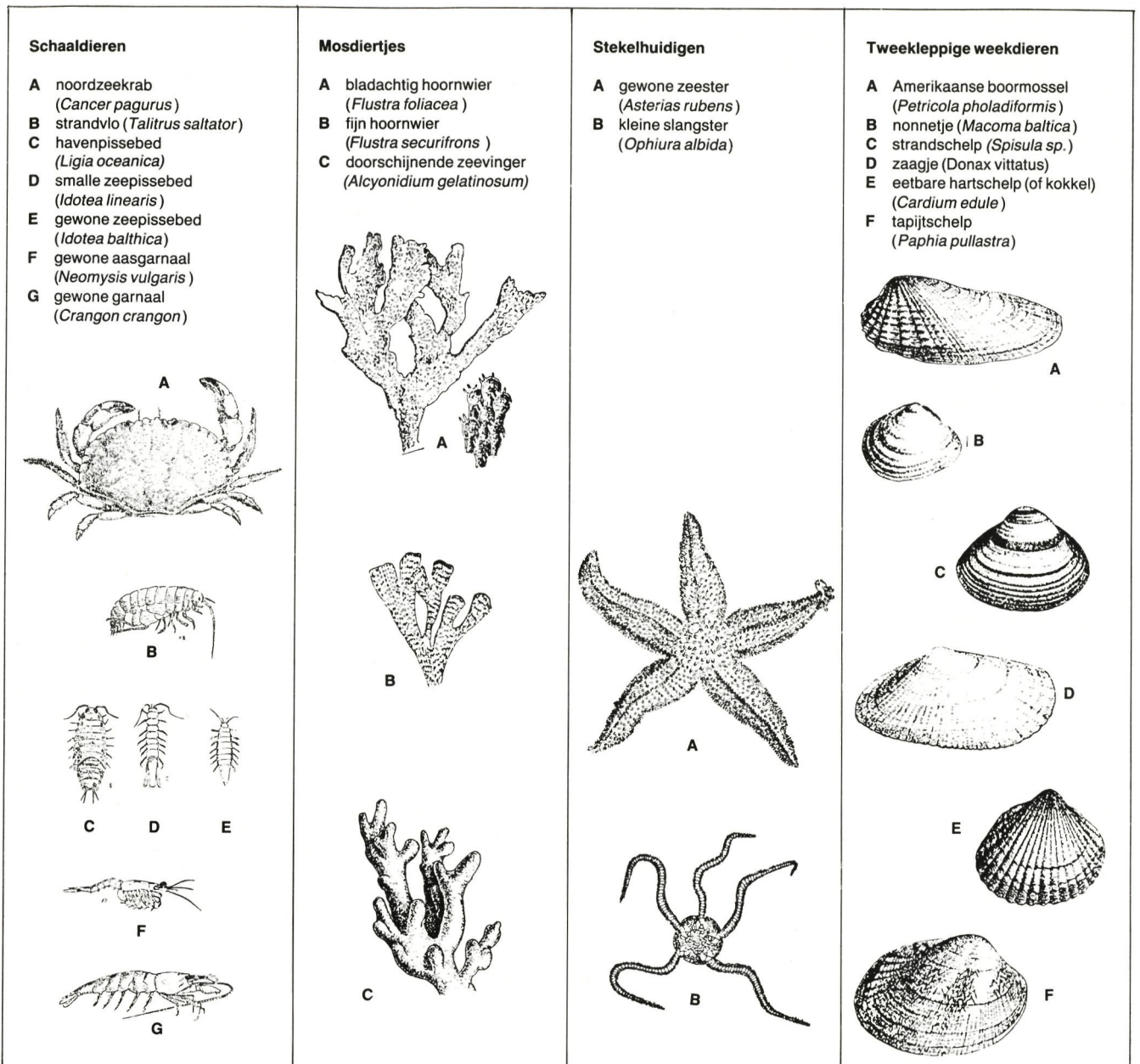


Fig. 10b Organismen die je kan vinden op het strand

voor. Dit is het gevolg van het breken van de golven. Een golf die veel energie heeft en dus grote korrels kan verplaatsen, breekt en zet deze korrels af. Ook waar het strand steil is, bijv. waar een strandwal gevormd werd door de noordenwind, komt er plots veel energie vrij en worden er grote korrels afgezet.

Hoe meer landinwaarts we wandelen, hoe bleker en droger het zand wordt. Je kan de vochtigheidsgraad en de watercapaciteit ervan bepalen volgens technieken vermeld in hoofdstuk technieken.

De *stranddynamiek* gedurende één getijdenbeweging is voor de getijdenzone als volgt samen te vatten:

laag water: de stromingen ontstaan door het afvloeiend water in de zwinen. In de muilen wordt het zand naar de lager gelegen zwinen afgevoerd;

vloed: het zand wordt landwaarts getransporteerd over de strandrugzones. In de zwinen komt veel materiaal tot bezinking. Ook in de muilen wordt het zand landwaarts bewogen;

hoog water: de stromingen zijn onbeduidend en het zandtransport is gering;

eb: de brekerszones komen opnieuw tot ontwikkeling boven de strandruggen (wallen). De stromingen nemen weer toe. Het zand wordt zeewaarts over de strandwallen getransporteerd en wordt in de zwinen opgenomen.

Bij rustige zee is het systeem in evenwicht. De strandwallen rollen het strand op, worden op het hoogstrand afgebroken en onder de laagwaterlijn ontstaan nieuwe strandwallen. De afbraak van de hoogste strandwal gebeurt voornamelijk door de wind. Deze strandwal wordt slechts korte tijd overspoeld, waardoor gedurende verscheidene uren tijdens iedere getijbeweging materiaal voor eolisch transport ter beschikking gesteld wordt. Bij een hevige, vooral noordwestenstorm, wordt dit mechanisme onderbroken. De duinvoet wordt afgebroken. Het strand wordt algemeen afgevlakt. Voornamelijk op het hoogstrand en de duinvoet en ook wel op de eerste strandwallen laat de eolische werking zich voelen.

Bij *zuidwestenstorm* kan je, staande op de zeereep, zandgolven ontdekken met een golflengte van wel enkele meters en met brede vlakke 'kammen' van geringe hoogte.

Zulke stormgolven liggen dwars op de richting van het strand. Zelfs de geringste hindernissen ontnemen de wind iets van zijn kracht en van zijn zandtransporterend vermogen. Daardoor vallen de zwaarste korrels neer.

De kleinste hindernissen zijn de schelpen. Bij storm liggen ze op de duur bijna allemaal met hun bolle kant naar boven en dit heeft tot gevolg dat de wind er wel gemakkelijk overheen glijdt. Aan de lijzijde valt het zand neer en vormt achter elke schelp een tongetje. Er ontstaat zo een *pukkelstrand*.

Het natte strand wordt door de sterke wind snel drooggeblazen, maar op de plaatsen waar een voorwerp ligt, gaat de verdamping niet zo vlug. Het droge zand gaat stuiven; het natte, met het voorwerp erbovenop, blijft liggen. Op de duur droogt ook het zand onder het voorwerp en dan tui-melt het voorwerp eraf.

Hindernissen van grotere omvang, bijv. boomstammen, laten zien hoe de wind ook aan de loefzijde al een deel van zijn lading moet laten vallen. Vlak achter zo'n stam is er eerst een stukje zonder zandval en pas daarna een lange tong. Dat zit hem in felle wervelingen aan de lij, die de mee-gevoerde korrels een ronddraaiende beweging geven.

Het derde soort hindernis heeft voor de opbouw van onze duinen het grootste belang: planten. In vergelijking tot volledig ondoorlaatbare hindernissen, zijn ze de ideale zandvangsters, want tussen de stengels ontstaan er geen wervelingen. Bovendien ligt het tussen de stengels gevangen zand tamelijk vast.

Bij de vorming van onze bestendige duinen hebben de planten een zeer grote rol gespeeld en ze doen dit nog. Zo kunnen we op allerlei plaatsen zien hoe de duinvorming gebeurt.

Fig. 11 Duinenrij

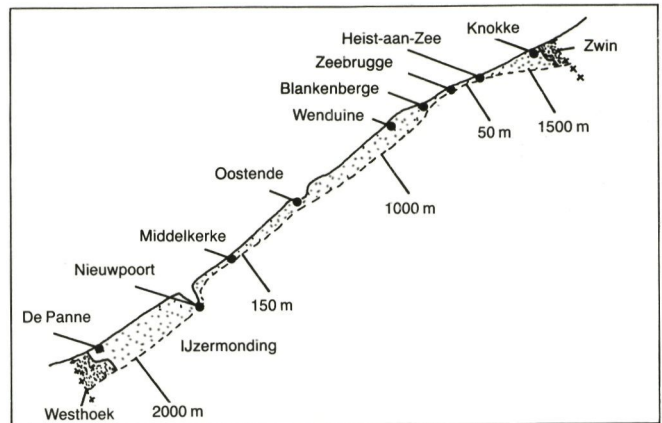


Fig. 12 De breedte van het strand langsheen de Belgische kust

Wanneer de plantengroei gelijke tred kan houden met de zandaanvoer, groeit het dwarsduin uit tot een grote zee-reep. Op fig. 11 zie je dat het een langgerekte duinenrij is, evenwijdig aan de waterlijn. (fig. 11)

Maar vergeten we niet dat voor de vorming van de kustduinen zowel de breedte als de helling van het strand van belang zijn. Hoe breder of hoe steiler het strand, hoe makkelijker de opbouw van een duinenrij. Een breed en weinig hellend strand, bijv. De Panne, ligt meer dan de helft van de tijd onder water. Eolisch transport is dan uitgesloten. De golven verliezen er veel van hun energie en de zandaanvoer is dus beperkt. (fig. 12)

Nu je een idee hebt van het ontstaan van de typische verschijnselen op het strand, ga je, per groep, een deel ervan onderzoeken. Voer de nodige metingen uit, breng de zone in kaart en vul het opnameblad in. (fig. 13)

Nodig zijn per groep van 4 leerlingen:

- een blad papier
- een notitieplank
- een loep
- enkele kartonnetjes
- een viltstift
- 2 vouwmeters
- een anemometer
- 2 bakens
- plastic zakjes met etiketten
- een meetlint (30 m)
- een doorzichtige waterslang
- een kompas
- een tuinschopje

Methode

Kies op het strand een duidelijk punt, bijv. een paal, als beginpunt. Gebruik kompas en meetlint en breng de zone in kaart. Afstanden worden op het papier uitgezet volgens de gekozen schaal. Duid het noorden aan en situeer het gebied dat je groep onderzoekt. De lijn waarmee het dwarsprofiel geconstrueerd wordt, moet hier ook op aangeduid worden.

Zoek de verschillende microvormen (ribbels, pukfels, enz.) op het strand en geef ze met een cijfer op de kaart weer.

Steek een kartonnetje loodrecht in het zand. Doe het zo, dat je de heel kleine vormen dwarst.

Teken met viltstift het ribbeloppervlak op het karton. Beschrijf ook andere kenmerken op die plaats: de aanwezigheid van schelpen, aangespoeld materiaal, schelpgruis, slib, enz.

PLAATS	
DATUM	
PLOEG	

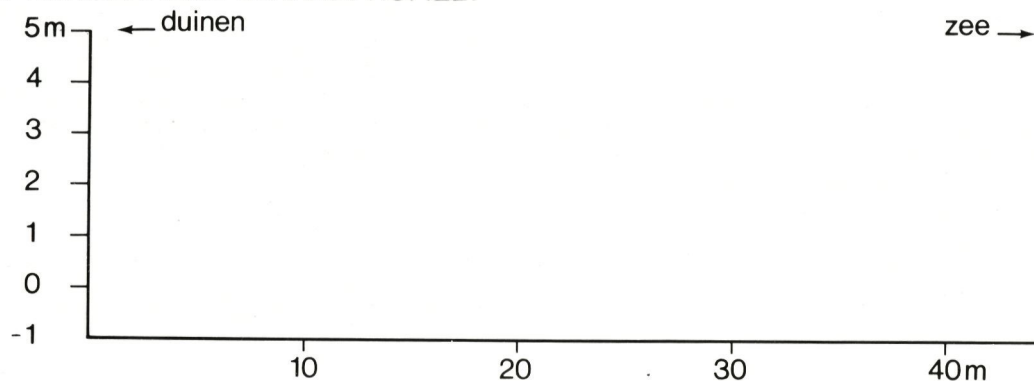
A. GEGEVENS OVER GOLVEN :

Windrichting : _____ Golfkenmerken : _____

Tijdstip t.o.v. getij : _____ Richting van de golven t.o.v. strand : _____

	periode(per min)	lengte v.h. uitlopen op het strand	hoogte (bij benadering)	hoogte tussen top en dal
1				
2				
3				
4				
5				
GEMIDDELDE				

B. KENMERKEND STRANDPROFIEL :



C. STRAND :

punten	langste diam.(mm) van de korrels	korrels rond of hoekig	nr. van het profiel van de ribbels
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Fig. 13 Opnameblad strandmorfologie

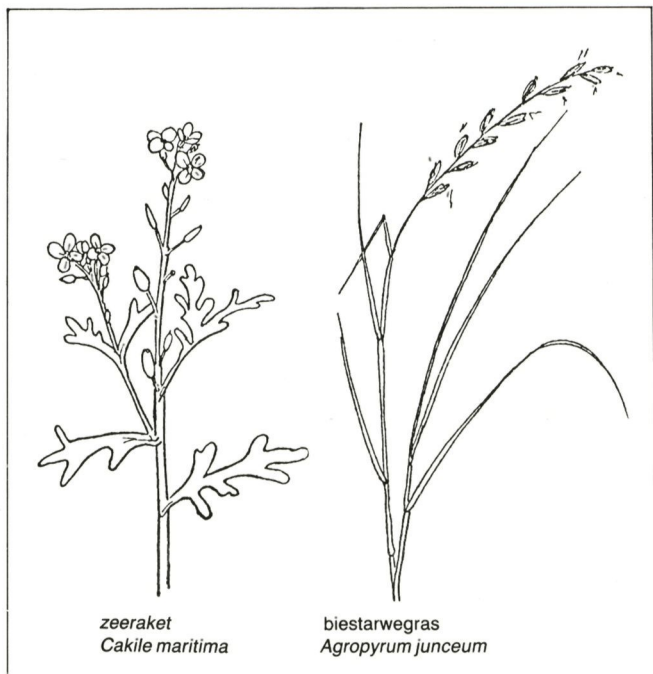


Fig. 14 Planten van de zeereep

Bekijk met een vergrootglas de korrels op een stukje millimeterpapier en schat hun grootste afmeting.

Meet de windsnelheid met de anemometer.

Voor het opmeten van het reliëf ga je te werk zoals beschreven in hoofdstuk technieken.

Inventariseer het materiaal dat aanspoelde aan de hoogwaterlijn over een strookbreedte van 3 m, van golfbreker tot golfbreker.

Je zal hieruit kunnen afleiden dat de afzetting vooral bestaat uit afgestorven organismen, skeletresten en stukken zeewier. Er leven dan ook enkele insecten en kreeftachtigen (strandvlo) die zich voeden met het rottende afval.

Waarschijnlijk bevat je lijst ook materiaal afkomstig van de mens. Deze bijdrage is beslist weinig positief!

Neem van het mulle zand een *zandstaal* voor verder onderzoek. Bepaal volgende abiotische factoren:

- vochtigheidsgraad;
- watercapaciteit;
- humusgehalte;
- zuurtegraad;
- korrelstructuur met microscoop;
- calcium- en chloridegehalte.

Je begrijpt dat deze droge korrelige, basische en arme kalkbodem, die zo rijk aan chloriden is, een extreem milieu vormt en dat zich hier slechts een klein aantal organismen kunnen handhaven.

Er heerst ook hier een speciaal *microklimaat*. Op een zonnige dag kan de temperatuur tot 50°C oplopen. Bij heldere nachten kan de temperatuur tegen de ochtend onder 0°C dalen. Die hoge en lage temperaturen zijn extreme toestanden, waardoor het kiemen van de zaden afgeremd wordt. In dit milieu met grote temperatuurschommelingen kunnen slechts enkele soorten ontkiemen. Aan de *winter-vloedlijn* zijn de omstandigheden gunstiger. De grote massa's dode planten en dieren die daar worden aangevoerd, lokken bacteriën die deze organische resten ontbinden (rottingsproces). Hierdoor wordt de bodem aan de vloedlijn rijk aan stikstof. Tegelijkertijd wordt het gehalte aan keukenzout lager. De rommel in de wintervloedlijn tempert overdag de invloed van de bestraling en 's nachts de invloed van de uitstraling. De temperatuurschommeling wordt dus beperkt.

Slechts op het hoogste gedeelte van de *zeereep* vinden

we enkele plantaardige organismen die in deze barre omstandigheden kunnen leven. Dit is een pioniersvegetatie met welbepaalde adaptaties aan de schurende windwerking en de uitdroging. Mogelijke adaptaties zijn een grote hoofdwortel, een uitgebreid wortelstelsel, een dikke cuticula (waslaag) en/of ingezakte huidmondjes op de groene plantendelen, vlezige bladeren, voornamelijk windbestuiving en een korte bloeiperiode.

De meest voorkomende planten in de zone zijn zeeraket, loogkruid en biestarwegras. (fig. 14)

Soms vind je er tijdelijk ubiquisten. Dit zijn planten die niet gebonden zijn aan specifieke abiotische factoren en bijgevolg alom voorkomen. Akkerdistel en klein kruiskruid zijn typische voorbeelden. Wanneer de omstandigheden ongunstig worden, verdwijnen ze echter vlug.

Deze pioniersplanten zijn enerzijds via hun wortelstelsel verantwoordelijk voor het vasthouden van de zandkorrels en vormen anderzijds een natuurlijke hindernis waartegen zandafzetting plaats kan vinden. Hierdoor ontstaan er miniduintjes die door samensmelting en verdere zandafzetting het ontstaan geven aan de *jonge duinen*.

Deze zone is uiterst belangrijk voor de aangroei van de duinenrij aan de zeezijde (zeewinden zijn immers in onze streken overheersend), een duinenrij die een natuurlijke bescherming vormt voor het hinterland. Tegelijkertijd is ze echter zeer kwetsbaar en wordt ze extra belast door de strandrecreatie die zich hoofdzakelijk hier situeert. Daarom is het van belang dat elke recreant deze zone met haar unieke vegetatie eerbiedigt. Zowel het graven van putten als het plukken van planten heeft een enorm nefaste invloed op het duinvormingsproces. Natuurlijkhebbers proberen, door het aanplanten van helm en rijshout, deze zone een extra duinvormend vermogen te geven. Er ontstaat dan een nieuwe duinenrij die de regressie van de bestaande duinzone verhindert. Deze regressie bedraagt nu ongeveer een halve meter per jaar. (fig. 15)

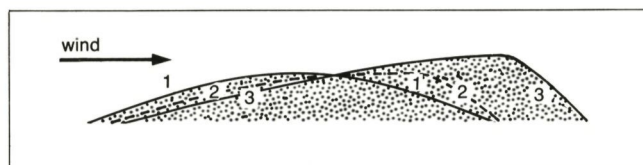


Fig. 15 Opbouw van een dwarsduin

We wandelen via het natuurreservaat 'De Kijkuit' de duinen in. We kunnen verschillende *duintypes* herkennen.

Lengteduinen zijn duinen waarvan de vorm over het algemeen dezelfde blijft. Ze strekken zich uit in ZW-richting, de richting van de overheersende wind.

Een veel voorkomend type van duin dat zich verplaatst is het *sikkelduin*. Wanneer de wind lange tijd uit dezelfde richting waait, zal het duin zich vlugger verplaatsen aan de lage kanten dan in het midden. Zo ontstaat het sikkelduin.

Wanneer om een of andere reden de vegetatie van het duin onvoldoende is, wordt het duin door de wind aangetaast. Er ontstaan windkuilen die soms tot op het grondwaterniveau worden uitgeblazen (duinpannen). Aan de zijkanen van die kuilen blijven goed begroeide duinrichels gespaard. Zo ontstaat het *paraboolduin*.

Naast elkaar liggende paraboolduinen waarvan de scheidingsruggen zijn weggewaaid, vormen *kamduinen*. Alleenstaande resten van scheidingsruggen die zich in de windrichting uitstrekken worden *streepduinen* genoemd.

Het valt op dat de duinenrij, evenwijdig met de kust, een vertakking vertoont in NW-richting (ongeveer 30 graden). Dit is te verklaren door het feit dat er overwegend een wes-

ten- tot zuidwestenwind waait. Tussen deze twee rijen is er een depressie die beschermd wordt tegen de erosie door een dichte beplanting. Links hiervan is er weinig plantengroei, zodat de wind het zand gemakkelijk kan meevoeren. Hierdoor ligt het gebied dan ook ongeveer 2 m lager.

Links en rechts van het reservaat zijn er insnijdingen in de duinenrijen (*windgeulen*). De werking van de wind doorheen deze geulen beïnvloedt het uitzicht van de daarachter liggende duinen. Deze windgeulen worden ook gebruikt als wandelpaden voor mensen en paarden.

De voet van de eerste duinenrij, het *blonde duin*, is het vertrekpunt van een reeks opdrachten. De bedoeling ervan is je een beter inzicht te doen krijgen in de structuur en in de samenstelling van de fauna en de flora van deze biotoop. Gebruik de transectmethode, beschreven in hoofdstuk technieken, voor het maken van een plantenopname aan de loefzijde, dit is de windzijde van het duin.

Methode

Merk de duintop met een herkenningspaaltje en leg het

transecttouw in de richting van de duintop. Maak een topografische opname langsheen het touw en noteer de denivelering. Keer terug naar het startpunt (let erop dat je de transectstrook niet vertrapt) en bepaal de volgende abiotische factoren. Noteer ze op je notitieblad.

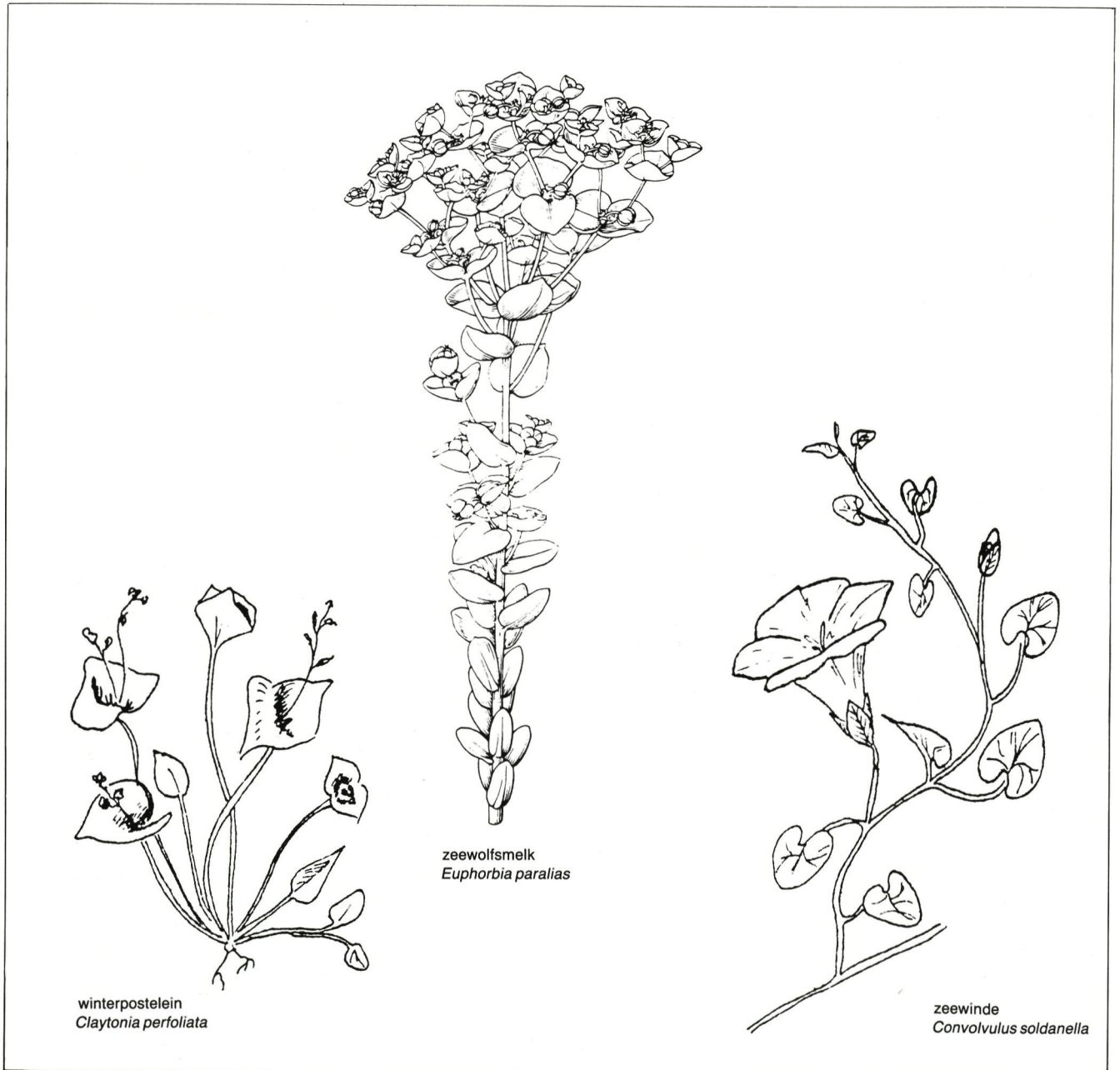
Topografische factoren

- opnameplaats;
- kaartnummer topografische kaart;
- coördinaten op de kaart;
- datum;
- tijdstip;
- grondplan van de transectzone & oriëntering;
- lokalisatie van de eventuele bemonsteringsplaatsen;
- aard van het terrein;
- gebruikte opnametechniek.

Klimatologische factoren

- lichtintensiteit op de bodem;
- lichtintensiteit op 50 cm boven het bodemoppervlak;

Fig. 16 Duinplanten



Tabel 2 Voorbeelden van notitiebladen

blonde duin-loefzijde: ★	blonde duin-lijzijde: o	duinpan: +	grauwe duin – duinbos: x
takbossen (aangeplant rijshout)	★	teunisbloem (<i>Oenothera biennis</i>)	+ x
zeeraket (<i>Cakile maritima</i>)	★	bitterzoet (<i>Solanum dulcamara</i>)	o + x
loogkruid (<i>Salsola kali</i>)	★	duinruit (<i>Thalictrum minus dunense</i>)	+ x
zeewolfsmelk (<i>Euphorbia paralias</i>)		zandblauwtje (<i>Jasione montana</i>)	+
biestarwegras (<i>Agropyrum junceum</i>)	★	wilde tijm (<i>Thymus serpyllum</i>)	+
helm (<i>Ammophila arenaria</i>)	★ o	lathyruswikke (<i>Vicia lathyroides</i>)	+ x
rood zwenkgras (<i>Festuca rubra</i>)	★ o +	fijne kervel (<i>Athriscus vulgaris</i>)	+ x
zandhaver (<i>Elymus arenarius</i>)	o	hazepootje (<i>Trifolium arvense</i>)	x
zeewinde (<i>Calystegia soldanella</i>)	★ o	zeepkruid (<i>Saponaria officinalis</i>)	x
blauwe zeedistel (<i>Eryngium maritimum</i>)	o	kraailook (<i>Allium vineale</i>)	x
akker (melk)distel (<i>Sonchus arvensis</i>)	★	vlasleeuwebek (<i>Linaria vulgaris</i>)	x
winterpostelein (<i>Claytonia perfoliata</i>)	★ o + x	heggerank (<i>Bryonia dioica</i>)	o + x
ruw vergeet-mij-nietje (<i>Myosotis ramosissima</i>)	★ o +	hondsroos (<i>Rosa canina</i>)	o + x
driekleurig viooltje (<i>Viola tricolor</i>)	★ o +	dauwbraam (<i>Rubus caesius</i>)	o + x
kleverig duinreigersbek (<i>Erodium cicutarium-subsp. dunense</i>)	★ o	eglantier (<i>Rosa rubiginosa</i>)	o + x
kleine veldkers (<i>Cardamine hirsuta</i>)	o +	duinhoorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	o + x
zanddoddegras (<i>Phleum arenarium</i>)	o +	kruipwilg (<i>Salix repens</i>)	★ o +
vroegeling (<i>Erophila verna</i>)	o +	vlier (<i>Sambucus nigra</i>)	o + x
kandelaartje (<i>Saxifraga tridactylites</i>)	+	meidoorn (<i>Crataegus monogyna</i>)	o + x
veldereprijs (<i>Veronica arvensis</i>)	+	boksdoorn (<i>Lycium barbarum</i>)	x
zandmuur (<i>Arenaria serpyllifolia</i>)	★ o + x	sleedoorn (<i>Prunus spinosa</i>)	+ x
zandhoornbloem (<i>Cerastium semidecandrum</i>)	o + x	wilde asperge (<i>Asperagus officinalis</i>)	x
zandzegge (<i>Carex arenaria</i>)	o + x	kardinaalsmuts (<i>Euonymus europaeus</i>)	x
veldbies (<i>Luzula campestris</i>)	+ x	zomereik (<i>Quercus robur</i>)	x
muurpeper (<i>Sedum acre</i>)	+ x	witte abeel (<i>Populus alba</i>)	+ x
kruipend stalkruid (<i>Ononis repens</i>)	+ x	wilde liguster (<i>Ligustrum vulgare</i>)	x
rolklaver (<i>Lotus corniculatus</i>)	+ x	gaspeldoorn (<i>Ulex europaeus</i>)	x
hondstong (<i>Cynoglossum officinale</i>)	o + x	zwarte den (<i>Pinus nigra-austriaca corsica</i>)	x
ossetong (<i>Anchusa officinalis</i>)	+ x	zeeden (<i>Pinus maritima</i>)	x
jacobskruiskruid (<i>Senecio jacobaea</i>)	o + x	eikvaren (<i>Polypodium vulgare</i>)	x
echt walstro (<i>Galium verum</i>)	o + x	duinsterretjesmos (<i>Tortula ruralis var. ruraliformis</i>)	+
duinpaardebloem (<i>Taraxacum officinalis var. dunense</i>)	o +	boompjesmos (<i>Climacium dendroides</i>)	+
thrinicia (<i>Thrinicia hirta</i>)	o +	duinklauwtjesmos (<i>Hypnum cupressiforme var. lacunosum</i>)	o +
zachte ooievaarsbek (<i>Geranium molle</i>)	+ x	smaragdmos (<i>Campothecium lutescens</i>)	+
muiszenoor (<i>Hieracium pilosella</i>)	+ x	weidekringzwam (<i>Marasmius oreades</i>)	+

- luchtvochtigheidsgraad;
- windrichting;
- windsnelheid;
- temperatuur van de lucht;
- bewolking.

Edafische factoren (bodem)

- bodemsoort;
- vochtigheidsgraad van de bodem;
- temperatuur van de bodem op 10 cm diepte;
- zuurtegraad.

Maak een vegetatieopname van het eerste kwadraat. Raadpleeg determinatietabellen en illustraties. (fig. 16)

Noteer, volgens de Braun & Blanquetschaal, de kwantiteit van elke plantesoort onder station 1. Noteer in hetzelfde hokje de vitaliteits-index aan de hand van de volgende symbolen:

- 00 = zeer sterk gereduceerd, ziekelijk of zeer zwak
- 0 = duidelijk gereduceerd, maar nog levenskrachtig
- = normaal
- θ = krachtig ontwikkeld
- θθ = zeer krachtig en vitaal

en de fenologische toestand aan de hand van volgende symbolen:

- k = kiemplant
- j = jonge plant
- v = vegetaties
- kn = knopdragend
- fl = bloeiend
- fr = vruchtdragend
- sp = met sporen of sporangia
- = afgestorven

Ga op dezelfde manier verder tot aan de duintop.

In onderstaande tabel werden de duinplanten gegroepeerd volgens bepaalde zones.

Code

blonde duin – loefzijde	◇
blonde duin – lijzijde	○
duinpan	+
grauwe duin – duinbos	×

Noteer de planten die je meent nodig te hebben voor de opname op het notitieblad. Denk er echter aan dat de duinen een dynamisch landschap vormen. De grenzen van de zones liggen niet vast en de planten kunnen bijgevolg in aangrenzende zones voorkomen. (tabel 2)

Neem eventueel om de 20 m een bodemstaal waarvan je nadien bepaalt:

- actueel watergehalte;
- watercapaciteit;
- humusgehalte;
- chloridegehalte;
- calciumgehalte;
- carbonaatgehalte.

Als je de genoteerde gegevens grafisch verwerkt in een vlinderdiagram, dan zal je vaststellen dat bepaalde plantesoorten steeds tezamen voorkomen. Plantkundigen spreken dan van *plantengezelschappen*. Deze bestaan uit een aantal planten die samen onder bepaalde milieuvorwaarden voorkomen. Je kan plantenassociaties van elkaar onderscheiden door de aanwezigheid van bepaalde soorten die typerend zijn voor de levensgemeenschap. Als voorbeeld vermelden we het helmverbond. De kensoorten

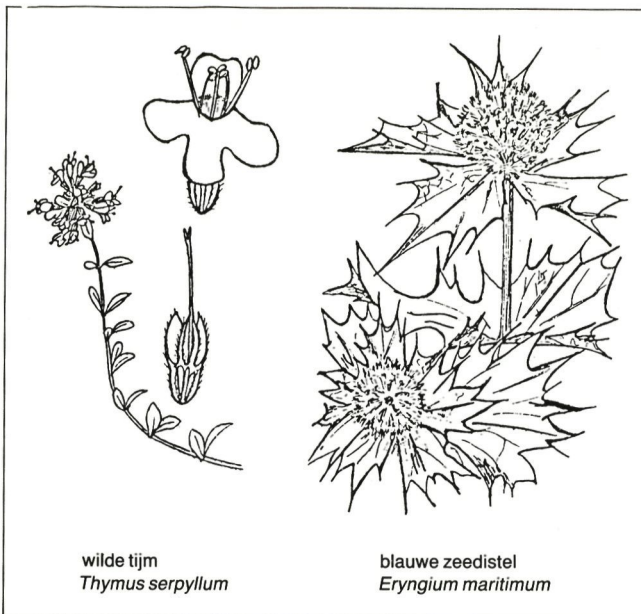


Fig. 17 Planten met een flinke waslaag

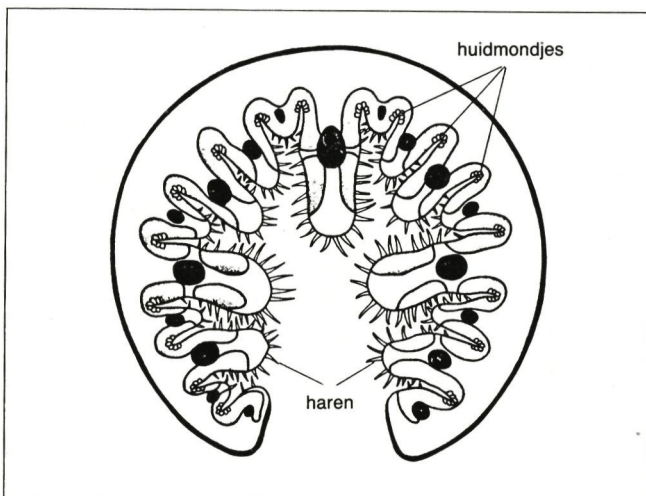


Fig. 18 Dwarse snede door het blad van helm

zijn: helm, blauwe zeedistel, zeewinde en rood zwenkgras. De planten die in deze zone groeien, moeten vooral aangepast zijn aan de droogte, een gevolg van het diep liggende grondwater, van de sterke bezonning en van het lage (5%) waterbindend vermogen van de bodem.

Er overleven planten met ofwel zeer diepgaande wortels (bijv. helm) ofwel met een uitgebreid wortelstelsel (bijv. muurpeper). De plant moet het bodemwater met de daarin opgeloste mineralen uit de bodem opnemen en het via de vaatbundels vervoeren naar stengel en bladeren. De stuwende kracht voor dit transport wordt in haar geheel 'worteldruk' genoemd. De worteldruk is een totaalproces veroorzaakt door een selectieve, actieve opname door de wortelapidermiscellen, capillariteit van de houtvaten, osmose en transpiratie.

Transpiratie is het verdampen van water via de groene plantdelen, voornamelijk de bladeren. Daarvoor bezit een blad specifieke orgaantjes (huidmondjes), die in grote aantallen verspreid liggen in de opperhuid van het blad, vooral aan de onderzijde. Ieder huidmondje wordt gevormd door twee sluitcellen, waartussen zich een spleetvormige opening bevindt. Is de lucht vochtig, dan staan de huid-

mondjes wijd open. Is de lucht droog, dan sluiten ze zich. De transpiratie wordt op deze manier automatisch geregeld. Er verdampt echter ook nog water via de tussenliggende opperhuidcellen. Daarom hebben de meeste duinplanten een flinke *cuticula* (waslaag) die het bladoppervlak bedekt. Dit is o.a. het geval bij wilde tijm, helm en blauwe zeedistel. (fig. 17)

Vaak zien we ook een *sterke beharing* of beschubbing van het blad, vooral aan de onderzijde. Tussen deze haren en schubben wordt aan het bladoppervlak een laagje lucht vastgehouden, dat bij enige verdamping vrij snel verzadigd is met waterdamp. Zo wordt verder vochtverlies door transpiratie verhinderd. Het zijn deze haren (kruiwilg, mui-zeortje) of schubben (duinhoorn) die de grijs-blonde tint van het duin veroorzaken. (fig. 18)

Vermelden we verder dat het *oprollen van de bladeren* (helm, biestarwegras), de *verzonken huidmondjes* en het *klein bladoppervlak* eveneens verder vochtverlies verhinderen. Kortom, dit zijn typische adaptaties van xerofyten of droogteplanten.

Het goed ontwikkelde wortelstelsel waarover de planten in deze zone beschikken, heeft natuurlijk nog een secundaire functie: het zijn nl. succesvolle *zandbinders*. Dank zij de diepgaande wortelstokken, zoals bij helm of biestarwegras, houden ze het *duinvormingsproces* in stand. Ze kunnen zelfs een zware ondersteuning (een verhoging van de bodem van 20 cm per jaar is geen uitzondering) overleven. (fig. 19)

Duinen evolueren, ze groeien naarmate er meer zand wordt aangevoerd. Dat zand wordt vastgehouden en de duingrassen groeien mee; ze blijven voortdurend boven het zand uitsteken. Dank zij hun wortelstokken vertakken ze zich snel. Helm is daar wel een kampioen in. De groei kan niet blijven duren want er is ook voortdurend een natuurlijke afbraak.

Vooraf jonge duinen, waar de vegetatie nog niet diep geworteld is, zijn erg kwetsbaar. Hoewel goed ontwikkelde grassen zoals helm, biestarwegras en rood zwenkgras met behulp van hun wortelstokken grote pollen en matten vormen, kan er tijdens een flinke storm toch nog heel wat zand wegstuiven. De wortelstelsels worden ontbloot. De duingrassen sterven af en er ontstaan kleine en grote *stuifkuilen*, met errondom steile begroeide toppen, de 'horsten'. De tochtgeulen veroorzaken een verdere slijtage van het duin.

Gelukkig herstelt de natuur soms zichzelf. Op plaatsen waar er gaten zijn gekomen in het plantendek, groeit de zandzegge, maar daar waar gravende konijnen, honden en spelende kinderen de duinen teisteren is de schade groot. Een grondig duinbeheer is dan ook noodzakelijk. De mens grijpt in om de verdere afbraak tegen te gaan, door het aanleggen van vaste toegangspaden door het duin, de aanplanting van helm, de afsluiting voor het publiek van erg geërodeerde duingebieden. Ook worden windschermen geplaatst, bestaande uit rijen takkebossen van afgestorven duindoorn. Op verschillende plaatsen aan onze kust kan je deze hersteltechnieken toegepast zien.

Zet nu eventueel vanaf de duintop je transect verder landinwaarts, aan de lijzijde van het duin. Verwerk de waarnemingen en tracht mogelijke relaties te leggen.

Je merkt op dat er heel wat meer plantesoorten voorkomen. Je vindt er niet alleen kruiden, maar ook struiken, voornamelijk vlier en kruiwilg. Deze planten kunnen zich handhaven doordat de abiotische factoren hier gunstiger zijn. De schurende werking van de zeewind is minder voelbaar en de zandverstuiving is afgezwakt. Daar de bodem-

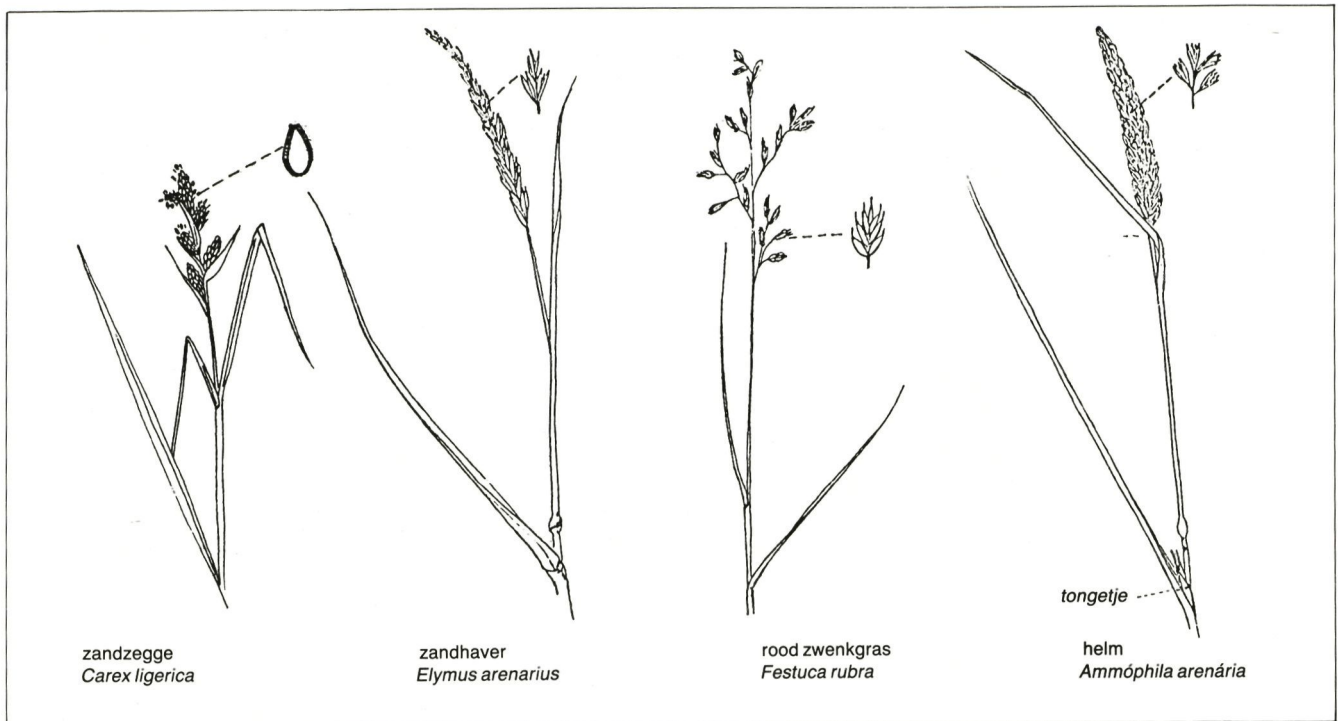


Fig. 19 Planten die duinen fixeren

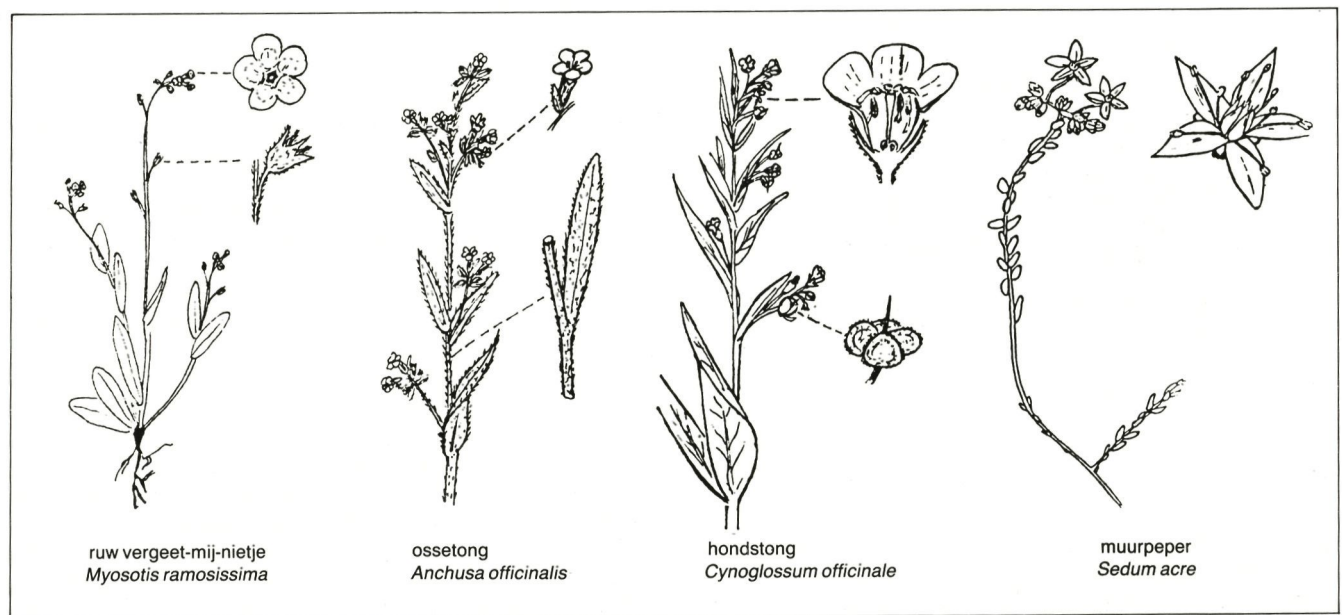


Fig. 20 Beharing en vlezig bladeren zijn aanpassingen aan droogte

temperatuurschommelingen relatief groot zijn (bijv. een lentenacht ca. 4° C, een zonnige dag ca. 30° C), beschikken de kruiden, die nog echte droogteplanten zijn, over aanvullende adaptaties. Beharing (luchtlaagje), zoals bij het ruw vergeet-me-nietje en de hondstong, of waterreserves in blad en stengel, zoals bij muurpeper (een vetplant), zijn hiervan voorbeelden. (fig. 20)

Opvallend is hier ook de aanwezigheid van *mossen*. Typisch is het duinsterretjesmos, dat zijn naam geeft aan de plantengemeenschap, die door plantensociologen *Tortulaphleetum arenarii* genoemd wordt. Deze vochthoudende pioniersplanten met hun tere rhizoïden vinden hier onder de kruid- en struikvegetatie extra bescherming. Mos vormt niet alleen een uitstekende biotoop voor de duinfauna, maar levert, bij afsterven, een aangroeiende humuslaag.

Deze humificatie schept een andere bodemsamenstelling, waardoor andere planten de kans krijgen zich op de lijkzijde te vestigen. Als je de resultaten van de bodemanalyses na gaat, zal je opmerken dat de bodem inderdaad rijker wordt aan humus en dat de zuurtegraad afneemt.

De depressie die achter het blonde duin ligt, noemt men de *duinpan* of *duinvallei*. Deze gebiedjes zijn aan onze kust bijzonder zeldzaam geworden, omdat ze door hun topografische ligging in beslag genomen worden door heel wat wegen-, urbanisatie- en recreatieinfrastructuur. Dit is bijgevolg een reden te meer om je onderzoek in deze uiterst zeldzame natuurgebieden met de grootste omzichtigheid uit te voeren. Een vegetatieopname met het priemraam of volgens de kwadraatmethode verdient de voorkeur.

Uit je opname blijkt dat er niet alleen een flink pak meer planten groeien dan in vorige zones, maar ook dat het aan-

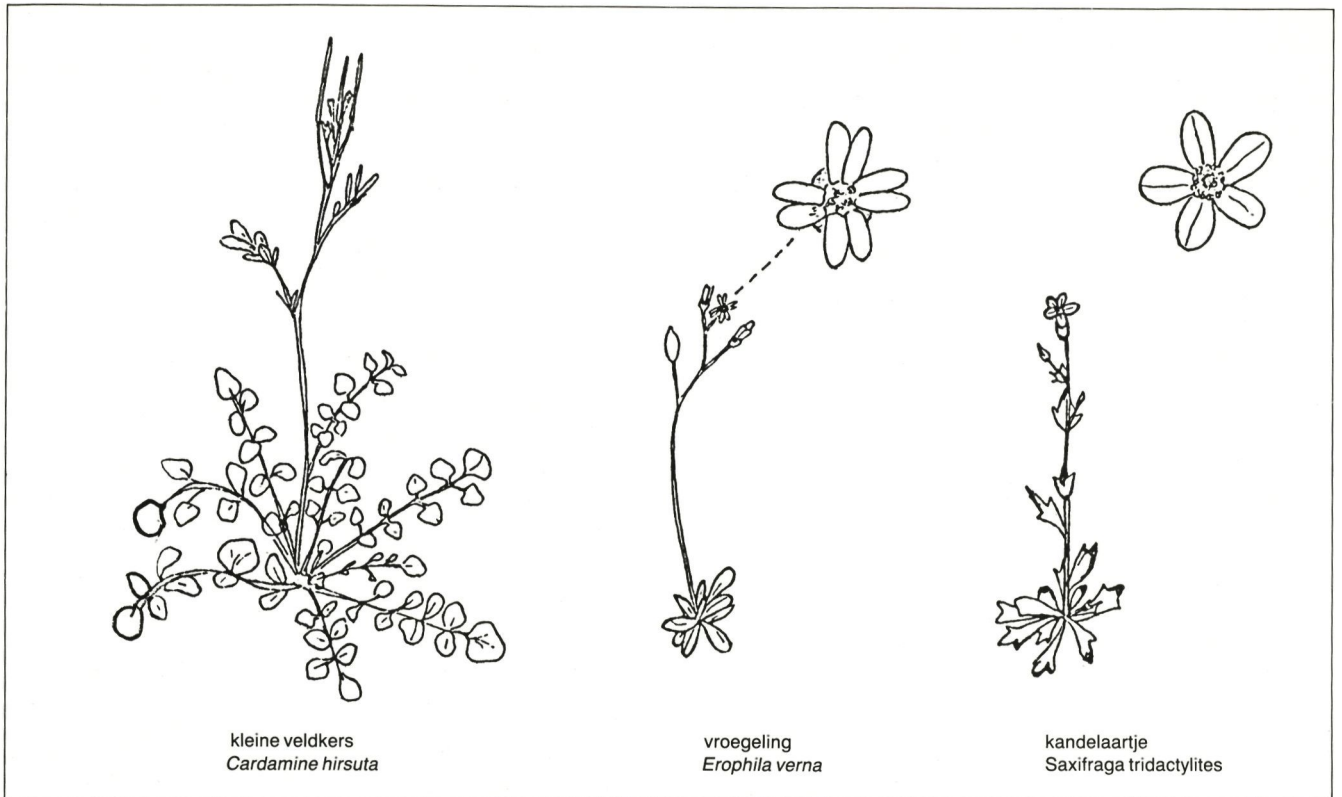


Fig. 21 Miniatuurplanten die overzomereren



Fig. 22 Grauwe duin met duinstruweel

tal soorten aanzienlijk gestegen is. Deze grote differentiatie is eigen aan de duinpan. Door de lage ligging van de pan is de bodem een verzamelvat van regenwater en doorsijpend grondwater. Daardoor is hij vochtiger en rijker aan mineralen. Het humusgehalte wordt ook verhoogd door het jaarlijks afsterven van talrijke eenjarige planten.

Miniatuurplanten, zoals de vroegeling, het kandelaartje, de zandmuur, de kleine veldkers en het ruw vergeet-me-nietje, vertonen naast de reeds aangehaalde morfologische aanpassingen, ook een adaptatie op het gebied van de voortplanting. Deze eenjarige kruiden bloeien in de vroege lente en vormen zaad vóór de droge zomer. In de herfst ontkiemt het zaad, zodat de jonge plant volgroeid is in de winter. Deze planten die overzomereren, in tegenstelling tot de meeste planten die overwinteren, noemt men *winterannuëllen*. (fig. 21)

Na het verdwijnen van de voornamelijk witbloeiende winterannuëllen, kleurt de duinpan geel door de bloeiende muurpeper en het echt walstro. Echt walstro en ook wilde tijm verspreiden een typische geur die karakteristiek is voor deze plantengemeenschap. Konijnen, die tuk zijn op deze vegetatie, verhinderen de groei van jonge heesters.

Daar waar de tweede duinenrij niet verdwenen is door de wegenconstructie of de aanleg van een tramspoor, bleef het *grauwe duin*, een dichtbegroeid *duinstruweel* met als dominerende heester de *duinhoorn*. (fig. 22)

Deze snelgroeïende heester met zijn flinke doornen is heel wat beter bestand tegen de vraatzucht van de konijnen. Daar deze struik in symbiose leeft met stikstoffixerende bacteriën, heeft hij een verrijkende invloed op de samenstelling van de bodem. Inderdaad, het humusgehalte is hier aanzienlijk hoger en de bodemzuurtegraad (pH), door de aanwezige nitraten, lager. Je vindt er stikstofminnende planten zoals winterpostelein en muur. Onstaan er echter stuifplekken, dan vind je er opnieuw typische pioniersplanten zoals zandzegge of helm.

Vooraf in de herfst biedt het grauwe duin een kleurrijke aanblik. De duindoorn draagt dan fel oranje bessen. Sporadisch vind je daartussen boksdorn, heggerank en bitterzoet met hun helrode bessen. De meeste planten uit dit struweel hebben vlezige vruchten. Bessenetende vogels, zoals lijsters, spreeuwen en eksters, zorgen voor de verspreiding van de zaden. De vogelmest verrijkt op zijn beurt de bodem, zodat verdere plantensuccessie kan plaatsvinden.

Groeit het struweel verder uit, dan gaat het grauwe duin over in een *duinbos*, waarin berk en eik voorkomen. Door de invloed van de steeds aanwezige zeewind zal het bos eerder het karakter vertonen van kreupelhout. De kruidenvegetatie is typisch voor een bos. Het is duidelijk dat de lichtintensiteit de bepalende abiotische factor is; zonnepflanzen (heliofyten) moeten wijken. Dit verklaart dan ook de aanwezigheid van heesters zoals duindoorn, meidoorn en sleedoorn aan de rand van het duinbos. De vegetatie heeft haar climax bereikt.

Deze climaxvegetatie is aan onze kust uiterst zeldzaam. Immers, in het begin van deze eeuw verdwenen grote oppervlakten duinbos door droogte (1921) en door brandhoutwinning. De kale stuifvlakten werden herbepant met naaldbomen zoals zwarte den. In bepaalde vochtige, schaduwrijke gebieden van dit aangeplante naaldbos vind je er nog als relict de eikvaren.

Ook het *stabiele paraboolduin* is zeldzaam en komt in Vlaanderen nog uitsluitend in de reservaten voor.

Oorzaken voor het verdwijnen zijn o.a.
– de daling van de grondwattafel (tot –60 cm onder O.P.)

wegens ontwatering in de achterliggende polders en waterwinning in de duinen;

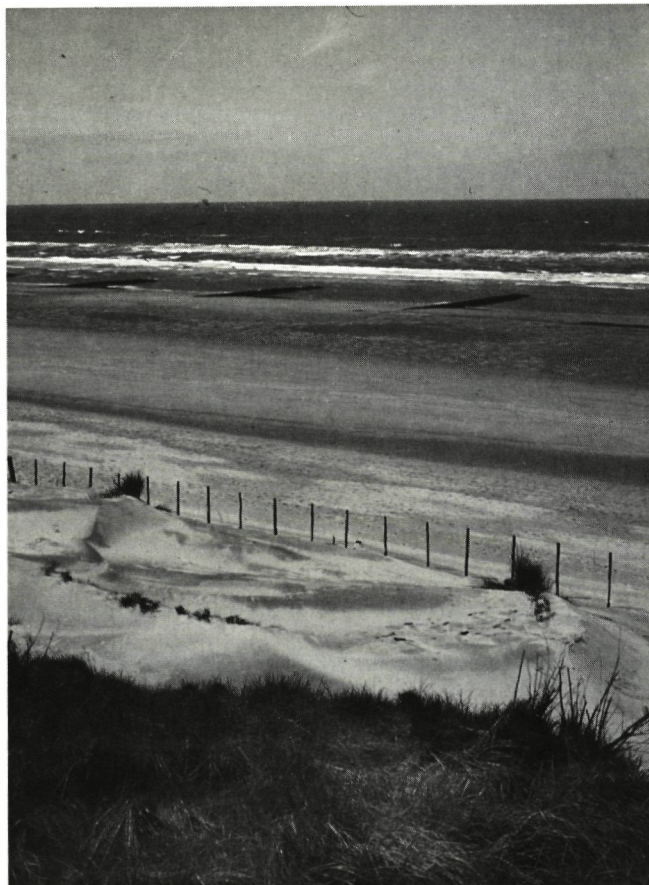
- het strand wordt aangetast door zeestromingen die nu dichter langs het strand lopen dan vroeger (daarvoor zijn de grote werken in de havens van Zeebrugge en Duinkerke verantwoordelijk);
- bouwmaatschappijen halen zand weg, o.m. uit het reservaat van de Hoge Blekker, waar het hoogste duin van onze kust werd afgegraven;
- door de aanleg van wegen waait er minder zand uit de zeereep naar het duingebied.

Stranden en duinen aan onze Belgische kust worden als open ruimte *zwaar bedreigd*. De laatste jaren is men er zich van bewust geworden dat deze natuurlijke zeevering alle *bescherming* moet krijgen die we ook maar kunnen bieden.

De openbare instanties legden dijken en golfbrekers aan, die de duinvoet beschermen tegen de eroderende zee. Verder wordt er zand opgespoten dat een kunstmatige duin vormt. Doordat het aangevoerde zand tijdens de winterstormen geregeld wegwaait, werden takkebossen als windschermen aangebracht. Helm wordt aangeplant als zandbinder.

Niet alleen de aangeplante zones, maar ook de natuurlijke pioniersvegetaties moeten bescherming genieten. Strikt verbod om te graven, vuur te maken en te kamperen is noodzakelijk. Intensieve recreatie moet beperkt worden. *Passieve recreatie*, gekoppeld aan observatie, zoals wandelen, is aan te bevelen, maar dan via aangelegde wandelpaden. Het gebruik van deze unieke open ruimte, in plaats van het verbruik ervan, moet het advies worden. Wanneer echter, op bepaalde plaatsen, de duinvegetatie te sterk aangetast is, dan begrijp je wel dat die kwetsbare zone tijdelijk afgesloten moet worden. (fig. 23)

Fig. 23 Duinstrook met sterk aangetaste vegetatie moet beschermd worden, en wordt tijdelijk afgesloten



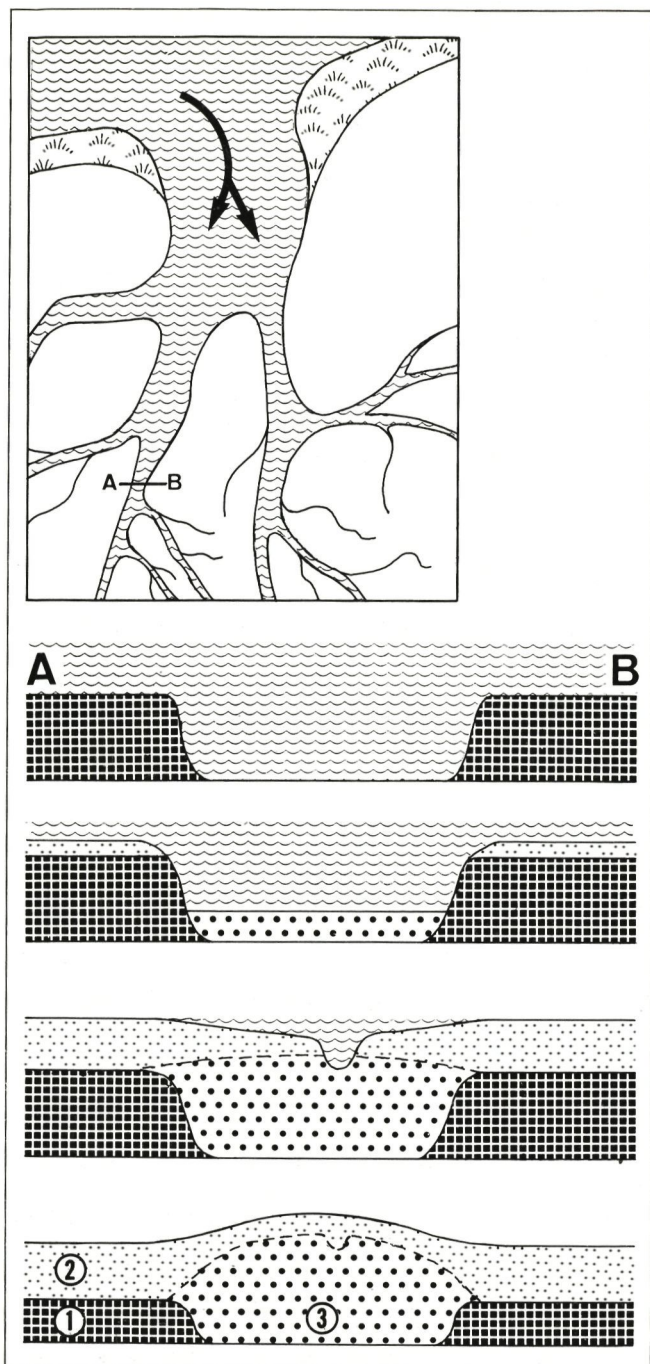


Fig. 24 Het ontstaan van een kreekrug en een komgrond
1 = veen; 2 = klei; 3 = zand
(naar R. Tavernier et al., 1970)

Zo krijgen de aangeplante spruiten een kans zich te ontwikkelen en kan de natuurlijke vegetatie zich herstellen.

Verder is voortdurend natuurwetenschappelijk onderzoek van deze biotoop noodzakelijk. Op die manier kunnen we de evolutie van alle ecologische parameters bepalen, die ons de kans moeten bieden de instanties tijdig op de hoogte te brengen van eventuele duinvernietiging of -vervuiling. Gepaste maatregelen kunnen dan genomen worden. Kortom, een *deskundig duinbeheer* is van het allergegrootste belang.

Een deskundig duinbehoud steunt echter niet alleen op natuurwetenschappelijk onderzoek en financiële inspanningen van de maatschappij. De *eerbied* voor deze unieke open ruimte en het *milieubewustzijn* van elke individuele 'duinrecreant' moeten hier centraal staan. Daarom moet elkeen opgevoed worden tot een milieu-burgerlijke verant-

woordelijkheid, zodat dit uiterst gevarieerde gebied met zijn talloze studiemogelijkheden door iedereen gerespecteerd en beschermd wordt.

We verlaten het reservaatgedeelte en komen in de toeristische zone van De Haan. Deze gemeente heeft 1000 appartementen en villa's en een twintigtal hotels (430 bedden). De 30 campings liggen vooral op de rand van de polders (Vosseslag, ons vertrekpunt, Driftweg, Wenduinesteenweg). Er is plaats voor 675 tenten en 1600 caravans. Al die mensen komen er genieten van de 'open ruimte'; ze hebben het er zelfs voor over om langere tijd een erg kleine ruimte te delen!

We wandelen tot punt 4 en bereiken de poldergrens. Achter de duinen strekken zich de *polders* uit. Ze vormen een vlakte die zich ongeveer evenwijdig met de duinen over een breedte van gemiddeld 12 à 13 km uitstrekt.

In de buurt van Lo en de IJzervallei zijn de polders het verst Vlaanderen binnengedrongen. Het reliëf vertoont weinig schommelingen en heeft een gemiddelde hoogte van 3 à 4 m. De recordhoogte is 5 m en het laagst daalt het reliëf tot op ca. 1 m, o.a. in de Moeren tegen de Franse grens. Deze *geringe hoogteligging* zorgt ervoor dat de polderbevolking steeds heeft moeten worstelen met de afwatering van de grond. De bodem bestaat uit ondoorlaatbare kleigrond. Via de enige grote natuurlijke waterweg, de IJzer, en de vele kunstmatige waterlopen stroomt het water, door de sluizen van Nieuwpoort, bij laagtij naar zee.

De polders werden op de zee veroverd door *indijking*. We vermelden de Oude Zeedijk (van Oostduinkerke tot in de buurt van Lo) en de Blankenbergse dijk (Blankenbergse Brugge), uit de 11de eeuw. Die 'polderwerken' zijn vooral het werk geweest van de vroegere abdijen, o.a. de Duinenabdij te Koksijde en de Sint-Niklaasabdij van Veurne. Deze abdijen hadden grote hoeven onder hun beheer en van daaruit werd de inpoldering steeds verder uitgebreid. Het op de zee gewonnen land werd als weiland of bouwland aangewend. De monumentale schuren van dergelijke abdij-bedrijven, zoals die van de abdijhoeve Ter Doest in Lissewege, wijzen op een grote bedrijvigheid. Nog altijd zijn de polders een uitstekend landbouwgewest met 'vetweiden' die de helft van de totale landbouwoppervlakte beslaan.

Tijdens de wandeling in de polders zie je ook een merkwaardig *microreliëf*; let dus op kleine hoogteverschillen! Na indijking wordt de schorre gedraineerd. Hierdoor verliezen de sedimenten veel water en krimpen in. Die inkrimping gebeurt selectief: zand krimpt weinig, klei matig en veen heel sterk. Door deze selectieve inkrimping gaat het landschap inklinken. Zo ontstaat er een *inversie van het reliëf*:

- de met zand opgevulde kreekruigen blijven op het oorspronkelijke niveau;
- de oorspronkelijk hogergelegen klei-op-veengebieden gaan sterk inklinken zodat ze lager komen te liggen dan de kreekruigen.

Er ontstaan langgerekte ruggen met zandige ondergrond: de *kreekruigen*, en zwakke depressies met venige ondergrond: de *kommen* of poelen. (fig. 24)

Vele poelgronden werden door de mens verlaagd door uitvenen.

Deze inversie van het reliëf heeft ook invloed gehad op de verspreiding van de bevolking: kreekruigen zijn dichter bevolkt dan kommen.

Wetenschappers, uitgerust met een bodembuur, kunnen in de polders een bodemboring uitvoeren.

Resultaten van een boring, uitgevoerd op **excursie-punt 4**:

Tabel 3 Overzicht aangeboorde lagen

diepte	beschrijving	ontstaan	datering
0 tot 30 cm	zware taaie plastische klei die in vochtige toestand kan gekneet worden; kleur: grijsgroen korrelgrootte: meer dan 2 μ bruingrijs plantenresten en zandkorrels		Duinkerken II regressiefase 8ste tot 10de eeuw
		scherpe overgang	
30 tot 35 cm	kleilig zand, kalkhoudend kleur: grijs, bevat glimmertjes en zandresten		Duinkerken II transgressiefase
35 tot 40 cm	kleilig zand, kalkhoudend		
vanaf 40 cm	klei met zand dat kalkhoudend is. Het % zand is klein.		
\pm 1 m	mica + turfresten roestkleurige vlekken	oxidatie en reductie van Fe tussen zomer- en winterstand afzetting tijdens slikkevorming	
110 tot 120 cm	korrelgrootte = fijn geen zuiver zand + kleimenging kleilig zand + schelpgruis dat \pm hoekig is aanwezig: strandschelp mossel plantengruis = bruin, algemeen donkerder van kleur. Voorkomen integrale schelpen	Spisula: door de zee afgezet	4de tot 8ste eeuw
120 tot 140 cm	kleilig zand kokkel kleilensjes	lagune: levenspositie van kokkel	
140 tot 170 cm	kleilig zand tot zandige klei; veel schelpstukken reden: schelpbank poriën tussen de schelpen opgevuld met klei en zand	door grotere beweging van het zeewater aan het oppervlak, meer schelpstukken	2de tot 4de eeuw
170 tot 200 cm	zandige klei met veel schelpgruis, een zelfde hoeveelheid schelpelamenten (kokkel)	bewegende zeewater slikkesituatie aanvoer schelpelamenten uit zee	
200 tot 230 cm	middelmatig zand + schelpgruis		Duinkerken I regressie
230 tot 280 cm	kneedbaar klei + kleine plantenresten en kalkhoudend kokkel	stroomsnelheid was gering resten bezinken	2de tot 4de eeuw
280 tot 300 cm	typisch milieu e. zand		Duinkerken I transgressiefase
300 tot 330 cm	slijkgaper; veel plantenresten die rechtop staan; turf laag	rest van moeras; turf tijdens groei afgedekt door bezinking van de klei	
330 tot 450 cm	turf laag: onderaan moerasveen verder geëvolueerd door voedingrijke bodems tot een bosveen. Het bovenste gedeelte evolueert tot een mosveen		van 200 tot 2 000 v.o.t.
verder:	zandig materiaal van de Flandriaanse transgressie		tot 4500 v.o.t.

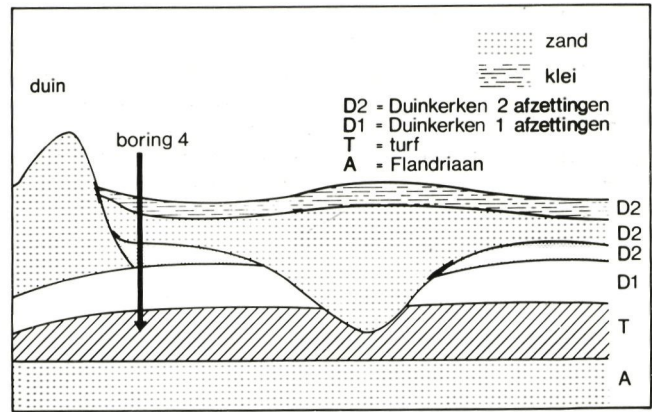


Fig. 25 Ondergrond in de polders.

A. Geologisch (tabel 3) (fig. 25)

B. Bodemkundig (fig. 26)

De entisol is een bodem waarvan de vorming in het beginstadium verkeert, zodat er nog geen duidelijke horizon ten te onderscheiden zijn. Hij komt voor op een recent afgezet moedergesteente, bijv. op duinen of op een alluviale vlakte.

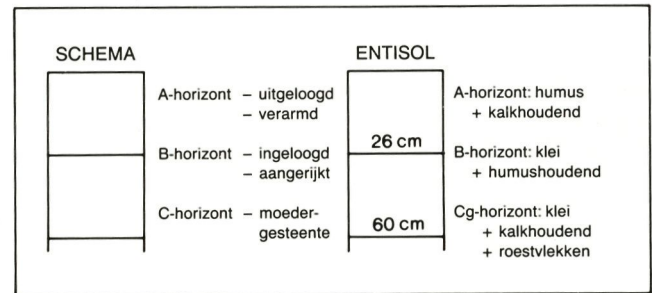


Fig. 26 Doorsnede van een entisolbodem

- kalkhoudend: de bodem werd gevormd door overstromingen, zodat men er nu nog schelpjes vindt;
- humushoudend: bewerking door de mens veroorzaakte een donkerbruine tot zwarte kleur;
- B-horizont ontbreekt: de polderklei is slechts enkele honderden jaren oud. Gedurende die periode is er alleen ontkalking opgetreden door insijpeling van regenwater;
- C-horizont: de roestvlekken duiden op ijzer. In de winter staat het water hoog, in de zomer laag. Waar het water in de winter blijft staan, oxideert het ijzer en geeft roestvlekken.

Een kleibodem is een erg vruchtbare bodem. Daarom kan men er veeleisende gewassen op telen: tarwe, suikerbieten, gerst en vlas. Zoals vroeger reeds vermeld, wordt de helft van de gronden gebruikt als weiland.

Tabel 4 Landbouwgeschiktheid van de poldergronden

	weide	tarwe	haver gerst	aardappelen	voederbieten
zandige kreekruigen	4	3-4	2-3	1-2	3-4
kleilige kreekruigen	2-3	1-2	1	1	1-2
kommen	1-2	3-5	2-4	4	2-4
oude kleiplaatgronden	1	1-3	1-2	2-3	1-2
uitgeveende gebieden	2-3	4-5	3-4	4-5	4-5
1: zeer geschikt	3: matig geschikt			5: ongeschikt	
2: geschikt	4: weinig geschikt				

Bodemgebruik (tabel 4)

In de polders ontstond een *cultuurlandschap* door de ingreep van de mens. Cultuurlandschappen veroorzaken niet noodzakelijk verarming van flora en fauna van een streek. Door hun gelijkenis met natuurlijke biotopen, trekken ze planten en dieren aan die er zonder de menselijke ingreep

niet zouden voorkomen. We denken hier vooral aan de oude polders met hun kronkelende sloten, populieren en knotwilgen.

Men hoort dikwijls zeggen dat het polderlandschap met zijn water en zijn uitgestrekte vergezichten maar een saai landschap zou zijn. Dat deze opvatting beslist onjuist is, ontdek je tijdens deze wandeling.

- Adriani, M. – Ontdek de Duinen (Nederlandse Landschappen) – I.V.N. – Hilversum – 1980.
- Allen, J.R.L. – A Review of the Origin and Characteristics of Recent Alluvial Sediments – *Sedimentology* 5 – 1965 – p. 91-191.
- Allen, J.R.L. – On the Character and Classification of Bedforms – *Geol. Mijnb.* 47 – 1968 – p. 173-185.
- Allen, J.R.L. – Physical Processes of Sedimentation. An Introduction – George Allen & Unwin – London – 1970 – 248 p.
- Ameryckx, J. – De Polders van Oostende – *Biekorf*, 58, nrs. 2-3-4 – Brugge – 1957.
- Ameryckx, J. & Verhulst, A. – Enkele historisch-geografische problemen in verband met de oudste geschiedenis van de Vlaamse Kustvlakte – *Handel. Maatsch. Gesch. en Oudheidk.* Gent – Nieuwe reeks, XII – Gent – 1958 – p. 3-26.
- Baeteman, C. & Verbruggen, C. – A new approach to the evolution of the so-called surface peat in the Western Coastal Plain of Belgium – *Prof. Paper* 1979/11, n° 167 – 1979 – 21 p.
- Bronders, F. & Lefever, H. – *Biologie Dierkunde voor HMO – De Boeck – Brussel.*
- Campbell, A. – Elseviers Gids voor Strand en Kust – Elsevier – Brussel.
- De Breuck, W., De Moor, G. & Marechal, R. – Litostratigrafie van de kwartaire sedimenten in het Oostelijk Kustgebied (België) – *Natuurw. Tijdschrift* 51 – 1969 – p. 125-137.
- Den Held, J. & Den Held, A. – *Beknopte Handleiding voor Vegetatiekundig Onderzoek – Wetenschappelijke Mededelingen van de K.N.N.V.*
- Den Hoed, G. – *Informatie in Woord en Beeld over Het Strand – Moussault – Amsterdam.*
- Den Hoed, G. – *De Duinen – Moussault – Amsterdam.*
- De Puydt, F. – *Bijdrage tot de Geomorfologie en Fytogeografische Studie van het Natuurreservaat De Westhoek – Verh. Kon. Academie Wetenschappen, jg. 34, nr. 122 – 1967 – 228 p.*
- De Richter, R. & Offeciers, W. – *De Blauwe Planeet – BRT-uitgave – 1984 – 320 p.*
- Dickx, C. – *De Evolutie van het Strand te Klemskerke tussen 1971 en 1977 – Thesis R.U.G. – 1977 – 126 p.*
- Marechal, R., De Breuck, W., De Moor, G. & Verheye, W. – *Geologische Survey van West-Vlaanderen – Geologisch Instituut R.U.G. – Gent – 1967.*
- Moormann, F.R. – *De Bodemgesteldheid van het Oudland van Veurne-Ambacht – Natuurwet. Tijdschrift* 33 – Gent – 1951 – 124 p., 27 fig., pl. I-III.
- Nolf, D. – *Mollusken uit het marien Kwartair te Meetkerke (Vlaanderen, België) – Natuurw. Tijdschrift* 55 – 1973 – p. 97-120.
- Paepe, R. – *La Plaine maritime entre Dunkerque et la Frontière belge – Bull. Soc. belge Géogr.* 29 – 1960 – p. 47-66.
- Peterson, R., Mountfort, G. & Hollom, P. – *Petersons Vogelgids – Elsevier – Brussel.*
- Prud'homme van Reine – *Wat vind ik aan het strand? – Thieme – Zutphen.*
- Reineck, H.E. – *Sedimentgefüge im Bereich der südlichen Nordsee – Abh. der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 505 – 1963 – 138 p.
- Rydant, R. – *Werkkamp te Den Haan – Jeugd & Wetenschap – m.w.v. Debulpaep & Heyse – 1976 – 110 p.*
- Tavernier, R., Ameryckx, J., Snacken, F. & Farasijn, D. – *Atlas van België, bl. 17 Kust, Duinen, Polders – Nationaal Comité voor Geografie – Brussel – 1970 – 32 p.*
- Van den Branden, J., De Richter, R. & Offeciers, W. – *Terra 5 F & Werkboekje – De Sikkel – 1981 – 360 p.*
- Verhulst, A. – *Historische geografie van de Vlaamse Kustvlakte tot omstreeks 1200 – Bijdragen voor de Geschiedenis der Nederlanden, XIV, 1 – Den Haag/Antwerpen – 1959.*
- Westhoff, V. & Den Held, A. – *Plantengemeenschappen in Nederland – Thieme & Cie – Zutphen.*

6,5

5,9

0

4,9

N

5,3

4,5

3,9

 **KONING BOUDEWIJNSTICHTING**
 Brederodestraat 21
 B-1000 Brussel
 Telefoon: 02/511 18 40 – 513 44 35

NOORDZEE

3,8

Bredene-aan-Zee

MILITAIR DOMEIN

Turkije

K34

K5

K6

K2

K36

BLV ter Duinen

Camping

Camping

Tehuk

Duinezwin

De Jacobinessen, H