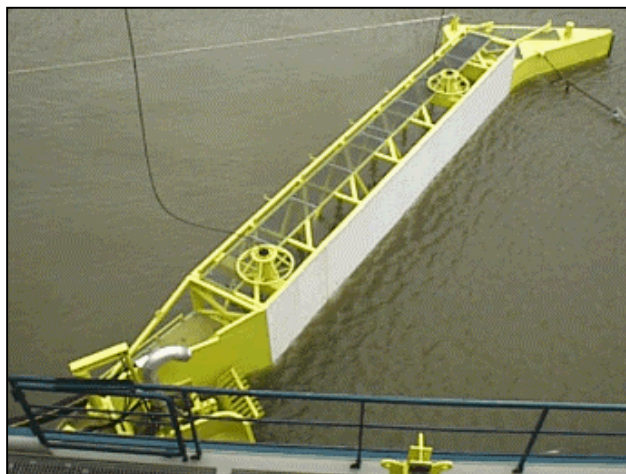


In dit deel van de WOCB-wijzer komen de volgende onderwerpen aan de orde:

1. Het veegarmsysteem
2. Niet scheepsgebonden veegsystemen
3. Complete oliebestrijdingsvaartuigen
4. Combinaties veegsystemen oliekerende schermen
5. Capaciteit veegsystemen
6. Slotopmerkingen



Aan de mechanische verwijderingsmethode met veegsystemen wordt in Nederland op open water de voorkeur gegeven boven methoden zoals het gebruik van disperseermiddelen en het verbranden, omdat de olieverontreiniging alleen bij de mechanische verwijderingsmethode daadwerkelijk uit het aquatisch milieu wordt verwijderd. Drijvende olie op het water kan na vrijkomen op verschillende manieren worden opgeruimd. Meestal wordt de olie eerst geconcentreerd tot een dikkere laag om voldoende aanbod voor het verwijderingssysteem te verkrijgen. Om de drijvende olielaag te concentreren kunnen oliekerende schermen worden gebruikt. Aanvankelijk zal een olieverontreiniging een korte tijdsduur homogeen spreiden. In een later stadium ligt de olie veelal geconcentreerd op langgerekte strepen ontstaan door de wind en stroming.



**Figuur 7.1** De Hydrovac is een scheepsgebonden veegsysteem

Het verwijderen van een olieverontreiniging met veegsystemen kan, afhankelijk van de omstandigheden en het type olieverwijderingssysteem, o.a. op de volgende manieren plaatsvinden t.w.:

- Individueel dynamische inzet waarbij een kleine padbreedte (35 tot 60 m) wordt bestreken en met een snelheid tot 2,0 mijl/uur olie wordt verwijderd.
- Dynamische inzet in combinatie met oliekerende schermen, in een open U-formatie waarbij met een grote padbreedte (tot 100 m) en een snelheid tot 1,0 mijl/uur olie wordt verwijderd.
- Stationaire inzet al of niet in combinatie met oliekerende schermen waarbij stilliggend of tot een relatieve stroomsnelheid van 0,7 mijl/uur olie wordt verwijderd.

Bij het **dynamisch verwijderen** van olie met veegsystemen wordt de olielaag door een langzaam varend vaartuig, al of niet in combinatie met een oliekerend-scherm, al varend geconcentreerd en direct verwijderd van het wateroppervlak.

Bij individueel dynamische werken kan door de hogere vaarsnelheid en de flexibiliteit bij het draaien/keren snel van de ene plek naar de andere plek worden gevaren. Hierdoor kan een hoog rendement worden gehaald.

In de afgelopen jaren is het in Nederland ontwikkelde veegarmsysteem vele keren met succes ingezet om de olie te verwijderen bij verontreinigingen op de Noordzee en kust-wateren.

Naast de wijze van inzet zoals hiervoor omschreven kan men tevens onderscheid maken in de wijze van installatie van het olieverwijderingssysteem aan boord van het vaartuig. De wijze van installatie van het oliebestrijdingssysteem aan boord kan scheepsgebonden en niet scheepsgebonden zijn.

Dit deel van de WOCB-wijzer behandelt het dynamische verwijderen van olie met veegsystemen al of niet scheepsgebonden en speciale oliebestrijdingsvaartuigen.

## 1. Het veegarm veegsysteem

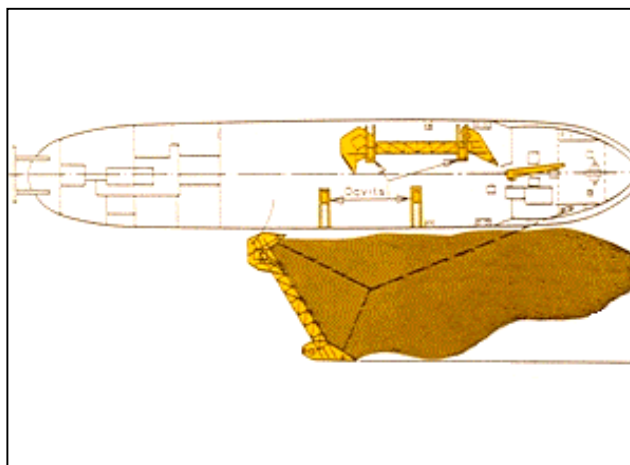
De laatste jaren maken de **veegsystemen** steeds meer opgang, omdat deze in tegenstelling tot de stationaire systemen veel beter functioneren op open stromend water.

De huidige veegsystemen kunnen we globaal in drie categorieën indelen namelijk:

- Niet scheepsgebonden veegsystemen, die vaak aan boord van multi-purpose vaartuigen als losse veegunits aan boord zijn of vanaf een wallocatie kunnen worden opgepakt;
- Complete oliebestrijdingsvaartuigen, die een geïntegreerd olieverwijderingssysteem en opslagfaciliteit hebben;
- Combinaties met oliekerende schermen.

Voor de mechanische verwijderingsmethode van olie is door Rijkswaterstaat een veegarmsysteem ontwikkeld. Deze veegarm, bestaat uit een houtenscherm van olieafstotend betonplex wat is bevestigd aan een gelaste vakwerkconstructie, tussen twee pontons. De twee pontons kunnen eventueel volgeschuimd worden, ze zorgen voor voldoende drijfvermogen en voldoende stabiliteit van de veegarm.

De vorm van de veegarm is zo gekozen dat bij een veeghoek van 60°, zie figuur 7.2, ten opzichte van de vaarrichting er een optimale geleiding van de olie naar de verzameltrug en afzuig-inrichting ontstaat.

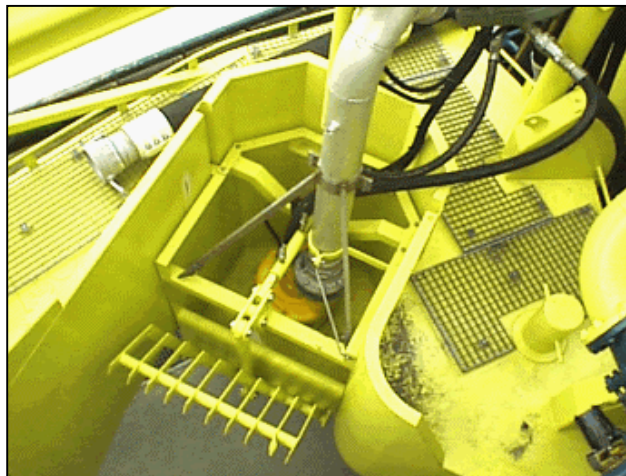


**Figuur 7.2** Een veegarm wordt onder een hoek van 60° langzij het schip voortgesleept

De verzameltrug bestaat uit een grof rooster, een drijvende instelbare overstortrand en eventueel een tweede vaste overstortrand met een fijn rooster (zie figuren 7.3 en 7.4).

De hoeveelheid en de olieconcentratie van het opgeveegde mengsel wordt bepaald door de instelling van de eerste overstortrand. De instelling van deze overstortrand is afhankelijk van de olielaagdikte en de sleepsnelheid. Bij een dikkere olielaag moet de overstorthoogte vergroot worden. Indien de sleepsnelheid wordt verhoogd, krijgen we een verhoging van de hoeveelheid mengsel en een afname van de olieconcentratie. Indien er

golfbeweging is, zal de eerste overstortrand het zich wijzigende waterniveau volgen dankzij de verbinding met de twee vlotters aan weerszijden van de overstortrand (figuur 7.4)



**Figuur 7.3** Verzameltrug van de veegarm van het ms Arca

De tweede overstortrand voorkomt dat de olie terugstroomt. Dit kan alleen bereikt worden als de pomp in de verzameltrug voldoende capaciteit heeft om de hoeveelheid mengsel meteen te kunnen weg pompen met zo weinig mogelijk vrij water.

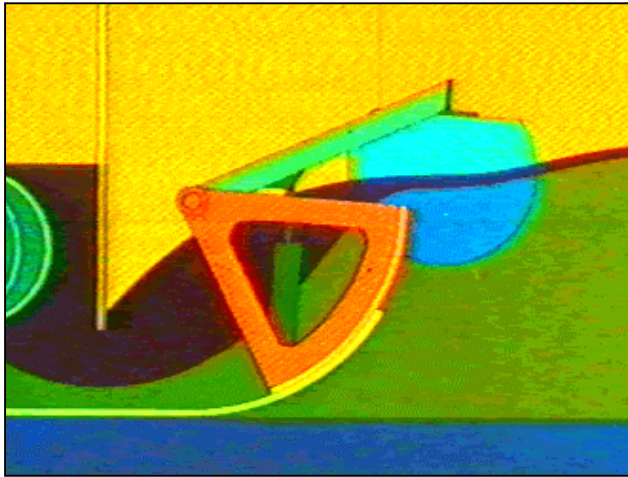
De volgende tabel geeft de specificaties van een standaard veegarm weer.

### Specificaties veegarm type 8

<b>Afmetingen</b>		:
Totale lengte	:	13,75 m
Lengte vakwerk	:	7,20 m
Hoogte scherm	:	2,00 m
Oppervlakte binnenponton	:	4,87 m <sup>2</sup>
Oppervlakte buitenponton	:	4,93 m <sup>2</sup>
<b>Gewichten</b>		:
Binnenponton	:	1925 kg
Buitenponton	:	1030 kg
Vakwerk en scherm	:	1085 kg
<b>Materialen</b>		:
Pontons	:	platstaal 41
Bewegende delen trog	:	aluminium
Scherm	:	Betonplex
Fenders	:	Rubber
Vlotters	:	Polyester
Schuim	:	Polyurethaan
		83,3kg/m <sup>3</sup>

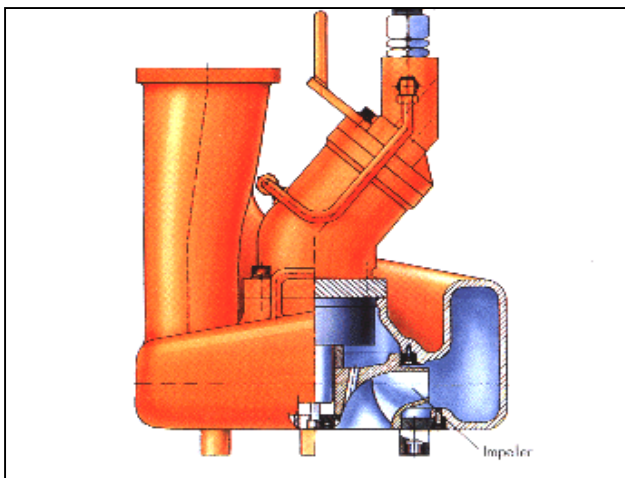
Het olie-watmengsel wordt nadat het in de verzameltrug is gekomen daaruit gepompt door een dompelpomp in de veegarm. Dit heeft het voordeel dat hoog viskeuze vloeistoffen kunnen worden verpompt en dit vergroot de mobiliteit van de veegarm.





**Figuur 7.4** De drijver volgt de golfbeweging waardoor zo selectief mogelijk olie wordt afgeroomd

Nadelen van een pomp in het systeem zijn dat de oliedeeltjes verder verkleind worden en dat de veegarm er een extra gewichtsbelasting bij krijgt. De pomp is hydraulisch aangedreven i.v.m. explosiegevaar en veiligheidsvoorschriften. Doordat de pomp alleen gebonden is aan de goed te transporteren "powerpack" is de pompeenheid gemakkelijk inzetbaar op elk willekeurig sleepvaartuig. In de praktijk voldoet deze mobiele pompeenheid goed.



**Figuur 7.5** Een hydraulische pomp is het veiligst en het meest geschikt voor het verpompen van viskeuze olie van het water

Het verwijderingsprincipe van de veegarm is gebaseerd op een overstortstelsel. Dit type systeem verzamelt veel vrijwater waardoor een grote tankcapaciteit aan boord moet zijn om een adequate gravitatie scheiding te bewerkstelligen.

Bij grote viskeuze olieverontreinigingen kan dit echter ook een voordeel zijn, de overmaat water wordt dan gebruikt als medium om de olie gemakkelijker te kunnen verpompen.

## 2 Niet scheepsgebonden veegsystemen

Multi-purpose oliebestrijdingsvaartuigen (vaartuigen met meerdere functies) hebben het grote voordeel dat de exploitatiekosten over meerdere taken verdeeld kan worden. De volgende typen kunnen we hierbij onderscheiden.

De **1<sup>e</sup> lijnsvaartuigen**; dit zijn oliebestrijdingsvaartuigen die tevens aan veiligheidseisen voldoen om olie met een vlampunt beneden de 60°C te mogen verwijderen, opslaan en vervoeren. Als 1<sup>e</sup> lijnsvaartuig kennen we o.a. het ms Arca van Rijkswaterstaat

De **2<sup>e</sup> lijnsvaartuigen**; welke alleen olie met een vlampunt boven de 60°C mogen verwijderen, opslaan en vervoeren. Hopperzuigers die ook voor oliebestrijding worden gebruikt zijn een goed voorbeeld van 2<sup>e</sup> lijns oliebestrijdingsvaartuigen.

Als 2<sup>e</sup> lijnsvaartuigen kunnen bijna alle vaartuigen worden ingezet die voldoende opslagcapaciteit hebben. Veegsystemen die aan boord gezet kunnen worden om de olie te verwijderen zijn:

1. de veegarmen (zie figuren 7.0, 7.2, 7.6, 7.14 en 7.17)
2. de V-sweep (zie figuur 7.16)

Door het mobiele karakter en het niet gebonden zijn aan een bepaald schip, heeft dit mechanische olieverwijderingssysteem vele toepassingsmogelijkheden. Het systeem kan op vaartuigen ingezet worden, die voor oliebestrijding zijn ingericht, of op vaartuigen die door snelle ombouw geschikt te maken zijn, zoals baggervaartuigen, sleepvaartuigen, zeegaande pontons, enz., zowel stationair als dynamisch.

Een goed voorbeeld van een varend verwijderingssysteem is het m.s. Waker van de Kustwacht (zie figuur 7.6). De Nederlandse kustwacht beschikt hiermee over een gespecialiseerd oliebestrijdingsvaartuig die tevens als sleepboot permanent stand-by ligt in de haven van Den Helder.

Met het "mobiele davitstelsel" is het mogelijk een vaartuig zeer snel om te bouwen en te gebruiken als oliebestrijdingsvaartuig. De vaartuigen dienen uiteraard aan de veiligheidsvoorschriften te voldoen. Doordat het hele systeem ook in containers vervoerd kan worden, kan de complete apparatuur met een normaal lijnvliegtuig naar de plaats van de calamiteit gevlogen worden alwaar een aanwezig vaartuig omgebouwd wordt.

Hierbij is uitgegaan van de standaard veegarm type 8. De specificaties van een veegarm kunnen echter gemakkelijk worden aangepast aan de situatie aan boord van een vaartuig. Door het verlengen van de veegarm kan een grotere oppervlaktecapaciteit worden verkregen. Dit is zeer gemakkelijk te bereiken met een deelbare veegarm. Het gebruik van een verlengde veegarm is echter wel gebonden aan goede weersomstandigheden. Ook kan door plaatsing van een tweede pomp in de veegarm een grotere afzuigcapaciteit gerealiseerd worden.





**Figuur 7.6** Het kustwachtvaartuig Waker

### Zeegaande pontons (bakken)

De directie Noordzee van Rijkswaterstaat heeft een onderzoek verricht naar het gebruik van (gehuurde) zeegaande pontons voor olie verwijdering met behulp van veegarmen. Zeegaande pontons worden normaal gebruikt voor het transporteren van zware deklading. De afmetingen van de verschillende pontons zijn niet gestandaardiseerd waardoor de netto opslagcapaciteit varieert van 1.600 tot 17.000 ton. Sommige pontons hebben een pijpleidingsysteem voor ballastwater en enkele zijn gecoat voor olie. Een zeegaand ponton kan op verschillende manieren ingezet worden, waarbij in alle gevallen het zeegaande ponton dient voor de opslag van de opgeveegde olie.

Wanneer de veegarmen naast de sleepboot of de zeegaande ponton worden gesleept, is de veegbreedte 30 meter. Wordt de zeegaande bak onder een hoek van 60° ten opzichte van de vaarrichting gesleept, dan kan een veegbreedte van 56 meter worden verkregen. De oppervlaktecapaciteit van een onder een hoek (scheef) gesleepte bak is dus veel groter, terwijl slechts één veegarm nodig is. (zie figuur 7.7)

Een paar opslagtanks in de zeegaande bak kunnen dienst doen als eenvoudige olie-water afscheider. Door de vele vastzetspunten voor deklading kan een veegarm gemakkelijk door een zeegaande bak gesleept worden. Door de veelheid aan zeegaande bakken kan in het geval van een calamiteit een zeegaande bak met een sleepboot in korte tijd gehuurd worden en ingezet worden voor olie verwijdering.

Het olie verwijderingssysteem met behulp van veegarmen is bij uitstek geschikt voor een snelle ombouw van zo'n zeegaand ponton in een olie verwijderingseenheid. De bestrijdingscapaciteit kan dus op een economische en snelle wijze worden vergroot door gebruik te maken van zeegaande pontons.

De meest ideale niet scheepsgebonden systemen hebben geen aanpassing aan boord van het vaartuig waarop ze worden geplaatst nodig. Deze systemen kunnen direct aan dek worden geplaatst en hebben hun eigen energie voorziening.

Sommige niet scheepsgebonden veegsystemen vereisen echter beperkte aanpassingen aan het vaartuig die van tijdelijke aard of

soms zelfs van een meer permanente aard kunnen zijn. "Beperkt tijdelijk aanpassingen" zijn aanpassingen die snel, eventueel met kleine laswerkzaamheden, op elk beschikbaar vaartuig uitgevoerd kunnen worden. "Beperkt permanente aanpassingen" zijn aanpassingen zoals bijvoorbeeld een fundatie op het dek, een versteviging onderdeks of een railsysteem aan de huid. Elk vaartuig die deze aanpassing heeft kan dan worden uitgerust met een dergelijk olie verwijderingssysteem.



**Figuur 7.7** Een zeegaand ponton kan ideaal in combinatie met een veegarm worden ingezet. Hierbij wordt optimaal aan de opslagcapaciteit eis als aan de veegbreedte eis voldaan

### Dynamische systemen

Dit zijn olie verwijderingssysteem die altijd voorzien zijn van een oliekerend scherm/constructie om de olie, al varend, te concentreren naar de plaats waar de olie wordt verwijderd.

Hieronder bevinden zich systemen die bestaan uit een V-vormig of U-vormig stuk oliekerend scherm, die met behulp van een uithouder (vaak "sweeps" genoemd) langszij het olie verwijderingsvaartuig worden gesleept en waarin men een olie verwijderingssysteem hangt. De V-sweep behoort tot deze groep. De V-sweep, kan met elk stationair systeem worden gecombineerd.

Het ms Arca is een multi-purpose vaartuig waarbij de oliebestrijdingstaak is gecombineerd met de taak van hydrografisch meetvaartuig. Het oliebestrijdingsgedeelte bestaat uit twee veegarmen van 15 meter die met behulp van een speciale hijskraan (zie figuur 7.17), uitgezet kunnen worden. De totale veegbreedte van het schip met de twee veegarmen is ca. 40 meter. Bij een snelheid van 2 mijl per uur (1 meter per sec) betekent dit een oppervlakte capaciteit van 144.000 m<sup>2</sup>/uur.

De opslagcapaciteit van het schip is 1060 m<sup>3</sup> over 8 opslagtanks verdeeld. De 8 in serie geplaatste opslagtanks werken als een grote olie-water afscheider, waarbij afgescheiden water onder uit de laatste tank afgevoerd kan worden. Om ook de viskeuze "chocolate mousse" te kunnen verwerken kan in de pompen van de veegarmen of de hopper, demulsifier geïnjecteerd worden.



### 3. Complete oliebestrijdingsvaartuigen

Scheepsgebonden wil zeggen "ingebouwd in het vaartuig, waarbij het verwijderingssysteem één geheel met het vaartuig vormt. Scheepsgebonden systemen zijn systemen die aanpassingen van de scheepsconstructie vereisen zoals openingen in de huid, vorm van de romp enz.

Dit zogenaamde scheepsgebonden oliezuiveringssysteem brengt vaak hoge investeringen met zich mee en beperkt vaak het vaartuig voor inzet bij andere werkzaamheden. Een groot voordeel van dit systeem is dat het bij een olieontreiniging altijd direct inzetbaar is en vaak kunnen hoge verwijderingscapaciteiten worden gehaald door een snellere mobilisatietijd, een hogere veegsnelheid van het vaartuig en een betere zee-waardigheid van het oliezuiveringssysteem.

In de groep complete oliebestrijdingsvaartuigen worden de volgende systemen nader behandeld:

- het splijtschip;
- de Hydrovac II;
- de Oilcrab.

Deze complete oliebestrijdingsunits voldoen aan de veiligheids-eisen om alle soorten olie te verwijderen.

#### Splijtschip

Een splijtschip ("twin hull") zoals bijvoorbeeld het ms Thor bestaat uit twee aparte rompen, die door middel van een groot scharnier op het achterschip een hoek van maximaal 65° kunnen maken (zie Figuur 7.8).



**Figuur 7.8 Achteraanzicht van het Duitse ms Thor splijtschip tijdens een oefening op de Waddenzee**

Zowel in de uitgezwaaide stand als in de langsscheepse stand kunnen de rompen met behulp van koppelingen vergrendeld worden tot een stijve constructie. Beide romphelften zijn voorzien van een schotelpropeller en hebben een eigen machine- en pompkamer. Op één romphelft staat de opbouw met het stuurhuis.

Het oliezuiveringsprincipe is gebaseerd op een overstort-systeem. De beide romphelften dienen als vaste veegarmen, terwijl aan de binnenzijde op het achterschip zich een overstort bevindt, waarlangs de olie in een verzameltank komt en vervolgens in de tanks gepompt wordt. De andere taken van het schip zijn: kusttanker of lichterschip (voor bilgeolie of afgewerkte smeeroïlen).

#### Hydrovac II

De Hydrovac II (zie figuur 7.1) bestaat uit een speciaal voor oliebestrijding ontworpen vaartuig voor binnenwateren waarin een geheel met water gevulde trogvormige tank zit. Door middel van een centrifugaalpomp wordt water onder uit de tank gezogen en buitenboord gepompt. Hierdoor ontstaat in de tank een onderdruk. Door deze onderdruk wordt via een zichzelf instellende zuigtrog een olie/watermengsel van het wateroppervlak in de tank gezogen. Door het verschil in soortelijk gewicht scheidt de olie zich van het water en verzamelt zich boven in de tank. Uiteindelijk wordt het water in de opslagtank voor een groot deel vervangen door olie. Om de zuigmonden onder in de tank bevinden zich coagulerende filters. De nog zwevende oliedeeltjes verzamelen zich op de filters, waardoor zich oliedruppels vormen die dan voldoende stijfheid krijgen. De opgevangen olie wordt gelost door het systeem omgekeerd te laten werken. De tank wordt vanonder af weer met water gevuld, de olie wordt hierdoor weggeperst. Als de olie is verwijderd, is de tank weer bedrijfsklaar gevuld met water. De filters worden door de omgekeerde werking schoongespoeld. Aan boord bevinden zich twee eerder genoemde zuigtroggen die voor stationair gebruik (stilliggend) d.m.v. een zwenkarm buitenboord worden gebracht en te water worden gelaten.

Voor mobiel gebruik (varend) beschikt men over een dubbelwandige veegarm van ± 10 meter lengte, waarin een zichzelf instellende zuigtrog is ingebouwd. De veegarm wordt onder een hoek van ca. 60° met de vaarrichting naast het vaartuig voortgesleept. De op het water drijvende olie wordt op deze wijze naar de zuigtrog geleid en afgezogen. De Hydrovac II is een oliezuiveringsvaartuig dat vooral geschikt is voor het verwijderen van olie in binnenwateren zoals havens, rivieren, kanalen en meren. Het vaartuig is vrijwel continu operationeel in het Rotterdamse havengebied.

#### Oilcrab

De Oilcrab kan naast stationair ook dynamisch vegend worden ingezet. Vooral vegend zal een behoorlijke opstuwing voor de overstortinrichting worden gecreëerd. De Oilcrab is een compleet systeem, bestaande uit een overstort, een opslagtank en een olie-water scheidingssysteem. Het systeem is speciaal ontwikkeld voor alle soorten olie, van dunne tot hoog viskeuze olie en vaste oliebrokken waarin vast vuil kan zitten. Een ander uitgangspunt bij de ontwikkeling is het kostenaspect geweest. Omdat olieontreinigingen gelukkig niet vaak voorkomen, moet het systeem onderhoudsarm zijn en weinig exploitatiekosten met zich meebrengen, terwijl in actie dit weer minder speelt. Het systeem is eenvoudig en sterk hetgeen een betrouwbaar functioneren garandeert. Een ander voordeel van dit systeem is dat het tot een stroomsnelheid van 1,5 meter per seconde is in te zetten. Afhankelijk van de toepassing is dit systeem te verkrijgen met een geïntegreerde opslag van 125 m<sup>3</sup> tot 3000 m<sup>3</sup> met respectievelijk een veegbreedte van 15 tot 40 meter.



Het systeem kan tevens in combinatie met oliekerende schermen worden toegepast.

Het Oilcrab systeem bevat de volgende onderdelen: (1) een overstort; (2) een olie/waterscheiding systeem; (3) een opslag-tank; (4) een wateruitlaat; en (5) luiken.

De olie wordt geconcentreerd door de armen en over de overstort geleid door de voorwaartse beweging en de daardoor ontstane niveaustijging. In de rustige zone vindt o.i.v. de zwaartekracht een scheiding plaats. Eén van de keerschotten bestaat uit een geperforeerde plaat. Door de hydrostatische kracht veroorzaakt door een niveaustoename in de opslagruimte, loopt het overtollige water er achter weer uit. Speciaal om zeer viskeuze olie te kunnen lossen zijn luiken aangebracht

De volgende figuren 7.9 tot en met 7.13 zijn enkele voorbeelden van complete oliebestrijdingsvaartuigen.



Figuur 7.11 Het Duitse vaartuig Knechtsand



Figuur 7.9 De Oilcrab



Figuur 7.12 De Egmopol (Den Helder)



Figuur 7.10 Het Duitse vaartuig Westensee met het MOD systeem (Mobiele Oil Dike)



Figuur 7.13 Het ms Zes werkzaam in het Rotterdamse havengebied



## 4 Combinaties veegsystemen oliekerende schermen

Eerder genoemde veegsystemen kunnen bijna allemaal in combinatie met oliekerende schermen worden ingezet om de veegbreedte te vergroten. De meest toegepaste configuratie met oliekerende schermen zijn:

**Enkele of dubbele J-configuratie:** Waarbij m.b.v. één sectie oliescherm de olie naar een veegsysteem wordt geleid.

**Open U-configuratie:** Door twee vaartuigen wordt de olie geconcentreerd tot een smal spoor waardoor de effectiviteit van het veegschip enorm toeneemt.

**Gesloten U-configuratie** de zgn. **Weirboom:** De olie die door de U wordt geconcentreerd wordt achterin via een in het oliescherm geïntegreerde overstort meteen afgevoerd.

Voordeel van het gebruik van oliekerende schermen is dat de veegbreedte toeneemt. De manoeuvreerbaarheid neemt echter weer af. Ook betekent het dat meerdere vaartuigen nodig zijn naast het oliebestrijdingsvaartuig (veegschip). De wendbaarheid van de dubbele J-configuratie met drie schepen is minder goed dan die van een enkele J-configuratie met slechts 2 schepen. Zodra olie in een bocht van het oliescherm wordt vastgehouden of teveel weerstand ondervindt als gevolg van een te kleine hoek waaronder de olie geleid wordt, gaat de olie onder het scherm door.

Bij de enkele J-configuratie leidt het oliescherm de olie goed naar het schip, waar een deel van de olie opgezogen wordt. Op de plaats waar het oliescherm aan het schip bevestigd is, is de geleiding minder goed, waardoor de olie onder het scherm door gaat. Dankzij de wendbaarheid van deze combinatie kunnen oliesporen goed worden opgeruimd.



**Figuur 7.14 J-configuratie**

De open U-configuratie is redelijk goed toepasbaar. Echter moet ook hier worden voorkomen dat olie geconcentreerd en vastgehouden wordt. Om deze combinatie uit te voeren is veel oefening nodig, met name in verband met de juiste positie van het gat in het oliescherm.



**Figuur 7.15 De veegbreedte van de Portunus is vergroot m.b.v. oliekerend-scherm**

### Toepassing van netten

Een vierde groep van veegsystemen is de groep die gebruik maakt van **netten**. Doordat olie t.g.v. verwerking na verloop van tijd steeds viskeuzer wordt en sommige oliesoorten uit zichzelf al erg viskeus zijn, bijvoorbeeld zware stookolie, kunnen netten gebruikt worden om deze te verwijderen. Ook olie die bijna of geheel onder water zweeft kan met netten worden verwijderd. Het grote voordeel van netten is dat de kritische stroomsnelheid, voordat de olie onder de kering doorgaat, veel hoger ligt omdat het water kan passeren door de mazen. Een nadeel is echter de vervuiling van de netten zelf.

Speciaal voor het verwijderen van teerballen en water-in-olie emulsies kan gebruik worden gemaakt van speciale trawlnetten. Wanneer het net vol is wordt het aan dek gehesen.

Het *swed-trawlsysteem* heeft de mogelijkheid de olie die via een trechter in een soort worstvormige nettenconstructie gevangen wordt, per sectie uit het water te halen en eventueel lege secties aan het trechtersysteem te koppelen. Dit systeem kan gekoppeld worden aan drijvende oliekerende schermen om de veegbreedte te vergroten.

Het *purse seine netsysteem* is op een geheel ander concept gebaseerd. De olievlek wordt namelijk met een speciaal hiervoor ontwikkeld purse seine net omcirkeld en langzaam ingesloten, waarbij het geheel met de stroom mee blijft drijven. Het net houdt viskeuze olie en vaste teerballen tegen. De olievlek wordt dus met dit systeem geconcentreerd en gelokaliseerd.

Olieverwijderingssystemen moeten daarna de olie nog verwijderen. Het systeem is in Groot-Brittannië ontstaan en gepatenteerd door Jackson UK Ltd. Het speciaal ontwikkelde net is 2 m hoog en van variërende lengte tot wel 10 km. Bij een gemiddelde laagdikte van 0,1mm kan met een net van 10 km ca. 1.000 m<sup>3</sup> olie worden ingesloten.



## 5. Capaciteit veegsystemen

Bij een ongeval kunnen verschillende soorten minerale oliën vrijkomen, zoals diverse ruwe olie soorten, benzine, dieselolie, kerosine, gasolie, stookolie, smeerolie, waxen en residuen zoals bitumen en asfalt. De aard en omvang, de samenstelling en de eigenschappen van de verontreiniging veranderen tengevolge van verdamping en wateropname. Deze veranderingen zijn bovendien van invloed op de effectiviteit van het olieverwijderingssysteem.

Onder invloed van de natuurlijke spreiding en de invloed van wind en stroom zal ruwe olie zich verspreiden over een groot gebied met een relatief dunne laagdikte. Alleen door de wind, de stroom en met name op de kust kan de olie onder bepaalde omstandigheden weer in dikkere lagen geconcentreerd worden. Het volume van de olie zal door verdamping en natuurlijke dispersie afnemen.

Door emulsievorming neemt de viscositeit en de dichtheid toe. Door de toenemende viscositeit van de olie wordt deze steeds moeilijker verpompt. Indien olie langere tijd rondrijft in water waarin zich veel zwevend sediment bevindt dan zal de olie, tengevolge van opname van sediment, in gewicht toenemen. Dit heeft tot gevolg dat de olie kan gaan zweven en tenslotte naar de bodem kan zinken.

De hoeveelheid olie die een mechanisch oliezuiveringssysteem kan verwijderen hangt voornamelijk af van wat zo'n systeem tegen komt. Voor de dynamische oliezuiveringssystemen is dit afhankelijk van (1) de padbreedte, (2) de vaarsnelheid en (3) de hoeveelheid olie die in het veegpad ligt (bepaald door de laagdikte en de bedekkingsgraad). Zware stookolie, bijvoorbeeld kan zich manifesteren in een laagdikte van enkele centimeters tot lokaal wel enkele decimeters. Lichte ruwe olie en olieproducten daarentegen spreiden meestal tot enkele tienden van millimeters.



Figuur 7.16. Het niet scheepsgebonden V-sweep systeem kan eenvoudig aan dek worden meegenomen

De volgende tabel toont het aanbod van olie in het veegpad (aangenomen een veegbreedte van slechts 10 m en een veegsnelheid van 2 mijl per uur) voor diverse grootte en typen oliezuiveringen. Het aanbod genoemd in onderstaande tabel geldt per veegbreedte van 10 meter. De meeste systemen hebben een veel grotere veegbreedte (20- 30 meter) en verlengd met oliekerende schermen kan de veegbreedte wel oplopen tot 100 meter.

Oliesoort	Viscositeit	Laagdikte	Aanbod
<b>Kleine oliezuiveringen: (&lt;100 m<sup>3</sup>)</b>			
Geraffineerde olie producten	1-10	0.1 mm	3,7
Zware geraffineerde producten	100-7.000	1,0 mm	37,0
Ruwe olie	5-3.000	0.1 mm	3,7
<b>Grote oliezuiveringen: (&gt;100 m<sup>3</sup>)</b>			
Ruwe olie	5-3.000	1 cm	370
Verweerde olie	3.000->20.000	1 cm	370
Olie-in-water emulsies	3.000->20.000	10 cm	3700

Deze tabel toont duidelijk aan dat bij de verschillende oliesoorten een zeer grote verscheidenheid bestaat in de hoeveelheid olie in het "op te ruimen pad". Hiermee moet rekening worden gehouden bij de keuze van het meest optimale mechanische oliezuiveringssysteem. Tevens speelt de viscositeit een rol bij de inzetbaarheid van een oliezuiveringssysteem. Een ander proces dat invloed heeft op de keuze van het te gebruiken systeem vormt het contact van de olie met zeewier en drijfvuil, sommige zuiveringssystemen raken hierdoor verstopt of beschadigd.

Indien wordt besloten een oliezuivering op mechanische wijze op te ruimen is de keuze van materiaal afhankelijk van: de aard en soort op te ruimen oliezuivering, de grootte van de verontreiniging, het soort vaartuig dat wordt ingezet, de heersende weersomstandigheden, de lokale omstandigheden zoals waterdiepte, stroom en of men overdag of 's nachts of met slecht zicht werkt.



Figuur 7.17 Het ms Arca uitgerust met een speciale hijskraan waarmee men op zee een veegarm uit kan zetten



## 6. Slotopmerkingen

Het door Rijkswaterstaat ontwikkelde veegarmsysteem is nog steeds één van de beste dynamische olieverwijderingssystemen.

De ervaring heeft geleerd dat het veegsysteem m.b.v. veegarmen het beste functioneert bij:

- een veegsnelheid van twee zeemijl per uur;
- een veegbreedte per veegarm tussen 13 en 25 meter (afhankelijk van de omvang vaartuig/ponton);
- een significante golfhoogte tot 1,20 meter en uiterlijk tot een significante golfhoogte van 1,70 meter kan worden ingezet;
- het gebruik van een dompelpomp met een capaciteit van tenminste 450 m<sup>3</sup> water per uur per standaard veegarm van 13½ meter, bij grotere veegarmen dient de pompcapaciteit te worden aangepast;
- een separatietank van minimaal 500 m<sup>3</sup> inhoud (welke de door bovengenoemde dompelpomp opgezogen olie-water mengsel kan verwerken).

Bij alle toepassingen van veegsystemen op open water blijft een vereiste dat de vaartuigen constant begeleiding nodig hebben vanuit de lucht, van een vliegtuig, of een observatiezeppelin. Vanaf een schip heeft men onvoldoende overzicht over de verontreiniging en kan men niet precies inschatten waar de geconcentreerde olie(vlekken) op het water drijven.

Veegsystemen zijn niet altijd in te zetten, met name niet indien, de windkracht meer is dan 5 Beaufort (golfhoogte >1,7 meter) hetgeen in ca. 25% van de tijd voor komt op het zuidelijk deel van de Noordzee. Daarnaast komt het een zeer enkele keer voor dat de olieverontreiniging te stroperig of zelfs vast is waardoor de verzameltrog van de veegarm niet meer inloopt. Ook komt het voor dat de verontreiniging niet (meer) drijft aan het wateroppervlak of dat de plaats waar de verontreiniging drijft, door bijvoorbeeld de waterdiepte, niet toegankelijk is voor het type vaartuig dat voor de inzet van een veegarm nodig is.

Door de grote verscheidenheid in oliesoorten en hoeveelheden die een mechanisch verwijderingssysteem moet kunnen verwijderen is het onmogelijk om één systeem te vinden dat optimaal is voor alle omstandigheden. Enerzijds zijn sommige systemen zeer geschikt voor grote, zelden voorkomende, olieverontreinigingen en andere systemen meer geschikt voor kleine, zeer regelmatig voorkomende olieverontreinigingen, vanwege de verschillen in laagdikte en dus in de hoeveelheid olie die een systeem in beide gevallen tegenkomt. Anderzijds zijn sommige systemen geschikt voor het verwijderen van zware tot zeer zware olie en andere systemen juist beter als alleen de lichte tot middelzware olie moet worden verwijderd.

Welk systeem men ook kiest de pomp in het systeem is het meest cruciale onderdeel van het hele olieverwijderingsproces.

## COLOFON

**WOCB-wijzer Deel 7: "Veegsystemen"** is samengesteld door Dr. Ing. W. Koops in opdracht van de Werkgroep Olie- en ChemicaliënBestrijding bij ongevallen op het water (WOCB).

**Datum:** november 1999  
**Begeleidingsgroep:** Dhr. O. Dijkstra (vz project groep techniek),  
 Dhr. J.T.G.E. Kramer (vz WOCB) en  
 Dhr. G.van den Burg (secr. WOCB)  
**Distributie:** WOCB (inlichtingen G. van den Burg)  
**Secretariaat WOCB:** Postbus 3119,  
 2001 DC HAARLEM,  
 Tel: (023) 5301301,  
 Fax: (023) 5301302

**Rechten** Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de WOCB

