

Opgave 1 – Rivierbedverruiming Overdiepsche Polder

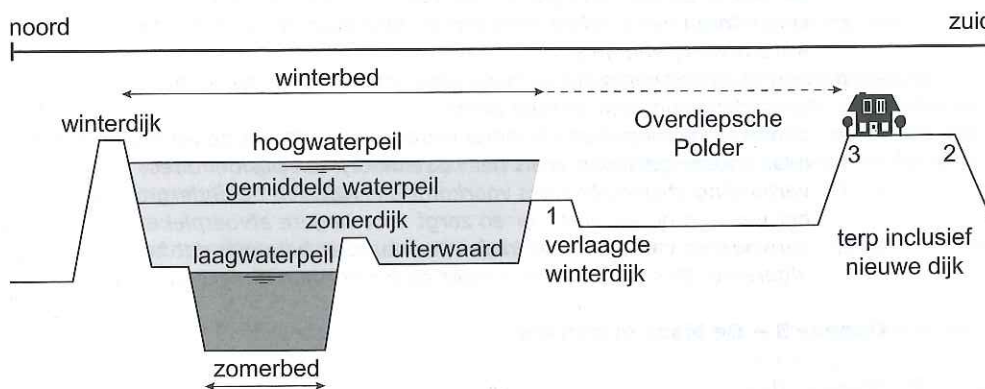
1p 1 Noodoverloopgebied/retentiegebied.

Noodoverloopgebieden en retentiegebieden kunnen bij extreem hoog water onderlopen om zo het waterbergend vermogen van de rivier te vergroten en daarmee de afvoerpiek te verlagen. Zo wordt het overstromingsrisico verminderd. Als de Overdiepsche Polder – onderwerp van deze opdracht – onderloopt, wordt de piekafvoer van de Bergsche Maas bijna 30 cm verlaagd. Een noodoverloopgebied is een groot, zeer dunbevolkt gebied. Laat men het onderlopen, dan moet de bevolking worden geëvacueerd. Een retentiegebied is meestal kleiner en onbewoond.

De Overdiepsche Polder wordt overloopgebied dat naar schatting eens in de 25 jaar zal onderlopen. De bewoners – met name veehouders – worden nieuw gehuisvest op terpen, vluchtheuvels. Hun boerderijen lopen dus geen gevaar.

De vorming van overloopgebieden is onderdeel van het project Ruimte voor de Rivier, gericht op het verminderen van het overstromingsrisico van Rijn en Maas, ook als door klimaatverandering de piekafvoer van die rivieren zou stijgen. Zie eventueel de Bosatlas 53^e druk kaartblad 50 en 51 / 54^e druk 44 en 45.

3p 2 Zie de volgende situatieschets.



In een correcte tekening:

- is de oude winterdijk verlaagd en staat er een cijfer 1 bij (1 punt)
- is de nieuwe dijk even hoog of hoger dan de winterdijk en staat er een cijfer 2 bij (1 punt)
- ligt aan de nieuwe dijk een even hoge terp vast; er staat een cijfer 3 bij (1 punt)

De tekening vergt een aantal stappen waarbij je vooral bron 2 gebruikt, al kan het geen kwaad bron 1 door te lezen voor het overzicht. Zet de volgende stappen:

- kijk in bron 2 wat de noord-zuidrichting is; die moet je in bron 3 van links (noord) naar rechts (zuid) volgen. Al ingetekend zijn: noordelijke winter- en zomerdijk (zonder uiterwaard), Bergsche Maas (zomerbed), zuidelijke zomerdijk, zuidelijke uiterwaard en winterdijk.
- verlaag de rechterwinterdijk (1) ten zuiden van de Bergse Maas
- teken de nieuwe dijk (2) (primaire waterkering) op enige afstand ten zuiden (rechts) van de verlaagde winterdijk
- teken de terp (3) aan de noordkant tegen de nieuwe dijk (aan de linkerkant). Een goede plaats voor een vluchtheuvel.

Vergeet niet de cijfers 1, 2 en 3 te plaatsen. Het deel tussen 1 en 3 is dan het noodoverloopgebied, dat via de verlaagde winterdijk (1) bij te hoog water kan volstromen.

Gebruik bron 5.

De gemeente Rotterdam wil meer groene daken aanbrengen onder andere om het overstromingsrisico in de stad te verminderen.

- 2p **12** Leg uit dat groene daken bijdragen aan het verminderen van het overstromingsrisico in de stad.
Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

Opgave 5 – Van kanalisering naar Ruimte voor de Rivier (examen 2015-II)

In het verleden zijn grote delen van de Rijn en de Maas gekanaliseerd en bedijkt. Deze ingrepen hebben bijgedragen aan een afname van de vertragingstijd.

- 2p **13** Geef nog twee ingrepen die in het stroomgebied van de Rijn en de Maas werden gedaan die hebben bijgedragen aan een afname van de vertragingstijd.

Om de Maas in Nederland het hele jaar door bevaarbaar te houden, zijn stuwen aangelegd.

- 1p **14** Geef een kenmerk van de Maas waardoor de aanleg van stuwen noodzakelijk is.

Gebruik van de Bosatlas kaartblad 53^e druk 49 / 54^e druk 43.

In de Neder-Rijn zijn ook stuwen aangelegd. De stuw bij Driel heeft naast het bevaarbaar houden van de Neder-Rijn nog een andere functie.

- 1p **15** Welke functie is dit?

Sinds de aanleg van dijken langs de grote rivieren is het binnendijkse gebied steeds lager komen te liggen. De uiterwaarden zijn juist steeds hoger komen te liggen.

- 2p **16** Geef aan waardoor
- het binnendijkse gebied steeds lager is komen te liggen;
 - de uiterwaarden steeds hoger zijn komen te liggen.

- 2p **3** Voorbeelden van voordelen (*twee gevraagd, per juist voordeel 1 punt*):
- de overstromingen zijn gecontroleerd en zorgen voor verlaging van de kans op plotse-lingen, rampzalige overstromingen
 - er worden nieuwe huizen gebouwd (op terpen)
 - de huizen en schuren / de boerderijen staan voortaan veilig

Bron 1 geeft aan dat de bewoners van de polder enthousiast zijn over het project, wat uniek is. Voor hen wordt de veiligheid vergroot doordat de nieuwe dijk op de gewenste hoogte komt. Zij hoeven bij onderlopen van de polder niet te worden geëvacueerd door de hoge ligging van hun woningen/boerderijen. Het gaat vooral om veehouders met grasland dat bij onderlopen weinig schade ondervindt.

Opgave 2 – Rivierbeleid in West-Nederland

- 2p **4** Positief effect: maatregel b, d en e.
3 maatregelen juist 2 punten, 2 juist 1 punt, 1 of 0 juist 0 punten.

Het effect van de maatregelen op het mondingsgebied van de Rijn:

- a: verwijderen meanders zorgt voor een snellere waterafvoer; een negatief effect
- b: noodoverloopgebieden in Oost-Nederland kunnen worden gebruikt om de water te bergen en zo het waterpeil te verlagen; een positief effect
- c: verwijderen van kribben verhoogt de stroomsnelheid met als gevolg snellere waterafvoer; een negatief effect
- d: herbebossing vertraagt de waterafvoer door verdamping en infiltratie van water in de ondergrond; een positief effect
- e: stuwen stroomopwaarts kunnen worden gebruikt om de waterafvoer af te leiden naar andere gebieden zoals het IJsselmeer; een positief effect
- f: verharding stroomafwaarts voorkomt dat water in de ondergrond kan doordringen; het versnelt de waterafvoer en zorgt voor hogere afvoerpieken; een negatief effect
- g: verwijderen van obstakels in de uiterwaarden betekent dat het water minder wordt afgeremd. Dus stroomt het sneller naar het Rijnmondgebied. Een negatief effect.

Opgave 3 – De Maas in stukjes

- 2p **5** Plaats 1: d.
Plaats 2: b.
Plaats 3: a.
Plaats 4: c.
4 plaatsen juist 2 punten, 3 of 2 juist 1 punt, 1 of 0 juist 0 punten.

Bekijk eerst de blokdiagrammen. Wat valt op?

- blokdiagram 1: de Maas stroomt door glooiend landschap; geen dijken
- blokdiagram 2: oostelijk van de Maas loopt een kanaal
- blokdiagram 3: de Maas stroomt tussen dijken
- blokdiagram 4: steile helling ten westen van de Maas; de ondergrond is anders ingetekend dan de overige diagrammen.

Loop de Maas langs op de kaart Zuid-Nederland (53^e druk 42-43 / 54^e druk 28-29) en begin met het onderbrengen van de diagrammen met de duidelijkst zichtbare elementen:

- blokdiagram b met het kanaal: past alleen bij plaats 2
- blokdiagram c met de dijken: past alleen bij plaats 4

Blijven diagram a en d over. Het glooiende landschap (a) lijkt te passen bij plaats 3, zeker omdat de steile helling van blokdiagram d daar niet te zien is. Het is dan goed te controleren of diagram d overeenkomt met plaats 1. Bij plaats 1 ligt de 109 meter hoge Sint-Pietersberg. Dit verklaart de steile helling in blokdiagram d. Mocht je dit over het hoofd hebben gezien: de kaart Nederland Reliëf (53^e druk 35 / 54^e druk 20) geeft aan dat

er bij plaats 1 veel meer reliëf is dan bij plaats 3. Dit geldt ook voor de hoogtekkaart (53^e druk 36 / 54^e druk 23).

In de afwijkend ingetekende ondergrond van blokdiagram d is kalksteen aanwezig. Je kent dit misschien van de kalksteengrotten bij Maastricht (Sint-Pietersberg). De ondergrond van de andere blokdiagrammen bestaat uit rivierafzettingen.

- 2p **6** Stelling 1: juist.
Stelling 2: juist.
Stelling 3: onjuist.
3 stellingen juist 2 punten, 2 juist 1 punt, 1 of 0 juist 0 punten.

Het verhang is het hoogteverschil in een bepaald gebied. Dat hoogteverschil zal in het gebergte Ardennen groter zijn dan in de vlakke benedenloop van de Maas in Limburg. Je kunt dat controleren. Reliëf is te zien op de natuurkundige overzichtskaarten – in dit geval van België (53^e druk 96-97 / 54^e druk 96-97) – door de kleuren van de ondergrond. Die geven voor de Maas aan:

- in België/Ardennen: eerste deel tussen 200 en 100 meter hoog, tweede deel tussen 100 en 50 meter
- Limburg: eerste deel tussen 50 en 20 meter hoog, tweede deel tussen 20 en 5 meter

Het hoogteverschil in de Ardennen is in ieder geval groter. Stelling 1 is juist. Kost een dergelijke controle van het antwoord teveel tijd, bewaar dit dan tot het laatst.

Wanneer het hoogteverschil groter is, is ook de stroomsnelheid groter. Stelling 2 is daarom ook juist.

Stelling 3 is onjuist. Het debiet is de waterafvoer op een bepaald punt op een bepaald moment. Normaal gesproken wordt het debiet in de loop van de rivier groter door afwatering van neerslag en uitmonding van zijrivieren. Daar doet verhang of stroomsnelheid niets aan af. Een uitzondering kan optreden bij droge klimaten waar veel water kan verdampen of in de ondergrond kan infiltreren.

- 1p **7** Vanwege de aanwezigheid van het Julianakanaal is de Grensmaas voor de scheepvaart niet van belang (en kan de Maas zijn natuurlijke gang gaan).

De overzichtskaart Zuid-Nederland laat zien dat de Grensmaas grillig is met veel meanders. Oostelijk daarvan is in de jaren dertig van de vorige eeuw het Julianakanaal gegraven, omdat dat deel van de Maas slecht bevaarbaar was voor de grote schepen die steenkool afvoerden van de mijnen in België en Limburg. De Grensmaas zelf heeft daarom geen belangrijke functie meer voor de scheepvaart.

- 2p **8** Uit de redenering moet blijken dat:
- door de ingrepen bij hoogwater (een deel van) het water langer in de Grensmaas zal verblijven (1 punt)
 - zodat het regiem stroomafwaarts regelmatig wordt (1 punt)
- Antwoorden die erop ingaan dat het regiem groter of kleiner wordt, zijn onjuist.

De kaart 53^e druk 51C / 54^e druk 45C geeft een overzicht van het project Grensmaas, gestart na overstromingen in de jaren negentig van de vorige eeuw. De tekst rechtsonder vermeldt de 'basisprincipes' om het overstromingsrisico te verkleinen: verbreding van de stroomgeul en verlaging van de weerden (uiterwaarden). Er wordt grind gewonnen waardoor putten ontstaan waarin dekgrond kan worden gestort. Het regiem van een rivier toont de schommelingen in de waterafvoer gedurende het jaar. Door verbreding van de stroomgeul en afgraving van de uiterwaarden wordt de bergingscapaciteit vergroot. Dit verlaagt afvoerpieken en maakt de waterafvoer regelmatig. Vergroting of verkleining van het regiem kan niet. Het regiem gaat over de schommelingen in afvoer gedurende een jaar. Er is geen sprake van groter of kleiner worden. Wel van verandering van de verdeling van de waterafvoer over het jaar.

De hoeveelheid water die een rivier afvoert wordt bepaald door de omstandigheden in het stroomgebied zoals neerslag en doorlaatbaarheid van de ondergrond. De omvang van de afvoer van een rivier op een bepaald moment wordt debiet genoemd. Naast veiligheid (verlaging overstromingsrisico) en ontgrinding maakt natuurontwikkeling deel uit van het Grensmaasproject. Zie eventueel de legenda van de kaart Grensmaas.

Opgave 4 – Water in Rotterdam

- 2p **9** In de winter valt meer neerslag. (1 punt)
In de zomer valt de neerslag vaker in de vorm van stortbuien. (1 punt)

Het KNMI maakt scenario's over de toekomstige klimaatverandering in Nederland. Daarbij gaat men uit van mogelijke verschillen in wereldwijde temperatuurstijging en veranderingen in het patroon van de wind (luchtstromingspatroon). In alle situaties verwacht men voor Nederland:

- de neerslag en extreme neerslag in de winter nemen toe
- de intensiteit van extreme regenbuien in de zomer neemt toe

Het is – vooral bij extreme neerslag / hevige buien – noodzakelijk het regenwater sneller af te voeren of te zorgen dat het regenwater langer wordt vastgehouden zoals door groene daken.

- 2p **10** Beschrijving:
- tijdens een zware storm is de waterstand op zee verhoogd / wordt het zeewater door de wind de Nieuwe Waterweg in gestuwd (1 punt)
 - daardoor wordt het rivierwater opgestuwd (en kunnen er dus overstromingen ontstaan) / daardoor kunnen de rivieren hun water minder efficiënt op zee lozen (en kunnen er dus overstromingen ontstaan) (1 punt)

Rivieren moeten hun water kwijt op zeeniveau. Maar dat niveau kan door storm worden verhoogd. Voor Rotterdam is (zuid)westerstorm het gevaarlijkst, omdat dan zeewater de Nieuwe Waterweg in wordt gestuwd. Daardoor kan de afwatering van de Rijn en Maas worden belemmerd.

Zie voor de afwatering via de Nieuwe Waterweg atlasdiagram 53^e druk 49B3 / 54^e druk 43C3.

- 2p **11** Het oppervlak waar water de grond in kan zakken / kan infiltreren is door bebouwing (en bestrating) kleiner geworden, (oorzaak, 1 punt)
waardoor na hevige regenval de riolen / de watergangen het regenwater dat anders de grond in was gezakt niet snel genoeg kunnen afvoeren. (gevolg, 1 punt)

Van nature dringt veel neerslag door in de bodem, infiltratie. Daardoor wordt de afvoer van regenwater in tijd gespreid, zijn de afvoerpieken laag en wordt wateroverlast beperkt. Ten gevolge van verstening door huizen en andere gebouwen en verharding door bestrating vermindert de infiltratie. Bij hevige buien moet dan in korte tijd veel meer regenwater worden afgevoerd, waardoor hoge afvoerpieken ontstaan en wateroverlast mogelijk is. Bijvoorbeeld als het water langs de oppervlakte afstroomt en straten onderlopen. Bij een kassencomplex wordt over een groot oppervlak water kunstmatig afgevoerd. Tuinders vangen dit water vaak op om het later voor besproeiing te gebruiken.

- 2p **12** Groene daken nemen veel regenwater op / houden een deel van het regenwater vast, (oorzaak, 1 punt)
 waardoor minder water via de oppervlakte afstroomt / waardoor minder water via het riool hoeft te worden afgevoerd (gevolg, 1 punt)

Het aanbrengen van groene daken maakt voor een deel het effect van verstening en verharding ongedaan. Het oppervlak waar regenwater in de stad kan infiltreren, neemt daardoor weer toe. Ook natuurlijke processen als het opnemen en verdampen van water door bodem en vegetatie. Het vermindert het overstromingsrisico door lagere afvoerpieken. Helaas is het oppervlak 'groene daken' nog niet heel groot. Aanvullende maatregelen zijn gewenst zoals wadi's, vijvers en aanpassing van bestrating zodat water wel kan infiltreren.

Opgave 5 – Van kanalisering naar Ruimte voor de Rivier

- 2p **13** Andere ingrepen (twee gevraagd, per juiste ingreep 1 punt):

- ontbossing
- verharding/verstening (van het oppervlak)
- de aanleg van riolering

Een antwoord waarin de bouw van stuwdammen/stuwen wordt genoemd is onjuist.

De vertragingstijd is de tijd die het water er na neerslag over doet om een bepaald punt in de rivier te bereiken. Hoe sneller de waterafvoer, des te korter de vertragingstijd. Ontbossing komt veel voor in de bovenloop van een rivier bijvoorbeeld door de aanleg van skipistes. Bomen remmen de waterafvoer en bevorderen het infiltreren van regenwater in de ondergrond. Na ontbossing wordt de neerslag sneller afgevoerd naar de rivier. Dit geldt ook voor verharding en verstening. Door aanleg van wegen en nieuwbouw kan minder water in de ondergrond doordringen. Het wordt dan via de riolering snel afgevoerd. Snelle afvoer van regenwater verkort de vertragingstijd en zorgt ook voor een hogere afvoerpiek. Stuwdammen/stuwen kunnen geen goed antwoord opleveren. Wanneer die in werking zijn – de schuiven zijn neergelaten – vertragen ze de waterafvoer. Dat verlengt de vertragingstijd.

Deze opgave heet 'Van kanalisatie naar Ruimte voor de Rivier'. Kanalisatie duidt op de periode waarin de rivierwaterafvoer werd bevorderd door bijvoorbeeld het afsnijden van meanderbochten en het rechte trekken van oevers. Het huidige beleid is er tegengesteld aan. De waterafvoer wordt vaak in tijd gespreid om grote afvoerpieken tegen te gaan zoals door verlagings van uiterwaarden of verlegging van dijken.

- 1p **14** Kenmerken (één gevraagd, 1 punt):
- de Maas heeft een relatief onregelmatig (afvoer)regiem / de Maas is een regenrivier
 - de Maas voert in de zomer weinig water af / de Maas heeft in de zomer een relatief klein debiet
 - de Maas heeft in Nederland een relatief groot verval / een relatief groot verhang

De eerste twee antwoorden gaan in op het feit dat de Maas een regenrivier is en daardoor een onregelmatige waterafvoer heeft. Na neerslag veel, in droge tijden weinig. We noemen dit een onregelmatig regiem met grote verschillen in debiet (afvoer op een bepaald moment). Zie eventueel het Bosatlasdiagram 53^e druk 50C / 54^e druk 44C.

Het verval van de Maas in Nederland – het hoogteverschil tussen de binnenkomst in Zuid-Limburg en de monding – is relatief groot. Dit zorgt ook voor een relatief groot verhang, een groot hoogteverschil per kilometer. Hierdoor stroomt de rivier vrij snel en wordt het water na neerslag snel afgevoerd.

Met stuwen kan de afvoer worden vertraagd en het waterpeil op de gewenste hoogte worden gebracht. Bijvoorbeeld voor de scheepvaart en voor de waterhuishouding van de omliggende gebieden.

- 1p **15** Functie: verdeling van het Rijnwater over de Rijntakken / regulering van de toevoer van zoet water naar Noord-Nederland (naar het IJsselmeer).

Gebruik voor de vraag de schematische kaart 53^e druk 49B / 54^e druk 43C. Daarop is in grote lijn aangegeven hoe de afwatering van de Rijn is georganiseerd. Vergelijking van het eerste schema (B1/C1) met het tweede schema (B2/C2) laat zien dat er bij Driel een stuw is gebouwd. Dit heeft twee voordelen:

- *bij Driel kan worden geregeld hoe Rijnwater het best wordt afgevoerd naar zee. Bij neerlaten/sluiting van de stuw wordt meer water via de IJssel naar het IJsselmeer geleid. Bij grote waterafvoer van de Rijn wordt de stuw geopend, zodat het water via de Neder-Rijn snel naar de Noordzee kan worden afgevoerd.*
- *via de IJssel kan (extra) zoet water naar het IJsselmeer worden gestuwd. Dit zoete water wordt in Noord-Nederland onder andere gebruikt om verzilting tegen te gaan.*

- 2p **16** Oorzaak lager binnendijkse gebied: daar vindt inklinking/bodemdaling plaats. (1 punt)
Oorzaak hogere uiterwaarden: daar vindt sedimentatie plaats. (1 punt)

Binnendijks land is land dat door winterdijken is omgeven en daardoor wordt beschermd tegen hoogwater. Buitendijks land is het gebied met de rivier, de zomerkade en de uiterwaarden dat bij hoogwater geheel onder staat.

Bij inklinking komen bodemdeeltjes dicht op elkaar te zitten, waardoor het oppervlak daalt. Meestal is dat het gevolg van onttrekking van water door bemaling van een polder. Dit treedt het sterkst op in veengebieden, waarvan een groot deel al zo'n 1 á 2 meter is ingezakt.

De uiterwaarden lopen bij hoog water onder. Daarbij neemt de stroomsnelheid af en bezinken er sedimenten. Zo worden de uiterwaarden steeds verder opgehoogd en liggen ze inmiddels hoger dan het aangrenzende binnendijkse gebied. Door de dijkaanleg vindt daar geen sedimentatie meer plaats.