

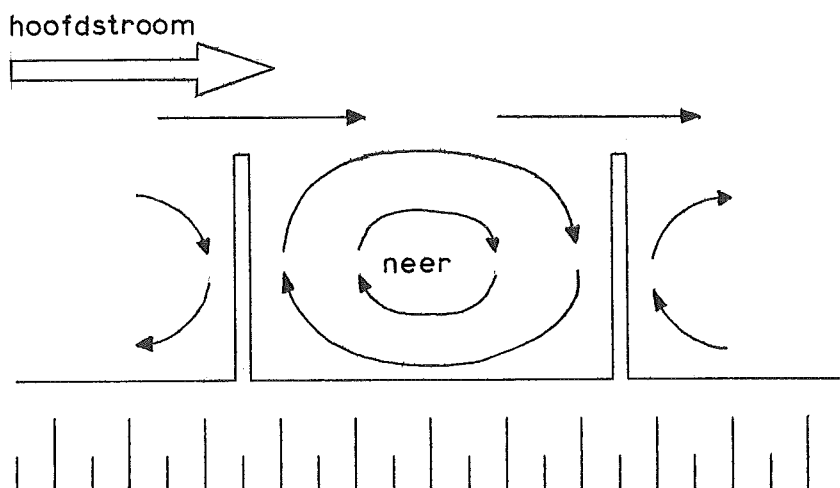
Aandrijfmechanisme voor kuststromingen.

Een stroming ontstaat als er op een bepaalde watermassa een kracht wordt uitgeoefend. De belangrijkste aandrijfmechanismen voor kuststromingen zijn het getij, de wind en de golven. Ieder van deze aandrijfmechanismen kunnen verschillende soorten stromingen aandrijven. Ook combinaties komen voor.

Getijstromen.

Door krachten ten aanzien van de draaiing van aarde, zon en maan worden in oceanen en randzeeën periodieke waterstandsverschillen opgewekt. Door die waterstandsveranderingen in de oceaan lopen bepaalde zeegebieden afwisselend vol en leeg. Deze stroming wordt getijstroom genoemd. Langs oceaankusten (Portugal, West-Ierland) is er vrijwel geen getijstroom. Het sterkst is de getijstroom in een verbinding tussen een estuarium en de zee (bijvoorbeeld Oosterscheldemond) of tussen een afgesloten randzee en een oceaan (Nauw van Calais). Een getijstroom is hoofdzakelijk geconcentreerd in geulen. In Zeeland wordt een belangrijke getijstroom vlak voor de kust van Zeeuws-Vlaanderen, Walcheren en Zuid-West Schouwen aangetroffen. Door de afsluiting van het Brouwershavense Gat is in de geul Noord-West kant van Schouwen vrijwel geen getijstroom meer. Ook langs de Hollandse kust is de getijstroom minder sterk aanwezig; de getijstroom neemt, naarmate men dichterbij de kust komt, aanzienlijk af (door het ondieper worden nabij de kust neemt de stroomremmende werking van de bodemweerstand toe).

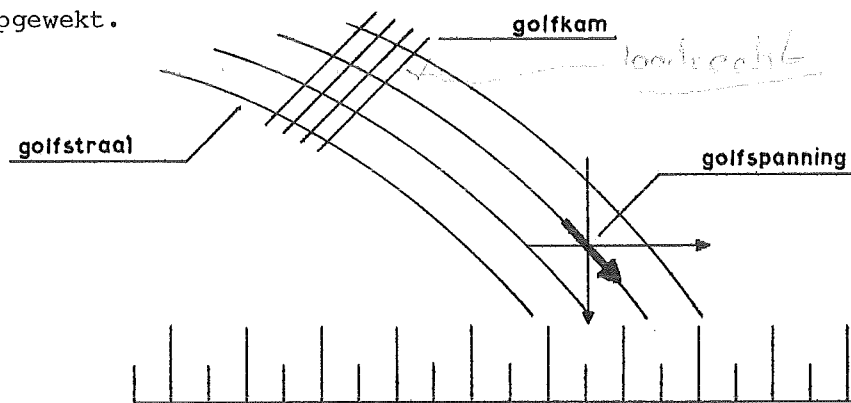
Men kan proberen de aanval van de getijstroom op de kust te verminderen door de aanleg van stroomkribben zoals in een rivier.



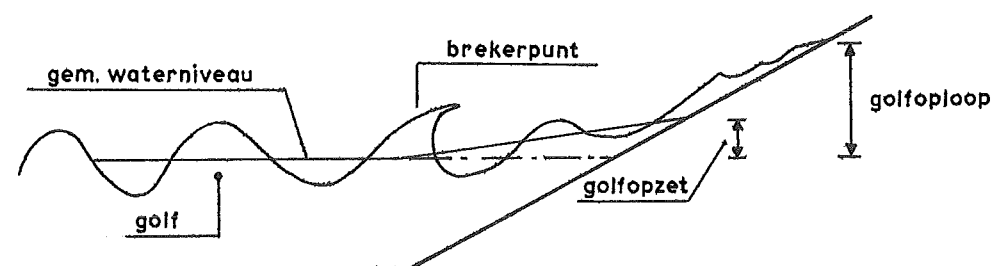
De hoofdstroom wordt daardoor weggedrukt van de oever. Vaak ontstaat achter zo'n krib een neer, een draaikolk-achtige stroming. De stroomsnelheden in zo'n neer zijn echter veel lager dan in de hoofdstroom. Meestal ontstaat ook voor de koppen van dergelijke kribben een stroomconcentratie, waardoor de bodem bij de kop van zo'n krib extra zwaar aangevallen wordt. Deze koppen moeten daarom met bestortingen goed verdedigd worden.

Golf-gedreven stromingen.

Door golven worden een aantal principieel verschillende stromingen opgewekt.

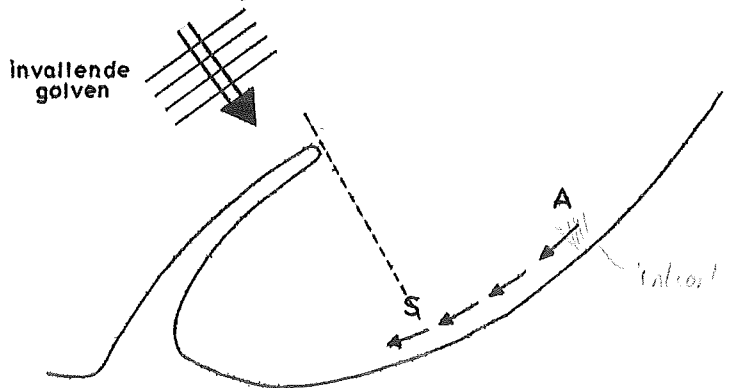


Al dit soort stromingen ontstaan in principe door de veranderingen die golven in ondiep water ondergaan. In diep water veroorzaken golven geen stromingen. Golven die een kust naderen zullen gaan breken. Door dit breken ontstaat een spanning in de richting van de golfstraal, dus in de looprichting van de golf. Deze golfspanning (in het engels "radiation stress") kan ontbonden worden in een spanning evenwijdig aan de dieptelijnen en loodrecht op de dieptelijnen. Het spanningsverschil loodrecht op de dieptelijnen duwt het water tegen de kust omhoog. Hierdoor wordt de gemiddelde waterstand bij de kust wat hoger. Deze verhoging (golf opzet) wordt dus veroorzaakt door het breken van de golven, en is een functie van de golfhoogte.



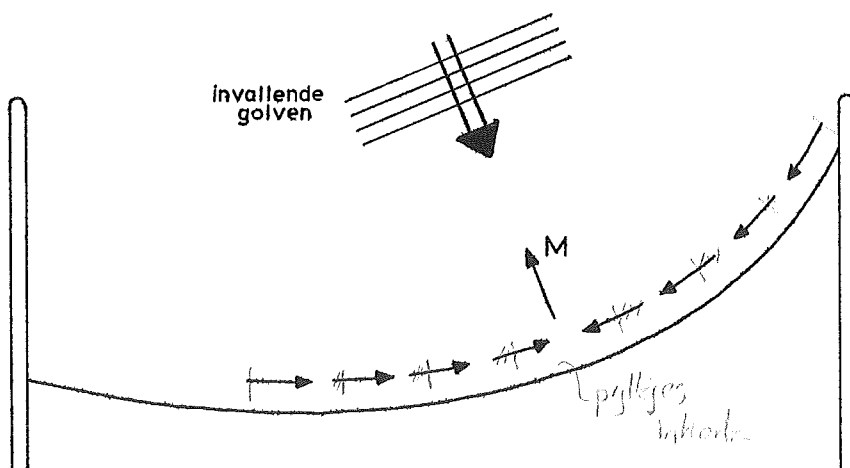
Overigens moet de golfopzet (wave set-up) niet verward worden met de golfoploop (wave run-up). Dat is de hoogte tot waar de individuele golven langs het talud omhoog lopen.

Als langs een kust de golfhoogte niet constant is (bijvoorbeeld door diffractie achter een dam) varieert ook de golfopzet; en een variërende waterstand geeft een stroom.

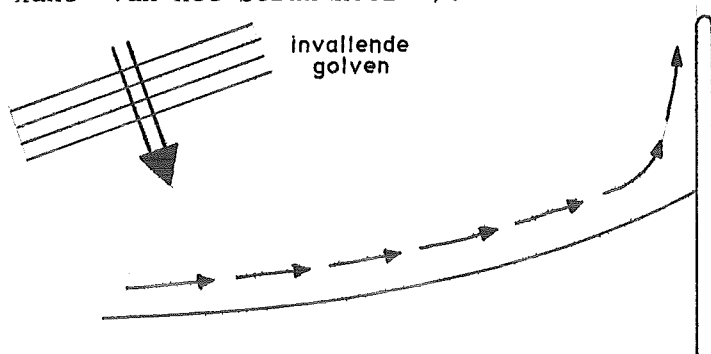


In bovenstaand voorbeeld is bijvoorbeeld op de schaduwlijn S de golfhoogte half zo hoog als in punt A. De golfopzet is dus ook de helft. En als de waterstand bij A hoger is dan die bij S, ontstaat er dus een stroming van A naar S. Deze stroming, de golfopzetstroming ontstaat alleen zeer lokaal.

De golfspanning evenwijdig aan de dieptelijnen drukt ook tegen het water, maar omdat er niet iets is om het water tegen op te drukken ontstaat een stroming. Het water gaat dus langs de kust stromen. Omdat er voortdurend tegen het water aangeduwd wordt wil dit steeds sneller gaan stromen. Dit sneller stromen wordt echter tegengegaan door de bodemweerstand. De weerstand is een functie van de snelheid. Er ontstaat dus een evenwicht tussen de aandrijvende kracht en de weerstand, zodat het water met een constante snelheid gaat stromen.



Bij een gebogen strand (bijvoorbeeld tussen twee hoofden) kan hierdoor een stroming ontstaan naar het punt waar de golven loodrecht invallen. Op dit punt "botsen" de stromen, en daar ontstaat dan soms een zeewaarts gerichte muistroom (M). Zo'n muistroom kan ook, bij een wat minder gebogen kust ontstaan vlak naast een strandhoofd. In dat geval ontstaat de stroming dus aan de "bovenstroomse kant" van het strandhoofd*).

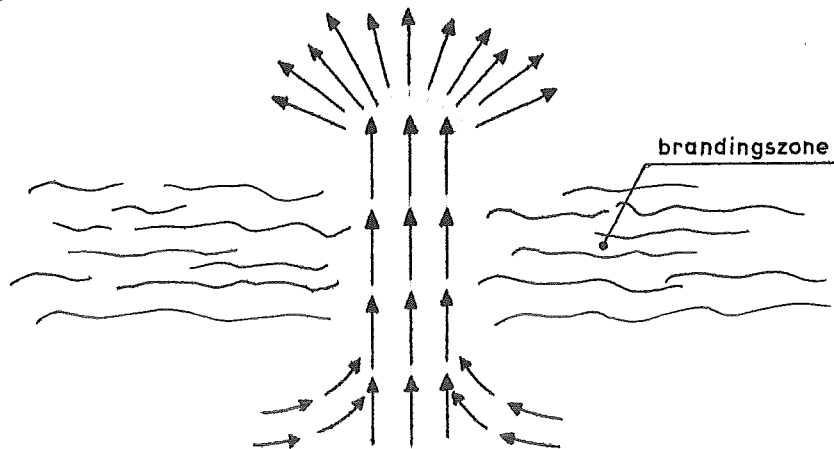


Bij het bepalen van de richting van de brandingsstroom is de hoek van inval van de golven ten opzichte van de dieptelijnen van belang. Deze hoek moet bepaald worden ten plaatse van de brekerlijn. De hoek van inval ter plaatse van de brekerlijn is vaak anders dan de hoek op "diep water". Dit komt door refractie en diffractie van de golven.

In principe willen golven loodrecht invallen. Door zand te transporteren groeit de kust altijd naar een evenwichtsituatie toe, waarbij de dieptelijnen loodrecht op de hoek van inval staan (mits er natuurlijk voldoende zand beschikbaar is). De belangrijkste kustvorming treedt echter op tijdens storm, dus bij golven met relatief lange periodes. Golven met een lange periode refracteren sterker, en maken de kust dus krommer. Dit betekent dat tijdens kalm weer de kust vaak te krom is, en zodoende kunnen muien als aangegeven op de vorige bladzijde regelmatig tijdens kalm weer geconstateerd worden.

*) Bij golfopstroming en bij neren ten gevolge van getijstroomen ontstaat de stroming aan de "benedenstroomse kant" van het hoofd. Er kan dus aan beide zijden van het hoofd een zeewaarts gerichte stroming ontstaan.

Muistromen zijn dus zeer sterke, geconcentreerde stromen door de brandingszone heen. Een muistroom is meestal slechts enkele meters breed.



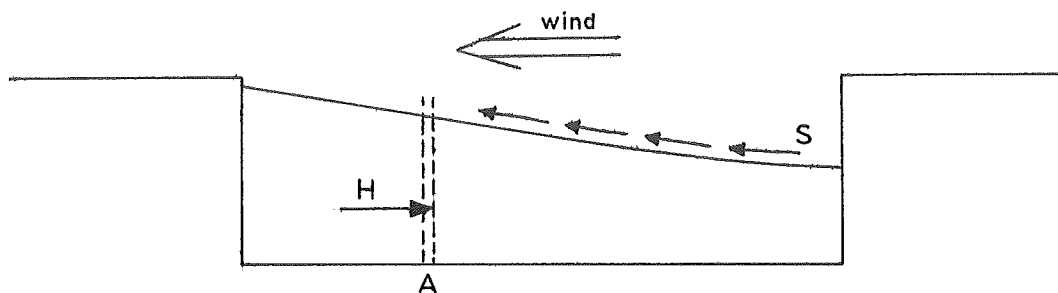
Alhoewel de snelheid zeer groot kan zijn, is het debiet aan de kleine kant. Eenmaal door de brandingszone heen, kan dit debiet zich over een veel groter oppervlak verdelen, en is de stroming nauwelijks meer merkbaar.

Ongelukken gebeuren doordat mensen tijdens het zwemmen voelen dat zij door de mui zeewaarts gespoeld worden, en proberen dan tegen de mui in terug te zwemmen. Door de sterke stroom lukt dit vaak niet. Door de optredende paniek denkt men er vaak niet aan om enkele meters evenwijdig aan de kust te zwemmen, waardoor men uit de mui komt.

Ook het berekenen van de plaats van de muistroom lukt vaak niet. Meestal bevindt de muistroom zich op een plaats waar het toch al wat dieper was, of waar de golven iets lager zijn. Door erosie kan het geultje waardoor de mui stroomt, dieper worden. Hierdoor wordt de mui dus steeds plaats vaster. Langsstroming door golfopzet en brandingsstromen zijn vaak aanelkaar tegengesteld. Dat maakt het voorspellen van de uiteindelijke stroming in het brandigsgebied zeer moeilijk.

Wind gedreven stromingen.

Als wind over een wateroppervlak waait ontstaat er een schuifspanning tussen lucht en water, waardoor het water als het ware meegesleept wordt. Het effect hiervan is tweëerlei.



Er ontstaat een scheefstand in het bekken, en er kan een stroming ontstaan. De scheefstand is als volgt te bepalen. Doordat de waterstand links hoger is dan rechts werkt er in de doorsnede A een hydrostatische overdruk op het rechter water-deel. Op dit deel werkt ook de schuifspanning S . Omdat het geheel in rust is, moet er een krachterevenwicht zijn, dus $H=S$. S is een functie van de windsnelheid, de oppervlakte van het meer, en is dus te berekenen. H is dan dus ook bekend, en hieruit kan dan weer het hoogteverschil bepaald worden. Als door de geografische ligging twee nabijgelegen punten niet dezelfde windopzet krijgen, gaat er een stroming lopen van het punt met hoge opzet naar het punt met lage opzet. Dit is de windopzet-stroming.

Het andere effect van de luchtstroming is dat de waterdeeltjes ook daadwerkelijk meegesleept worden, dus gaan stromen. Omdat het water alleen aan de oppervlakte aangedreven wordt, is het snelheidsprofiel bij een windgedreven stroming van heel andere vorm dan bij een getij- of strandingsstroom.

