

EMS ontwerp-protocol Emissies door binnenvaart van koudemiddelen

Versie 2, 24.11.2003

24 november 2003

Auteur:
Ernst Bolt
Adviesdienst Verkeer en Vervoer
afdeling Scheepvaart

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
7.2	Tijdreeks van 1990 tot heden	7-1
7.3	Jaarlijkse bepaling	7-2
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
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

Dit rapport geeft een beschrijving van de methode die gevolgd kan worden voor de berekening van de emissies van koudemiddelen door de binnenvaart. Het gaat daarbij om emissies van synthetische koudemiddelen (CFK.s, HCFK.s en HFK.s) als gevolg van lekkages aan koel- en vriesinstallaties in de binnenvaart. De beschreven methode is in [1] toegepast om een eerste inventarisatie (nulmeting) te maken van de omvang van koudemiddelenemissies door de binnenvaart.

De emissie van koudemiddelen heeft, afhankelijk van het type koudemiddel, een bijdrage aan versterking van het broeikas effect en aan de afbraak van de ozonlaag. Door de STEK worden jaarlijks rapportages opgesteld over de leveringen van koudemiddelen in Nederland. De leveringen aan de binnenvaart zitten hier ook bij, zodat de emissies van de binnenvaart al wel impliciet berekend worden in de Emisregistratie. Een reden om de bepaling voor de binnenvaart apart te willen doen zou bijvoorbeeld kunnen zijn:

- als de emissie van de binnenvaart een groot aandeel in het geheel heeft
- als de gebruikte installaties in duidelijk slechtere staat verkeren of anderszins relatief grote lekverliezen opleveren, waarvoor regulering gewenst zou zijn.

Aangezien het uitgevoerde werk hier geen aanwijzingen voor heeft opgeleverd, is de voorlopige conclusie dat de emissies door de binnenvaart goed berekend kunnen worden als onderdeel van de totale Nederlandse koudemiddelen-emissie.

3.1 Oorzaken

Door lekkages, onderhoudswerkzaamheden waarbij koelmiddelen ontsnappen, beschadiging van het koelsysteem en door fouten kunnen koudemiddelen uit koelsystemen ontsnappen.

3.2 Maatregelen

Maatregelen die emissies kunnen beperken zijn:

- eisen stellen aan de lektheid van installaties
- onderhoud uitsluitend door gespecialiseerd personeel laten uitvoeren
- verantwoordelijken een koudemiddelen-logboek laten bijhouden, waaruit grote lekverliezen en fouten bij de behandeling naar voren komen.

De binnenvaart staat niet los van ontwikkelingen die op de vaste wal plaatsvinden. Veelal wordt gebruik gemaakt van dezelfde koelinstallaties en dezelfde installatiebedrijven.

De berekening van de koudemiddelenemissies wordt in principe uitgevoerd aan de hand van de volgende formule:

Gewicht koudemiddel geëmitteerd =
Som over de categorieën schepen van:
{aantal schepen
maal hoeveelheid koudemiddel per schip
maal jaarlijks gelekt percentage}

Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar type en grootte van het schip en het soort en de grootte van de op die categorie schepen doorgaans aanwezige koelinstallaties.

Het aantal schepen in actieve vaart, onderscheiden naar type en grootte, is relatief eenvoudig te achterhalen uit IVS en IVR gegevens: in IVS (Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart) worden de varende schepen geregistreerd, terwijl de detailgegevens van het geregistreerde schip in het IVR-cascobestand zijn terug te vinden.

In deze formule is het product van het aantal schepen en de hoeveelheid koelmiddel per schip, ofwel de totale hoeveelheid aanwezig koudemiddel, de *emissieverklarende variabele*.

De *emissiefactor* is het jaarlijkse lekpercentage.

In [1] is geïnventariseerd hoe groot de hoeveelheid koudemiddel per schip is en hoe groot de jaarlijkse lekverliezen gemiddeld zijn.

5.1 Bepaling met behulp van statistische gegevens

In [1] is het volgende onderscheid naar type schepen gemaakt:

- **Scheepstypen met koelvoorzieningen voor bemanning**
Scheepstypen met één koel/vriestank
Motortankschepen
Sleepvrachtschepen
Motorvrachtschepen
- **Scheepstypen met koelvoorzieningen voor passagiers en bemanning**
Rondvaartboot Amsterdamse grachtentype
Open rondvaartboot
Veerboten
Hotelschepen
Rondvaart-dagboten
Zeilend Passagiersschip
- **Scheepstypen zonder koelvoorzieningen**

Het aantal schepen per type is uit de registratiegegevens van IVR te bepalen.

Vervolgens moeten de aantallen schepen vermenigvuldigd worden met de gemiddelde hoeveelheid koudemiddel per schip van het betreffende type. De gemiddelde hoeveelheid per schip is in [1] bepaald op basis van het aantal koel/vriestanken en standaard airco's, het aantal koel/vriescellen en collectieve koelinstallaties. In de schatting van de aantallen wordt onderscheid gemaakt tussen moderne schepen (bouwjaar vanaf 1995) en oudere. Daarnaast is aangenomen dat per installatie de volgende koudemiddel-inhoud representatief is:

- koel/vriestank 0,15 kg
- standaard airco 2,5 kg
- koel/vriescellen 15 kg
- collectieve koeling 70 kg

Het resultaat hiervan is in Tabel 1 vermeld.

Tabel 1 Emissieverklarende variabele: hoeveelheid koudemiddel aan boord in de binnenvaart

Scheepstype	Aantal schepen	koudemiddel per schip	koudemiddel-inhoud
	A	B (kg)	AxB (kg)
Scheepstypen met koelvoorzieningen voor bemanning			
Scheepstypen met één			
koel/vrieskast en evt. airco	1106	0,22	240
Motortankschepen	706	6,32 ¹	4465
Sleepvrachtschepen	112	0,07	8
Motorvrachtschepen	3278	0,44	1446
Totaal	5202	1,18	6161
Scheepstypen met koelvoorzieningen voor passagiers en bemanning			
Rondvaartboot Amsterdamse			
grachtentype	56	0,00	0
Open rondvaartboot	89	0,00	0
Veerboten	11	70,09	771
Hotelschepen	76	63,92	4858
Rondvaart-dagboten	517	33,09	17106
Zeilend passagiersschip	193	2,65	511
Totaal	942	24,69	23257
Totaal relevante scheepstypen	6144	4,79	29417
Scheepstypen zonder koelvoorzieningen	1373	0,00	0
Totaal binnenvaart	7517	3,91	29417

5.2 Tijdreeks van 1990 tot heden

Op dit moment is nog geen moeite gedaan om een tijdreeks te construeren. Een eerste benadering hiervoor is het verwijderen van de nieuwere schepen uit het IVW bestand. De verandering in emissiefactor (lekverliespercentage) speelt in deze periode echter een veel belangrijker rol.

5.3 Jaarlijkse bepaling

De actieve vloot kan jaarlijks worden bepaald door de schepen uit het IVW-bestand die minimaal een keer in IVS-90 gesignaleerd zijn te selecteren. Voor rondvaartboten moet dan wel een aparte bijchatting gemaakt worden.

¹ Op tankschepen wordt een overcapaciteit aan airco's geïnstalleerd (2-3 units) om de accommodatie op overdruk te kunnen houden [1].

De koudemiddelenemissie is een diffuse bron voorzover het lekverliezen betreft. Een indicatie van de geografische spreiding van emissies wordt gegeven door de gemiddelde 'scheepsdichtheid', waarbij vooral de passagiersschepen bepalend zijn.

Emissies ten gevolge van behandelingsfouten en incidenten hebben een puntkarakter en zullen uiteraard alleen voorkomen waar schepen zich kunnen bevinden. De statistische verwachting van de locatie van deze puntbronnen kan ook evenredig aan de scheepsdichtheid verondersteld worden. Hierbij wordt eraan voorbijgegaan dat werkzaamheden aan de installaties veelal in een haven en niet tijdens de vaart zullen plaatsvinden.

7.1 Bepaling emissiefactoren

De emissiefactor is het jaarlijkse percentage gelekte koudemiddel ten opzichte van de koudemiddelinhoud van een installatie. In [1] is dit percentage, afhankelijk van het type installatie, als volgt geschat:

- koel/vriescasten: 2,3%
- standaard airco: 2,5%
- koel/vriescel: 5%
- collectieve koeling: 2,5%

De hoeveelheid koudemiddel per soort installatie kan als weegfactor worden gebruikt om het gewogen gemiddelde van het lekverliespercentage per onderscheiden scheepstype te bepalen. Dit percentage is in §§ getoond. Wanneer de totale koudemiddelinhoud per soort installatie nog beschikbaar is dan kunnen de bovenstaande percentages echter ook gebruikt worden.

Tabel 2 Emissiefactor: gemiddelde lekverliespercentages per scheepstype in de binnenvaart

Scheepstypen met koelvoorzieningen voor bemanning	lekverlies %/jaar
Scheepstypen met één koel/vriescast en evt. airco	2,4
Motortankschepen	2,5
Sleepvrachtschepen	2,3
Motorvrachtschepen	2,5
Totaal	2,5
Scheepstypen met koelvoorzieningen voor passagiers en bemanning	
Rondvaartboot Amsterdamse grachtentype	
Open rondvaartboot	
Veerboten	2,5
Hotelschepen	2,8
Rondvaart-dagboten	2,7
Zeilend passagiersschip	2,5
Totaal	2,7
Totaal binnenvaart	2,7

De variatie in emissiefactor is zeer beperkt. Het gemiddelde lekverliespercentage, 2,7%, kan zonder overwegende bezwaren op de hele vloot toegepast worden

7.2 Tijdreeks van 1990 tot heden

De lekverliezen van landinstallaties zijn de afgelopen jaren belangrijk verkleind. Dezelfde trend mag in de binnenvaart verwacht worden.

7.3 Jaarlijkse bepaling

Gezien het voorgaande en het relatief kleine belang van de emissies door de binnenvaart kan zonder bezwaar gebruik gemaakt worden van de lekverlies-percentages die voor landinstallaties berekend kunnen worden aan de hand van jaarlijkse NOVEM-cijfers.

8.1 Emissie cijfers 2002

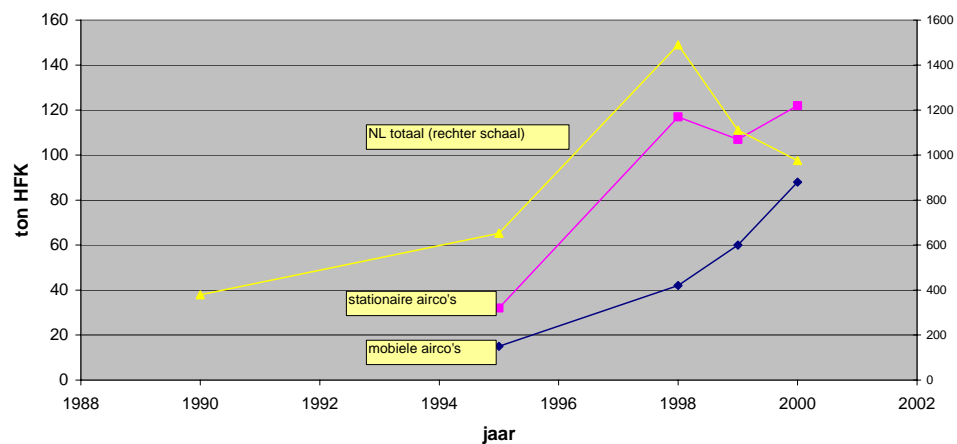
De emissie voor 2002 wordt als volgt berekend:

	Aantal schepen	Volume aan boord (kg)	Lekper cen- tage %	Jaarlijkse Emissie kg
	A	B	C	AxBxC
Scheepstypen met koelvoorzieningen voor bemanning				
Scheepstypen met één koel/vrieskast en evt. airco	1.106	240	2,4	6
Motortankschepen	706	4.465	2,5	112
Sleepvrachtschepen	112	8	2,3	0,2
Motorvrachtschepen	3.278	1.446	2,5	35
Totaal	5.202	6.161	2,5	153
Scheepstypen met koelvoorzieningen voor passagiers en bemanning				
Rondvaartboot Amsterdamse grachtentype	56	0		0
Open rondvaartboot	89	0		0
Veerboten	11	771	2,5	19
Hotelschepen	76	4.858	2,8	137
Rondvaart-dagboten	517	17.106	2,7	466
Zeilend passagiersschip	193	511	2,5	13
Totaal	942	23.257	2,7	635
Totaal binnenvaart	7.517	29.417	2,7	788

8.2 Emissie sinds 1990

De tijdreeks voor emissie door de binnenvaart is niet bepaald. Omdat de verandering in emissie voornamelijk door verandering in lekverliespercentage wordt veroorzaakt, én omdat aangenomen mag worden dat deze percentages gelijk opgetrokken zijn met die voor landinstallaties, zal de trend een gelijkvormig beeld vertonen. Ter illustratie is de trend voor de *totale* Nederlandse emissie van HFK getoond in Figuur 1 (ontleend aan [3]).

emissie HFK in Nederland



De hier berekende emissie van de binnenvaart, 788 kg, bedraagt dus slechts 1% van de mobiele airco's in 2000.

8.3 Verschil in methodiek

Tot nu toe worden emissies van koudemiddelen door de binnenvaart niet *expliciet* bepaald in de emissieregistratie. Zij worden echter wel bepaald als onderdeel van de koudemiddelenregistratie. Gezien het kleine aandeel van de binnenvaart in het totaal en de constatering dat de lekverliespercentages de landinstallaties volgen is een separate bepaling ook niet noodzakelijk.

De onzekerheden van de verschillende onderdelen van de emissieberekening worden uitgedrukt in de classificatiesystematiek die wordt gebruikt in de publicatierreeks 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 3 Classificatie parameters

Onderdeel	Parameter	Classificatie
emissieberekening		
Emissieverklarende variabele	aantal schepen per type	A
Emissiefactor	aantal en soort installaties	C
	lekverliespercentage	B

10.1 Zwakke punten

Het aantal en soort koelinstallaties per scheepstype is het 'zachtste' gegeven in de berekening.

10.2 Belangrijkste verbeterpunten

Inventarisatie koelinstallaties met name op passagiersschepen en dagrondvaartboten ('partyschepen'). Jaarlijkse enquêtering van de betreffende reders om het lekverliespercentage zo goed mogelijk te kunnen volgen.

Gezien de zeer beperkte informatie over lokatie van emissies en de relatieve omvang van de emissie als geheel is een totale emissie voor het Nederlands grondgebied vooralsnog de meest zinvolle benadering. Dit geldt des te meer omdat de effecten van deze emissies op globaal niveau merkbaar zijn (broeikaseffect en aantasting ozonlaag) en niet lokaal.

1. Niekerk, J.R. van et al: *Inventarisatie koudemiddelenemissie binnenvaart en bepalingsmethode scheepvaart*; Royal Haskoning rapport 9M8617, 15 juli 2003.
2. Website Milieumonitor: www.emissieregistratie.nl
3. Beker, D. en C.J. Peek: *Referentieraming niet CO2 broeikasgassen*; RIVM rapport 773001019, januari 2002