

Paragraaf 2

Het **stroomstelsel** is de hoofdriever met alle zijtakken, het bestaat uit drie delen:

- **Bovenloop** (hoog in de bergen, snelle rivierstroom)
- **Middenloop** (door een dal met ingesneden gul)
- **Benedenloop** (dichtbij de monding, lage stroomsnelheid; veel sedimentatie)

Bij Lobith komt de Rijn Nederland binnen, bij de Hoek van Holland stroomt het in de zee. Het **verval** tussen de plaatsen is 14 meter. Het **verhang** (hoogteverschil per kilometer) is 8 centimeter p/km. Door de lage stroomsnelheid gaat de rivier **meanderen**.

Het **stroomgebied** is het verzamelgebied waarin bijna alle regen en grondwater naar de rivier in dat stroomgebied stroomt. De **waterscheiding** is de grens tussen die gebieden, dat zijn altijd verhogingen in het landschap of bergen.

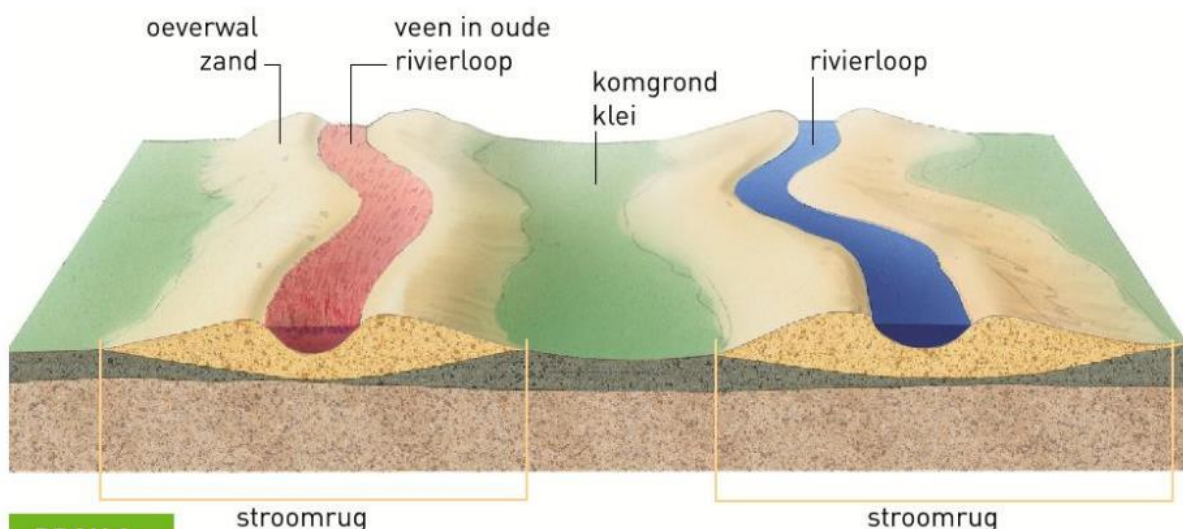
De tijd die het water nodig heeft om van de bui in de rivier te komen heet **vertragingstijd**. De grond heeft invloed op die tijd, kalksteen laat grondwater beter door dan graniet. Ook een bebost gebied heeft invloed, met bos gaat het water in de planten en zonder bebossing stroomt het water snel weg.

Het **regiem** is de waterafvoer van een rivier gedurende het jaar (vaak in maanden ingedeeld). Invloeden op het regiem in een rivier hangt af van de oorsprong. Een **gletsjerrivier** heeft vaak een *hoge afvoer in het voorjaar* als de sneeuw smelt. Een **regenrivier** hoge afvoer in de natte maanden van het jaar en een **gemengde rivier** heeft de regelmatigste regiem. Het **debiet** is de gemiddelde waterafvoer per seconde. Als het water in een korte periode heel erg stijgt spreek je van een **piekafvoer**.

Verder is de Maas een regenrivier en de Rijn een gemengde rivier.

Paragraaf 3

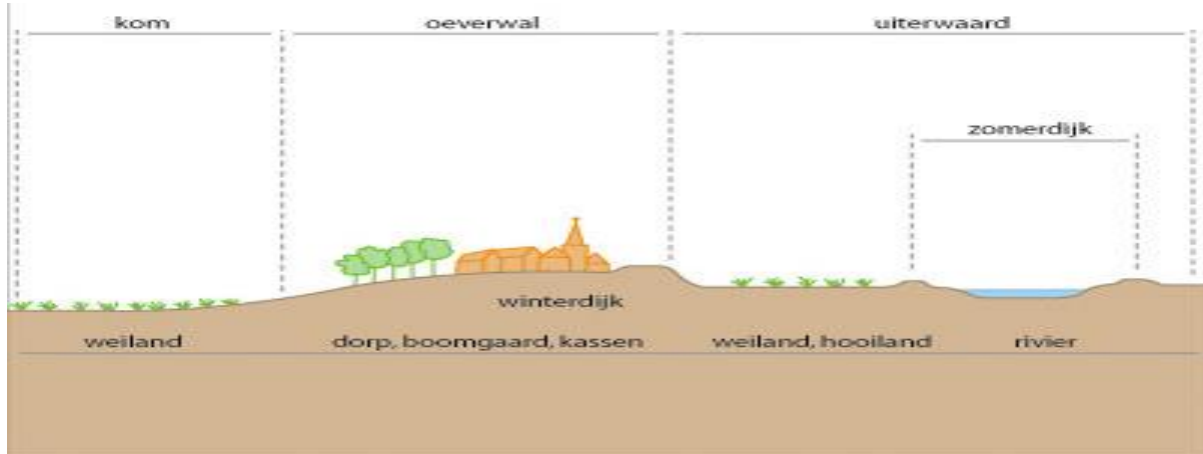
In de bovenloop heb je **verticale erosie**, in de benedenloop **horizontale erosie**. De erosie vindt plaats in de binnenbochten, later sedimenteert dat afgesneden zand en klei weer.



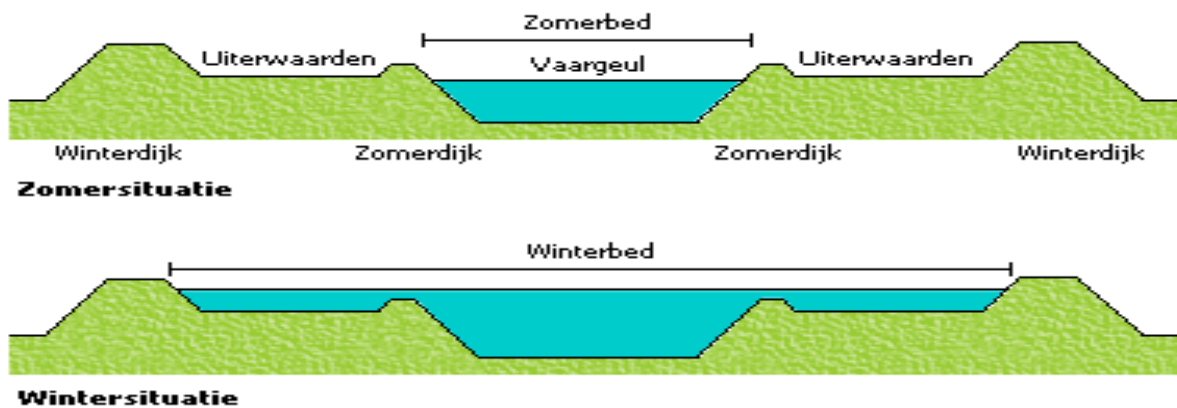
Opbouw van een stroomrug

De **rivierbedding** is de bodem van een rivier. Bij de **oeverwallen** wordt zand afgelegd en in de **komgrond** komt klei (natuurlijk alleen wanneer de rivier over de oeverwal stroomt). Het klei zakt later pas omdat het heel licht is. Het zakt alleen wanneer de stroomsnelheid heel laag is (bijv. bij bredere stroom dan zakt de stroomsnelheid en wordt het lichte klei gesedimenteerd). Zand is dan al eerder naar beneden gezakt.

Het hele geval (de rivier, zie plaatje) noem je de **stroomrug**. De komgrond, valt daarbuiten. Dat is tevens ongeschikt voor bebouwing vanwege natte kleigrond, wel zijn ze geschikt voor vee-weilanden.



De **winterdijk** is de buitenste dijk die alleen van toepassing is als de **zomerdijk** (of zomerkade) te laag is voor de rivier. Het **zomerbed** verbreedt zich dan tot een **winterbed**. De **uitwaarden** zitten altijd tussen de zomerdijk en de winterdijk in. Er zijn mensen die in de uitwaarden wonen vanwege uitzicht en vruchtbare grond, voor overstromingen wonen ze op **terpen** of woerden (soort heuvel).



De laatste 100 jaar zijn er verschillende dingen gebeurd rondom de rivier. Bijvoorbeeld:

- **Kribben** (dijk die haaks staat aan de rivier) aangelegd om de rivier in het midden te concentreren.
- door aanleg van dijken vindt sedimentatie alleen nog in de rivier plaats, dan blijf je ophogen.
- **stuwen** (dam met kleine opening) aangelegd om waterstand te regelen.
- bochten afgesneden wat zorgt voor snellere stroom.
- **verstedelijking** (of verstening) zorgt voor korte vertragingstijd en veel water in één keer.

Paragraaf 4

In de toekomst zal de temperatuur wereldwijd stijgen en ook het **neerslagregiem** veranderen. Ook in Nederland wordt dat neerslagregiem onregelmatiger, meer wateroverlast en het regiem van de Rijn en vooral de Maas wordt onregelmatiger. Dat komt door de temperatuurstijging waardoor gletsjer smelten. Doordat er minder ijs is zal er ook minder zonlicht de ruimte in worden weerkaatst, daarmee stijgt de temperatuur nóg meer. De zeespiegel zal dan gaan stijgen en dat gaan we merken. Onder andere merken we dat we geen afvoerputje meer worden maar een ophoopputje, de zeespiegel wordt hoger en het water van de rivieren stroomt niet meer de zee in maar blijft staan omdat het al op gelijke hoogte is. Bijkomend iets is dat het zoute zeewater de monding van de rivieren binnendringt.

Paragraaf 5

Als de zeespiegel stijgt spreek je van **absolute zeespiegelstijging**. Wat Nederland als bijkomend probleem heeft is dat de boden ook nog eens verzakt. Als je dan deze twee dingen combineert krijg je de **relatieve zeespiegelstijging**. Het **NAP** is het gemiddelde zeeniveau.

Nederland verzakt door 3 dingen:

1. Nederland kantelt. Het zuidoosten komt omhoog en het noordwesten daalt. Dat komt door de laatste ijstijd. Het gewicht van de ijsmassa drukte Scandinavië omlaag en Nederland omhoog, nu veert dat weer terug en zakt Nederland 2 centimeter naar beneden per eeuw.
2. De lage delen van Nederland bestaan vooral uit klei en veen, daar zit water in. Dat water trekt weg en de bodem zakt dan in. Dat proces heet **inklinken**. Flevoland is al 1,5 meter ingeklonken, te redden valt het niet; wel vertragen door de bodem goed nat te houden.
3. In Nederland worden olie, gas en zout gewonnen wat een gat maakt in de bodem, ook dan zakt de bodem natuurlijk weg.

Door deze bodemdalingen in combinatie met het veranderende neerslagregiem wordt het overstromingsgevaar groter, evenals het **verziltingsgevaar** in West-Nederland. Het is zelfs zo dat in de laag gelegen polders zoutwater omhoog komt, daarom moet je het oppervlaktewater doorspoelen.

Verder leidden ook dijken en gebouwen onder de bodemdaling, de houten fundamentspalen kunnen dan gaan rotten doordat ze in contact komen met lucht.

Dan heb je nog het probleem met sedimentatie, het zand en klei blijft in de rivierbedding liggen en het waterbergend vermogen neemt dan af. Daarom moet je dijken steeds blijven verhogen, maar dat kan niet oneindig. Je hebt dus meer oplossingen nodig.

Paragraaf 6

Dat gaat steeds beter door vooruitgang van kennis en technologie. We hebben nu noodoverloopgebieden, ook wel **bergingsgebieden**. Dat is anders dan een uiterwaard, er zit namelijk een **overlaat** in, dat is een soort klepje waar het water bij hoogwater door kan en in een bedijkt gebied terecht komt en dan in de grond kan zakken (**retentie**). Ook zijn er extra rivierwegen aangelegd om het water een beetje te verdelen.

Een voorbeeld daarvan is het Pannerdens Kanaal, dat verbindt de Waal met de Neder-Rijn (die later overloopt in de Lek). Door dit kanaal is het rivierwater in Nederland als volgt verdeelt:

- 6/9 Waal
- 2/9 Neder-Rijn
- 1/9 IJssel

Na de overstromingsramp in Zeeland kwam er een **Deltawet** in 1953, dat zorgt ervoor dat alle dijken zo hoog zijn dat ze bestand zijn tegen extreem hoge waterstanden.

Tot 2015 werd er hard gewerkt aan een nationaal project, '**Ruimte voor de Rivier**'. Op 39 plekken worden er of dijken verhoogt of ruimte gegeven aan de rivier. Dat kan door:

- **Nevengeul** graven, zorgt voor extra afvoercapaciteit.
- Uiterwaarden verlagen, extra afvoercapaciteit.
- Uiterwaarden verbreden, extra afvoercapaciteit.
- Bergingsgebieden aanleggen, extra vasthoud capaciteit.
- Verwijderen obstakels in winterbed, extra afvoercapaciteit.
- **Kribverlaging**, extra afvoercapaciteit.
- Ontpoldering (verplaatsen van dijken), extra afvoercapaciteit.
- Zomerbedverdieping, extra afvoercapaciteit
- Vermindering van zijdelingse toestroom, minder afvoer.
- Bypass (omleiding) aanleggen, minder afvoer.
- Dijkverhoging, extra bescherming.

Deze maatregelen zijn samengevat in een afbeelding:



Paragraaf 7

De regering heeft in 2009 in het **Nationaal Waterplan** vastgelegd dat ze streven naar een veilige en leefbare Nederlandse delta, dat geldt dan voor de riviergebieden én kustgebieden. Dit rapport is samengesteld op basis van andere rapporten en is gemaakt om het Rijk, provincie, gemeenten en waterschappen beter te laten samenwerken. Wat naast veiligheid centraal staat is de **zoetwatervoorziening**. De **dietraps-strategie** is hierbij belangrijk, het houdt in:

- Water **vasthouden**
- Water **bergen**
- Water **afvoeren**

Ook is er een zogenaamde **Watertoets** ingesteld, daarmee kan je toetsen of een nieuwe waterlocatie past bij de dietraps-strategie.

Rivieren hebben hun eigen schaal, het **fluviaal schaalniveau**. Dit omdat rivieren over meerdere landen uitgespreid kunnen zijn. Rijnsoeverstaten houden om de 5 jaar een **Rijnconferentie** om te praten over afspraken, wat in de middenloop of bovenloop gebeurd krijgen wij, de benedenloop, te

verduren. Daarbij werd het **Actieplan Hoogwater** opgesteld om overstromingen te bestrijden. Belangrijke actiepunten daarvan zijn:

- **Retentiebekkens** aanleggen, soort vijvers wat water opneemt en in de grond laat zakken.
- Bredere uiterwaarden en bergingsgebieden aanleggen.
- Verbetering waarschuwingssystemen van hoogwater.

De Rijn bij Lobith (Gelderland) kan maximaal 16 000 m³/seconde afvoeren, (m³ = 1 kuub) bij de Maas in Borgharen (Limburg) is dat 3800 m³/seconde. Als een waarschuwingssysteem hoger meet wordt er alarm geslagen.