

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

1. Wijze van vrijkomen van chemicaliën
2. Herkenning van chemicaliën (etikettering)
3. Locatie en omstandigheden
4. Gedrag van chemicaliën
5. Slotopmerkingen



In bulk vervoerde vaste en/of vloeibare chemische stoffen kunnen bij een ongeval direct en/of indirect in het water terecht komen. Verpakte chemische stoffen zullen mogelijk na korte of langere periode pas met het water in aanraking komen. In het kader van het opsporen van de verpakte chemische stoffen is het belangrijk te weten wat het gedrag ervan is als de verpakking beschadigd en de stof in aanraking komt met water.

De aard en het gedrag van de chemische stof hangen sterk samen met z'n specifieke eigenschappen. Het is ondoenlijk om voor elk van de honderdduizenden chemische stoffen, met elk hun eigen specifieke eigenschappen, het gedrag, de potentiële effecten en de (mogelijke) bestrijding vast te leggen, voor het geval dat één van deze chemische stoffen bij een ongeval betrokken raakt.



Figuur 27.1 Verpakkingen bieden vaak nog enige tijd bescherming voordat de (chemische) stof in het water terechtkomt

Om vorenstaande rede is gekozen voor een meer pragmatische aanpak waarbij de chemische stoffen met overeenkomstige aard en gedrag zijn samengevoegd. Als chemicaliën door een ongeval zijn vrijgekomen kunnen ze verdampen en in de lucht een gaswolk vormen, voor langere tijd op het water blijven drijven, geheel oplossen in de waterkolom en/of naar de waterbodem zakken. In welk compartiment een chemische stof terecht komt wordt bepaald door de aggregatietoestand en de volgende fysische eigenschappen: dichtheid, dampspanning en oplosbaarheid. Op basis van deze eigenschappen zijn chemische stoffen ingedeeld in de volgende categorieën: "Verdamper", "Drijver", "Oplosser" en "Zinker" of een combinatie van deze categorieën.

Een vloeibare chemische stof die de eigenschap heeft te verdampen zal voornamelijk in het lucht compartiment terecht komen en daar effecten veroorzaken. Verpakte en bulkstoffen zullen als ze met het oppervlaktewater in aanraking komen gaan; "Drijven", "Zweven" en/of "Zinken". Deze indeling maakt het eenvoudiger om de uit te voeren maatregelen voor het bestrijden van chemicaliën voor te bereiden. In plaats voor elke chemische stof een bestrijdingsplan te maken kan men met de vorenstaande categorieën bestrijdingsplannen maken. Doordat de categorie bepalend is voor de te nemen maatregelen maakt het niet uit welke chemische stof het betreft. Een categorie is een combinatie van aard (gevaarsaspecten) en gedrag bij vrijkomen in het milieu. Categorieën zijn bijvoorbeeld "giftige verdamper" of "explosieve verdamper" of "giftige oplosser".

In dit deel van de WOCB-wijzer wordt beschreven hoe chemicaliën kunnen vrijkomen in het milieu en hoe op basis van een aantal fysische eigenschappen men chemicaliën in verschillende categorieën kan indelen op hun specifiek gedrag als: "Verdamper", "Drijver", "Oplosser" en "Zinker". En hoe dit in combinatie met de aard van de chemische stof aan de hand van de vorenstaande categorieën tot adequate bestrijdingsplannen kan leiden.

1. Wijze van vrijkomen van chemicaliën

Bij het vervoer van chemicaliën via of langs het water komen regelmatig ongevallen voor waarbij vloeibare en/of verpakte chemicaliën in het water terecht komt.

Veel verpakte chemische stoffen worden steeds vaker in containers met speciale daarvoor ontwikkelde vrachtauto's, treinstellen en met schepen over de wereldzeeën en de Nederlandse binnenwateren vervoert. Vooral op zee kan het nog wel eens voorkomen dat er tijdens een hevige storm één of meerdere containers overboord slaan en te water geraken.



Figuur 27.2 Containers kunnen bij storm verloren raken in het water

Ook langs het water over de weg of over een brug lopen we risico dat door een ongeval er chemicaliën in het water terecht kunnen komen.



Figuur 27.3 Auto die chemicaliën vervoert te water geraakt.

De wijze van vrijkomen van de chemische stof kan worden ingedeeld in:

- a) vrijkomen in verpakte vorm;
- b) vrijkomen als bulk (chemische) stof.

Bij chemische stoffen die in bulk worden vervoert kan het vrijkomen in het water zich over een langere periode maar ook direct over een zeer korte periode voltrekken. Daarbij is de aggregatietoestand van een chemische stof mede bepalend voor de wijze van vrijkomen van die betreffende chemische stof. Vloeibare chemische stoffen zullen bij een ongeval vlugger vrijkomen dan verpakte chemische stoffen in bijvoorbeeld containers, terwijl gassen afhankelijk van de grootte van het lek min of meer direct vrij zullen komen.



Figuur 27.4 Chemicaliën kunnen te water raken door foutieve operationele handelingen aan boord.

Elk ongeval is een gebeurtenis op zichzelf die nauwkeurig dient te worden geanalyseerd: waar zit het lek en/of opening en om welke chemische stof(fen) gaat het. Reageert de chemische stof als het met water in aanraking komt en welke nieuwe chemische stoffen worden er dan gevormd.

Ervaringen hebben geleerd dat er in de begin situatie van een ongeval er vele onzekere factoren en communicatie misstanden een rol kunnen spelen en dat het regelmatig checken van de beschikbare gegevens noodzakelijk is. Klopt de naam van een chemische stof met de vervoersclassificatie en het type schip dat betrokken is bij het ongeval. Met andere woorden: is het juist dat de bij het ongeval betrokken schip de op de vrachtbrief genoteerde chemische stof ook daadwerkelijk vervoerde. Als dat niet het geval is of de vervoersklasse wijkt af dan is het noodzakelijk om direct de naam van de chemische stof te controleren.

Praktijk voorbeeld: Met de chemische, min of meer onschuldige, stof calcium carbonaat is het in dit verband door slechte communicatie een keer goed misgegaan, waar men pas vele uren later achterkwam, door de tevens gemelde vervoersklasse die niet overeenkwam met die voor het vervoeren van calcium carbonaat. Achteraf bleek de betrokken stof het veel gevaarlijker calcium carbide te zijn.



Naast ongevallen waarbij chemicaliën in het water terecht komen zijn er operationele lozingen, waarbij chemicaliën in het water terecht komen door o.a. het technisch falen van laad- en losapparatuur of foutieve handelingen tijdens het laden en lossen van tankschepen.

Vaak is men pas ter plaatse als een gemorste chemische stof al in het water terecht is gekomen en is de wijze van vrijkomen voor de bestrijding ervan niet meer zo belangrijk.

Het vrijkomen van een chemische stof is bepalend voor wat men de bronsterkte noemt, die op haar beurt weer bepalend is voor de concentratie van de betreffende chemische stof. Een verpakte chemische stof kan door beschadiging van de verpakking vrijkomen en langzaam in het water oplossen. Dit heeft bijvoorbeeld plaatsgevonden bij een ongeval met de in blikken verpakte chemische stof linaan waarbij de op de waterbodem liggende blikken waren opengebarsten.

Om een antwoord te krijgen op de vraag of bij een dergelijk ongeval schadelijke stoffen in de waterkolom zijn vrijgekomen kunnen watermonsters worden genomen en onderzocht in het laboratorium. Ook kan men experimenteel de oplosnelheid in een laboratorium bepalen als men de situatie weet (verpakking, beschadiging, contact met water, stroomsnelheid water etc.).

Een chemische stof kan via lekkage continu vrijkomen. Afhankelijk van de grootte van het gat en de inwendige druk zal er meer of minder per tijdseenheid uitstromen.

Computerberekeningen zijn vaak een effectief hulpmiddel om een goede inschatting van de uitstroming te kunnen maken. Belangrijk is te weten waar het lek zit: onder of boven water?. Bij bulkvloeistoffen zal alle vloeistof dat zich boven het niveau van het lek bevindt vrij snel wegstromen. Bij een lek onderwater zal de tankinhoud tot aan de waterlijn vrij snel leegstromen. Daarna zal er tengevolge van de golfbewegingen een geleidelijke uitwisseling plaatsvinden van water dat de tank instroomt en vermengd met de vloeibare tankinhoud weer uitstroomt. Bij vaste stoffen zal bij een gat boven de waterlijn nauwelijks iets van de lading verloren gaan. Bij een gat onder de waterlijn is de oplosbaarheid van de chemische stof bepalend voor hoe snel deze in het oppervlaktewater terecht komt

De wijze van vrijkomen van een stof is elke keer weer anders en zal per geval moeten worden beoordeeld. Niet alleen computer modellen voor de berekeningen maar tevens mensen met kennis van de inrichting van schepen en scheepsgedrag zijn hierbij zeer belangrijk.

Al vrij snel na het vrij komen van een stof is niet hoe de stof is vrijgekomen maar het gedrag van de stof nadat ze is vrijgekomen bepalend voor het verdere verloop van bestrijdingsactie.

2. Herkenning van chemicaliën

Chemicaliën kunnen enerzijds aan de hand van de verpakking of etikettering en anderzijds aan de hand van kleur en/of reuk worden herkend. Over de aanwezige gevaarlijke chemische stoffen kan met hulp van de volgende bronnen de benodigde informatie worden verkregen:

- mondelinge informatie van de kapitein van het (tank)schip of van de chauffeur van de tankauto;
- rechthoekig oranje herkenningsbord (40x30 cm, met een 15 mm zwarte rand) aan de voor en achterkant van een (tank)auto waarop staat aangegeven het gevaarsidentificatienummer en het VN-nummer van de tankinhoud c.q. aanwezige chemische stof;
- ruitvormig gevaarsetiketbord (30x30 cm) welke is aangebracht op de (tank)auto of lading. (De zogenoemde gevaarsetikettenkaart is o.a. standaard aanwezig op iedere ambulancewagen);
- uit speciale samengestelde handboeken over het vervoer van chemicaliën ;
- via de producent van het vervoerde chemische product.

Gevaarsetiketborden

De etikettering van chemicaliën is gebaseerd op de gevaars aspecten van betreffende stof.



Ontploffbare stoffen Explosieve stoffen vormen over het algemeen een gevaar voor de menselijke omgeving (aan boord van het schip, in de haven) door de drukschade die bij een explosie vrijkomt. In het water zullen explosieve stoffen een minder groot gevaar vormen. Voorbeeld is dynamiet en TNT maar ook noodfakkels voor a/b schepen vallen in deze klasse.1



Brandbare gassen: Brandbare gassen zijn met lucht explosief en vormen daarom vooral voor de menselijke omgeving een gevaar. Voor effecten in het water spelen brandbare gassen nauwelijks een rol. Voorbeelden van klasse 2.1 zijn butaan, propaan, LNG en LPG etc.



Gassen onder druk niet brandbaar niet giftig: Het gevaar van deze groep gassen zit in het feit dat ze onder druk worden vervoerd zoals bijvoorbeeld Stikstof. Klasse 2.2 stoffen kunnen vooral bij brand voor de bestrijders gevaarlijk zijn als de cilinder onder druk openbarst.





Giftig gassen: Een goed voorbeeld van een giftig gas (klasse 2.3) is chloor. Chloor wordt onder druk als vloeistof in cilinders vervoerd bij het vrijkomen op het water zal de vloeistof zeer snel verdampen en daardoor kunnen hoge concentraties giftig gas ontstaan welke zeer gevaarlijk kunnen zijn voor mens en dier die zich benedenwinds van de ontstane gaswolk bevinden. Bij het vrijkomen in het water biedt de verpakking (de cilinder) meestal een langdurige bescherming voordat de stof vrijkomt.



Brandbare vloeistoffen klasse 3 Een voorbeeld uit deze categorie is ethanol. Afhankelijk van het vlampunt worden vloeibare chemicaliën ingedeeld in klasse 3.1 (aceton), 3.2 (benzene) en 3.3 (terpentine). Brandbare vloeistoffen hebben een hoge dampspanning en verdampen redelijk snel van het wateroppervlak klasse 3.1 stoffen verdampen het snelst en vormen dan ook het grootste brandgevaar en klasse 3.3 verdampen het minst snel en zijn als vlek op het wateroppervlak dan ook minder brand en explosie gevaarlijk..



Brandbare vaste stoffen: klasse 4.1 Bijvoorbeeld zwavel. Brandbare vaste stoffen zijn vaak gevaarlijk bij een brand aan boord van een vaartuig omdat brandbare vaste stoffen explosieve mengsels met lucht kunnen vormen en er giftige gassen vrij kunnen komen. Voor de waterorganismen vormt deze klasse geenspecifiek gevaar.



Spontaan brandbare vaste stoffen. Niet gestabiliseerd vismeel is een goed voorbeeld van deze klasse 4.2. Spontaan brandbare vaste stoffen zijn gevoelig voor hitte en kunnen spontaan ontbranden. Voor de waterorganismen vormt deze klasse geen gevaar.



Gevaarlijk in contact met water Calcium carbid hoort tot deze klasse 4.3 stoffen zodra Calcium carbid in contact met water komt vormt het acetyleen, een zeer licht ontvlambaar gas die door de warmte ontwikkeling van de reactie van calcium carbid met water al tot ontbranding kan komen. Deze klasse kan zeer gevaarlijk zijn voor de mens en zijn leefomgeving door de ontwikkeling van brandbare gassen.



Oxiderende stoffen: klasse 5.1 Een voorbeeld van een oxiderende stof is calcium chloraal. Als dit soort stoffen in aanraking met vuur komt kan het een explosie veroorzaken. Ook bestaat gevaar voor brand bij contact met organisch materiaal. Voor de waterorganismen vormt deze klasse geen specifiek gevaar.



Organisch peroxiden klasse 5.2 zijn stoffen die heftig bij normale temperatuur kunnen reageren (exotherme ontleding) en zelfs kunnen detoneren. Reactie kan worden veroorzaakt door onzuiverheden, temperatuur stijging. Peroxiden kunnen zeer heftig branden. Voor de waterorganismen vormt deze klasse geen specifiek gevaar.



Giftige stoffen klasse 6.1 Stoffen in deze klasse kunnen de dood of zeer ernstige schade toebrengen aan mensen bij inademing, inname via de mond of door huid contact. Giftige stoffen vormen bij brand vaak giftige dampen. Ook zijn veel stoffen uit klasse 6 zijn gevaarlijk voor het water milieu als ze daarin terecht komen. Een voorbeeld van een bekende giftige stof is aniline of fenol. Landbouw bestrijdingsmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen vallen meestal ook in deze klasse 6.



Infectie veroorzakende stoffen. Klasse 6.2 Deze groep bevat stoffen die micro-organismen of producten die bekend of verdacht zijn ziektes te veroorzaken bij mens of dier. Veel stoffen uit klasse 6.2 zijn gevaarlijk voor het water milieu als ze daarin terech komen.



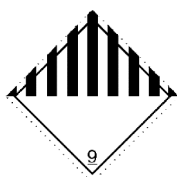
Radioactieve stoffen. Klasse 7 Radioactieve stoffen geven onzichtbare straling af die schadelijk kan zijn voor mens en dier. De straling kan zowel intern (bij inname) als extern (bloot-stelling) zijn. Uranium hexafluoride is een voorbeeld van een radioactieve stof die bij een ongeval op het water was betrokken



Bijtende stoffen. Klasse 8 Zowel vaste als vloeibare stoffen in deze klasse veroorzaken in hun originele staat in meer er mindere mate schade aan levend weefsel. Ook kunnen deze stoffen bij ontsnap-



ping uit hun verpakking schade aan het schip en/of lading toebrengen door hun corrosieve eigenschap. Zuren en basen behoren tot deze klasse.



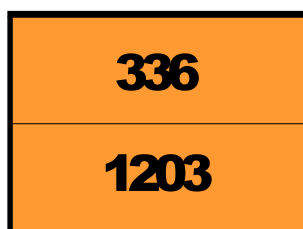
Gevaarlijke stof niet onder te brengen. Klasse 9 Deze klasse bevat alle stoffen met gevaarsaspecten die niet onder één van de vorige classes valt. Kunstmest, ammonium nitraat valt

in deze klasse en asbest.

Stoffen kunnen in meerdere gevaarsclasses vallen (hoofdgevaar en een subgevaarsklasse).

Het Gevaarsidentificatienummer

Rechthoekig oranje herkenningsbord aan voor en achterzijde van een voertuig (40 x 30 cm met zwarte rand 15 mm) met het Gevaarsidentificatienummer (boven) en het VN-nummer van de stofnaam (onder)



Figuur 27.5 Kemmler bord Gevaarsidentificatienummer (boven) en het VN-nummer van de stofnaam (onder)

De volgende tabel geeft de Codering (bovenste) gevaarsidentificatie nummer weer;

Eerste cijfer	Tweede en derde cijfer
1	1 Explosie gevaar
2 gas	2 Er kan gas vrijkomen
3 Brandbare vloeistof	3 Gevaar voor ontbranding
4 Brandbare vaste stof	4
5 Oxiderend werkende stof of Organische peroxide	5 Gevaar voor oxiderende werking
6 Giftige stof	6 Gevaar voor vergiftiging
7 Radioactieve stof	7 Gevaar voor straling
8 Bijtende stof	8 Gevaar voor corrosie
	9 Gevaar voor heftige reactie door spontane ontleding of polymerisatie

3. Locatie en omstandigheden

Evenals voor een olieverontreiniging geldt dat de weersomstandigheden sterk bepalend zijn voor de verblijfsduur van de chemische stof op het wateroppervlak.

De locatie waar de chemische stof vrijkomt in het water en daar aanwezige temperatuur van lucht, wind en water en een obstakel als ijs, heeft een grote invloed op het gedrag en de potentiële effecten van de betreffende chemische stof. Zo zal een chemische stof die op een locatie met een grote verdunningsfactor oplost, zoals op open zee of op een snel stromende rivier veel minder schade aan het daar aanwezige ecosysteem veroorzaken dan in een (stilstaand) besloten watersysteem.

De locatie ten opzichte van mensen en dieren is het vooral van belang te weten welke chemische stoffen verdampen en zich in de lucht in gas vorm verspreiden. Voor de chemische stoffen die op het wateroppervlak blijven drijven is de aanwezigheid van watervogels of een in de buurt liggende kwetsbare natuuroever of strand heel bepalend voor effecten (zie oliedeeltjes van de WOCB-wijzer).

Voor drijvende stoffen is de aanwezigheid van watervogels en de gevoeligheid van de oevers bepalend voor de effecten.

Locatie en omstandigheden spelen altijd een zeer grote rol bij de effecten die een chemische stof bij het vrijkomen kan veroorzaken. Een gaswolk die midden op zee vrijkomt zonder mensen in de buurt of ontstekingsbronnen zal geen schade kunnen veroorzaken terwijl dezelfde gaswolk in een haven zeer grote gevolgen met zich mee kan brengen.

Locatie en omstandigheden kunnen ook een grote rol spelen bij de bestrijding. Harde wind zal een drijvende vlek snel door natuurlijke dispersie en verdamping doen verdwijnen.maar heeft ook invloed op de bestrijding.

De invloed die de locatie en de omstandigheden hebben zijn sterk afhankelijk van het gedrag van een chemische stof als die vrijkomt. Aanwezigheid van mens en dier zowel op, langs als in het water zijn daarnaast bepalend voor de effecten van een chemische stof. Seizoensinvloeden en tijdspip van de dag spelen hierbij een grote rol.

Blootstellingduur aan de vrijgekomen stof wordt voor gaswolken bepaald door de windkracht en voor in het water opgeloste stoffen door de stroomsnelheid en volume water waarin de stof terecht is gekomen. Voor stoffen die in het water oplossen is de verdunning bepalend voor de effecten sterk turbulent water grote stroomsnelheid en diepte van het water bepalen de uiteindelijke effecten.

Voor stoffen die verdampen is de aanwezigheid van mensen bepalend voor de effecten. De windrichting bepaald waar een giftige en/of explosieve gaswolk naar toe gaat.



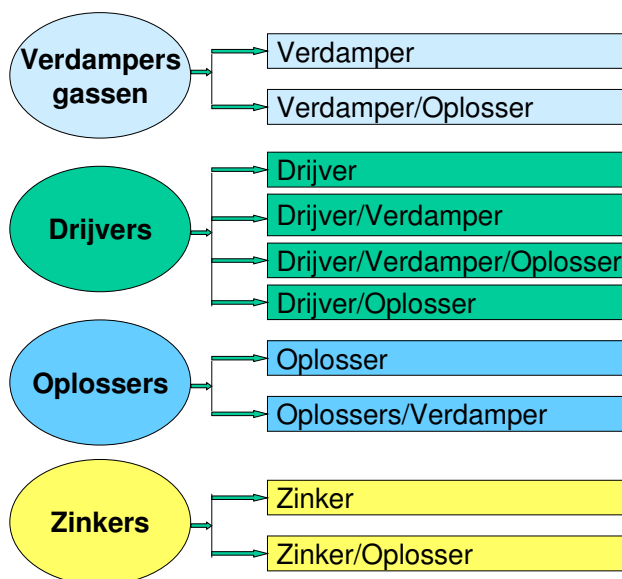
4 Gedrag van chemicaliën

De chemicaliën die over het water worden vervoerd zijn, aan de hand van hun fysische en chemische eigenschappen (zie figuur 27.7), in te delen in vier hoofdgroepen. Welke weer kunnen worden onderverdeelt in subgroepen.

De vier hoofdgroepen zijn

- Verdampers/gassen
- Drijvers
- Oplossers
- Zinkers

De subgroepen bestaan uit combinaties van de vier hoofdgroepen zoals drijver plus verdamper of zinker plus /oplosser (zie figuur 27.6 rechts).



Figuur 27.6 Indeling in de subgroepen op basis van fysische eigenschappen zoals dichtheid, dampspanning en oplosbaarheid (zie onder)

Figuur 27.6 Indeling in gedragssubgroepen

Gedragsgroepen

Gedragsgroepen	Dichtheid	Dampspanning	Oplosbaarheid			
	kg/m ³	Pascal	Gas	Vloe-i stof	Vaste stof	
Verdamper	<1023 ;	>3000	<10	<1	-	
Verdamper/Oplosser			>10	>1	-	
Drijver		<300	-	<0,1	<10	
Drijver/Verdamper		300 - 3000		<0,1	-	
Drijver/Verdamper/Oplosser				0,1- 5	-	
Drijver/Oplosser				0,1- 5	10-100	
Oplosser		<10000	>5	100		
Oplossers/Verdamper		>10000	>5	100		
Zinker		>1023	-	-	-	<10
Zinker/Oplosser					-	10-100



Verdampers

Verdampers zijn chemische stoffen die als ze in/op het water vrijkomen snel zullen verdampen en in de lucht een gaswolk zullen vormen. In deze groep vallen ook de als vloeistof vervoerde gassen (onderkoeld dan wel onder druk). De onder deze groep vallende gassen: Butaan, Propeen, Ethyleen zijn stoffen die veel over het water worden vervoerd.



Figuur 27.7 Chloor gaswolk

De dampspanning van een stof bepaald hoe snel een stof zal verdampen. Hoe hoger de dampspanning des te sneller de verdamping. Verdampers zijn stoffen die momentaan (gassen) of zeer snel verdampen.

Dampspanning	Snelheid van verdamping
< 300 pascal	langzaam
300 – 3000 pascal	snel
>3000 pascal	zeer snel
>101,3000 pascal	momentaan = gas

De dampspanning is temperatuur afhankelijk maar globaal zal deze voor elke 10 °C met een factor 1,5 toenemen of afnemen. In gevaarlijke stoffen handboeken wordt de dampspanning vaak bij 20° Celsius gegeven. Als de buiten temperatuur 10 °C is dan moet men deze waarde met een factor 1,5 verminderen om de dampspanning bij omgevings-temperatuur te krijgen. Zou de temperatuur zomers bijvoorbeeld hoger zijn dan moet men de dampspanning overeenkomstig met een factor 1,5 verhogen voor elke 10 graden boven de uit het handboek gevonden waarde bij 20° Celsius. Een dampspanning van boven de 100,000 Pascal duidt op een gas. Vloeistoffen met een dampspanning groter dan 3000 pascal zullen op het water dusdanig snel verdampen dat men met een gaswolk te maken krijgt en dat de vlek die oorspronkelijk bij het vrijkomen ontstond slechts een korte tijd als vlek op het water aanwezig zal zijn. Deze tijd zal zo kort zijn dat bestrijding van de vlek nauwelijks haalbaar is vandaar dat men deze groep stoffen als "Verdampers" beschouwd. Stoffen die een dampspanning tussen de 300 en 3000 Pascal hebben worden in de subgroep Drijvers/Verdampers geplaatst. Bij deze groep duurt de verdamping langer en zal men eventueel nog maatregelen kunnen nemen tegen de

drijvende vlek. Ook deze subgroep zal een gaswolk veroorzaken zij het met een veel kleinere concentratie dan de pure "Verdampers"

Kenmerk van de groep "Verdampers" is dat de gevaarsaspecten zich in het luchtcompartiment manifesteren en dat het terugdringen van de effecten op de gaswolk betrekking moet hebben.

De groep "Verdampers" en de subgroepen waarbij verdamping van de chemische stof een onderdeel is kunnen worden ingedeeld in een drietal bestrijdingscategoriën te weten:

1. Giftige gaswolken
2. Explosieve gaswolken
3. Giftige en explosieve gaswolken

Afhankelijk van de dichtheid van het gas ten opzichte van lucht zal de gaswolk boven het water blijven hangen of omhoog stijgen.

Drijvers

Drijvers zijn chemische stoffen die lichter zijn dan water en initieel op het wateroppervlak blijven drijven. Van de vier hoofdgroepen vormt de groep drijvers de grootste groep. Verreweg de meeste chemische stoffen die via het water in (tank)schepen worden vervoerd vallen onder deze groep. Deze groep is op haar beurt weer onder te verdelen in de volgende subgroepen.

- Drijvers
- Drijvers/Verdampers
- Drijvers/Oplossers
- Drijver/Verdampers/Oplossers

De meeste chemicaliën die in deze groep via het water worden vervoerd zijn "Drijvers/Verdampers". Een stof als dodecyl benzeen die slecht oplosbaar is en zeer langzaam verdampt is één van de weinige stoffen die in de subgroep "Drijver" valt.



Figuur 27.8 Drijvende brandende vlek

Drijvers zijn stoffen die voor kortere of langere tijd op het water blijven drijven. Bij bestrijdingsmaatregelen van deze



groep kan men vergelijken met het bestrijden van een olieverontreiniging.

Olie zou in de subgroep "Drijvers/Verdampers/Oplossers" vallen. Ook bij olieverontreinigingen moet men rekening houden dat er een explosieve of giftige gaswolk kan ontstaan en dat een deel van de olie in de waterkolom zal verdwijnen. Maar primair richt de bestrijding zich op de vlek die nog op het water drijft

Hetzelfde geldt voor de chemicaliën die in deze groep vallen zoals benzeen, paraxyleen, toluen, cyclohexaan, styreen en acrylonitril. Bij drijvers is het belangrijk te weten in welke subgroep deze tevens horen. Men moet hiermee rekening houden bij het bestrijden van de vlek(ken) op het water.

In tegenstelling tot ruwe olie die vooral in de begin fase bij het vrijkomen sterk verdampt is de verdamping van chemicaliën constant tot de vlek weg is. Olie zal steeds minder snel verdampen en als de lichte componenten (<C₁₆) eenmaal zijn verdwenen kan de verdamping zelfs bijna stoppen. Olie producten zoals benzine en gasolie hebben dit effect veel minder omdat deze bestaan uit een fractie waarvan de dampspanning een veel kleinere bandbreedte heeft dan ruwe olie.

Kenmerk van "Drijvers" is dat deze groep chemicaliën bestreden kan worden als drijvende vlek op het water.

Vloeibare chemicaliën die op het wateroppervlak drijven zullen op termijn altijd in de waterkolom terecht kunnen komen door natuurlijke dispersie en of oplossen of verdwijnen door verdamping ook al is dit proces zeer langzaam.

Bij de subgroep "Drijvers/Oplopper" en de subgroep "Drijvers/Verdampers/Oplossers" weten we op basis van de oplosbaarheid dat deze subgroepen uiteindelijk in de waterkolom oplossen en ook een reële bedreiging voor de organismen in de waterkolom kunnen vormen.

De groep "Drijvers" en de subgroepen waarbij Drijvers een onderdeel is kunnen weer worden opgesplitst in 2 bestrijdings-categorieën te weten:

1. **Brandbare vlek**
2. **Persistente en/of hinder veroorzakende vlek**

Oplossers

De oplosbaarheid van een stof bepaald hoe snel een stof zal oplossen. Hoe groter de oplosbaarheid hoe sneller een stof zal oplossen. Bij de indeling wordt onderscheid gemaakt tussen vaste stoffen en vloeistoffen. Oplossen is recht evenredig met het contact oppervlak chemicalie-water. Vloeistoffen zullen snel over een groot wateroppervlak verspreiden en dus relatief sneller oplossen dan vaste stoffen die niet zosnel verspreiden.

oplosbaarheid		Snelheid van oplossen
Vaste stof	vloeistof	
	<0,1%	Zeer langzaam tot nauwelijks
<10%	>0,1 - <1%	langzaam
10- 100%	>1 - <5%	snel
100%	>5%	zeer snel

Chemicaliën die in deze groep wordt ingedeeld zal voornamelijk in de waterkolom oplossen. Methanol en de meeste zuren vallen bijvoorbeeld in deze groep die zeer snel oplossen en bijna volledig in het water oplossen.

Bij het vrijkomen van deze stoffen die pure "Oplossers" zijn heeft men nauwelijks de tijd om maatregelen te nemen omdat deze stoffen meteen in het water oplossen. De maatregelen moeten dan ook bij deze groep stoffen op het terug dringen van de effecten van de in de waterkolom opgeloste stof zijn gericht. In het water opgeloste stoffen vormen een wolk in het water met een bepaalde afnemende concentratie en toenemende omvang.

Effecten zijn afhankelijk van de blootstellingduur en de concentratie. Bestrijdingsmaatregelen moeten dan ook gericht zijn op het verlagen van deze factoren. De concentratie kan worden verlaagd door verdunning in de vorm van versnelde afvoer naar een groter water of door bijmenging met schoon water. Blootstelling kan worden beperkt door het water waarin de stof is opgelost te compartimenteren/vast te houden bijvoorbeeld door een sluis gesloten te houden of naar een bepaald gebied te geleiden waar minder gevoelige organismen zitten.

De groep "Oplossers" en de subgroepen waarbij Oplossers een onderdeel heeft 1 bestrijdingsplancategorie te weten:

1. Giftige en/of kankerverwekkende wolk in het water

De mate van giftigheid van de wolk in het water wordt mede bepaald door de mate van persistentie en de bioaccumulatie van de stof

Zinkers

Zinkers zijn chemicaliën die zwaarder zijn dan water en initieel naar de bodem zakken. Deze groep kent 2 subgroepen:

- Zinkers/Oplossers
- Zinkers

"Zinkers" zullen langere tijd op de bodem aanwezig zijn. De oplosbaarheid van deze groep is dusdanig laag dat de bestrijdingsmaatregelen op de op de bodem aanwezige stof dienen te worden gericht.

Bij de subgroep "Zinkers/Oplossers" is de stof na verloop van tijd geheel in het water opgelost maar bij een snelle reactie kan men de stof nog van de bodem verwijderen voor die geheel is opgelost..

De groep "Zinkers" en de subgroepen waarbij Zinkers een onderdeel is heeft 1 bestrijdingsplancategorie te weten

1. Persistente en/of hinder veroorzakende pool

De indeling van chemicaliën in bovengenoemde gedrags-groepen heeft primair tot doel om snel een indicatie te krijgen waar de bestrijdingsmaatregelen getroffen moeten en kunnen worden.

In de meeste gevallen is de hoofdgroep bepalend voor de bestrijdingsmaatregelen. De groep bepaald waar de stof het langste aanwezig zal zijn. Terwijl de subgroepen tevens aangeven waar mogelijk effecten te verwachten zijn. Een chemicaliën die in de groep "Drijvers/Verdampers/Oplossers" zit is de hoofdgroep "Drijvers" en zullen de bestrijdings-



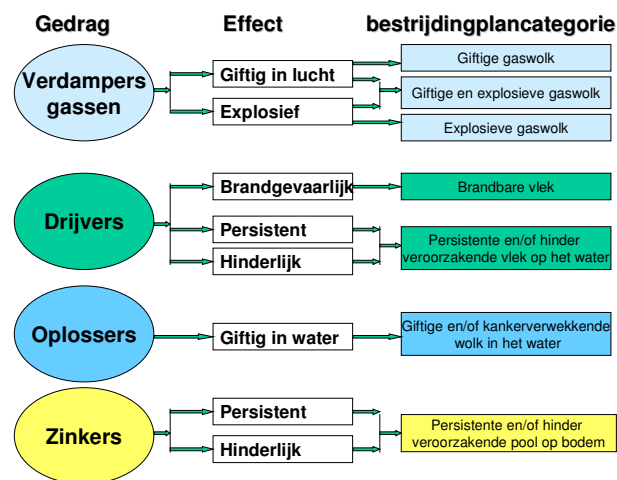
maatregelen zijn gericht op de drijvende vlek maar men moet rekening houden dat zowel in de lucht (giftige en/of explosieve gaswolk) als in de waterkolom giftige, bioaccumulatie en/of, persistente effecten kunnen optreden.

Een "Zinker/Oplusser" zal dus op de bodem moeten worden aangepakt maar zal in de waterkolom effecten kunnen veroorzaken.

De indeling in gedragsgroepen van de chemicaliën heeft als groot voordeel dat men bestrijdingsplannen kan maken voor een groep stoffen met de zelfde gedragsgroep eventueel per subgroep en niet meer voor de chemicaliën afzonderlijk.

Bij zeer giftige stoffen moet men met deze SEBC gedragsindeling de nodige voorzichtigheid hanteren. Als een stof zo giftig is dat ook een langzame verdamping of oplossing effecten veroorzaakt in een compartiment. Terwijl de stof daar door zijn fysische eigenschappen niet is ingedeeld.

Wel geeft de gedragsindeling duidelijk weer waar de bestrijdingsmaatregelen getroffen kunnen/moeten worden, maar deze zeer giftige stoffen kunnen ook bij een lage oplosbaarheid en/of een lage dampspanning toch nog effecten veroorzaken in de betreffende compartimenten terwijl ze volgens bovenstaande indeling niet tot de betreffende (sub)groep(en) zijn ingedeeld.



Figuur 27.10 Indeling in bestrijdingsplancategorie op basis van gedrag en aard



Figuur 27.9 Verpakte chemicaliën komen pas vrij als de verpakking (de container) beschadigd is

Verpakte stoffen kunnen afhankelijk van de verpakking en het gewicht van het totaal drijven, zinken en gaan zweven (Zie Figuren 27.1 en 27.9). Vaak is dit moeilijk te bepalen omdat als de verpakking niet water-dicht is deze een onbekende hoeveelheid water opneemt.

Drijvende verpakkingen vormen een gevaar voor het scheepvaart verkeer los nog van de stoffen die in de container of verpakking zit.



Figuur 27.11 Tankduwbak



Figuur 27.12 Bovenwinds van een gaswolk zit men "veilig"



5 Slotopmerkingen

Chemicaliën kunnen worden ingedeeld in gedragsgroepen (SEBC). Hierbij onderscheiden we 4 hoofdgroepen te weten: "Verdampers", "Drijvers", "Oplossers" en "Zinkers". Deze indeling is gebaseerd op de aggregatie toestand, de dichtheid, de dampspanning en de oplosbaarheid van de stof.

Deze indeling geeft aan in welk compartiment een stof gaat zitten nadat deze is vrijgekomen. Zo zullen "Verdampers" als gaswolk naar het lucht compartiment gaan. "Drijvers" als vlek op het wateroppervlak drijven, "Oplossers" als wolk in de waterkolom verdwijnen en "Zinkers" als pool op de waterbodem terecht komen

Een ander indeling die men kan maken van chemicaliën is een indeling naar gevaarsaspecten zoals bij het vervoer wordt onderscheiden. Chemicaliën worden in het kader van voorschriften en regelgeving ten behoeve van het veilig vervoeren over het water in 9 klassen ingedeeld te weten.:

- Explosieve stoffen
- Gassen, gecombineerd, als vloeistof of opgelost onder druk
- Brandbare vloeistoffen
- Brandbare vaste stoffen of substanties
- Oxiderende stoffen en peroxiden
- Giftige en infectie veroorzakende stoffen
- Radioactieve stoffen
- Corrosieve stoffen
- Overige gevaarlijke stoffen

Door deze twee indelingen te combineren kan men chemicaliën indelen in bestrijdingplancategorieën:

- Giftige gaswolken
- Explosieve gaswolken en
- Giftige en explosieve gaswolken
- Persistente hinder veroorzakende vlek op het water
- Brandbare vlekken
- Giftige en/of kankerverwekkende wolk in het water
- Persistente hinder veroorzakende pool op bodem

Bij de bestrijdingplancategorieën indeling worden chemicaliën pragmatisch ingedeeld. Deze indeling maakt het mogelijk om met een beperkt aantal bestrijdingsplannen alle chemicaliën te omvatten.

De categorie radioactieve stoffen en de explosieven vormen een aparte bestrijdingsplan categorie die buiten de beschouwing van dit deeltje valt omdat hiervoor specialisten gemobiliseerd dienen te worden.

De meeste stoffen zullen in meer dan een compartiment terecht komen en een combinatie gedrag geven bijvoorbeeld "Drijver/Verdamper" of "Drijver/Oplosser" enz. Verpakte stoffen kunnen als verpakking worden ingedeeld in drijvers, zwevers en zinkers. Zodra de stof vrijkomt kan deze weer in de SEBC worden ingedeeld

COLOFON

WOCB-wijzer deel 27: "Aard en gedrag van chemicaliën" is samengesteld door Dr. Ing. W. Koops in opdracht van de Werkgroep Olie- en Chemicaliën Bestrijding bij ongevallen op het water (WOCB).

Datum: november 2002
Begeleiding: 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

