rijkswaterstaat

directie noordzee

DISCUSSIESTUK

TECHNISCHE ASPECTEN VAN DE BESTRIJDING VAN EEN GROTE OLIEVERONTREINIGING VAN DE NEDERLANDSE KUST.

INTERIM-RAPPORT II. - juni 1979

Inventarisatie van middelen en methoden om te voorkomen dat de kust door olie wordt vervuild en de met olie vervuilde kusten te reinigen.

Nationale werkgroep
"Grote olieverontreiniging van de kust"

Rijswijk, juni 1979.

Inhoudsopgave

6. Afvoer en verwerking

6.1. Afvoer

6.2. Verwerking

6.2.1. Verbranden

6.2.2. Recycling raffinaderij

6.2.3. Bölsing-proces

6.2.4. Steam cleaning

6.2.5. Asfalt verwerking

6.2.6. Natuurlijke afbraak

1. Inleiding

Strandverontreinigingen door olie worden in Nederland tot op heden hoofdzakelijk alleen in het zomerseizoen opgeruimd.
De opruimacties worden uitgevoerd door personeel van gemeentereiniging en/of door te hulp geroepen plaatselijke aannemers.
Vooral bij iets grotere strandvervuiling is het succes van de opruimingsactie, tot nu toe een kwestie van goed en minder goed improviseren.
In bijna alle gevallen van vervuilingen van het strand door olie in Nederland, is de olie met behulp van laadschoppen en bulldozers op het strand begraven.
Op dit moment is het technisch nog niet mogelijk om een zeer grote olieverontreiniging, die gelukkig nog niet is voorgekomen, adequaat te bestrijden.
Het begraven of domweg laten liggen van een grote hoeveelheid olie op het strand is niet overal en niet in onbeperkte mate mogelijk.
De centrale aanpak van de technische aspecten van de bestrijding van olie op de kust is derhalve noodzakelijk.
In eerste instantie moet getracht worden te voorkomen dat de olie aanspoelt op de kust. Indien de olie toch dreigt aan te spoelen moeten preventieve maatregelen worden getroffen om de schadelijke gevolgen voor de kust zoveel mogelijk te beperken.
Vervolgens moet de aangespoelde olie op de een of andere wijze worden verwijderd of ter plaatse behandeld met daartoe geeigende middelen en apparatuur of door toepassing van bepaalde methoden.
Tevens moet de olie kunnen worden gebufferd en verwerkt. In deze nota is een overzicht gegeven van alle tot nu toe bekende technieken en methoden om olie op de stranden te kunnen bestrijden.

2. Algemeen

De methodiek van het bestrijden van een strandverontreiniging door olie is afhankelijk van de aard en omvang van de verontreiniging en de bereikbaarheid van de kust.
Relatief kleine olieverontreinigingen kunnen met eenvoudige apparatuur binnen betrekkelijk korte tijd worden opgeruimd.
Bij grote verontreinigingen is de aanpak complex, doordat een grote hoeveelheid materieel ingezet moet worden.
De wijze van inzet is afhankelijk van:
- situatie ter plaatse
- strandbreedte (nat/droog gedeelte)
- bereikbaarheid van het strand, verharde wegen en strandafgangen
- het seizoen.

Door een werkgroep van de Interprovinciale Commissie is een inventarisatie gemaakt van droge en natte strandgedeelten, strandovergang enz. en deze zijn in kaart gebracht.
In het algemeen zal de meeste olie op het natte gedeelte van het strand aanspoelen. De breedte hiervan varieert van 30 tot 180 m.
Bij de bestrijding van olieverontreinigingen op het strand is het van belang dat het beschikbare materiaal en middelen zo snel mogelijk kunnen worden ingezet.
Bekend moet zijn waar de aan- en afvoerwegen van het strand zich bevinden, wat de kwaliteit van deze wegen is en hoe ver een eventuele verharding doorloopt tot op het strand.
De gedeelten van het strand waar de toegangswegen ver van elkaar gelegen zijn, zullen bereikt moeten worden via de dichtsbij gelegen toegangsweg en het natte (harde) strand.
Het is tevens van belang te weten of het strand door vaartuigen met een beperkte diepgang is te benaderen voor het aanvoeren van materieel of voor de opslag van oliehoudende mengsels die van het strand zijn verwijderd.
Voor de wijze van de toe te passen techniek(en) is het tevens van belang te weten waar en hoe de olie op het strand lig. De olie kan b.v. op het zand liggen maar ook enkele cm. in het zand zijn gepenetreerd of in de zwinnen op het water drijven.

2.1. Te onderscheiden oliesoorten

Voor het bepalen van de toe te passen bestrijdingsmethoden zijn de eigenschappen van de olie waarmee de kust is verontreinigd, van belang.
Met betrekking tot de technische benadering kunnen de volgende vormen van op het strand liggende olie worden onderscheiden.

A. dunne olie	- nog vloeibare olie van variabele laagdikte met een relatief laag watergehalte. Het zand wordt bij natuurlijke separatie niet door de olie vastgehouden. De olie is goed verpompbaar.
B. dikke olie	- nauwelijks vloeibare olie, waarvan de vluchtige bestanddelen grotendeels zijn verdampt. Bij natuurlijke separatie blijft het zand aan de olie kleven. Voorbeelden zijn chocolate mousse en hoog visceuze ruwe olie of stookolie.
C. teerballen	- niet meer vloeibare olie in de vorm van korrels of bollen die verspreid liggen (vaak op de vloedlijn)
D. olie A t/m C met veel vast vuil er doorheen	- olie op de vloedlijn vermengt met hout, wier en ander vast afval.

3. Voorkomen van strandverontreiniging door olie

Het voorkomen van olieverontreiniging op het strand is feitelijk alleen mogelijk bij een effectieve bestrijding van een olievlek op zee.
De bestrijding van een olieverontreiniging op zee is een taak van directie Noordzee van Rijkswaterstaat die hiervoor diverse vaartuigen en vliegtuigen in kan zetten.
Het kan voorkomen dat de oliebestrijding op zee niet mogelijk is of onvoldoende resultaat heeft opgeleverd, b.v. bij een ongeval vlak onder de kust. Dan dient in eerste instantie te worden voorkomen dat ecologisch of recreatief belangrijke kustgedeelten door olie worden verontreinigd.
Hiervoor zijn slechts enkele methoden bekend, te weten:

- de toepassing van barrières of oliekerende schermen;
- behandeling van het strand met een chemicalie met als doel dat de aangespoelde olie niet in het zand kan dringen en met het aflopende tij weer mee wordt teruggenomen;
- het nog schone zand met behulp van bulldozers e.d. weghalen voordat de olie het strand bereikt en tijdelijk opslaan tegen de uiterste duinrand;
- behandeling van het strand met een waterfilm met behulp van waterkanonnen.

3.1. Oliekerende schermen

Oliekerende schermen kunnen op zee worden uitgebracht of in de waterlijn op het strand worden geplaatst.
De op zee drijvende oliekerende schermen moeten in staat zijn om een op het zeewater-oppervlak drijvende olievlek tegen te houden cq. naar een bepaalde plaats te kunnen geleiden.
Er zijn een groot aantal mechanische oliekerende schermen in de handel. Deze worden veelal vervaardigd in secties die aan elkaar kunnen worden gekoppeld (bijlage 1).
Een belangrijke beperking van deze schermen is de maximale stroomsnelheid van ca. 0,5 m/sec. Bij een stroomsnelheid van het water ten opzichte van het scherm van meer dan 0,5 m/sec. gaat de olie er onderdoor.

Er zijn ook chemische oliekeringen, bestaande uit een mengsel van chemische stoffen waarmee het mogelijk is de olievlek door een oppervlakte actieve werking samen te drijven en bij elkaar te houden. Het strandoppervlak dat door olie dreigt te worden vervuild kan hierdoor worden verkleind.
De werking van dergelijke middelen is erg afhankelijk van de hoedanigheid en samenstelling van de olie. De werking op bijvoorbeeld "dikke olie" en teerballen is nihil.
De vaste oliekerende schermen worden in de waterlijn geplaatst. Een dergelijk oliekerend scherm kan bestaan uit een opgeworpen dam van bijvoorbeeld zakken zand of grond. Ook kan, zoals in Denemarken en Frankrijk met succes toegepast, gebruik worden gemaakt van balen stro.
Door ca. 35 balen stro aan een lijn te bevestigen worden secties van ca. 25 meter lengte gemaakt, die aaneengekoppeld de oliekerende barrière vormen.

Met behulp van oliekerende schermen wordt de olie slechts tijdelijk tegen gehouden. Door de op de Noordzee heersende noordelijke reststroom (3 à 4 cm/sec.) en de invloed van de wind zal de olievlek bij het volgende hoogwater op een andere plaats op het strand komen.

Behalve mechanische of chemische oliekeringen kunnen ook olieabsorberende schermen worden toegepast. Dit soort schermen bestaan uit fijnmazige worstvormige netten gevuld met een absorptiemiddel zoals polyvrethaanschuim. Behalve dat de olie wordt tegengehouden zal het scherm een gedeelte van de olie absorberen. In de brandingszone zijn deze schermen minder kwetsbaar dan de traditionele mechanische oliekerende schermen.

3.2. Voor behandeling van het strand met oppervlakte actieve chemicaliën

Met behulp van landbouwsproeivliegtuigen of andere sproeiinstallaties kan het natte strand worden behandeld met een oppervlakte actieve stof zoals "Herder". Hiermee kan worden voorkomen dat de olie in het zand dringt.
De olie wordt bij aflopend tij weer in zee teruggevoerd, alwaar het

eventueel opnieuw kan worden bestreden.
Het produkt is 6 uur werkzaam en moet steeds zo kort mogelijk voor de opkomende vloed op het strand aangebracht worden.
Per strekkende km. strand is 50 à 100 liter product nodig.

3.3. Verwijderen toplaag zand van het strand

Bij directe bedreiging van recreatief erg belangrijke stranden is het nuttig om tijdig met behulp van bulldozers e.d. zoveel mogelijk schoon zand tijdelijk op te slaan nabij de uiterste duinrand. Afhankelijk van de hoeveelheid aangespoelde olie kan het zand er meteen weer overheen geschoven worden of pas nadat zoveel mogelijk olie is verwijderd. Deze methode, die ook is toegepast in Bretagne bij de "Amoco Cadiz" ramp, is vooral in het hoogseizoen van groot belang.

3.4. Aanbrengen van een waterfilm

Door met behulp van waterkanonnen een waterfilm op het strand aan te brengen kan worden voorkomen dat de olie aan het zand blijft kleven. De olie wordt met het aflopend tij door de zee weer mee terug genomen.
De waterfilm moet net voor de opkomende waterlijn worden aangebracht en daarna gehandhaafd blijven.
Met deze methode is nog erg weinig ervaring opgedaan en zal daarom nader moeten worden onderzocht.

4. Bestrijdingsmethoden op het strand

4.1. Bestrijdingsmethoden om de olie ter plaatse te behandelen

4.1.1. Begraven

Tot nu toe werd de olie meestal op het strand begraven. Met bulldozers en dergelijke of met de hand worden diepe gaten of lange sleuven gegraven waarin de olie wordt geschoven.
Als de olie erg verspreid ligt, bijvoorbeeld teerballen, dan kan het strand machinaal worden geharkt, geploegd of geëgd.
Door verwering zal de olie uiteindelijk verdwijnen. Uit oogpunt van drinkwaterbelangen moet deze methode van begraven niet als ideale oplossing worden beschouwd. Tevens bestaat de mogelijkheid dat de olie onder invloed van de weersomstandigheden of door graafwerk van de strandbezoekers weer aan de oppervlakte komt.
Op basis van de wet chemische afvalstoffen heeft de minister van Volksgezondheid verboden olie op de stranden te begraven.
De methode kan derhalve als niet toepasbaar worden beschouwd.

4.1.2. Verbranden

Verbranden van de aangespoelde olie is een methode waarvan de toepasbaarheid afhankelijk is van de brandbaarheid van de olie. Deze wordt beïnvloed door het gehalte aan vluchtige stoffen en het watergehalte.
Voor het ontsteken van de olie kunnen bijvoorbeeld "Kontax" granaten worden gebruikt, die in aanraking met water tot zelfontbranding overgaan. De olie moet echter wel een aaneengesloten veld vormen.
Nadelen van deze methode zijn:
- volgens proeven blijft op het strand ca. 20% residu over
- luchtverontreiniging
- achterblijven van Kontax-sporen die badgasten kunnen verwonden.

De olie kan ook in speciale ovens op het strand worden verbrand.
Door het Engelse Warren Spring Laboratory (WSL) is een klein oventje ontwikkeld waarmee, ter plaatse, verspreid liggende teerballen kunnen worden verbrand. De capaciteit van deze oventjes is echter gering.

4.1.3. Dispergeermethode

Dunne olie die op het natte strandgedeelte ligt kan ook met detergenten worden behandeld.
Door de detergenten net voor het opkomende getij op de olie te sproeien verliest de olie o.a. zijn kleverige eigenschappen. Hierdoor wordt de olie bij opkomend tij meegenomen en terug in zee gespoeld, waar het in de brandingszône dispergeert. De olie wordt in fijne druppeltjes verdeeld en in de watermassa opgenomen.
Deze methode wordt in Engeland veel toegepast. Hiertoe is speciale apparatuur zoals de Beach guard en de Bazoo ontwikkeld.
De detergenten kunnen ook met een sproeivliegtuig worden aangebracht (1 deel detergent op 40 delen olie).
Een nadeel van deze methode is dat de met detergenten behandelde olie gemakkelijker in het zand penetreert en drijfzand kan veroorzaken.
Deze methode is beter geschikt voor waterbouwkundige constructies langs de kust zoals pieren, dijken, kades, enz.
Evenals het toepassen van detergenten op zee wordt ook hier de olie niet daadwerkelijk uit het milieu verwijderd.

4.1.4. Bölsing proces

Met het Bölsing proces wordt de olie door een chemische reactie tot een stof-droog product omgezet dat veel beter verwerkbaar is dan de olie zelf.
De olie wordt met zeer fijn kalk (calcium oxyde met een hydrofobe toevoeging) in een verhouding 1:1 vermengd. De kalk kan met een freesmachine met een doseerinrichting op het strand over de olie worden aangebracht en tot op een zodanige diepte worden bewerkt dat alle ingesijpelde olie met de kalk in aanraking komt. Bij watervrije olie moet er ook nog water overheen worden gesproeid.
Het zich dan vormende product kan in de bodem (strand) blijven.
Omdat de olie zeer fijn is verdeeld kan deze hierna gemakkelijker langs biologische weg worden afgebroken.
Bij deze methode, waarmee nog erg weinig ervaring is opgedaan, blijft de olie ook in het milieu.
De biologische afbraak in zeezand moet nog nader worden onderzocht.
Noot: Deze methode is zeer kostbaar. Tijdens de "Amoco Cadiz" ramp hebben de Fransen een strandgedeelte bewerkt met kalk zonder

hydrofobe-toevoeging. Deze wijze van werken is veel goedkoper. Momenteel wordt bestudeerd of de resultaten op langere termijn hetzelfde zijn als met kalk met hydrofobe-toevoeging.

4.1.5. Scheidingmethode

Het Warren Spring Laboratory is momenteel bezig met de ontwikkeling van een machine waarmee een verzameld olie/water/zandmengsel ter plaatse kan worden gescheiden. Met behulp van stoom wordt het zand van het olie/water deel gescheiden waarna het olie/water mengsel door een separator wordt geleid.
Het schone zand kan op het strand worden teruggebracht en de olie eenvoudig worden afgevoerd. De proeven met een klein prototype zijn veelbelovend. Vergroting van de capaciteit is noodzakelijk.

4.1.6. Natuurlijke afbraak

Het al dan niet onmiddellijk schoonmaken van een met olie vervuild kustgebied is afhankelijk van de recreatieve en ecologische waarden van dat gebied.
Onder bepaalde omstandigheden zou overwogen kunnen worden de olie aan zijn lot over te laten.
De olie wordt dan in de loop der tijd onder invloed van fysische, chemische en biologische processen afgebroken. Onbekend is of dit voor alle componenten het geval is.
Het is niet uitgesloten dat de niet of uiterst langzaam afbrekende residuen permanente schade aan het ecosysteem kunnen toebrengen.
Zeker is echter wel dat de vluchtige componenten zullen verdampen waardoor de consistentie van de olie toe zal nemen waardoor de olie gemakkelijker te verwijderen zal zijn. Gebrek aan nutriënten in zeezand zullen de kans op biologische afbreekbaarheid van de olie verkleinen. Dit is echter door kunstmatige toevoeging te verhelpen.

4.1.7. Terugbrengen van de olie in zee

Vooral op moeilijk te bereiken plaatsen waar verwijdering niet mogelijk is, zoals kademuren, pieren, e.d. is vaak alleen het terugspuiten van de olie met waterstralen naar zee de enige oplossing. Hiervoor kun-

nen o.a. mobiele pompsets worden toegepast. Bij hardnekkige olieverontreinigingen kunnen hogedrukspuiten, brandblusspuiten en stoomspuiten worden ingezet om de olie weer terug te spoelen.
Op stranden kan de aangespoelde olie met behulp van bulldozers e.d. naar de laagwaterlijn worden geschoven, waarna de olie door het tij in zee "verdwijnt".
Nadeel van deze methode is dat de kans groot is dat de olie steeds weer aanspoelt. Bij deze methode moet bestrijding op zee volgen op de verwijdering van het strand.

4.2. Bestrijdingsmiddelen om de olie op het strand te verzamelen

4.2.1. De strandwals

Met behulp van deze "wals" is het mogelijk om olie van het strand te verwijderen.
De olie wordt door de rol van het strand opgenomen en via een afschraapmes in een vangbak gedeponeerd.
De proeven met een door Rijkswaterstaat ontwikkeld prototype van de strandwals waren veelbelovend. Voor operationele toepassing zal dit prototype verder moeten worden ontwikkeld.

4.2.2. Vacuumwagens en afzuigapparatuur

Verpompbare olie is te verwijderen met behulp van sludge pompen waarvan de zuigslang is voorzien van een speciaal mondstuk.
Behalve sludge pompen kunnen ook de volgende middelen hiervoor worden toegepast, te weten:
- gierwagens met een vacuumsysteem,
- kolkenzuigers,
- vacuumwagens (zuigers),
- speciale pompen, aangedreven door mobiele power packs, gecombineerd met waterdichte kippers,
- pomp aan tractoras.

Ook in kuilen, geulen of zwinnen verzamelde olie kan met bovenstaande apparatuur worden verwijderd.

4.2.3. Wegenbouwmaterieel

Bij de bestrijding van olieverontreiniging op de stranden kan wegenbouwmaterieel worden ingezet.

Twee groepen zijn te onderscheiden:
- materieel om de olie te verzamelen,
- materieel voor transport.

Voor het verzamelen en verwijderen van de olie kunnen worden ingezet:
- bulldozers : graven gaten en sleuven
- laadschoppen : opladen
- scrapers : verzamelen
- gräders : egaliseren
- rupsloaders : opladen
- sneeuwruimers : verzamelen

Als materiaal voor transport van de olie kunnen worden ingezet:
- vrachtwagens : vervoer niet vloeibare olie
- dumpers : vervoer op het strand
- waterdichte kippers : vervoer over de weg
- asfaltwagens, e.d. : vervoer over de weg

Onderzoek naar de meest effectieve manier om olie te verzamelen alsmede naar de inzetbaarheid van genoemd materieel op stranden is nog nodig.
Voor de snelle inzet van dit materieel en bedienend personeel van derden kunnen vooraf afspraken worden gemaakt.
Het in eigen beheer stand-by houden van dit materieel is zeer kostbaar. Aanpassen en incidenteel gebruik van wegenbouwmaterieel van aannemingsbedrijven is effectiever en goedkoper.

4.2.4. Handkracht

Bij grote acties in het buitenland is gebleken dat mankracht zeer effectief kan worden ingezet om de olie op de kust te verzamelen cq. te bestrijden. Gebleken is dat ploegen van ca. 10 man het meest effectief zijn. Inzetbaar zijn militairen, vrijwilligers, BB-mensen, enz.
Het benodigde handmateriaal is in de volgende hoofdgroepen in te delen:

1) verzamelen:
   - sneeuwschuivers, handschuivers,
   - scheppen,
   - harken,
   - wissers.
2) opslag:
   - containerbakken,
   - vaten, emmers,
   - plastic zakken.

3) reinigen:
- hogedruk-spuiten incl. tankwagens,
- brandblusslangen en spuiten,
- stoomspuiten inclusief aggregaten.

De in groep 3 genoemde apparatuur is vooral voor het schoonmaken van kademuren moeilijk bereikbare plaatsen en waterbouwkundige objecten. Vooruitlopende op de ontwikkeling van mechanisch materieel of toepassing van wegenbouwmaterieel kunnen reeds nu voorbereidingen worden getroffen voor de bestrijding met handkracht; zoals opslag in depôts langs de kust van laarzen, regenkleding, middelen en materiaal.

4.2.5. Barrières

Oliekerende schermen en barrières zoals reeds genoemd in hoofdstuk 3.1. kunnen ook worden toegepast om de olie te verzamelen.
Op hoogwater wordt de barrière zo uitgebracht dat bij aflopend tij het water kan terugstromen, maar de olie wordt tegengehouden en met de in 4.2.2. genoemde middelen wordt verwijderd.

4.2.6. Olie-absorberende middelen

Diverse ad- of absorberende middelen kunnen worden toegepast. Het absorberende vermogen van deze middelen is o.a. afhankelijk van de soort olie en de viscositeit van de olie. Dunne olie wordt vlugger opgenomen dan dikke olie. Bij het gebruik van een ad- of absorbtiemiddel dient vooraf te worden nagegaan op welke wijze dit na verzadiging kan worden verwijderd.
Dit kan mechanisch of met de hand met behulp van het reeds genoemde materieel. Een aantal absorbtiemiddelen kunnen weer worden gebruikt nadat de olie eruit is geperst.
Andere middelen kunnen slechts een keer worden gebruikt en moet daarna worden vernietigd.
Vernietiging van het verzadigde absorbtiemiddel kan plaatsvinden door middel van verbranding ter plaatse dan wel in vuilverbrandingsovens.
Behalve speciaal vervaardigde handelsabsorberende middelen (bijlage 2) zijn er een groot aantal organische materialen van plantaardige oorsprong, maar ook industriële of bij- of afvalproducten, die als absorbtiemateriaal kunnen worden toegepast. Voorbeelden van dergelijke producten zijn:
- stro,
- houtkrullen en zaagsel,

- boomschors,
- steenwol,
- kiezelguhr,
- puimsteen,
- talk,
- cokes en cokes gruis
- houtskool,
- grafiet,
- polymeren, zoals poly-chloropeen, - ester, -ether,
- poly-propyleen, -styreen en -urethaan,
- wol, katoen, kunststof en papierafval.

Vaak worden absorberende middelen tevens als oliekerend scherm toegepast. Deze schermen kunnen na verzadiging met olie eventueel worden verbrand.
Voorbeelden hiervan zijn:
- het strobalenscherm,
- geschuimde plastics als vulling in worstvormige netten (zie ook 3.1.).

4.2.7. Gemeentemateraal (speciaal t.b.v. het strand)

Door sommige gemeenten worden de stranden periodiek van grof vuil gereinigd. Het hierbij ingezette materiaal, bijvoorbeeld speciale vrachtwagens kunnen ook voor oliebestrijding worden ingezet.
Hierbij kan ook gedacht worden aan brandweermaterieel zoals hogedrukspuiten, pompunits, e.d.

4.2.8. Beach cleaner

De "Cascade Barber Surf Rake" zoals de merknaam van deze speciaal ontworpen machinale strandhark luidt, moet getrokken worden door een traktor. Zij kan zowel op droog als op nat strand worden ingezet. De olie en ander vuil wordt uit het zand opgerakeld door middel van honderden afgeveerde pinnen die bevestigd zijn op een ronddraaiende transportband. De olie en het vuil dat tussen de rijen tanden achterblijft, wordt naar boven meegevoerd en daar in een vergaarbak gedeponeerd. De vergaarbak kan na vulling hydraulisch uitgekipt worden in een container of vrachtwagen.

Specificatie (volgens brochure):

reinigingsdiepte	: instelbaar tot 10 cm.,
capaciteit	: 8.000 m2 per uur,
werksnelheid	: 6 km/uur,
verzamelbak-inhoud	: 0.764 m3.

Deze beach cleaner is vooral geschikt voor verzamelen van teerballen en olie met veel vast vuil erdoor.

5. Hulpmiddelen

5.1. Pompsets

Zolang de olieverontreiniging bestaat uit een min of meer vloeibare substantie al dan niet verontreinigd met zand kunnen mobiele dieselpompsets worden toegepast.
Deze pompsets kunnen worden gebruikt om olie naar een bepaalde plaats te transporteren, bijvoorbeeld van een plaats op het strand naar een tankwagen achter de duinen of naar een vaartuig op zee.
Ook zijn, voor het separeren van olie-water (zand), pompen nodig.
In Nederland zijn meerdere bedrijven die pompen verhuren. Hiermee kunnen vooraf afspraken worden gemaakt.

5.2. Tijdelijke bufferopslagplaatsen

Voor een adequate bestrijding is het van belang dat de verzamelde olie op een niet al te grote afstand van de plaats waar het is verzameld tijdelijk kan worden opgeslagen.
De meest eenvoudige manier hiervoor is het graven van kuilen aan de duinvoet, deze met plastic folie te bekleden en hier de verzamelde olie in op te slaan.
Een andere manier die echter alleen toepasbaar is voor vloeibare olie is het verpompen van de olie naar een dicht onder de kust voor anker liggend vaartuig, bijvoorbeeld een zeegaande bak of een hopperzuiger.
Voordeel hiervan is dat later transport over de weg niet meer nodig is en dat de tijdelijke bufferopslagplaats mobiel is.
Bij het construeren van de tijdelijke bufferopslag moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid tot een grove separatie van het olie/water mengsel.

5.3. Demulsifiers

Onder invloed van golfslag, wind e.d. wordt op zee gemorste olie snel geemulsifeerd. Al vrij snel (na enkele uren) kan het watergehalte in de ontstane emulsie oplopen tot 60% à 80%. Hierdoor neemt het volume van de oliemassa toe en worden de fysische eigenschappen beïnvloed.
De viscositeit van de olie kan bijvoorbeeld door emulsievorming zo hoog worden, dat de olie nauwelijks meer verpompbaar is.
Door toepassing van demulsifiers kan de emulsie worden gebroken.

Het in de olie opgesloten water komt hierbij vrij, waardoor de olie weer het oorspronkelijke volume inneemt en de viscositeit afneemt. Demulsifiers kunnen aan het verzamelde oliemengsel worden toegevoegd in de tijdelijke bufferopslagplaatsen op het strand, in de vaartuigen die als tijdelijke opslagplaats worden gebruikt of tijdens het verpompen.

5.4. Diversen

Behalve genoemde hulpmiddelen moeten ingeval van een calamiteit voldoende van de volgende hulpmiddelen beschikbaar zijn:

- stortbruggen,
- rijplaten,
- laarzen,
- regenkleding,
- plastic folie,
- schoonmaakmiddelen (b.v. detergenten),
- materialen om bepaalde gebieden af te zetten,
- huisvesting "vrijwilligers",
- containerbakken,
- plastic zakken,
- verloopstukken en diverse slangen.

6. Afvoer en verwerking

Nadat in een zo kort mogelijke tijd het strand is schoongemaakt en de olie in een aantal tijdelijke bufferopslagplaatsen is opgeslagen, komt de vraag: waar met de "olie" naar toe.
In het volgende wordt dit nader toegelicht.

6.1. Afvoer

In het algemeen zal voor de afvoer van de verzamelde of tijdelijk opgeslagen oliemengsels voldoende vervoerscapaciteit aanwezig moeten zijn.
Duidelijk is dat indien grote hoelveelheden olie afgevoerd dienen te worden, hetzij naar een opslagbufferplaats of naar verwerkende industrieën, zeker niet altijd hetzelfde materieel ingezet kan worden. Hiertoe kan onderscheid gemaakt worden in:

- lichte strandvoertuigen om de olie van het strand naar de bufferplaats of verharde weg te brengen,
- zwaarder transportmaterieel voor verdere afvoer naar de verwerkende industrieën.

6.2. Verwerking

6.2.1. Verbranden

Het verbranden van olie of oliehoudend zand in de open lucht gaat vaak gepaard met een hinderlijke luchtvervuiling.
In de open lucht kan de olie op een van de volgende manieren in brand worden gezet:

- het direct aansteken indien nog vluchtige componenten aanwezig zijn,
- het toevoegen van brand stimulatoren (Kontax, e.d.) die voldoende hitte kunnen ontwikkelen om het verbrandingsproces te continueren,
- de olie eerst met brandbare vloeistoffen of vaste stoffen mengen (b.v. benzine of zaagsel) en daarna aansteken.

Gecontroleerd verbranden kan zowel in mobiele als in stationaire verbrandingsinstallaties gebeuren als de hoeveelheid niet brandbare stof (zoals zand) niet te groot is. De capaciteit van dergelijke installaties is echter gering.
In principe kunnen dezelfde technieken worden toegepast voor geabsorbeerde olie en absorbtiemateriaal.

6.2.2. Recycling raffinaderij

Indien de olie niet teveel zand en water bevat kan deze zonder problemen worden geraffineerd.
Ook kunnen bedrijven die afgewerkte olie verzamelen deze olie wel gebruiken.
Dit is veelal niet het geval. Zoals reeds vermeld gaat de olie die enkele uren in zee heeft gedreven als snel over in een water in olie-emulsie met een watergehalte oplopend tot ca. 80%. Ook het zoutgehalte neemt dan toe waardoor toepassingsmogelijkheid van het geraffineerde product klein is.
In de tijdelijke opslagplaatsen zou de olie eventueel geschikt gemaakt kunnen worden voor herrafinage, bijvoorbeeld door toepassing van demulsifiers.
Onderzoek naar deze voorbewerking in de tijdelijke opslagplaatsen wordt op dit moment door een aantal oliemaatschappijen verricht, naar aanleiding van de "Amoco Cadiz" ramp.

6.2.3. Bölsing proces

Behalve het toepassen van het Bölsing proces terplaatse (hoofdstuk 4.1.4.) kan dit proces ook worden toegepast op de gebufferde olie.
Hierbij kunnen twee technieken worden toegepast.
Op een daartoe geschikte plaats wordt een deel van het verzamelde olie/water/zand-mengsel uitgespreid, met behulp van een freesmachine vermengd met een laag kalk en daarna gewalsd.
Hierover wordt weer een laag oliemengsel aangebracht waarna het verwerkingsproces opnieuw begint, enz.
Het mengen van het oliemengsel met kalk kan ook in een speciale mengmolen gebeuren waarna het als een stofdroogpoeder kan worden afgevoerd.
De op deze wijze verwerkte olie kan worden afgedekt met een laag aarde waarop beplanting kan worden aangebracht.
Onderzocht zou moeten worden of dit product in de wegenbouw kan worden toegepast.
Deze methode is op grote schaal in Marseille toegepast (20.000 m3 olie). De langere termijn-effecten zijn echter nog niet bekend.

6.2.4. Steam cleaning

Met behulp van stoom en chemicaliën wordt oliewater en het zand gescheiden. Hiervoor is in Engeland een spoelmachine ontwikkeld (4.1.5.) Op dit moment zijn er nog erg weinig gegevens over deze techniek bekend.

6.2.5. Asphaltverwerking

Een nog niet onderzochte mogelijkheid is om het verzamelde olie-zandhoudend mengsel in de asphaltindustrie te verwerken en/of in de wegenbouw toe te passen.

6.2.6. Natuurlijke afbraak

De olie kan in de bufferopslagplaatsen ook aan zijn lot worden overgelaten. Onder invloed van fysische, chemische en biologische processen zal de olie verweren.
Versnelling van dit natuurlijke afbraakproces door toevoeging van nutriënten en bacterieën dient te worden onderzocht.