

Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.mep.tno.nl

T 055 549 34 93
F 055 549 32 01
info@mep.tno.nl

TNO-rapport

R 2002/187

**Risicoanalyse van de ammoniakkoelinstallatie
van de ijsbaan “de Meent” in Alkmaar**

Datum	april 2002
Auteurs	C.M.A. Jansen
Projectnummer	33477
Trefwoorden	ammoniakkoelinstallatie ijsbaan risicoanalyse
Bestemd voor	Gemeente Alkmaar Sport en beheer bedrijven t.a.v. de heer G. Bakker Terborglaan 301 1816 MH Alkmaar

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 toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Inhoudsopgave

1	Inleiding — 3
----------	----------------------

Samenvatting

Door de afdeling Industriële Veiligheid van TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een risicoanalyse uitgevoerd voor de ammoniakkoelinstallatie die bij de ijsbaan “de Meent” in Alkmaar is geïnstalleerd.

Doel van deze studie is om, in het kader van de revisie van milieuvergunning, inzicht te krijgen in het risico voor personen in de omgeving van de inrichting als gevolg van het vrijkomen van ammoniak.

Voor de uitvoering van de risicoanalyse zijn ongevalsscenario's geïdentificeerd voor installatieonderdelen die vloeibare ammoniak bevatten. Voor deze scenario's zijn de optredende effecten en schades bepaald evenals de frequenties waarmee het vrijkomen van ammoniak optreedt.

De risicoberekeningen tonen aan dat het plaatsgebonden risico in de dichtstbijzijnde woonbebouwing lager is dan 10^{-6} per jaar.

Conform de gehanteerde richtwaarde voor het plaatsgebonden risico zijn alle verblijfsfuncties zoals woonbebouwing in de omgeving van de ijsbaan “de Meent” toegestaan.

Het groepsrisico wordt bepaald door de schaatsers op de ijsbaan en is lager dan de oriënterende waarde.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
1. Inleiding.....	4
2. Beknopte beschrijving van de ammoniakinstallatie	5
3. De omgeving van de ijsbaan.....	6
4. Ongevalseenario's	7
5. Overzicht van de gehanteerde frequenties	9
5.1 Initiële faalfrequenties van apparatuur en leidingen	9
5.2 Faalkans van menselijk ingrijpen.....	9
5.3 Faalkans van het ammoniakdetectiesysteem.....	9
5.4 Frequentieverdeling van weercondities.....	9
6. Effect- en schademodelen.....	11
7. Uitgangspunten effect- en schadeberekeningen	14
8. Risicoberekeningen	15
8.1 Inleiding	15
8.2 Effectberekeningen	16
8.3 Presentatie plaatsgebonden- en groepsrisico	18
9. Conclusies.....	20
10. Literatuur	21
11. Verantwoording.....	22

1. Inleiding

In opdracht van de Gemeente Alkmaar heeft de afdeling Industriële Veiligheid van TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie een risicoanalyse uitgevoerd voor de ammoniakkoelinstallatie die is geïnstalleerd bij ijsbaan “de Meent”.

De studie wordt uitgevoerd in het kader van de revisie van de milieuvergunning en heeft tot doel inzicht te krijgen in de risico's voor omwonenden als gevolg van het gebruik van ammoniak als koudemiddel.

Dit rapport geeft een beschrijving van de installatie, de belangrijkste uitgangspunten van de risicoanalyse en de resultaten.

In dit rapport worden achtereenvolgens beschreven:

- de installatie gegevens (hoofdstuk 2)
- de omgeving van de ijsbaan (hoofdstuk 3)
- de geïdentificeerde ongevalsscenario's (hoofdstuk 4)
- toegepaste faalfrequenties (hoofdstuk 5)
- de toegepaste effect- en schademodelen (hoofdstuk 6)
- de resultaten van de effect- en schadeberekeningen (hoofdstuk 7)
- de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico (hoofdstuk 8)
- conclusie (hoofdstuk 9).

2. Beknopte beschrijving van de ammoniakinstallatie

De belangrijkste ammoniakhoudende apparatuur bevindt zich in de machinekamer. Hierbij gaat het voornamelijk om de volgende apparatuur:

- Afscheider V-50 (ammoniakinhoud maximaal ca. 10.000 kg bij stilstand. De ammoniaktemperatuur tijdens stilstand wordt gelijk verondersteld aan de omgevingstemperatuur van gemiddeld 14°C over de periode april – september.
- Tijdens normaal bedrijf is de inhoud ca. 7.500 kg en de ammoniaktemperatuur ca. -10°C.
- Drie ammoniak toevoerleidingen (diameter 65 mm, lengte in de machinekamer ca. 1 m voor de pomp en 1 meter na de pomp).
- Drie ammoniak retourleidingen (diameter 150 mm, lengte in de machinekamer ca. 1 m).
- Vloeistofvat V-30 Ammoniakinhoud ca. 156 kg temperatuur ca. 30°C.
- Drie ammoniakpompen, pompdebiet ca. 1,9 kg/s. Tijdens normaal bedrijf staan er twee pompen bij.
- Twee watergekoelde condensoren (ammoniakinhoud 1336 kg, temperatuur ca. 36°C.

De afscheider is geplaatst boven een opvangbak met de afmetingen 9 m x 2,5 m x 1,5 m (diepte).

Het eerste gedeelte van de drie toevoerleidingen naar de ijsbaan liggen geheel ondergronds. Ter plaatse van de ijsbaan liggen zij in de vrije ruimte die onder de ijsbaan aanwezig is. Hetzelfde geldt voor de ammoniak retourleidingen.

In de machinekamer zijn daarnaast nog 5 compressoren geplaatst, twee watergekoelde condensoren, een glycolkoeler en een ammoniakvloeistofvat.

De afmetingen van de machinekamer zijn ca. 11,7 x 9,6 x 6,7 m (hoogte). Dit geeft een oppervlak van ca. 113 m² en een volume van ca. 755 m³.

De machinekamer kan geforceerd worden geventileerd via twee dakventilatoren met een ventilatiedebiet van 12.500 m³/uur.

De ventilatielucht wordt afgevoerd via het dak van de machinekamer op een hoogte van ca. 7 meter.

De machinekamer is uitgerust met een ammoniakdetectiesysteem.

In de machinekamer bevinden zich 2 detectoren en rond de ijsbaan zijn nog eens 6 detectoren in de putten geïnstalleerd.

Het ammoniakdetectiesysteem is geïnstalleerd, conform de eisen zoals neergelegd in de CPR 13-2 richtlijn [1]. De installatie kent 2 alarmniveaus:

- 100 ppm: akoestisch en visueel alarm via een oranje zwaailicht en automatische doormelding naar de semafoondragers
- 1000 ppm: als 100 ppm + alle inlokafsluiters sluiten en de ventilatie wordt gestart.

De ammoniakdetectieapparatuur wordt twee maal per jaar gecontroleerd door de leverancier.

Bij de risicoanalyse wordt aangehouden dat de ammoniakinstallatie gedurende 22 weken per jaar in gebruik is. Het betreft de periode van half oktober tot half maart.

3. De omgeving van de ijsbaan

De ijsbaan is gelegen aan de Terborchlaan en maakt deel uit van een sportcomplex waarin zich verder een tennisbaan van de tennisclub Alkmaar, een tennishal en squashhal de sporthal “de Meent” bevinden.

De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt aan de Van de Veldelaan op een afstand van ca. 330 meter.

De locatie van de ijsbaan is gepresenteerd in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Ligging van de ijsbaan ten opzichte van de omgeving.

Voor de berekening van het groepsrisico zijn ook de schaatsers op en rond de ijsbaan in beschouwing genomen. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

In de periode half oktober tot half maart zijn in de periode van 9.00 uur in de ochtend tot 16.00 uur in de middag gemiddeld 300 personen aanwezig. Voor de avond (van 19.00 uur – 23.00 uur) is aangenomen dat gemiddeld ca. 600 personen aanwezig zijn.

4. Ongevalseenario's

Voor het vaststellen van representatieve ongevalsscenario's voor de risicoanalyse wordt de ammoniakkoelinstallatie ingedeeld in de volgende componenten:

- afscheider en vloeistofvat
- ammoniakpompen
- ammoniaktoevoerleidingen
- ammoniakretourleidingen
- condensoren.

Bij falen of lekkage van vaten wordt aangenomen dat er geen uitstroombeperkende maatregelen mogelijk zijn.

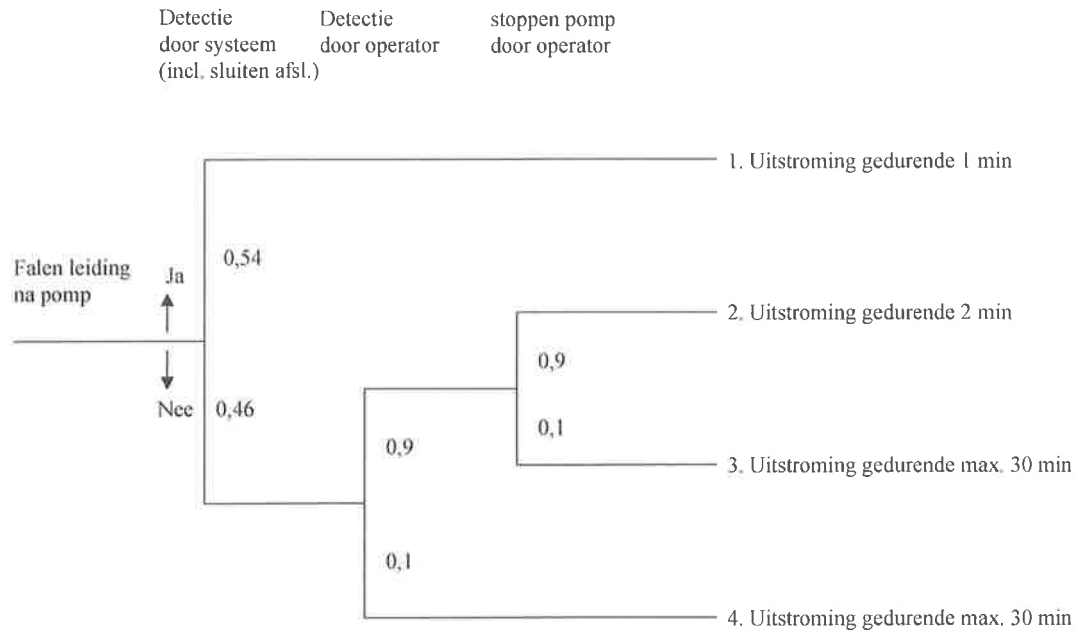
Bij breuk of falen van leidingen in de machinekamer wordt aangenomen dat binnen 1 minuut uitstroombeperkende maatregelen kunnen zijn genomen, bijvoorbeeld door (automatische) afschakelen van de vloeistofpomp of door (automatisch) sluiten van de afsluiter voor de vloeistofpomp. Voor lekkages in de machinekamer wordt aangenomen dat binnen 2 minuten (automatisch) uitstroombeperkende maatregelen kunnen zijn genomen, handmatig ingrijpen wordt mogelijk geacht binnen 5 minuten.

Voor lekkage en falen van vaten is de faalfrequentie tevens de frequentie van de emissie omdat uitstroombeperkende maatregelen hier niet worden verondersteld. Voor het falen van leidingen is wel reductie van de uitstroomduur mogelijk. Door ingrijpen van de operator of, automatisch, via het ammoniakdetectiesysteem, kan de uitstroming worden gestopt.

Om de mogelijke gebeurtenissen die kunnen optreden bij het falen van een leiding in beeld te krijgen is een gebeurtenissenboom opgesteld. In de gebeurtenissenboom voor het falen van de leiding na de pomp, zijn de verschillende deelkansen aangegeven. (De verschillende frequenties en deelkansen zijn beschreven in hoofdstuk 5).

Ter illustratie is hieronder de gebeurtenissenboom gegeven voor falen van de vloeistofleiding na de pomp.

De verschillende frequenties en deelkansen zijn beschreven in hoofdstuk 5).

Gebeurtenissenboom voor falen leiding na de pomp

5. Overzicht van de gehanteerde frequenties

5.1 Initiële faalfrequenties van apparatuur en leidingen

De basis faalfrequenties voor de in hoofdstuk 3 geïdentificeerde ongewenste gebeurtenissen zijn ontleend aan [3] en in tabel 5.1.1 samengevat:

Tabel 5.1.1 Overzicht van de gebruikte faalfrequenties.

Installatie onderdeel	Frequentie		
	falen	10 min uitstroming	lekkage
Afscheider	5×10^{-7} /jaar	5×10^{-7} /jaar	1×10^{-5} /jaar
vloeistofleiding ($d \geq 3''$ en $< 6''$)	3×10^{-7} /m.jaar	-	2×10^{-6} /m.jaar
vloeistofleiding ($< 3''$)	1×10^{-6} /m.jaar	-	5×10^{-6} /m.jaar

5.2 Faalkans van menselijk ingrijpen

De faalfrequentie van het nemen van uitstroombepalende maatregelen door de operator is, conform [4], 0,1 per aanspraak. Deze faalkans heeft betrekking op het niet sluiten van op afstand bedienbare afsluiters door operators onder "high stress" omstandigheden.

5.3 Faalkans van het ammoniakdetectiesysteem

De faalfrequentie van het ammoniakdetectiesysteem, dat is geïnstalleerd conform CPR 13 [1], is 210×10^{-6} /uur [6]. Dit geeft, op basis van een inspectie van tweemaal per jaar, een faalfrequentie van:

210×10^{-6} /uur \times 4360 uur \times 0,5 = 0,46/aanspraak. In deze faalkans is het falen van de snelafsluiters inbegrepen.

5.4 Frequentieverdeling van weercondities

De dispersieberekeningen worden uitgevoerd voor 6 weerklassen, een en ander conform [2]. Gezien de ligging van de ijsbaan is gekozen voor waarnemingsstation Schiphol. Weliswaar ligt het waarnemingsstation IJmuiden dichterbij maar Schiphol ligt evenals Alkmaar niet direct aan de kust. Door Schiphol te kiezen worden specifieke zee invloeden, die in het binnenland niet aanwezig zijn, uitgesloten. In onderstaande tabel is voor het weerstation Schiphol de verdeling van weerklassen en windrichtingen gegeven.

Tabel 5.4.1 Frequentieverdeling van weerklasse en windrichting (weerstation: Schiphol).

		Kans [%]					
		Klasse B 3 m/s	Klasse D 1,5 m/s	Klasse D 5 m/s	Klasse D 9 m/s	Klasse E 3 m/s	Klasse F 1,5 m/s
Dag		7,5	3,6	11,7	21,2	0,0	0,0
Nacht		0,0	6,4	15,2	17,8	6,7	9,9
Wind- richting	Wind- sector						
Noord	6	7,3	7,3	6,3	4,4	7,0	10,6
	7	7,2	5,0	5,0	4,7	5,8	5,9
	8	12,2	6,9	8,3	9,1	10,1	7,2
Oost	9	11,7	8,0	8,1	5,3	13,7	8,7
	10	7,7	7,2	5,5	2,0	7,0	7,7
	11	7,6	9,7	9,0	4,4	10,6	9,1
Zuid	12	8,7	12,5	12,5	7,7	11,0	11,9
	1	6,9	10,3	13,9	15,7	11,6	7,7
	2	7,2	10,3	9,8	18,2	8,5	9,9
West	3	9,2	8,6	8,6	13,7	5,6	7,1
	4	7,1	6,7	6,1	8,4	4,1	5,8
	5	7,2	7,4	6,6	6,4	5,2	8,3

6. Effect- en schademodelen

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende effectmodellen en de parameters die in de risicoanalyse zijn gehanteerd.

In het algemeen zijn de gehanteerde uitstromingsmodellen, verdampingsmodellen en dispersiemodellen ontleend aan het Gele Boek [3]. Bij de effectberekeningen zijn de aanbevelingen omtrent de verschillende modelleringsaspecten zoals beschreven in [2] gevolgd.

– Uitstroming

Semi-continue uitstromingen zijn berekend op basis van de uitstromingsmodellen voor 2-fasen uitstromingen conform [3]. Ingeval van instantaan falen van vaten is aangenomen dat als gevolg van het falen de gehele inhoud in één keer vrijkomt.

– Verdamping

Bij het vrijkomen van ammoniak bij een temperatuur die boven het kookpunt ligt, is sprake van een ‘kokende vloeistof’. Als gevolg daarvan zal een hoeveelheid ammoniak instantaan verdampen, ook wel de initiële flash genoemd. Indien niet alle ammoniak direct verdampt, vormt de niet verdampte ammoniak een plas op de ondergrond van waar uit verdamping optreedt als gevolg van de opname van warmte vanuit de bodem en door het overstrijken van lucht.

Voor berekening van de verdamping is, afhankelijk van de omstandigheden, het verdampingsmodel voor kokende en niet kokende vloeistoffen uit [3] toegepast.

Bij de verdampingsberekeningen is aangenomen dat het plasoppervlak in de machinekamer, bij vrijkomen van ammoniak buiten de aanwezige opvangbak, maximaal gelijk kan zijn aan 60% van het maximale vloeroppervlak, hetgeen overeen komt met $0,6 \times 113 \text{ m}^2 = 68 \text{ m}^2$.

Door warmteonttrekking uit de ondergrond kan maximaal ca. 50 kg ammoniak verdampen. Indien de ondergrond is afgekoeld, vindt verdamping plaats door overstrijken van ventilatielucht. Het ventilatiedebiet in de machinekamer is ca. 12.500 m³/hr (3,5 m³/s). De kleinste dwarsdoorsnede van de machinekamer is ca. 60 m². Dit geeft, op basis van een homogeen stromingsvlak, een luchtsnelheid ter hoogte van de vloeistofplas van ca. 0,1 m/s. De verdamping als gevolg van de overstrijkende lucht bedraagt 0,02 kg/s.

De verdamping vanuit de opvangbak is ca. 0,008 kg/sec.

– Dispersie in de buitenlucht

Voor de berekening van de verspreiding van ammoniakdamp in de buitenlucht is het dispersiemodel voor neutrale gassen toegepast [3]. Hierbij is voor de bereke-

ning van de toxische gaswolk de gemiddelde bronsterkte over maximaal 30 minuten gehanteerd als invoerparameter in het dispersiemodel.

Omdat de dispersie plaatsvindt in de omgeving met hoge gebouwen is bij de dispersie tevens gebruik gemaakt van het programma Short Distance Immisions [5] dat speciaal ontwikkeld is om de dispersie op korte afstand van hoge gebouwen te berekenen.

– Emissie vanuit een ruimte

Voor continue bronnen wordt aangenomen dat de emissie uit de ruimte gelijk is aan de bronsterkte bij vrijkomen. Voor instantane bronnen wordt de emissie bepaald aan de hand van de volgende formule (conform [2]):

$$Q = M * f/V$$

Waarin:

Q = emissie, in [kg/s]

M = totaal vrijgekomen en verdampte massa, in [kg]

f = ventilatiedebiet, in [m³/s]

V = volume van de ruimte, in [m³]

– Kwetsbaarheidmodel

Met behulp van een toxisch kwetsbaarheidmodel wordt berekend welk percentage van de aan een zekere toxische dosis blootgestelde personen (letaal) letsel ondervindt. De kwetsbaarheidmodellen hebben als algemene vorm:

$$Pr = a + b \ln (C^n * t)$$

Waarin:

Pr = Probitwaarde, een weergave van de kansfractie

a, b en n = stofspecifieke constanten

C = gasconcentratie, in [mg/m³]

t = blootstellingsduur, in [min]

Het product (Cⁿ * t) wordt dosis of wel toxische belasting genoemd.

Voor de stofspecifieke constanten van ammoniak worden in [2] waarden van respectievelijk -15,6 (a), 1 (b) en 2 (n) gehanteerd waardoor het kwetsbaarheidmodel er als volgt uitziet:

$$Pr = -15,6 + \ln (C^2 * t)$$

Voor een blootstellingsduur van 30 minuten zijn de volgende concentraties afgeleid voor enkele letaliteitspercentages:

LC₀₁: 1693 mg/m³;

LC₁₀: 2862 mg/m³;

LC₅₀: 5428 mg/m³;

LC₉₀: 10295 mg/m³.

7. Uitgangspunten effect- en schadeberekeningen

In hoofdstuk 4 zijn de volgende typen ongevalsscenario's geïdentificeerd die het risico van de ammoniakkoelinstallatie bepalen, te weten:

Vaten:

- lekkage (10 mm gat en uitstroming gedurende 600 seconden)
- falen van de afscheider.

Leidingen

- lekkage van de leiding (10 mm gat en uitstroming gedurende maximaal 1800 seconden)
- falen van de leiding en uitstroming gedurende maximaal 1800 seconden.

Bij falen van de leidingen tussen de afscheider en de pomp wordt rekening gehouden met de mogelijkheid van automatische of handmatige ingrepen om de uitstroming te stoppen.

Ammoniakvaten

Ingeval van een lekkage en het falen van de ammoniakafscheider wordt aangenomen dat de gehele inhoud vrijkomt (een uitstroombeperkende maatregel wordt niet aangenomen). Omdat de ammoniaktemperatuur zich boven het kookpunt bevindt, zal een gedeelte van ammoniak direct verdampen. Het gedeelte van de ammoniak dat niet verdampt, komt terecht onder de afscheider in de opvangbak of in de machinekamer. Verdere verdamping vindt plaats door warmteopname uit de ondergrond en overstrijken van de ventilatielucht over het vloei­stofoppervlak.

Vloeistofleiding na de pomp

Bij lekkage en breuk van de vloeistofleidingen wordt aangenomen dat de gehele inhoud van de vloeistofleiding uitstroomt. Het debiet wordt bepaald door het pompdebiet en wordt gelijk verondersteld aan 1,5 maal het pompdebiet. De factor 1,5 wordt toegepast vanwege het wegvallen van de tegendruk, conform [2]. Aangenomen wordt dat bij werking van de ammoniakdetectie de uitstroming binnen 1 minuut wordt gestopt door b.v. sluiten de afsluiter. Bij falen van de ammoniakdetectie wordt aangenomen dat b.v. door handmatig afschakelen van de pomp en/of sluiten van de afsluiter de uitstroming binnen 2 minuten kan worden gestopt. Bij geen ingreep is de maximale gehanteerde uitstroomduur 30 minuten.

In tabel 8.2.1 (hoofdstuk 8) is een overzicht gegeven van de geïdentificeerde ongevals­scenario's, de frequentie van vrijkomen en de bronsterkte naar de omgeving. Deze gegevens zijn tevens als uitgangspunt gebruikt voor de risicoberekeningen.

8. Risicoberekeningen

8.1 Inleiding

Risico wordt bepaald door twee aspecten; de gevolgen van het ongeval en de frequentie dat het ongeval optreedt.

Risico is een functie van beide aspecten. In deze risicoanalyse worden twee definities voor risico's gebruikt:

Plaatsgebonden risico: (voorheen individueel risico genoemd). De kans per jaar (frequentie) dat een persoon letaal wordt getroffen door de gevolgen van mogelijke ongevallen met de ammoniakkoelinstallatie. Het plaatsgebonden risico is een functie van de afstand tussen de beschouwde locatie en de activiteit, ongeacht of er in werkelijkheid personen aanwezig zijn.

Groepsrisico: de cumulatieve frequentie dat tenminste een zeker aantal mensen tegelijkertijd letaal wordt getroffen als gevolg van ongevallen met de ammoniakkoelinstallatie waarbij ammoniak vrijkomt.
In dit geval worden de in de omgeving aanwezige personen wel in beschouwing genomen.

Risico criteria voor het plaatsgebonden risico

Binnen de 10^{-5} contour worden geen kwetsbare functies, anders dan infrastructuur (weg, rails, water) toegestaan.

Tussen de 10^{-5} en 10^{-6} zijn in beginsel geen kwetsbare functies toegestaan. Een uitzondering wordt gemaakt voor bedrijfswoning (één per hectare), boerderijen, kantoren en hotels met een lage bezetting en recreatieve voorzieningen zonder permanente bewoning.

Buiten de 10^{-6} contour zijn in principe alle functies toegestaan.

Risico normen voor groepsrisico

Een maximaal toegestane waarde voor groepsrisico is niet gedefinieerd, alleen een oriënterende waarde voor groepsrisico is door de overheid gedefinieerd.

Deze oriënterende waarde betekent dat de activiteit is toegestaan indien het groepsrisico lager is dan de oriënterende waarde.

De overheid accepteert in sommige gevallen activiteiten met een groepsrisico hoger dan de indicatieve waarde. In die gevallen moet het Bevoegd Gezag de voor- en nadelen van de activiteit tegen elkaar afwegen en naar de bevolking communiceren.

De oriënterende waarde voor groepsrisico is maximaal 10 doden met een frequentie van 10^{-5} /jaar en 100 doden met een frequentie van 10^{-7} /jaar (indien het aantal doden met een factor n toeneemt moet de kans een factor n^2 lager zijn).

Opgemerkt wordt dat het Ministerie van VROM een **oriënterende** waarde voor groepsrisico geeft, de lokale overheid mag haar eigen beleid kiezen en van deze waarde afwijken.

8.2 Effectberekeningen

In tabel 8.2.1 is een overzicht gegeven van de beschouwde scenario's voor de ammoniakkoelinstallatie, de ongevalfrequenties, de hoeveelheden die uitstromen, de dampbronsterken (= emissie) en de duur van de emissie. De berekende dampbronsterkten zijn opgebouwd uit de volgende deelverdampingen:

- flash verdamping
- verdamping door warmteopname uit de ondergrond
- verdamping door overstrijken van de ventilatielucht.

Bij de faalfrequenties is onderscheid gemaakt tussen de periode oktober – maart (fractie 0,42 van het jaar) en de periode april – september (fractie 0,58 van het jaar).

Tabel 8.2.1 Overzicht initiële faalfrequenties en dampbronsterkten.

Betreft	Initiële frequentie	Uitstroom hoeveelheid	Dampbronsterkte	Duur
	[1/jaar]		[kg/s]	[sec]
<i>Situatie tijdens normaal bedrijf (22 weken per jaar)</i>				
<i>Afscheider V-50</i>				
Lekkage	$4,2 \times 10^{-6}$	0,75	0,75 0,13	0 – 78 78 – 1800
Uitstroming In 10 minuten	$2,1 \times 10^{-7}$	12,5	12,5 1,90 0,02	0 – 5 5 – 600 600 – 1800
Instantaan falen	$2,1 \times 10^{-7}$	7500	5,4 0,02	0 – 218 0 – 1800
<i>Vloeistofleiding tussen afsluiter en pomp (2 leidingen in gebruik, lengte 1 m)</i>				
Falen (ingreep na 60 sec)	$4,5 \times 10^{-7}$	11,0	9,35 1,67 0,02	0 – 5 5 – 60 60 – 1800
Falen (ingreep na 120 sec)	$3,1 \times 10^{-7}$	11,0	9,35 1,67 0,02	0 – 5 5 – 120 120 – 1800
Falen (geen ingreep)	$7,3 \times 10^{-8}$	11,0	9,35 1,67 0,02	0 – 5 5 – 680 680 – 1800
Lekkage (ingreep na 120 sec)	$2,3 \times 10^{-6}$	0,11	0,11	0 – 200
Lekkage (ingreep na 300 sec)	$1,6 \times 10^{-6}$	0,11	0,11	0 – 300
Lekkage (geen ingreep)	$3,7 \times 10^{-7}$	0,11	0,11 0,02	0 – 555 555 – 1800

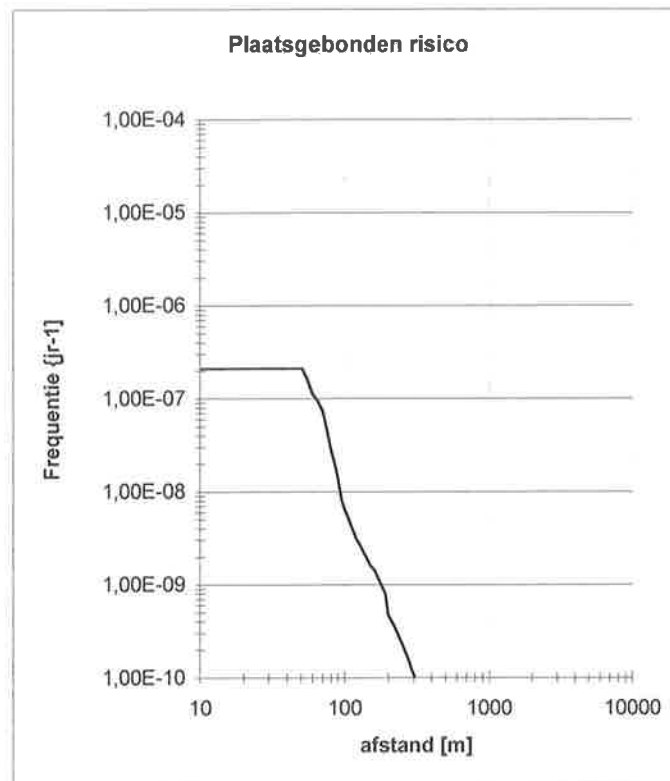
Betreft	Initiële frequentie	Uitstroom hoeveelheid	Dampbronsterkte	Duur
	[1/jaar]		[kg/s]	[sec]
<i>Vloeistofleiding na de pomp (2 leidingen in gebruik, lengte 1 m)</i>				
Falen (ingreep na 60 sec)	$4,5 \times 10^{-7}$	2,9	2,9 0,52 0,008	0 – 5 5 – 60 60 - 1800
Falen (ingreep na 120 sec)	$3,1 \times 10^{-7}$	2,9	2,9 0,52 0,008	0 – 5 5 – 120 120 -1800
Falen (geen ingreep)	$7,3 \times 10^{-8}$	11,0	2,9 0,59 0,008	0 – 5 5 – 680 680 -1800
Lekkage (ingreep na 120 sec)	$2,3 \times 10^{-6}$	0,01	0,01	0 –120
Lekkage (ingreep na 300 sec)	$1,6 \times 10^{-6}$	0,01	0,01	0 – 300
Lekkage (geen ingreep)	$3,7 \times 10^{-7}$	0,11	0,01 0,008	0 – 1700 1700 -1800
<i>Vloeistofvat V-30 (inhoud 156 kg, temp. 30°C)</i>				
Lekkage	$4,2 \times 10^{-6}$	1,74	1,74	102
Uitstroming In 10 minuten	$2,1 \times 10^{-7}$	0,30	0,3	600
Instantaan falen	$2,1 \times 10^{-7}$	178	0,57 0,02	0 – 218 0 – 600
<i>Condensors</i>				
Lekkage	$4,2 \times 10^{-6}$	0,06	0,06	0 – 1800
Uitstroming In 10 minuten	$2,1 \times 10^{-7}$	2,23	2,23 0,93 0,02	0 – 41 41 – 600 600 - 1288
Instantaan falen	$2,1 \times 10^{-7}$	1336	6,37 0,02	0 –218 0 -1800
<i>Situatie tijdens stilstand (30 weken per jaar)</i>				
<i>Afscheider V-50</i>				
Lekkage	$5,8 \times 10^{-6}$	1,3	1,3	0 - 1800
Uitstroming In 10 minuten	$2,9 \times 10^{-7}$	16,7	16,7 5,19 0,02	0 – 4 4 – 600 600 – 1800
Instantaan falen	$2,9 \times 10^{-7}$	10000	14,2 0,02	0 – 218 0 -1800

Op basis van de bovenstaande effectberekeningen en de frequenties van vrijkomen zijn de risicoberekeningen uitgevoerd met het door TNO ontwikkelde software pakket RISKCURVES.

8.3 Presentatie plaatsgebonden- en groepsrisico

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is gepresenteerd in figuur 8.3.1.

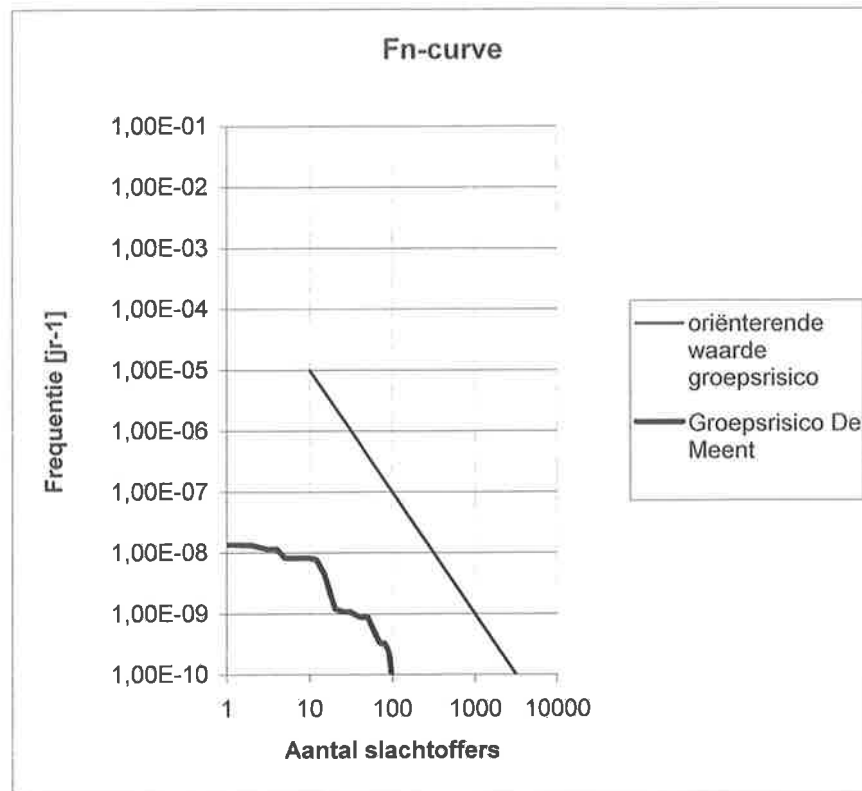


Figuur 8.3.1 Plaatsgebonden risicocontouren.

De dichtstbijzijnde bebouwing ligt op een afstand van ca. 330 meter. Uit de figuur blijkt dat het plaatsgebonden risico in de bebouwing kleiner is dan 10^{-8} per jaar.

Groepsrisico

Het groepsrisico is gepresenteerd in figuur 8.3.2.



Figuur 8.3.2 Groepsrisico van ijsbaan de Meent.

Het groepsrisico wordt bepaald door de schaatsers op de ijsbaan.

9. Conclusies

Door de afdeling Industriële Veiligheid van TNO-MEP is een risicoanalyse uitgevoerd voor de ammoniakkoelinstallatie die bij ijsbaan “de Meent” te Alkmaar is geïnstalleerd.

Doel van deze studie is om, in het kader van de revisie van de milieuvergunning, inzicht te krijgen in het risico voor personen in de omgeving van de ijsbaan als gevolg van het vrijkomen van ammoniak.

De risicoberekeningen tonen aan dat het plaatsgebonden risico in de dichtstbijzijnde woonbebouwing lager is dan 10^{-8} per jaar. Hieruit wordt geconcludeerd dat, conform de gehanteerde richtwaarde voor het plaatsgebonden risico alle verblijfsfuncties zoals woonbebouwing in de omgeving van ijsbaan “de Meent” zijn toegestaan.

Het groepsrisico, dat wordt bepaald door de schaatsers op de ijsbaan, is lager dan de oriënterende waarde.

10. Literatuur

- [1] Ammoniak toepassing als koudemiddel voor koelinstallaties en warmtepompen.
CPR 13-2. Commissie Preventie van Rampen.
Derde druk 1999. ISBN 90 12 08783 X.
- [2] Guidelines for Quantitative Risk Assessment.
“Purple Book”. Report CPR 18E
Committee for the Prevention of Disasters. First edition.
Sdu Uitgevers Den Haag 1999. ISBN 90 12 08796 1.
- [3] Yellow Book.
Methods for the calculation of physical effects
The Directorate General for Social Affairs and Employment.
Committee for the Prevention of Disasters. CPR 14E
Third edition 1997. ISSN: 0921-9633/2.10.014/9110.
- [4] LPG-Integraal
Vergelijkende risico-analyse van de opslag, de overslag, het vervoer en het gebruik van LPG en benzine.
MT-TNO, mei 1983.
- [5] Short Distance Immissions
Directoraat Generaal van de Arbeid, Voorburg.
Rapport nr. S 37-1. Eerste druk 1989.
- [6] OREDA, Off shore REliability DAta handbook
Second edition 1992
Published by OREDA Participants. Distributed by DNV Technica.
ISBN 82 515 0188 1.
- [7] Kanscijfers ten behoeve van gebruik in betrouwbaarheidsstudies en risicoanalyses.
TNO Afdeling Industriële Veiligheid. Oktober 1989.

11. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Gemeente Alkmaar
Sport en Beheer bedrijven
t.a.v. de heer G. Bakker
Terborchlaan 301
1816 MH Alkmaar

Namen en functies van de projectmedewerkers:

C.M.A. Jansen (senior project leider)

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

-

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

april 2002

Ondertekening:

Goedgekeurd door:

C.M.A. Jansen
onderzoekleider

Ir. H.S. Buijtenhek
afdelingshoofd