**De Geo 3 VWO H6 Natuurkrachten in Nederland**

**§ 6.1 Dynamiek op de wadden**

**Getijstromen**

► Omvang waddengebied: drie landen (Nederland, Duitsland, Denemarken).

● Dé natuurkracht in het waddengebied: water. De Waddenzee stroomt elke 24 uur twee keer vol (**vloed**) en leeg (**eb**). Dat is het **getij**.

● De Waddenzee: ondiepe **binnenzee**. De vloedstroom komt vanuit het **westen**. Na ongeveer zes uur gaat er een minder sterke **ebstroom** de andere kant op: van oost naar west. Eén keer in de twee weken is het **springtij**:extra hoogwater.

**De Waddenzee**

► De Waddenzee bestaat uit verschillende onderdelen.

● **Zeegaten** (30 tot 40 m diep) en **geulen** (5 tot 10 m diep) zijn altijd gevuld met water. Door de snelle stroming in de geulen bezinken **zwaardere** slibdeeltjes.

● De **wadplaten** vallen bij eb droog. Stilstaand water bij overgang tussen eb en vloed: ophoging met **lichtere** slibdeeltjes. Op de platen stromen **prielen**. Ze vallen bij **eb** droog.

◾ Het **wantij** is de plek ten zuiden van een eiland. Ze liggen op de plek waar **vloedstromen** vanuit twee zeegaten samenkomen. Er is weinig stroming, dus veel **bezinking**.

**Een waddeneiland**

► De meeste **waddeneilanden** liggen evenwijdig aan de kust.

● Op de kop en aan de staart liggen enorme **zandbanken**. Ze veranderen steeds van plek door golven, getijstromen en zandaanvoer: **dynamiek**.

● Langs de hele Noordzeekust van het eiland liggen brede zandstranden met **duinen** erachter.

● Op de hogere delen van het **strand** ontstaan lage duintjes die na verloop van tijd uitgroeien tot een duinenrij. Dit proces herhaalt zich, waardoor een breed **duingebied** ontstaat.

● Aan de waddenkant van het eiland ligt een **kwelder**: een **begroeid** stuk land dat direct aan zee grenst en alleen bij hoge vloed overstroomt. Ze worden opgehoogd door laagjes **slib** die het water achterlaat. Een **slenk** voert het water af naar zee. Kwelders: beschermde **natuurgebieden**.

◾ Vroeger: **landaanwinningswerken** op het vasteland. Slib bezonk in rustig water. Door indijking schoof de **kustlijn** telkens zeewaarts op.

**§ 6.2 Sporen uit de ijstijd**

**Het Pleistoceen**

► **Pleistoceen**: 2,6 miljoen jaar geleden. Afwisseling van ijstijden (**glacialen**) en perioden met een warmer klimaat (**interglacialen**).

● Tijdens een ijstijd viel de meeste neerslag als **sneeuw**. Die werd samengedrukt tot ijs. Veel water als **landijs** vastgehouden: de Noordzee viel droog. Ook uitbreiding van **gletsjers** in Scandinavië naar het zuiden.

**Rivierenland**

► Tijdens het Pleistoceen meer dan twintig **ijstijden**. Nederland bleef meestal ijsvrij. Wel een koud klimaat, zoals nu op de **toendra**.

● Er waren **vlechtende** rivieren met vele waterlopen**.** Veel aanvoer van **zand** en **grind** uit de Europese middelgebergten. Gevolg: een brede **puinwaaier** met afzettingen van zand en grind. Door vorst: grote **schommelingen** in waterafvoer (**regiem**).

**Oprukkend ijs**

► De voorlaatste ijstijd: **Saale**-ijstijd. De **noordelijke** helft van Nederland was bedekt met een dikke laag landijs.

● In de **eerste** fase kwam het ijs tot de lijn **Texel-Coevorden**. Onderweg nam het landijs zand, klei en stenen mee. Dat materiaal werd verpulverd onder het gewicht van het bewegende ijs: **keileem**. Keileem dat is opgedrukt tot lage heuvels: **keileemkoppen**.

● In de **tweede** **fase** kwam het ijs tot de lijn **Haarlem-Utrecht-Nijmegen**.

De rand van het ijs bestond uit tongen die de rivierdalen breder en dieper maakten: **tongbekkens**. Het ijs drukte het rivierzand en grind omhoog tot **stuwwallen**. Tongbekkens: tot **125** m onder NAP; stuwwallen: tot ongeveer **100** m hoog.

◾ Het interglaciaal na de Saale-ijstijd: **Eem-interglaciaal** (lijkt op huidige tijd).

**Poolwoestijn**

► In de laatste ijstijd bereikte het ijs **Nederland** niet. De **Noordzee** viel droog en Nederland veranderde in een poolwoestijn of -steppe. De **westenwind** blies zand van de kale (zee)bodem weg.

Dat zand kwam verderop neer en bedekte de ondergrond: **dekzand**.

De fijnere stofdeeltjes kwamen het verst: afzetting van **löss** (in Limburg en over de grens met België en Duitsland).

● De rivieren de Rijn en de Maas breidden hun loop naar het **westen** uit (droge Noordzee).

**§ 6.3 De wadden in het Holoceen**

**Stijgende zeespiegel**

► **Holoceen**: 12.000 jaar geleden (huidige **geologische** periode). Het **klimaat** warmde snel op, landijs smolt en de Noordzee vulde zich met water. De invloed van de zee nam toe (**transgressie**).

● De zeespiegel steeg door smeltend water en door bodemdaling. Samen noem je dat gecombineerde effect: **relatieve zeespiegelstijging**.

● De zeespiegelstijging zorgde ervoor dat het **grondwaterpeil** steeg tot het landoppervlak. Er ontstond een moerassig gebied met veenvorming: **basisveen**. (eerste laag in het Holoceen).

**Waddenkust**

► Tot 6.000 jaar geleden rukte de zee op, daarna steeg de **zeespiegel** minder snel. Er ontstonden lage **strandwallen** die evenwijdig aan de kust lagen. Duinvorming op de drooggevallen strandwallen: **oude duinen**.

● De strandwallen waren onderbroken door **zeegaten**. Het zoute gebied erachter stroomde bij vloed onder water en viel bij eb droog (**wadden**gebied). Achter de duinen werd **oude** **zeeklei** afgezet.

**Veenmoerassen**

► Tussen 6.000 en 2.500 jaar geleden nam de zeespiegelstijging verder af. De strandwallen groeiden aan in **zeewaartse** richting. De **kustlijn** schoof op naar het westen. Er was een aaneengesloten lage **duinenrij**. In het gebied erachter werd de natuurlijke omgeving steeds zoeter. Er vond **verlanding** plaats: het dichtgroeien van open water als gevolg van plantengroei en **veenontwikkeling**. Het dikke veenpakket uit die tijd heet **Hollandveen**.

**Jongere afzettingen**

► Bij **stormen** sloeg de zee het slappe veen makkelijk weg. Rond 800 n.Chr. waren in Noord- en Zuidwest-Nederland flinke ‘happen’ uit het **veen** genomen. Ook: nieuwe **zeegaten**. Bij overstromingen liet het zeewater **jonge zeeklei** achter.

● De zee brak **zandbanken** voor de kust af. Het vrijkomende zand werd door de wind opgeblazen tot een nieuwe duinenrij: **jonge duinen**. Ze liggen boven op de oude duinen en beschermen onze huidige **kustlijn**.

◾ Langs de Fries-Groningse kust woonden mensen op **terpen**: kunstmatige heuvels die door de bewoners zelf waren gemaakt met grond en afval.

**Bedijking** was in het begin passief, later actief: land op zee winnen.

**§ 6.4 Ruimtegebruik in het waddengebied**

**Natuur op de wadden**

► In het waddengebied hebben **natuurkrachten** een bijzondere planten- en dierenwereld gevormd.

● De variatie aan levensvormen is enorm: **biodiversiteit**. Al dat leven vormt met elkaar een **voedselkringloop** van eten en gegeten worden.

● **Ecosysteem**: wisselwerking tussen levende wezens en bodem, water en lucht.

Er zijn verschillende **schaalniveaus**.

◾ In duingebieden met **grondwater** aan de oppervlakte groeien zeldzame plantensoorten die alleen in zo’n natte **duinvallei** voorkomen.

◾ De Waddenzee is een **kraamkamer** voor verschillende vissoorten. Ze groeien er op en vertrekken daarna naar de Noordzee.

◾ Het waddengebied is een belangrijke schakel in de Oost-Atlantische **vogeltrekroute**.

**Toerisme op de wadden**

► Er wonen en werken duizenden mensen in het waddengebied. Daarnaast komen er elk jaar 2 miljoen **bezoekers** naar het gebied.

● Het toerisme is van grote betekenis voor de bewoners. Zo’n 80 tot 90% verdient zijn inkomen in de **toeristenindustrie**. Hotels, campings en vakantiehuisjes: **verblijfsaccommodatie**.

**Duurzaam toerisme**

► De waddeneilanden streven naar **duurzaam toerisme**. Er zijn verschillende maatregelen om toerisme en natuurbehoud goed samen te laten gaan, zowel in tijd als in ruimte.

● Er is een maximumaantal toeristen per eiland. Door middel van **seizoenverlenging** wordt de komst van toeristen beter verspreid over het jaar.

● **Inrichting** van een waddeneiland: drukke gebieden (toerisme) en rustige gebieden (natuur).

◾ Er is sprake van **zonering**: maatregelen om de spreiding van het aantal toeristen in een gebied te beïnvloeden. Natuurgebieden (bijvoorbeeld **kwelders**) zijn minder goed bereikbaar (weinig of geen wandel- en fietspaden). Ook: afgesloten gebieden.

**Belangentegenstellingen**

► Bij **natuurbehoud** gaat het niet alleen om toerisme, maar ook om andere menselijke activiteiten zoals de industrie en de winning van **delfstoffen**. Soms: conflicten tussen verschillende belangengroepen over de **inrichting**.

**§ 6.5 Delfstoffenwinning in het waddengebied**

**Werelderfgoed**

► De Waddenzee is uitgeroepen tot werelderfgoed vanwege het unieke getijdengebied en de enorme **biodiversiteit**.

● De Waddenzee heeft ‘zandhonger’: bij vloed komt er meer zand binnen dan dat er bij eb wordt afgevoerd, maar de Waddenzee wordt door de **relatieve zeespiegelstijging** niet ondieper. **Sedimentatie**, absolute zeespiegelstijging en bodemdaling zijn ongeveer in evenwicht.

● De winning van de **delfstoffen** zout en aardgas kan extra bodemdaling veroorzaken en zo het evenwicht verstoren.

**Aardgaswinning**

► In het Nederlandse waddengebied wordt aardgas gewonnen. Dit levert geld en werkgelegenheid op, maar de winning heeft ook nadelen.

● **Horizonvervuiling**: boorplatforms verpesten het uitzicht vanbewoners. Daarom wordt schuin geboord vanaf de eilanden.

● Milieurampen: het hele **ecosysteem** zou bij een olielek worden aangetast. Daarom kan een boorgat direct worden afgesloten als er iets misgaat.

● Aardbevingen: het risico op zware aardbevingen in het waddengebied en de mogelijke schade hiervan is niet zo groot door de kleine aardgasvelden en de lage bevolkingsdichtheid.

● Extra bodemdaling: doordat er gas uit een poreuze zandsteenlaag gehaald wordt, drukken de bovenliggende lagen die zandsteenlaag in. Daarom geldt het hand-aan-de-kraanprincipe.

**Zoutwinning**

► Vanaf 2021 mag er zout worden gewonnen onder de Waddenzee.

● Dit leidt tot **bodemdaling**: er ontstaan zoutholtes in de ondergrond waardoor bovenliggende aardlagen verzakken. Op korte termijn zullen zandplaten minder lang droog liggen. Op lange termijn zijn de gevolgen nog onzeker.

◾ Een oplossing tegen bodemdaling is **zandsuppletie** met zand uit de Noordzee. Dit zand heeft een andere samenstelling, waardoor dit negatieve gevolgen kan hebben voor het ecosysteem in het waddengebied.