

EMS-protocol Emissies door Binnenvaart: Ontgassing van ladingdampen naar lucht

Versie 4, 1.10.2003

1 oktober 2003

Auteur:
Ernst Bolt
Adviesdienst Verkeer en Vervoer
afdeling Scheepvaart

.....

Colofon

Uitgegeven door: Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Informatie: P.Paffen, km A2.18
AVV, Postbus 1031, 3000 BA Rotterdam

Telefoon: 010-2825726

Fax: 010-2825643

Projectuitvoering: Emissie Registratie en Monitoring Scheepvaart
(EMS)
Rijkwaterstaat,
Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Boompjes 200 Rotterdam

Datum: 1 oktober 2003

Status: Definitief

Versienummer: 4

Inhoudsopgave

1	Inleiding en scope	1-1
3	Emissiebron	3-1
3.1	Oorzaken	3-1
3.2	Maatregelen	3-1
4	Berekeningswijze	4-1
5	Emissieverklarende variabele	5-1
5.1	Bepaling met behulp van statistische gegevens	5-1
5.2	Tijdreeks van 1990 tot heden	5-2
5.3	Jaarlijkse bepaling	5-2
6	Aard van de emissiebron	6-1
7	Emissiefactoren	7-1
7.1	Bepaling emissiefactoren	7-1
7.1.1.	Bepaling verdampingsfactoren	7-1
7.1.2.	Wanneer wel en niet ontluichten?	7-3
7.1.3.	Regelgeving en wensen van de verlader	7-3
7.1.4.	Bepaling ontluichtingspercentage	7-4
7.2	Tijdreeks van 1990 tot heden	7-6
7.3	Jaarlijkse bepaling	7-7
8	Emissies	8-1
8.1	Emissie cijfers 2002	8-1
8.2	Emissie sinds 1990	8-1
8.3	Vershil in methodiek	8-2
8.4	Vershil in cijfers	8-2
9	Kwaliteit van de gegevens	9-1
10	Verbeterpunten methodiek	10-1
10.1	Zwakke punten	10-1
10.2	Belangrijkste verbeterpunten	10-1
11	Regionale opsplitsing	11-1
16	Referenties	16-1
Bijlage A	Optreden ladingdampemissie	A-1
Bijlage B	Analyse reisgegevens	B-1

Dit rapport geeft een beschrijving van de methode die wordt gevolgd voor de berekening van de emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) door ontgassing van ladingdampen door binnenvaartschepen op Nederlands grondgebied. De resultaten worden jaarlijks gebruikt voor de Nederlandse Emissieregistratie.

Het ontgassen van ladingtanks naar de buitenlucht wordt ook wel 'ontluchten' genoemd, ter onderscheiding van het ontgassen naar een dampverwerkingsinstallatie. Hoewel de term de handeling niet goed weergeeft zal in dit rapport daarom ook 'ontluchten' gebruikt worden om aan te geven dat ladingdampen naar de buitenlucht worden afgevoerd. In beginsel geldt dat ladingdampen die in een ladingtank achterblijven na lossen, naar de lucht worden afgeblazen met behulp van ventilatoren. Zodoende kan de volgende reis met een schone tank aangevangen worden. Hierop zijn – mede als gevolg van overheidsbeleid – uitzonderingen.

Ladingdampen die vrijkomen tijdens de belading van schepen, behoren toe aan de emissies van de laadinstallatie en worden daarom niet meegenomen in dit protocol. Deze emissies zijn voor het grootste gedeelte onderdeel van de doelgroep industrie (raffinaderijen en chemie). Uitzondering hierop zijn de beladingsemisies van boordboordoverslag.

Alleen de emissies van de 8 belangrijkste product(groep)en zijn berekend. Deze emissies omvatten circa 90% van de totale emissie van deze bron. Grondslag voor deze aanname is de getransporteerde hoeveelheid andere vluchtige organische stoffen en een grove inschatting van de emissiefactoren van deze stoffen.

Geen onderdeel van dit protocol zijn:

- de emissies van ladingdampen via de overdrukventielen;
- incidentele emissies van lading naar water of lucht als gevolg van ongelukken of onzorgvuldig handelen;
- emissies van brandstofdampen uit de bunkertanks.

3.1 Oorzaken

Ladingtanks van binnenvaartschepen worden over het algemeen tot 97% vol geladen. Bij een lage stand van het vaarwater kan het beladingspercentage van het *schip* afnemen tot minder dan 50%, maar over het algemeen zal men elke *tank* zoveel mogelijk vol laden. Vluchtige organische stoffen hebben de eigenschap gedeeltelijk te verdampen naar de resterende ruimte in de tank. Tijdens het lossen van de lading komt er meer ruimte in de tank vrij en verdampt er nog meer lading. Na het lossen van de lading blijft er een damp-luchtmengsel achter in de tank. De concentratie van de damp in dit mengsel hangt met name af van de dampdruk van de vloeistof. Naast het damp-luchtmengsel bevat de tank nog een hoeveelheid restlading of ladingrestanten.

De restladingdampen kunnen in de tank blijven tot het moment dat een volgend product geladen wordt. Indien het volgende product compatibel¹ is met de aanwezige damp, dan kunnen de verplaatsingsdampen tijdens de belading relatief eenvoudig opgevangen worden en naar de wal worden afgevoerd. Aan de wal kunnen de dampen vervolgens verwerkt (verbrand of gecondenseerd) worden of via de standpijp naar de lucht worden geëmitteerd. Dit gaat echter niet op als de vervolglading niet compatibel is. In dat geval moeten de restladingdampen vóór de belading uit de ladingtank geventileerd worden. Dit gaat momenteel altijd gepaard met emissie naar lucht, omdat er nog geen gebruik gemaakt wordt van technieken die deze dampen kunnen afvangen en verwerken. De tanks worden dus ontlucht.

3.2 Maatregelen

Een veel toegepaste manier om ontluchting te voorkomen is dedicatievaart² of het gebruik maken van compatibele vervolgladingen. Randvoorwaarde hierbij is wel dat bij de beladingsterminal voorzieningen aanwezig zijn om de dampen op te vangen en te verwerken of op te slaan. Bestaande dampverwerkingsinstallaties zijn (cryogene) condensators, verbrandingsmotoren en incinerators.

¹ Twee producten zijn compatibel met elkaar als vervuiling van het ene product door dampen van het andere product geen ontoelaatbare verslechtering van de productkwaliteit met zich meebrengt.

² Achtereenvolgende ladingen zijn van hetzelfde product.

Een andere manier om ontluchting te voorkomen is het ventileren van een tank (met aan boord aanwezige ventilatoren), waarbij de restladingdampen worden afgevangen en verwerkt. De technologie om deze damphoeveelheden te verwerken is wel beschikbaar maar wordt momenteel - voor zover bekend - nog niet in de praktijk toegepast.

Andere ideeën, zoals het condenseren van damp in de ladingtank worden wel genoemd, maar zijn nog niet op experimentele schaal toegepast.

De mate waarin de maatregelen worden getroffen is afhankelijk van de internationale en nationale regelgeving, de milieuvergunningen van verladers en de mate waarin bedrijven zelf zich inspannen om bijvoorbeeld geuroverlast terug te dringen. Alle maatregelen hebben invloed op het percentage van de reizen waarna ontlucht wordt.

De berekening van de VOS-emissies wordt, per stof, uitgevoerd aan de hand van de volgende formule:

$$\text{Gewicht VOS (damp) geëmitteerd} = \frac{\text{massa geloste lading (A)} \times \text{percentage waarna ontluicht is (B)}}{\text{verdampingsfactor (C)}}$$

De benodigde gegevens vallen in drie categorieën uiteen:

- (A) transportgegevens, afkomstig uit statistische informatie;
- (B) gegevens over praktijk van laden en lossen (gedeeltelijk ook gebonden aan voorschriften);
- (C) chemische en fysische gegevens, afkomstig uit literatuur.

In deze formule is het gewicht van de massa van de geloste lading de *emissieverklarende variabele*.

De *emissiefactor* wordt gevormd door vermenigvuldiging van de verdampingsfactor met het percentage van de geloste ladinghoeveelheid waarna ontluicht is.

5.1 Bepaling met behulp van statistische gegevens

De emissieverklarende variabele is het gewicht van de massa van de geloste lading. Het volledig ontluchten van alle ladingtanks van een binnenschip duurt circa 10 uur. Gedurende deze periode neemt de geventileerde dampconcentratie exponentieel af. Dit betekent dat grofweg de helft van de aanwezige damp in het eerste uur wordt geëmitteerd, dat in het tweede uur een kwart van de damp vrijkomt, in het derde uur een achtste, etc.. Daarnaast geldt dat schippers zo snel mogelijk na het lossen willen ontluchten. Reden hiervoor is dat ze daarmee de tijd dat ze met damp in hun schip varen en dus een kegel moeten voeren (seinvloering ter indicatie van gevaarlijke stoffen, waarmee veiligheidsvoorschriften samenhangen) kunnen beperken. Bovenstaande in beschouwing nemend wordt aangenomen dat – bij benadering - alle ontluchtingsemisies plaatsvinden in het land waar de lading gelost wordt.

De hoeveelheid van een bepaalde stof die in Nederland gelost is, wordt bepaald uit het vergelijken van opeenvolgende reizen in IVS90. Dit hoeft niet gelijk te zijn aan de vervoerde massa, omdat er soms in gedeelten geladen of gelost wordt. In tabel 1 zijn in Nederland geloste hoeveelheden van de acht belangrijkste stoffen(groepen) vermeld. De stoffen(groepen) zijn ingedeeld in UN-classes, welke door iedereen gebruikt worden voor het goederenvervoer van gevaarlijke stoffen.

Tabel 1 Losgegevens binnenvaart
2002- gelost in Nederland, in Megaton

UN-nr	Benaming	Totaal gelost
UN1203	benzine	3,25 Mt
UN3295	restcategorie koolwaterstoffen	1,38 Mt
UN2398	MTBE (methyl-tertiair-butyl ether)	0,42 Mt
UN1268	restcategorie aardoliederivaten	1,30 Mt
UN1993	restcategorie brandbare vloeistof	0,48 Mt
UN1114	benzeen	0,54 Mt
UN1230	methanol	0,13 Mt
UN1202	gasolie	5,38 Mt
	TOTAAL	12,88 Mt

5.2 Tijdreeks van 1990 tot heden

Het is niet meer na te gaan welke hoeveelheden van elke stof gelost zijn in de periode van 1990 tot nu. Wel bestaat er voor deze periode een index voor de hoeveelheid binnenlands getransporteerde aardolieproducten. Deze index wordt in dit protocol gebruikt om voor alle 8 UN-klassen te bepalen hoeveel er in Nederland gelost is (zie tabel 2).

.....
Tabel 2 Index voor binnenlands
transport van aardolieproducten

jaar	index tov 2002	totaal gelost (Mton)
1990	65%	8,4
1991	67%	8,6
1992	68%	8,8
1993	105%	13,5
1994	117%	15,1
1995	91%	11,7
1996	74%	9,5
1997	80%	10,3
1998	75%	9,7
1999	74%	9,5
2000	72%	9,3
2001	105%	13,5
2002	100%	12,9

In 1994 is de pijpleiding voor kerosine van Rotterdam naar Schiphol (van de Defensie Pijpleiding Organisatie) in gebruik genomen, waardoor het transport per schip een scherpe daling vertoont. De groei in 2001 hangt gedeeltelijk samen met een andere pijpleiding van de Amsterdamse Amerikahaven naar Schiphol. De overslag in de Amerikahaven groeide daardoor dat jaar van 2 naar 3,4 Mton.

5.3 Jaarlijkse bepaling

Het Informatie en Volgsysteem voor de Scheepvaart (IVS90) is toegankelijk voor Rijkswaterstaat, de havens, provincies en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Het CBS beschikt dus over de benodigde basisgegevens. AVV adviseert de Taakgroep Verkeer en vervoer van het CCDM daarom CBS opdracht te geven jaarlijks de cijfers voor geloste hoeveelheden, met onderscheid naar de vervolglading in dezelfde, compatibele of incompatibele stof, van de 8 betreffende UN-klassen in Nederland aan de Taakgroep te leveren.

- this page left intentionally blank -

De ontgassingsemissies van binnenvaartschepen zijn in feite een discontinue (afnemende) lijnbron. Bezien over gridgroottes van 50 km en groter, kan deze bron echter beschouwd worden als een puntbron. Een groot deel van de emissies vindt namelijk plaats binnen een afstand van 30 km van de losplaats. Dit komt ongeveer overeen met 2 uur varen. De kans is dus groot dat de emissies plaatsvinden binnen het kwadrant waarin de losplaats gelegen is of in de direct aangrenzende kwadranten.

7.1 Bepaling emissiefactoren

De emissiefactor is het product van de verdampingsfactor en het ontluuchtingspercentage.

7.1.1. Bepaling verdampingsfactoren

De verdampingsfactor wordt berekend met behulp van vergelijking 1.

Vergelijking 1 Formule voor bepaling van de verdampingsfactor van een stof

$$VF = \frac{\rho_{lucht}}{\rho_{VL}} * \frac{\rho_{damp}}{\rho_{VL}} * p_{damp} * S * CorrT + RL$$

met:

VF	= verdampingsfactor	[kg/ton]
ρ_{VL}	= dichtheid van de vloeibare lading	[ton/m ³]
p_{damp}	= dampdruk van lading bij 20°C	[kPa]
p_{lucht}	= luchtdruk bij standaardomstandigheden	[kPa]
ρ_{damp}	= relatieve dampdichtheid t.o.v. lucht	[]
ρ_{lucht}	= dichtheid van lucht bij 20°C	[kg/m ³]
S	= verzadigingsfactor van damp-luchtmengsel	[]
CorrT	= correctie factor voor de gemiddelde temperatuur in Nederland	[]
RL	= na lossen achter gebleven restlading	[kg/ton]

De luchtdruk bij standaardomstandigheden (p_{lucht}) en de dichtheid van lucht bij 20 °C (ρ_{lucht}) zijn constanten die niet op de individuele stoffen van toepassing zijn.

De waarden voor ρ_{VL} , p_{damp} , en ρ_{damp} zijn ontleend aan [3]. Voor UN1202, 1203, 1114, 1230 en 1398 zijn deze waarden rechtstreeks overgenomen (zie tabel 4).

Tabel 3 Fysische parameters enkelvoudige UN-klassen

UN-nr	Stofnaam	dichtheid vloeibare lading	dampdruk	relatieve dampdichtheid	$\frac{\rho_{damp}}{\rho_{VL}} * p_{damp}$
		A (ton/m ³)	B (kPa)	C ()	B/AxC
1203	benzine	0,75	30	3	120
2398	MTBE	0,70	27	3	116
1114	benzeen	0,90	10,0	2,7	30

1230	methanol	0,79	12,3	1,1	17
1202	gasolie	0,85	0,1	7	0,8

UN3295, 1268 en 1993 zijn zogenaamde n.e.g³.-klassen. Deze klassen bevatten de stoffen die niet onder een andere UN-klasse te brengen zijn. De diversiteit van stoffeigenschappen van producten uit deze groepen zijn zeer groot. Afgaande op vergelijking 1 betreft het de gegevens over de dichtheid van de vloeibare lading, de dampdruk en de relatieve dampdichtheid.

Voor elk van de drie n.e.g.-klassen zijn de stofgegevens voor de meest vluchtige stof en de minst vluchtige stof opgezocht. De gemiddelde waarde van het product van de drie betreffende stofgegevens ligt ergens tussen de twee extremen in (zie tabel 5).

Tabel 4 Fysische parameters niet nader gespecificeerde UN-klassen

UN-nr	individuele stof	dichtheid vloeibare lading	Dampdruk	relatieve dampdichtheid	relatief aandeel in de klasse	Product
		A	B	C	D	(BxCxD)/A
		(ton/m ³)	(kPa)	()	()	(kPa.m ³ /ton)
3295						
min.	H-treated nafta	0,78	0,2	10	75%	2
max.	1.4-pentadien	0,66	82	2,4	25%	75
gem.						76
1268						
min.	petroleum	0,8	0,6	4	50%	2
max.	CPChem	0,783	11	3,4	50%	24
gem.						25
1993						
min.	Cyclo-hexenyl ethyleen	0,829	3,37	2,9	50%	6
max.	Ethyljodide	1,936	18,3	5,4	50%	26
gem.						31

Uit diverse onderzoeken is gebleken dat de dampconcentratie in de ladingtank na lossing niet homogeen is. De verzadiging van het damp-luchtmengsel is in de onderkant van de ladingtank – vooral als er relatief grote hoeveelheden ladingrestanten aanwezig zijn – nabij de 100%. Hoger in de tank neemt de verzadiging echter af. Als gemiddelde voor de hele tank wordt voor de **verzadigingsfactor** 0,56 aangehouden, conform vastgesteld in [1].

³ n.e.g.: 'niet elders genoemd'; ook wel n.o.s. 'not otherwise specified'

In Nederland bedraagt de gemiddelde temperatuur ongeveer 10 °C. Omdat de waarden voor de dampdruk en de dampdichtheid gelden bij 20 °C, moet er een correctie uitgevoerd worden. Deze correctie is niet voor alle stoffen goed te bepalen; in [2] is 0,75 geschat als algemeen bruikbare **correctiefactor voor de temperatuur**. Voor benzine is de factor hoger (1,07), omdat het temperatuureffect tegengegaan wordt door de hogere dampdruk van winterbenzine in de koudere tijd van het jaar.

Een gedeelte van de lading blijft na lossen achter in de ladingtanks. De meeste schepen zijn uitgerust met een nalenssysteem. In [2] wordt berekend dat gemiddeld 0,07% van de lading achterblijft als **restlading** na lossen en nalenzen.

De verdampingsfactoren voor de 8 UN-klassen zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 5 Verdampingsfactoren
binnenvaart (kg/ton)

UN-nr	$\frac{\rho_{lucht}}{\rho_{lucht}}$	$\frac{\rho_{damp}}{\rho_{VL}} * P_{damp}$	$S * CorrT$	RL	Verdampingfactor
1203	0,012	120	0,60	0,07	0,93
3295	0,012	76	0,42	0,07	0,45
2398	0,012	116	0,42	0,07	0,65
1268	0,012	25	0,42	0,07	0,20
1993	0,012	31	0,42	0,07	0,23
1114	0,012	30	0,42	0,07	0,22
1230	0,012	17	0,42	0,07	0,16
1202	0,012	0,8	0,42	0,07	0,07

7.1.2. Wanneer wel en niet ontluchten?

In het algemeen geldt dat ladingdampen uit een ladingtank verwijderd *moeten* worden als er een vervolglading gepland is die niet-compatibel is met deze damp. Als de vervolglading wel compatibel is met de damp dan *hoeft* de tank niet ontgast te worden. Bij het beladen zal dan evenwel een voorziening aanwezig moeten zijn om de damp die uit de tank verdreven wordt op te vangen, want anders zou de damp alsnog naar de lucht geëmitteerd worden.

Of een schipper besluit wel of niet tijdens de vaart zijn tank te ontluchten hangt af van het al dan niet bekend zijn van de vervolglading na het lossen, de wensen van de opdrachtgever, de technische mogelijkheden bij de laadinstallatie van de vervolglading en last but not least de regelgeving.

7.1.3. Regelgeving en wensen van de verlader

Voor benzine geldt in Nederland sinds 1/1/1999 dat er niet ontlucht mag worden als de vervolglading weer benzine is. Aan deze regel hoeft alleen voldaan te worden als bij de benzinelaadstations DVI's beschikbaar zijn. De aanwezigheid van een DVI bij het laden van benzine is verplicht:

- m.i.v. 1/1/1998 voor alle niet-tankverhuurbedrijven;
- m.i.v. 1/1/1999 voor tankverhuurbedrijven met een debiet van meer dan 50 kton per jaar;
- m.i.v. 1/1/2002 voor tankverhuurbedrijven met een debiet van meer dan 25 kton per jaar;
- m.i.v. 1/1/2005 voor alle andere terminals

Met ingang van 1/1/2006 zal in Nederland en alle andere Rijnsoeverstaten en België een totaalverbod op het ontluchten van benzine gelden.

Parallel aan de regelgeving heeft het internationale vervoerende en verladende bedrijfsleven een zogenaamde 'Zelfverplichting' opgesteld. Deze zelfverplichting houdt in dat er naar gestreefd wordt niet te ontluchten wanneer de vervolglading compatibel is met de aanwezige restladingdamp. Ten behoeve hiervan is een compatibiliteitslijst opgesteld, met daarop een aantal aardolieproducten.

7.1.4. Bepaling ontluichtingspercentage

Op grond van het bovenstaande worden voor dit protocol de volgende veronderstellingen gedaan:

- voor benzinedampen geldt dat er (1) in elk geval ontlucht wordt als de vervolglading niet-compatibel is (minimum voor percentage ontlucht), (2) dat er mogelijk ook ontlucht wordt als de vervolglading wel compatibel is en (3) dat er niet ontlucht wordt als de vervolglading benzine is (100% - maximum percentage ontlucht);
- voor alle andere restladingdampen geldt dat ze in elk geval ontlucht worden als de vervolglading niet-compatibel is (minimum voor het percentage ontlucht) en dat mogelijk na alle reizen ontlucht wordt (maximum voor het percentage ontlucht).

Dit betekent dat – op basis van de in het reizenbestand van IVS90 aanwezige statistieken van (vervolg)reizen – een schatting kan worden gemaakt van het percentage ontluchte reizen. De ontluichtingspercentages A, B, en C zijn op basis van bovenstaande overwegingen ingevuld.

De emissiefactor van gasolie bestaat voornamelijk uit de restlading – de dampspanning is zo laag dat de bijdrage van directe verdamping daarin maar zo'n 5% is. Het ventileren van een ladingtank tot dampvrije toestand is dan ook een zeer langdurig proces. Bij dedicatievaart of bij

compatibele vervolglading zal ontlichten niet plaatsvinden. Daar is ook geen reden toe want met gasoliedamp is het schip niet seinplichtig⁴.

Tabel 6 Ladingopvolging binnenvaart, reizen met bestemming in Nederland 2002

UN-nr	Stofnaam	Percentage dedicatie a	Percentage ontlucht bij dedicatie A	percentage reizen met compat vervolgla ding b	percentage ontlucht bij compat. vervolgladi ng B	percentag e niet- compatib ele vervolgla ding c	percentage ontlucht bij niet- comp vervolgladi ng C	percentage ontlucht schatting aA+bB+cC
UN1203	benzine	39%	0%	47%	20%	14%	100%	23%
UN3295	KWS vloeibaar neg	33%	80%			67%	100%	93%
UN2398	MTBE	16%	80%			84%	100%	97%
UN1268	Destillaten	39%	20%	11%	20%	50%	100%	60%
UN1993	Ontvlambare vloeistof neg	20%	80%			80%	100%	96%
UN1114	Benzeen	30%	0%			70%	100%	70%
UN1230	Methanol	59%	80%			41%	100%	88%
UN1202	Gasolie	55%	0%	18%	0%	27%	100%	0% ⁵

In de laatste kolom is een schatting gemaakt voor het gemiddelde ontluichtingspercentage voor elke UN-klasse.

Rekening houdend met de wettelijke voorschriften (anno 2002) en de technische mogelijkheden zal de schatting van het ontluichtingspercentage tussen de in Tabel 6 aangegeven uitersten moeten liggen.

⁴ verplicht om een het kenteken voor ontvlambare stoffen – een kegel – in de mast te voeren. Voor zogeheten 'kegelschepen' gelden bepaalde regels bij afmeren en schutten.

⁵ Gasoliedamp is vrijwel niet te ontlichten. Wanneer het echt nodig is wordt een compatibele, wél te ontlichten stof als tussenlading toegepast. In dat geval wordt er dus ook geen gasoliedamp ontlicht.

Tabel 7 Uiterste waarden van ontluuchtingspercentages op basis van gegevens reizen met bestemming Nederland, 2002

UN-nr	Stofnaam	percentage ontluucht minimaal	percentage ontluucht maximaal
UN1203	benzine	14%	61%
UN3295	KWS vloeibaar neg	69%	100%
UN2398	MTBE	86%	100%
UN1268	Destillaten	49%	100%
UN1993	Ontvlambare vloeistof neg	92%	100%
UN1114	Benzeen	80%	100%
UN1230	Methanol	40%	100%
UN1202	Gasolie	0% ⁵	0% ⁵

Voor benzine zal het ontluuchtingspercentage in 2002 vermoedelijk in de buurt van het minimum liggen. Reden hiervan is dat de meeste laadpunten voor benzine inmiddels uitgerust zijn met een DVI en er middels de milieuvergunningen voor terminals de laatste jaren veel druk is uitgeoefend om de infrastructuur en de verwerkingscapaciteit van productdampen uit te breiden (ook voor niet-benzine). Daarnaast wordt aangenomen dat het effect van de zelfverplichting vanaf 2002 zichtbaar begint te worden.

Voor de andere stoffen zal het ontgassingpercentage veelal in de buurt van het maximum liggen, omdat DVI's bij het laadstation niet verplicht zijn en het ontgassen praktische voordelen heeft en is toegestaan.

Bij belading van benzeen geldt vanuit gezondheidsoverwegingen veelal de verplichting om beladingsemisies te verwerken en zal er bij de meeste laadpunten een DVI aanwezig zijn. Daarom wordt aangenomen dat er niet ontgast wordt bij dedicatievaart.

7.2 Tijdreeks van 1990 tot heden

De verdampingsfactoren zijn gebaseerd op stofgegevens, die vanaf 1990 niet significant veranderd zijn. De jaarlijkse variatie van de emissiefactor wordt dan ook hoofdzakelijk veroorzaakt door de verandering van het percentage van de transporten die ontluucht worden. In de periode van 1990 tot 2003 zijn de grootste veranderingen opgetreden in de ontluuchtingspercentages van UN1203, UN1114 en UN1268. Op grond van paragraaf 7.1.4 en de aanname dat percentages dedicatievaart niet veel veranderd zijn, worden voor deze stoffen de volgende tijdreeksen aangenomen:

Tabel 8 Tijdreeks voor percentage ontgast reizen voor UN1203, UN1114 en UN1268

Jaar	UN 1203 benzine	UN1114 benzeen	UN 1268 destillaten
1990 en eerder	100%	100%	100%
1995	100%	100%	100%
1996	95%	95%	100%
1997	85%	90%	100%
1998	75%	85%	95%
1999	65%	80%	90%
2000	55%	75%	80%
2001	40%	72%	70%
2002	23%	70%	60%
2003	20%	70%	55%

7.3 Jaarlijkse bepaling

Stofgegevens kunnen door normstelling veranderen. Indien hierin veranderingen komt, dienen de emissiefactoren geactualiseerd te worden. In principe is dit een ad-hoc actualisatie, maar om te voorkomen dat veranderingen gemist worden is een 5-jaarlijkse check van relevante stofgegevens verstandig.

De jaarlijkse bepaling van de emissiefactor snijdt zich toe op de bepaling van de ontgassingsfactor van alleen UN1203 en UN1268. Aangenomen wordt dat met ingang van het jaar 2004 het "percentage ontgast" gelijk is aan het "percentage niet-compatibele vervolgladingen". Dit onder invloed van de nieuwe regelgeving waarin het ontgassen van benzine vrijwel geheel wordt verboden.

In bijlage 1 is beschreven op welke wijze het percentage niet-compatibele vervolgladingen afgeleid kan worden uit de reisgegevens van IVS90. Het CBS beschikt over de benodigde basisgegevens. AVV adviseert de Taakgroep Verkeer en vervoer van het CCDM daarom CBS opdracht te geven jaarlijks de cijfers voor geloste hoeveelheden, met onderscheid naar de vervolglading in dezelfde, compatibele of incompatibele stof, van de 8 betreffende UN-klassen in Nederland aan de Taakgroep te leveren.

8.1 Emissie cijfers 2002

De totale VOS-emissie in 2002, als gevolg van het ontgassen van binnenvaartschepen is weergegeven in tabel 9.

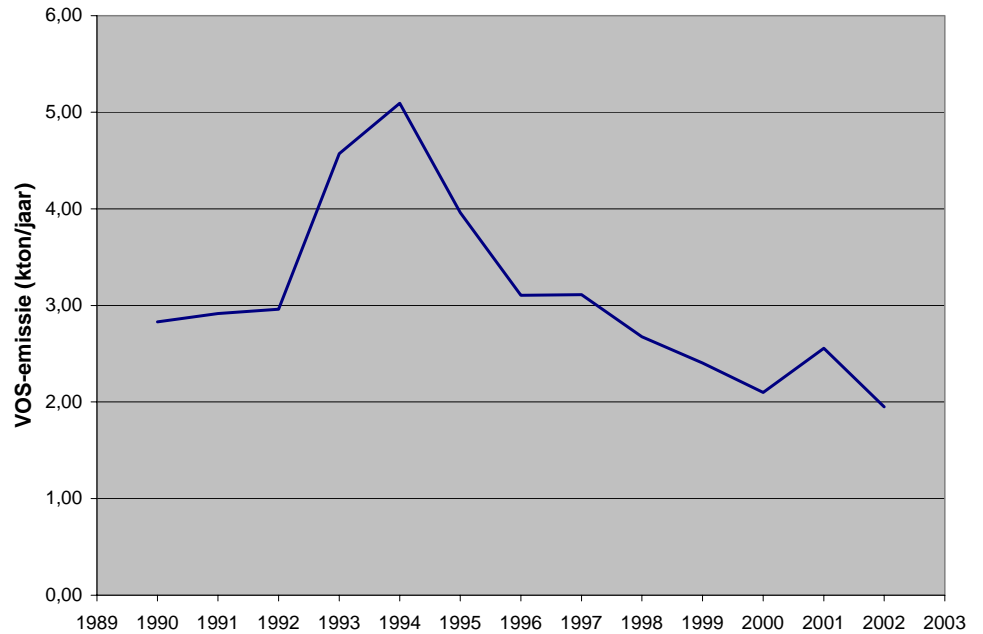
Tabel 9 Ontgassingsemissies
binnenvaart 2002

UN-nr	benaming	totaal gelost (Mton)	percentage ontlucht ()	verdampin gsfactor (kg/ton)	emissie (kton)
1203	benzine	3,25	23%	0,93	0,70
3295	koolwaterstoffen	1,38	93%	0,45	0,58
2398	MTBE	0,42	97%	0,65	0,26
1268	aardoliederivaten	1,30	60%	0,20	0,16
1993	brandbare vloeistof	0,48	96%	0,23	0,11
1114	benzeen	0,54	70%	0,22	0,09
1230	methanol	0,13	88%	0,16	0,02
1202	gasolie	5,38	0%	0,07	0,0
TOTAAL					1,92

8.2 Emissie sinds 1990

De emissies van 1990 tot en met 2002 worden berekend door de gegevens voor 2002 te combineren met de vervoersindex in tabel 2 en de tijdreeks voor het percentage ontgast in tabel 6. Het resultaat hiervan is weergegeven in figuur 1.

.....
figuur 1 Vos-emissies als gevolg van
ontluchting van ladingtanks van
binnenvaartschepen in 1990 t/m 2002



8.3 Verschil in methodiek

Voor inwerkingtreding van dit protocol werden de emissies van ontluchting door binnenvaartschepen niet meegenomen in de emissieregistratie. De methodiek is nieuw ontwikkeld, waarbij gestreefd is naar samenhang met de methode voor bepaling van beladingsemissies van binnenvaartschepen, welke toe worden gerekend aan de doelgroepen raffinaderijen, op- en overslagbedrijven en de chemische industrie.

8.4 Verschil in cijfers

In het jaar 2000 bedroegen de emissies van niet-methaan VOS (NMVOS) van de binnenvaart 2,1 kton. Deze emissies zijn onderdeel van de uitlaatgasemissies van scheepsdieselmotoren. De ontluchtingsemissies bedroegen in 2000 2,2 kton. De VOS-emissies van de binnenvaart zullen dus ongeveer verdubbeld worden.

De onzekerheden van de verschillende onderdelen van de emissieberekening worden uitgedrukt in de classificatiesystematiek die wordt gebruikt in de publicatiereeks Emissieregistratie [4], zie tabel 8. Deze werkwijze is gebaseerd op de methodiek van CORINAIR (CORE emission INventories AIR).

Hierbij worden de volgende kwaliteitsclassificaties aangehouden:

- A: een getal gebaseerd op een groot aantal metingen aan representatieve locaties;
- B: een getal gebaseerd op een aantal metingen aan een deel van de voor de sector representatieve locaties;
- C: een getal gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces;
- D: een getal gebaseerd op een gering aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van aannames;
- E: een getal gebaseerd op een technische berekening op basis van een aantal aannames.

Tabel 10 Kwaliteit parameters

Onderdeel	Parameter	Betrouwbaarheid
emissieberekening		
Emissieverklarende variabele	geloste hoeveelheid	A
Emissiefactor	percentage ontlicht	C
	samenstelling n.e.g.-klassen	E
	fysische (stof)gegevens	A
	verzadiging damp-lucht mengsel	C
	correctiefactor temperatuur	B
	restlading na lossen	C

De kwaliteit van de emissieberekening als geheel wordt, rekening houdend met het relatieve effect van de parameters en de onwaarschijnlijkheid van een extreme waarde voor de gemiddelde stoffeigenschappen van binnen een n.e.g. klasse vallende vervoerde stoffen, geclassificeerd als C.

De maximale variatie in de totale emissie door de minst emitterende of de meest emitterende stoffen binnen de n.e.g. categorieën te nemen is tussen 1,0 en 3,2 Mton per jaar (zie [2]).

10.1 Zwakke punten

Belangrijke onzekerheden zijn:

- Hoe is de onderverdeling naar individuele stoffen binnen de n.e.g.-klassen, oftewel de restcategorieën?
- bij welk gedeelte van de beladingen met een compatibele stof wordt daadwerkelijk de ontgassing vermeden, doordat er een dampverwerkingsinstallatie beschikbaar is en wordt gebruikt?
- welk aandeel van de verlading vindt niet direct aan de wal plaats?
- welke verzadigingsfactor moet voor geloste tanks aangehouden worden en hoe groot zijn de ladingrestanten die alsnog kunnen verdampen?

10.2 Belangrijkste verbeterpunten

Naast betrouwbaarder praktijkgegevens over bovenstaande factoren is afstemming nodig met de berekeningswijze die gevolgd wordt voor de VOS-emissies van de doelgroep industrie. De berekende emissies moeten consistent zijn en duidelijk moet zijn welke emissies aan de scheepvaart en welke aan de industrie toegerekend worden. De hier voorgestelde berekening maakt onderscheid tussen verschillende vervolgladingen, wat een belangrijk gegeven is bij bepalen van emissies maar ook van de effecten van beleidsmaatregelen.

In IVS90 zijn in principe gegevens aanwezig van de loslocaties van alle producten. Het zou dus mogelijk zijn om de verdeling van de ontgassingemissies binnen Nederland te bepalen. Om twee redenen wordt dit niet gedaan:

1. Het kost zeer veel meerwerk om de gegevens beschikbaar te krijgen.

De aanname dat ontgassing plaatsvindt op de loslocatie is alleen gerechtvaardigd als gekeken wordt naar grote regio's, zoals bijvoorbeeld heel Nederland of eventueel een provincie.

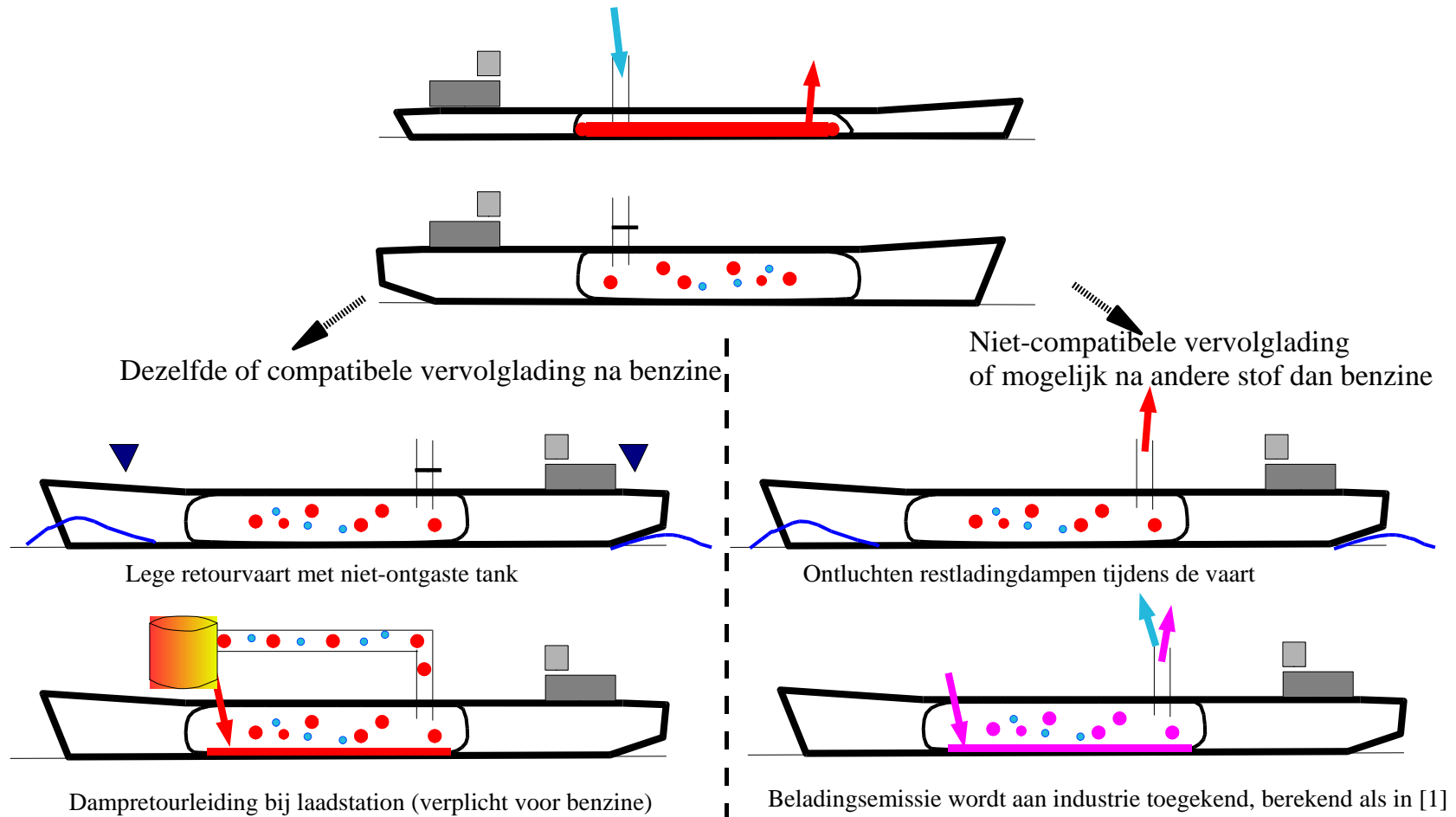
1. Auweraert, R. van der en Schuttinga: (CONCEPT) Emissiefactoren; lekverliezen van apparaten en verliezen bij op- en overslag, VROM, 2003
2. Sevenster, M. et al: Ontgassen van lichters – Emissiebepaling. CE Delft, 2003
3. Handbook of chemistry and physics; ICSC data sheets.
4. Harmelen, A.K. van *et al.* November 2001. *Emissiemonitor, jaarcijfers 1999 en ramingen 2000 voor emissies en afval.* Rapportagereeks milieumonitor nr. 2.

Bijlage A Optreden ladingdampemissie

In Figuur 2 is schematisch aangegeven welke ladingdampemissie in dit protocol berekend wordt. In [1] worden *belading*emissies berekend, omdat pas bij het laden de eventueel overgebleven ladingdampen verdreven moeten worden. Bij het laden van benzine treedt deze emissie niet op omdat benzine-laadstations over een dampretour-systeem moeten beschikken.

De emissie die tijdens een lege terugreis plaats kan vinden wordt niet expliciet meegenomen bij de berekening van de beladingemissie maar wel kan er door middel van een hogere verzadigingsfactor rekening mee gehouden worden dat de tank niet dampvrij was voor belading. Mogelijk zou hier in voorkomende gevallen dubbeltelling door optreden, zodat afstemming met de Industrie-berekening nodig is.

.....
 Figuur 2 Schematische voorstelling van
 ontluuchtingsmogelijkheden



Bijlage B Analyse reisgegevens

De analyse van de tankerreis-gegevens behelst de volgende stappen:

1. leg links tussen de records van een reis, de eerstvolgende reis en de daaropvolgende reis. (voorzoever aanwezig; sorteer records op scheepsnr en datum)
2. bepaal het vervoerd gewicht en stofnr van de eerstvolgende reis (W_{i+1} resp S_{i+1}) en het stofnr van de daaropvolgende reis (S_{i+2}).
3. Bepaal het losgewicht L_i :
 - als $S_{i+1}=S_i$ dan $L_i = \max(0, W_i - W_{i+1})$
 - als $S_{i+1} \neq S_i$ dan $L_i = W_i$
4. Selecteer de reizen volgens onderstaande categorie-indeling en totaliseer per stofnr en evt per type reis (binnenlands, naar NL, vanuit NL, Doorvoer zonder overlading) het geloste gewicht.

Tabel 11 Reiscategorieen afhankelijk van vervolgreizen

	vervoerd gewicht (1)	gelost gewicht (2)	vervolglading			totaal
			dezelfde	compat. stof	niet-comp	
gevolgd door						
lege niet-ontgaste reis		(2b)	(3.1b)	(3.2b)	(4b)	3.1b+3.2b+4b = 2b
niet-lege reis		(2a)	(3.2a)	(3.2a)	(4a)	3.1a+3.2a+4a = 2a
lege ontgaste reis		(5)				5
totaal		2a+2b+5 = 2				=2

De Access-queries die gebruikt zijn voor de selecties zijn hieronder gedocumenteerd. De veldnamen spreken voor zich.

CAT 1: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.lading_kg) AS
SumOfLading_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.lading_kg) DESC;
```

CAT 2: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 2a: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 2b: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+1])=0))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 3.1a: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND
((REIZEN_DB.[stof_i+1])=[REIZEN_DB].[UN_nr]))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 3.1b: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+2])=[REIZEN_DB].[UN_nr])
AND
((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 3.2a: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1202))
OR (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1268)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1202) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1203)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1223) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1203)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1268) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1203)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1294) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1203)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1307) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1203)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])>0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1863) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1]=1203))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 3.2b: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+2]=1202)
AND ((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND
(REIZEN_DB.UN_nr)=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+2]=1268) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND
(REIZEN_DB.UN_nr)=1202) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+2]=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1223) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+2]=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND
(REIZEN_DB.UN_nr)=1268) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+2]=1203) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND
(REIZEN_DB.UN_nr)=1294) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+2]=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR
(((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1307) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+2]=1203) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+1])>0)) OR (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND
(REIZEN_DB.UN_nr)=1863) AND
(REIZEN_DB.[stof_i+2]=1203) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 4a: SQL

```
SELECT [REIZEN_DB].[reissoort], [REIZEN_DB].[UN_nr], Sum([REIZEN_DB].[gelost_kg]) AS
SumOfgelost_kg,
Avg([REIZEN_DB].[afstand]) AS AvgOfafstand, Count([REIZEN_DB].[key]) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE ((([REIZEN_DB].[gewicht_i+1])>0) And (([REIZEN_DB].[UN_nr]=1203) And
((([REIZEN_DB].[stof_i+1])=1202 Or ([REIZEN_DB].[stof_i+1])=1203 Or
([REIZEN_DB].[stof_i+1])=1268)=False))
Or ((([REIZEN_DB].[gewicht_i+1])>0) And ((([REIZEN_DB].[UN_nr])=1268 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1203 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1202 Or ([REIZEN_DB].[UN_nr])=1223 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1294 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1307 Or ([REIZEN_DB].[UN_nr])=1863)=False) And
((([REIZEN_DB].[stof_i+1])=1203)) Or
((( [REIZEN_DB].[gewicht_i+1])>0) And (([REIZEN_DB].[UN_nr])<>1203) And
(( [REIZEN_DB].[stof_i+1])<>1203
And [REIZEN_DB]![stof_i+1]<>[REIZEN_DB]![UN_nr]))
GROUP BY [REIZEN_DB].[reissoort], [REIZEN_DB].[UN_nr]
ORDER BY Sum([REIZEN_DB].[gelost_kg]) DESC;
```

CAT 4b: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.UN_nr)=1203) AND
(((REIZEN_DB).[stof_i+2])=1203
Or ([REIZEN_DB].[stof_i+2])=1202 Or ([REIZEN_DB].[stof_i+2])=1268)=False) AND
((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0))
OR (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+2])=1203) AND
((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0) AND
(((REIZEN_DB).[UN_nr])=1202 Or ([REIZEN_DB].[UN_nr])=1203 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1223 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1268 Or ([REIZEN_DB].[UN_nr])=1294 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1307 Or
([REIZEN_DB].[UN_nr])=1863)=False)) OR (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND
((REIZEN_DB.UN_nr)<>1203)
AND ((REIZEN_DB.[stof_i+2])<>1203 And (REIZEN_DB.[stof_i+2])<>[REIZEN_DB]![UN_nr])
AND
((REIZEN_DB.[stof_i+1])>0))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```

CAT 5: SQL

```
SELECT REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr, Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) AS
SumOfgelost_kg,
Avg(REIZEN_DB.afstand) AS AvgOfafstand, Count(REIZEN_DB.key) AS CountOfkey
FROM REIZEN_DB
WHERE (((REIZEN_DB.[gewicht_i+1])=0) AND ((REIZEN_DB.[stof_i+1])=0))
GROUP BY REIZEN_DB.reissoort, REIZEN_DB.UN_nr
ORDER BY Sum(REIZEN_DB.gelost_kg) DESC;
```