



STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

AMMONIAKHANTERING

**Myndigheter och regler samt råd för
transport, lagring och hantering av
ammoniak**

Gunnar Nordberg
Hans A Andersson

AMMONIAKHANTERING
Myndigheter och regler samt råd för
transport, lagring och hantering av
ammoniak

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING
BOX 6405 • 113 82 STOCKHOLM • TEL. 08/34 09 80
Augusti 1991
ISSN 0282-3772

VÄRMEFORSK

AMMONIAKHANTERING

**Myndigheter och regler samt råd för transport,
lagring och hantering av ammoniak**

**Stockholm 1991-06-17
Theorell + VBB Energikonsulter AB**

Gunnar Nordberg

Hans A. Andersson

FÖRORD

Föreliggande rapport är beställd av **STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING (VÄRMEFORSK)**. Värmeforsk projekt B7-923.

Värmeforsk projektledare har varit Nils Mårtensson.

Rapporten har utarbetats av Theorell + VBB Energikonsulter AB (TVE). TVEs projektledare har varit Gunnar Nordberg.

Rapporten har granskats av en referensgrupp inom Värmeforsk. Följande personer har ingått i referensgruppen:

Lars-Erik Hägerstedt - Stockholm Energi
Göran Jansson - Vattenfall Energisystem

Rapporten har även granskats av Hydro Supra.

Stockholm 1991-06-17

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

0. SAMMANFATTNING

1. INLEDNING

2. MYNDIGHETER OCH REGLER

- 2.1 Generellt
- 2.2 Kemikalieinspektionen
- 2.3 Arbetarskyddsstyrelsen
- 2.4 Statens Naturvårdsverk
- 2.5 Räddningsverket
- 2.6 Rikspolisstyrelsen
- 2.7 Sprängämnesinspektionen
- 2.8 Regionala och lokala myndigheter

3. GÄLLANDE VILLKOR FÖR AMMONIAKHANTERING I TYSKLAND

- 3.1 Generellt
- 3.2 Föreskrifter för material och konstruktiv utformning av lagringstankar för komprimerad ammoniak
- 3.3 Föreskrifter för uppställning och drift
- 3.4 Användning av ammoniaklösning
- 3.5 Kommentarer

4. TRANSPORTER

- 4.1 Generellt
- 4.2 Biltransporter
- 4.3 Järnvägstransporter

5. LAGRING OCH HANTERING (TEKNISK SYSTEMBESKRIVNING)

- 5.1 Generellt
- 5.2 Lossningsstation
- 5.3 Cisterner/tankar
- 5.4 Distributionssystem
- 5.5 Förångare

6. KONSTRUKTION OCH MATERIAL

- 6.1 Generellt
- 6.2 Cisterner/tankar
- 6.3 Rör och armatur
- 6.4 Polymera material

7. SÄKERHET

- 7.1 Generellt
- 7.2 Skydd av cistern mot yttre värmepåverkan
- 7.3 Mekaniskt skydd av cistern/tank
- 7.4 Gasvarnarsystem
- 7.5 Säkerhetsventiler
- 7.6 Lossningsplats
- 7.7 Förångare
- 7.8 Personal

8. PERSONSÄKERHET OCH SKYDD

- 8.1 Komprimerad ammoniak
- 8.2 Ammoniaklösning

9. TEKNISKA DATA

- 9.1 Kemiska data
- 9.2 Fysikaliska data

10. REFERENSER

Bilagor

- Bilaga 1 Skyddsblad nr 37 och 137, Arbetarskyddsstyrelsen
- Bilaga 2 Transportkort för farligt gods, ammoniak och kaustik ammoniak

0. SAMMANFATTNING

Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning, Värmeforsk, har givit Theorell + VBB Energikonsulter AB i uppdrag att sammanställa vilka regler som för närvarande gäller för ammoniakhantering.

Bakgrunden är att ammoniakhantering vid kraft- och värmeverk är aktuell i samband med NO_x-reduktion, (kväveoxid-reduktion).

I dag finns inga lagar eller förordningar i Sverige som enbart gäller för ammoniak. Det finns dock ett antal lagar, förordningar och allmänna råd som indirekt påverkar en verksamhets ammoniakhantering. Den viktigaste förordningen i detta sammanhang är "Storskalig kemikaliehantering" (AFS 1989:6). Denna förordning ställer krav på bl a riskanalys och verksamhetens organisation vid lagring och hantering av ammoniak.

Gällande normer för transporter på järnväg och landsväg beskrivs. Dessa normer ställer krav på konstruktion av behållare, förarutbildning, märkning etc.

I studien beskrivs ett ammoniaksystem omfattande lossningsstation, (bil eller järnvägsvagn), lager, distributionssystem och förångare (vid komprimerad ammoniak).

I rapporten redovisas vilka materialval som är lämpliga samt krav för konstruktion och kontroll. Detta styrs bl a av föreskriften "Tryckkärl" (AFS 90: 15). Det är värt att nämna att det ställs helt olika krav på anläggningar för komprimerad ammoniak och ammoniaklösning när det gäller konstruktion och kontroll. När det gäller material kan i stort sett samma material användas för komprimerad ammoniak som för ammoniaklösning.

Absoluta krav för hur säkerhetssystem skall utformas saknas i Sverige. I rapporten beskrivs dock de säkerhetsaspekter och säkerhetssystem som är tänkbara vid en ammoniakanläggning. Den verkliga utformningen bestäms av lokala krav och behov.

Ammoniak är farligt vid inandning och ger frätskador. Dessutom kan ammoniak under speciella betingelser bilda explosiva gasblandningar. De olika faror som ammoniak kan ge upphov till samt de åtgärder som bör vidtas för att minska skaderisken vid en olyckshändelse beskrivs i rapporten. Dessutom redovisas kemiska och fysikaliska data.

0. SUMMARY

Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning, "Värmeforsk" have commissioned Theorell + VBB Energikonsulter AB to compile existing rules, regulations and guidelines for ammonia handling.

The background is an expected increase in the number of power plants that will have to handle ammonia in conjunction with NO_x-reduction in flue gas.

There are today in Sweden no rules or regulations that solely applies to the handling of ammonia. There are however a number of rules and regulations that indirectly influence the handling of ammonia. The most important is "Storskalig kemikaliehantering" (AFS 1989:6). This decree stipulates among other things a risk analysis.

Railway transport is governed by RID-S. Road transports is governed by ADR-S. RID-S and ADR-S are similar in its contents. They contain rules for design of cylinders, training of drivers, marking etc.

A complete system for ammonia handling is described in a separat chapter. A complete system consists of equipment for offloading (from railway or road transport), storage, distribution and vaporizing of ammonia.

The report describes rules for material selection, design, fabrication and control. Above is governed by the decree "Tryckkärl" (AFS 90:15).

Safety systems for ammonia handling is governed by local demands.

The report also describes the dangers involved. Ammonia is dangerous to inhale and can cause injuries by its cooling effect when vaporizing. Ammonia under special conditions can create explosive gas mixtures. The report describes counteractive measures to be taken to prevent injuries and damages caused by an ammonia accident.

Chemical and physical properties are described.

1. INLEDNING

I Sverige hanteras och förbrukas idag stora kvantiteter ammoniak. Denna förbrukning sker huvudsakligen hos ett fåtal större förbrukare.

Användandet av ammoniak förväntas öka hos mindre förbrukare och då i synnerhet inom kraft- och värmeverken.

Ammoniak används inom kraft- och värmeverk för katalytisk eller icke katalytisk reduktion av NO_x (kväveoxider). Eftersom erfarenhet från ammoniakhantering saknas för dessa verk, har Värmeforsk givit i uppdrag åt Theorell + VBB Energikonsulter att göra en sammanställning över vilka regler som för närvarande gäller för ammoniakhantering i Sverige. I rapporten behandlas hela hanteringskedjan, allt från transport till användning av ammoniak i anläggningen.

Som jämförelse redovisas även vilka regler som gäller i Tyskland.

Den ammoniak som kan användas för NO_x -reduktion är antingen ren ammoniak eller ammoniak i vattenlösning. När man pratar om ammoniak nämns ett flertal olika namn. För ren ammoniak används t ex kylammoniak (>99,9% ammoniak), handelsammoniak (>99,5% ammoniak), kondenserad ammoniak eller komprimerad ammoniak. För ammoniak löst i vatten används t ex kaustik ammoniak eller ammoniaklösning.

I denna rapport har vi valt att använda oss av benämningen komprimerad ammoniak, varmed vi avser den handelsammoniak som används för detta ändamål och som innehåller 99,5% ammoniak och upp till 0,5% vatten, samt ammoniaklösning varmed vi avser den kommersiellt tillgängliga kvalitet som innehåller 25% ammoniak löst i vatten.

2. MYNDIGHETER OCH REGLER

2.1 Generellt

Detta kapitel behandlar involverade myndigheter och de mer generella regelverken kring ammoniakhantering i Sverige.

Lagar och förordningar utformas som ramlagar. Riksdagen stiftar lagar. Regeringen ger sedan i uppdrag åt en föreskrivande myndighet att meddela föreskrifter och allmänna råd. Dessa föreskrifter och allmänna råd har det detaljerade innehållet. Föreskrifter är bindande. Allmänna råd är inte bindande utan tjänar som vägledning om hur kraven i en föreskrift kan uppfyllas.

Det finns i Sverige inga lagar, förordningar eller allmänna råd som gäller enbart för ammoniak. Komprimerad ammoniak behandlas under de regler som berör kondenserade gaser med ett visst övertryck vid en bestämd temperatur. Ammoniaklösning behandlas under de regler som gäller för frätande/farliga vätskor.

Kemikalielagstiftningen i Sverige bygger på att industrin och transportörerna själva ansvarar för säkerheten för sin kemikaliehantering. Detta regleras bland annat av "Lag om kemiska produkter" (SFS 1985: 426). Enligt denna föreskrift skall den som hanterar eller importerar kemiska produkter vidta sådana åtgärder och försiktighetsmått som krävs för att förhindra skada på människor och miljö. Vidare skall man besitta de kemiska och toxikologiska kunskaper som kan krävas med hänsyn till produkten och hanteringens omfattning.

Föreskrifter och allmänna råd som berör ammoniakhantering utges av Arbetarskyddsstyrelsen och Räddningsverket. På lokal nivå är det yrkesinspektionen som är tillsynsmyndighet åt arbetarskyddsstyrelsen. Tillsynen inom räddningsverkets område sköts bl a av polis och räddningstjänst.

Vid en lokalisering av ammoniaksystem skall detta ske i samråd med de lokala myndigheterna som t ex miljö & hälsoskyddsmyndigheten och lokala räddningsskåren. Frågor rörande denna lokalisering regleras i bl a plan- och bygglag (SFS 1987:10). Här finns regler för planläggning i kommunen liksom regler rörande bygglov. Viktiga remissinstanser vid denna tillståndsgivning är ovan nämnda lokala myndigheter.

Transporter med bil och järnväg som regleras i föreskrifterna ADR-S och RID-S behandlas i kapitel 4.

Lagrets utformning regleras av cisternnormerna, tryckkärlsnormerna mm behandlas i kapitel 5, 6 och 7.

Hantering av komprimerad ammoniak regleras av arbetarskyddsstyrelsen huvudsakligen genom "Storskalig kemikaliehantering" (AFS 1989:6). Tillsynsmyndighet - yrkesinspektionen.

Bygglov krävs för uppförande av lageranläggningar för ammoniak.

Transporter på väg och järnväg regleras av ADR-S respektive RID-S.

Har verksamheten tillstånd enligt miljöskyddsförordningen bör denna kompletteras vid införande av ammoniak.

Ammoniak omfattas inte av sprängämnesinspektionens regler.

2.2 Kemikalieinspektionen

Kemikalieinspektionen är central förvaltningsmyndighet för ärenden om hälso- och miljörisker med kemiska produkter, i den mån handläggningen inte ankommer på annan myndighet. Ansvaret för tillsyn och efterlevnad av lagen om kemiska produkter regleras i "Lagen om kemiska produkter", (SFS 1985:426) och "Förordning om kemiska produkter" (SFS 1985:835). Det framgår av förordningen att kemikalieinspektionen har ansvaret för att utöva den centrala tillsynen över tillverkare, importörer och andra leverantörer. För övriga (t ex förbrukare) utövas det centrala ansvaret av naturvårdsverket och arbetarskyddsstyrelsen.

2.3 Arbetarskyddsstyrelsen

Arbetarskyddsstyrelsen är ansvarig för tillsynsområdet "Skydd mot ohälsa och olycksfall i arbetsmiljön i samband med yrkesmässig hantering av kemiska produkter". Detta område regleras bl a av "Arbetsmiljölagen (AML)", (SFS 1977:1160), "Arbetsmiljöförordningen (AMF)", (SFS 1977:1166) och "Lagen om kemiska produkter", (SFS 1985:426).

Arbetarskyddsverket består av arbetarskyddsstyrelsen och yrkesinspektionen.

Storskalig kemikaliehantering regleras av arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter, "Storskalig kemikaliehantering" (AFS 1989:6). Dessa föreskrifter gäller all verksamhet som innefattar hantering av livsfarliga ämnen enligt SFS 1985:835, brandfarliga och explosiva ämnen enligt SFS 1988:868 samt ett antal andra i författningen uppräknade ämnen.

AFS 1989:6 gäller bara för komprimerad ammoniak, och då i sådan mängd att det kan innebära allvarlig risk för ohälsa eller svåra olycksfall.

Innefattar hanteringen enbart förvaring gäller föreskrifterna bara mängder större än 50 ton ammoniak.

Vid hantering och lagring av mindre än 500 ton ammoniak är reglerna inte så formella men nedanstående åtgärder bör företas.

- En enklare riskanalys skall utföras, i denna analys skall riskerna för en stor olycka identifieras och bedömas. De förutsebara olyckorna skall förebyggas. Åtgärder skall dessutom vidtas så att konsekvensen av en eventuell olycka blir så begränsad som möjligt. I detta ingår även att personalen övas, utbildas och förses med utrustning för att öka deras personliga säkerhet.
- Det åligger anläggningsägaren att upprätta flödes-, process- och instrumentscheman. Dessa skall sedan hållas aktuella genom att revideras då någon ändring sker i anläggningen. I samband med en ändring skall även en ny riskanalys utföras för att klargöra om nya risker uppstått.
- En fortlöpande tillsyn skall ske av sådan utrustning som har betydelse för säkerheten. Såväl tillsyn som underhåll skall ske av sådan person som har god kännedom om process, utrustning och material.
- Det skall även finnas dokumenterat vem som ansvarar för att underhållet utförs och vem som skall göra det för all utrustning. Dokument skall även innehålla instruktioner om hur arbetet skall utföras. Ett protokoll skall även föras över löpande underhåll.
- Skulle en storolycka eller ett tillbud inträffa åligger det arbetsgivaren att inom 3 månader underätta och avlägga rapport till Yrkesinspektionen om omständigheterna kring olyckan och hur en upprepning skall förebyggas.

Om mängderna ren ammoniak som hanteras är mer än 500 ton, skall även en åtgärdsplan upprättas för hur räddningsåtgärderna skall sättas in i händelse av en storolycka. Denna åtgärdsplan skall övas minst en gång per år. Antalet anläggningar som hanterar eller lagrar mer än 500 ton ammoniak torde vara få. Vidare skall arbetsgivaren lämna in en mycket detaljerad redovisning till yrkesinspektionen. Denna redovisning skall innehålla:

- Administrativa uppgifter.
- Information om ämnet (här ammoniak), mängder, risker etc.
- Information om verksamheten bl a ritningar över anläggningen, beskrivning av processer, antal personer.
- Information om verksamhetens organisation, bl a skydds- och säkerhetsfrågor.
- Information om möjliga storolyckor, risk och konsekvensanalys.

Redovisningen skall lämnas till yrkesinspektionen innan verksamheten påbörjas och förnyas vart tredje år.

Arbetarskyddsstyrelsen har även gett ut förordningen "Farliga ämnen" (AFS 1985:17). Denna omfattar alla ämnen som kan föranleda ohälsa eller olycksfall. Detta innebär att även ammoniaklösning innefattas. Kungörelsen liknar delvis AFS 1989:6. Bland annat föreskrivs att arbetsgivaren skall ha så god kännedom om det farliga ämnet att denna kan bedöma riskerna och därigenom förebygga olyckor.

Arbetslokalen skall vara inredd och utrustad på så sätt att oavsiktlig spridning av ämnet förebyggs och att renhållning underlättas. Detta innebär bland annat att åtgärder skall tas för att förhindra stänk eller gasläckage.

Om trots dessa åtgärder hud har blivit förorenad skall denna omedelbart rengöras. Det samma gäller för kläder som blivit förorenade. Som en konsekvens av detta föreskrivs att det skall finnas tillgång till nöddusch samt ögondusch.

2.4 Statens naturvårdsverk

Statens naturvårdsverk är ansvarig för tillsynsområdet "Skydd för den yttre miljön i samband med hantering av kemiska produkter". Detta område regleras bl a av "Miljöskyddslagen" (ML), (SFS 1984:363), "Miljöskyddsförordningen" (MF), (SFS 1989:364), "Lag om kemiska produkter" (LKP), (SFS 1985:426) och "Förordningen om kemiska produkter" (SFS 1985:835).

Förordningar eller råd som riktar sig speciellt mot hantering av ammoniak existerar inte. I den mån en verksamhet är koncessionspliktig eller om tillstånd krävs, enligt miljöskyddsförordningen, skall ammoniakhanteringen innefattas. En verksamhet som har tillstånd enligt miljöskyddsförordningen måste söka nytt tillstånd vid införandet av ammoniak. Ansökan behandlas av berörd myndighet beroende på typ och storlek av anläggning. Ammoniakhanteringen i sig förorsakar ingen extra behandling.

En icke tillståndspliktig verksamhet kan av tillsynsmyndigheten (länsstyrelsen) åläggas krav, restriktioner etc för sin ammoniakhantering.

2.5 Räddningsverket

Räddningsverket är central förvaltningsmyndighet för frågor om befolkningsskydd, innefattande frågor om landtransporter om farligt gods samt räddningstjänst (i den mån handläggningen inte ankommer på någon annan myndighet). Detta område regleras bl a av "Räddningstjänstlagen" (RäL), (SFS 1986:1102), "Räddningstjänstförordningen", (SFS 1986:1107) och "Lagen om transport av farligt gods", (SFS 1982:923).

Räddningsverket utövar den centrala tillsynen av efterlevnaden av räddningstjänstlagen och av dem utgivna föreskrifter. På regional nivå svarar länsstyrelsen för tillsynen och på lokal nivå räddningskåren.

Tillsynen av transport av farligt gods är uppdelat på sjöfartsverket, luftfartsverket, polismyndigheten, sprängämnesinspektionen, tullmyndigheten och statens järnvägar, (se vidare under kapitel 4).

2.6 Rikspolisstyrelsen

Rikspolisstyrelsen är centralt ansvarig för tillsynen av farligt gods. Detta regleras bl a i "Lagen om transport av farligt gods", (SFS 1982:821) och "Förordningen om transport av farligt gods", (SFS 1982:923).

Regionalt utförs tillsynen av polismän vid trafikavdelningarna som finns organiserade vid 37 av landets polismyndigheter.

2.7 Sprängämnesinspektionen

Sprängämnesinspektionen är central förvaltningsmyndighet för ärenden som rör explosiva eller brandfarliga varor. Det åligger inspektionen särskilt att meddela föreskrifter och allmänna råd om explosiva och brandfarliga varor.

En viktig del av inspektionsarbetet är att meddela klassningsregler dvs fastställa riskzoner och deras utsträckning.

Enligt Sprängämnesinspektionens kungörelse om klassning vid verksamhet med brandfarlig vara (SIND-FS 1983:2) får klassning utföras enligt SS 4210820. I tveksamma fall bör samråd ske med Sprängämnesinspektionen.

I SS 4210820 klassas ammoniak i temperaturklass T1 och explosionsgrupp IIA. T1 innebär att tändtemperaturen är högre än 450°C varför maximal yttemperatur på elektrisk materiel skall vara lägre än 450°C.

Enligt Sprängämnesinspektionen är dock inte ammoniak ett explosivt eller brandfarligt ämne varför man här inte anser att någon klassning är nödvändig.

Ammoniak kommer därför inte att innefattas av Sprängämnesinspektionens regelsystem.

Däremot föreskriver Sprängämnesinspektionen skyddsavstånd från tankar med brandfarliga varor (t ex gasol eller olja) till andra installationer. För cisterner med komprimerad ammoniak är detta avstånd minst 50 m. För tankar med ammoniaklösning är samma avstånd 12 m.

2.8 Regionala och lokala myndigheter

Kommunen lämnar bygglov och fattar andra beslut som påverkar markanvändning och bebyggelseutveckling. Kommunerna har ett s k "planmonopol" och ansvarar för bl a den lokala miljöutformningen i planer och beslut enligt PBL och MRC.

Varje kommun beslutar själv om vad som krävs beträffande sprinkler, invallning etc. Det är kommunernas byggnadsnämnd som prövar bygglovsansökan, beträffande lagring och hantering av ammoniak.

Kontroll och tillsyn utövas regionalt av länsstyrelsen. Länsstyrelsen skall upprätta granskningsyttranden över de obligatoriska översiktsplanerna och har möjlighet till överprövning av detaljplaner och beslut vad gäller statliga intressen t ex beträffande hälsa och säkerhet, kontroll och tillsyn lokalt utövas av kommunen.

Den fortlöpande tillsynen enligt miljöskyddslagen kan överlåtas från Länsstyrelsen till den lokala Miljö- och Hälsoskyddsnämnden.

Det är även Miljö- och Hälsoskyddsnämnden som utövar den direkt tillsynen inom varje kommun, enligt lagen om kemiska produkter och förordningar knutna till denna lag. Nämnden kan även få den direkta tillsynen för mindre arbetsplatser även ur arbetarskyddsynpunkt. En tillsyn som annars åligger Yrkesinspektionen.

I samband med bygglovsansökan samråder byggnadsnämnden med den lokala räddningstjänsten. En verksamhet kan vid denna bedömning anses vara en s k §43-anläggning enligt "Räddningstjänstlagen", (SFS 1986:1102). Enligt §43 gäller att "vid en anläggning, där verksamheten innebär fara för att en olyckshändelse skall orsaka allvarliga skador på människor eller miljön, är anläggningens ägare eller innehavare skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta erforderliga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador".

Vid den lokala bedömningen tar man främst hänsyn till:

- Hanterad mängd
- Tänkbara utsläpp
- Varningstid, dvs kontakttid från företag till räddningstjänsten och därefter insatstid för räddningsstyrkan.
- Topografi
- Förhärskande vindriktning
- Att gasmolnet sprider sig med vindens hastighet, dvs i normala fall ca 5 m/s.

Vid den bedömningen görs i allmänhet en generösare tolkning för industriområden, eftersom beredskapen för en olycka kan hållas mycket högre i industriområden jämfört t ex med bostadsområden.

3. GÄLLANDE VILLKOR FÖR AMMONIAKHANTERING I TYSKLAND

3.1 Generellt

För lagring och hantering av komprimerad ammoniak gäller i Tyskland sedan 1988 föreskrifterna enligt TRD 450, 451 och 452. TRD är förkortningen för Technische Regeln für Dampfkessel. Föreskrifterna är utarbetade av den tyska ångpannekommissionen (Deutscher Dampfkesselausschuss DDA) och utgivna av den tekniska övervakningsföreningen (TÜV).

TRD 450 ger allmänna anvisningar. Således krävs tillståndsplikt för lagringstankar med ett ammoniakinnehåll över 3 ton, varvid en förenklad tillståndsprövning tillämpas för mängder mellan 3 och 30 ton.

Lagringstanken skall vara enkelväggig och ställas upp ovan jord i ett skyddstråg. Vid behov skall skydd mot mekanisk och termisk påverkan anordnas.

Dessutom ges allmänna skyddsanvisningar t ex att uppvärmning av lagringstanken skall förhindras, sprinklersystem skall installeras, syror skall inte lagras på samma ställe, eld, rökning och gnistbildning skall inte tillåtas, personlig skyddsutrustning skall användas. Vidare redovisas åtgärder vid olycksfall och brand samt anvisningar för första hjälpen vid skador av ammoniak.

Ammoniakhaltigt vatten vid brandsläckning och sprinkling får inte rinna ner i avloppssystem och vattendrag utan måste samlas upp och behandlas. Ammoniakhaltigt vatten stör den biologiska reningen i avloppsreningsverk samt har giftig inverkan på fisk.

Användning av ammoniaklösning behandlas kortfattat i avsnitt 3.4.

3.2 Föreskrifter för material och konstruktiv utformning av lagringstankar för komprimerad ammoniak

I TRD 451 specificeras tillåtna materialkvaliteter för plåt, rör, flänsar och smidesdetaljer samt svetsningsförfarande, konstruktiv utformning och kontroll för lagringstankar.

För plåt skall i första hand standardiserade finkornstål enl DIN 17102 och DIN 17103 väljas men det krävs att den undre sträckgränsen R_{el} inte får överstiga 355 N/mm^2 och att molybdenhalten skall vara max 0,08% samt vanadinhalten max 0,02%. Genom dessa begräns-

ningar minskas risken för sprickbildning efter svetsningen. Även andra olegerade stålqualiteter får användas i normaliserat tillstånd om brotttöjningen (A_5) vid tvärprov är minst 22% och slagsegheten vid tvärprov är minst 27 J (medelvärde ur 3 provstavar ISO-V) vid 20°C. Vid finkornstål är slagseghetskraven 21 J vid -20°C.

För sömlösa rör väljs finkornstål enl DIN 17179 med samma begränsningar som förut samt St 35.8, III eller St 45.8, III.

Flänsar och andra smidesdetaljer skall vara tillverkade av stål C 22.8 enl DIN 17243 eller av RSt 37-2 N och RSt 37-3 enl DIN 17100.

Materialkontrollen skall omfatta även ultraljudskontroll förutom den övriga kontrollen enl tekniska leveransvillkor i standardbladet.

Vid tankens konstruktiva utformning skall lokala material- och svetsanhopningar undvikas. Svetsarna skall förläggas till områden med lägre påkänningar och utanför form- och tvärsnittsförändringar. Vid dimensionering av vägg tjockleken pga inre övertryck skall inga påsvetsade förstärkningsringar användas. Det skall finnas två inspektionsöppningar, en vid varje behållarände, med en minsta diameter av 800 mm. Alla stutsar skall vara av minst DN 50. Hål i tankväggen får inte förstärkas medelst ringar utan försvagningen får endast kompenseras genom stutsens vägg tjocklek. Tanken skall på lägsta punkten förses med tömningsstuts med två avstängningsventiler med svetsanslutning samt dessutom med blindfläns. Alla flänsförband skall ha flänsar av tryckklass PN 40 samt skall ha fjäder och not. Alla svetsar måste vara tillgängliga för kontroll både vid den första och vid återkommande besiktningar.

Före avspänningsglödningen av lagringstanken skall alla invändiga längs- och rundsvetsars råge slipas ner jäms med plåten. Alla kälsvetsar skall ha mjuka övergångar.

Den liggande tanken skall lagras på sadelstöd med en omfångsvinkel av minst 120°. Inga stödplåtar får svetsas fast på tanken utan endast mindre klackar som skall säkra tankens läge. All svetsning måste utföras före avspänningsglödningen.

Tanken skall beräknas för 24 bar(e) och 50°C. Beräkningstrycket på 24 bar(e) är valt med hänsyn till ammoniakens ångtryck vid 50°C plus ett tillägg av 20% för minskningen av den nominella spänningen i förebyggande syfte mot spänningskorrosion.

Kallpressade gavlar och andra kallpressade delar skall normaliseras.

För svetsningen och kvalitetskontrollen ges en rad föreskrifter beträffande svetsmetod, elektrodmaterial, förvärmningstemperatur (minst 100°C) mm. Efter svetsningen skall hela tanken avspänningsglödgas i en ugn vid $570 \pm 20^\circ\text{C}$. Uppvärmnings- och nedkylningshastighet är max 50°C/h, hålltid skall vara 2 min/mm dock minst 30 minuter. Efter avspänningsglödningen skall minst 10% av alla svetsar kontrolleras med ultraljud och minst 25% skall kontrolleras med magnetpulver.

För den återkommande besiktningen gäller att den skall utföras utvändigt varje år och invändigt första gången inom det andra driftåret och därefter vart tredje år. Vid den invändiga besiktningen skall alla svetsar i tankens undre del magnetpulverprovas. Om därvid sprickor upptäcks skall kontrollen utökas till samtliga svetsar.

I sista kapitlet (kap 9) i TRD 451 redogör man för vunna erfarenheter sedan 60-talet mht risken för spänningskorrosion. Man har funnit att bra åtgärder mot spänningskorrosionen är minskning av membran- och svetsspänningar samt mycket låga halter av syre i tanken och av föroreningar i ammoniak.

3.3 Föreskrifter för uppställning, utrustning och drift

I TRD 452 specificeras material, svetsteknik och kontroll för rörledningar och anläggningsdelar utanför lagringstanken. Här upprepas kraven från TRD 451 som gällde lagringstankar. Pump- och kompressorhus får dock tillverkas av gjutjärn med kulgrafit enl TRD 108 eller av gjutstål GS-38.3 eller GS-45.3 enl DIN 1681 eller GS-C25 enl DIN 17245. Gjutjärn med fjällgrafit får inte användas.

Armatyr skall vara av smidesstål av olegerat stål enl TRD 107. Viss armatur som inte kan tillverkas av smidesstål får vara av gjutstål av förutnämnda kvaliteter.

Alla svetsar och kallbuckade rördelar mellan lagringstanken och närmaste avstängningsventil samt för förångningsstationen måste avspänningsglödgas.

Alla rör skall i första hand sammanfogas genom svetsning. Om flänsar används skall de ha fjäder och not. Alternativt får man ha flänsar med plana tätningssytor om packningar med en yttre metallring används som förhindrar att packningen blåses ut av inre trycket.

Rörledningar där flytande ammoniak innestängs mellan två avstängningsventiler skall förses med säkerhets- eller överströmningssventil för att begränsa tryckstegring pga termisk expansion. Utblåsningen från säkerhetsventilen skall ske i ett utblåsningssystem som fångar upp ammoniakgasen eller leder ut den till det fria på ett betryggande sätt.

Rörledningar skall i regel förläggas ovan mark och så att de skyddas mot påkörning. Alla svetsar skall vara åtkomliga för inspektion. Om rörledning förläggs i skyddsrör skall mellanrummet kunna kontrolleras mht läckage.

Rörledningar skall skyddas mot utvändigt korrosion. Om ledningen utsätts för solbestrålning skall den målas med en värmeavvisande färg. Alla rörstöd skall skyddas mot korrosion helst genom varmförzinkning, jämför 3.5 nedan. All direktkontakt mellan austenitiskt och ferritiskt material skall undvikas.

Armaturer skall om möjligt placeras i grupper. All säkerhetsrelevant armatur måste ha synlig lägesindikering. Alla säkerhetsavstängningsventiler måste vid störning inta ett läge som innebär ett säkert drifttillstånd.

Pumpar och kompressorer måste stoppas när den tillåtna fyllningsnivån är uppnådd och senast 10% innan det tillåtna drifttrycket i tanken är uppnått.

Ett nödstoppsystem för drivanordningar och ställdon skall installeras. Detta måste kunna lösas ut från flera lätt tillgängliga ställen inom ett ammoniaklager.

Alla säkerhetsrelevanta elektriska komponenter för styrning och övervakning måste anslutas till ett nödströmssystem. Detta gäller särskilt för gasvarningsanläggningen, nödstoppsystemet, nivå- och tryckindikeringen av ammoniaktanken, sprinklersystemet, belysningen samt alla drivutrustningar som måste fungera vid nätbortfall.

På sådana ställen inom ett ammoniaklager där gasläckage inte kan uteslutas (t ex vid armaturgrupper) skall gasdetektorer installeras. Gasvarning skall utlösas vid en gräns av 400 ppm och nödstoppsystemet skall aktiveras vid 800 ppm. Gasvarning skall indikeras både lokalt inom lagret och i kontrollrummet. Sprinklern skall kunna startas både lokalt inom lagret samt från ett säkert avstånd. Vindriktningen skall tydligt indikeras inom lagringsområdet.

Inom anläggningen skall ett skyddsrum inrättas som skall vara utrustat med skyddskläder, gasmask, nödbelysning, telefon, nödstoppsutlösning och nöddusch. Luften inom lokalen skall hålla ett lätt övertryck gentemot atmosfärstrycket.

Lagringstanken skall utrustas med kontinuerlig tryckindikering vid en ständig bemannad övervakningscentral, där även larm vid högt tryck skall ske. Vidare skall det finnas två säkerhetsventiler på tanken med en tvåvägsventil mellan säkerhetsventilerna och tanken. Avblåsningskapaciteten skall motsvara den vid fyllningen undanträngda gasvolymen. Utblåsningsledningen skall mynna ut i det fria på en riskfri nivå över omgivningen. Dessutom skall det finnas en nivåindikering med överföring till manöverplatsen samt två av varandra oberoende överfyllnadsskydd som vid utlöst signal avbryter fyllningen genom stopp av pump eller kompressor och stängning av säkerhetsavstängningsventiler på tanken. De båda överfyllnadsskydden skall arbeta enligt skilda mätprinciper.

Alla röranslutningar på tankens vätskefas skall förses med dubbla avstängningsventiler med manöverdon för fjärrmanöver. En av ventilerna skall dessutom ha manuell stängningsmöjlighet. På gasfasens röranslutningar skall det finnas en avstängningsventil med manöverdon och en manuell avstängningsventil.

Lagringstanken i det fria skall förses med sprinkler för att kunna kylas vid en eldsvåda utanför lagringsområdet. Vattenflödet skall vara $\geq 200 \text{ l/m}^2$, h. Armaturgrupper skall kunna bestrilas med ett vattenflöde av 600 l/m^2 , h för att slå ner utläckande gas. Området som skall bestrilas skall ha sin gräns minst 1 meter ifrån närmaste armatur. Strilvattnet skall samlas upp i en bassäng och behandlas innan det släpps ut. Sprinklersystemet skall skyddas mot fryshet. Torrsystem är tillåtna, jämför 3.5 nedan.

För tömning av ren ammoniak från järnvägstankvagnar föreskrivs i TRD 452 samma regler och förordningar som gäller för gasol här i Sverige, enligt anvisningar för större gasolanläggningar utgivna av Svenska Gasföreningen.

Förångarutrustning får inte placeras i pannhuset. Värmetillförseln till förångaren skall ske indirekt via en mellankrets. Temperaturbegränsningsanordning skall finnas enl DIN 3440. Övrig utrustning för förångaren skall finnas enl DIN 30696. Konstruktions-

trycket på förångarens ammoniaksida skall vara minst 25 bar. Ammoniaktillförseln till förångaren skall kunna stoppas med en snabbstängningsventil som skall påverkas av nödstoppsystemet och gasvarningssystemet.

Före idrifttagningen av anläggningen skall drift- och skötselinstruktioner vara utfärdade med beskrivning av nödgärder vid störningar. Anläggningen måste med regelbundna tidsintervaller övervakas av utbildad personal.

Lagringstanken skall före första fyllningen eller efter en revision fyllas helt med vatten för att få ut all luft. Vattnet skall sedan tryckas ut med kvävgas.

In- och urkoppling av en järnvägstankvagn måste alltid ske av minst två utbildade personer. Tömningsproceduren måste ständigt övervakas.

Om behållaren och rörledningar skall tömmas på ammoniak skall detta i regel ske över DENOX-anläggningen när pannan är i drift.

3.4 Användning av ammoniaklösning /5/

I Tyskland har myndigheterna på senare tid blivit ganska restriktiva att lämna tillstånd för transport av komprimerad ammoniak i tankbilar. Sådant transporttillstånd ges sällan för stadsområden. Dessutom blir säkerhetsarrangemangen för lagring och hantering av flytande ammoniak under tryck på kraftområdet dyra och behandlingstiden för alla tillståndsfrågor hos myndigheterna långa.

Därför har man börjat använda 25%-ig ammoniaklösning i stället för ren ammoniak i DENOX-anläggningar. Denna ammoniaklösning kan transporteras och lagras utan övertryck men den ammoniakgas som avdunstar ifrån lösningen skall inte släppas ut till omgivningen genom ett öppet avluftningsrör. Transporten och lagringen av ammoniaklösningen kräver inga myndighetstillstånd. Lagringstanken eller -cisternen skall dock placeras inom ett tråg som fångar upp vätskan vid ett eventuellt läckage. Nackdelen vid användning av 25%-ig ammoniaklösning är att mängden blir fyra gånger större än vid komprimerad ammoniak.

Vid användningen av ammoniaklösningen i DENOX-anläggningen rekommenderar man i Tyskland två metoder. Den ena metoden innebär att man avlägsnar lösningsvattnet

genom att driva ut ammoniakgasen genom stripping. Gasen innehåller ca 6% vattenånga efter behandlingen. Lösningssvattnet som innehåller ca 3% ammoniak sänder man tillbaka till leverantören, jämför 3.5 nedan. Den andra metoden innebär att man sprutar in ammoniaklösningen tillsammans med ånga av 10 bars tryck (för bättre förstoftning) i en varmluftkanal med förvärmad luft, där lösningssvattnet förångas. Denna blandning av luft, vattenånga och ammoniak sprutas sedan in i rökgasströmmen genom ett flertal dysor. Ammoniakgasens volymhalt är ca 3% och ligger därmed långt under den undre explosionsgränsen som är 15%. Varmluftens temperatur är reglerbar för att erhålla lämplig temperatur vid indysningen i förhållande till rök Gastemperaturen. Man har inte kunnat upptäcka några processtekniska nackdelar med att spruta in ammoniak tillsammans med vattenånga i rök gasströmmen. Vid koleldning ökar rök gasernas fukthalt med ca 0,2%. Man har inte heller observerat någon negativ inverkan på katalysatorns livslängd.

3.5 Kommentarer

Flera aktörer i Sverige upplever vissa tyska krav som onödigt tillkrånglade och i vissa fall som felaktiga. Bland annat har Hydro Supra lämnat följande kommentarer till kapitlet om ammoniakhantering i Tyskland.

Varmförzinkning som korrosionsskydd i närheten av ammoniak verkar olämpligt. Jämför 6.1.

Sprinkleranläggningar på cisterner för komprimerad ammoniak är olämpligt och rekommenderas generellt inte.

Det restvatten som erhålls efter att ha drivit ut ammoniakgasen genom stripping (innehåller ca 3 % ammoniak) kan i Sverige inte sändas tillbaka till leverantören. Det restvatten man på så sätt erhåller medför därför ett svårlöst avfallsproblem.

4. TRANSPORTER

4.1 Generellt

Idag sker ingen produktion av ammoniak i Sverige, utan all ammoniak importeras.

Denna import av handelsammoniak (komprimerad ammoniak) sker med båt till någon av Sveriges två ammoniakterminaler d v s Hydro Supras anläggningar i Landskrona eller Köping. Härifrån levereras sedan ammoniaken vidare med bil eller järnväg.

Ansvarig myndighet för sjötransporter av farligt gods är sjöfartsverket. Eftersom sjötransporter i dag endast sker till Hydro Supras anläggningar, behandlas denna transportform inte vidare.

För alla transporter på väg och järnväg, är komprimerad ammoniak liksom ammoniaklösning klassat som farligt gods. Transporterna kommer därmed att vara reglerade av ett antal olika regelverk ytterst "Lag om transport av farligt gods" (SFS 1982:821).

Oavsett vilken transportform som väljes gäller samma internationella klassificeringsgrunder av transporterat gods. Klasserna är dock olika beroende på ammoniakens leveransform.

Komprimerad ammoniak är enligt dessa klassificeringsgrunder sorterat under klass 2 grupp 3 (at). Denna grupp (at) innefattar giftiga, icke brandfarliga, kondenserade gaser.

Ammoniaklösning (25%) hamnar under klass 8, grupp 43c. Gruppen omfattar svagt frätande, oorganiska, basiska ämnen.

Om koncentrationen av ammoniaklösningen överstiger 35 viktprocent klassas det som klass 2 grupp 9 (at), dvs gaser lösta under tryck.

Beroende på leveransform kommer därmed transportkraven att kunna variera beroende på klasstillhörighet.

4.2 Biltransporter

Ansvarig myndighet för biltransport av farligt gods är Räddningsverket. Räddningsverkets ansvarsområde omfattar även ansvaret för samordning av tillsynsmyndighetens verksamhet. Polismyndigheten svarar för den regionala och lokala tillsynen och kontrollen. Huvuddelen av tillsynen sköts av polisens olika trafikavdelningar.

Landsvägstransporter av ammoniak sker idag med lastbil om 10 ton komprimerad ammoniak eller 17 ton ammoniaklösning. Kompletteras dessa bilar med släp kan transportvolymen fördubblas. Till de bilar som används idag används dock inte släp. Begränsningen av transportvolymen sätts av fordonets totalvikt. Planer finns dock att öka högsta tillåtna vikt 1994. Om dessa planer genomförs kan fordonsekipagets transportvikt ökas med omkring 5 ton.

Säkerhetskraven på fordonen regleras i huvudsak av ADR-S (ADR = Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route). Den svenska upplagan av det internationella regelverket sammanställs och utges av Statens räddningsverk.

I ADR-S anges de konstruktionsmässiga krav som ställes på behållaren vid all transport av klassade ämnen. Detta innefattar materialkrav, krav på provning, svetsfogar, typgodkännande etc.

I ADR-S ges även anvisningar på förarutbildning, instruktioner, brandsläckningsutrustning etc.

ADR-S ställer även krav på utrustning till transporttankarna. Bland dessa kan nämnas krav på två av varandra oberoende avstängningsventiler. Den ena av dessa skall vara monterad inuti tanken.

Utöver dessa generella regler för all tanktransport av klassat gods finns speciella regler för de olika ämnesklasserna.

För ammoniaklösning innebär detta inte några extra krav. För transportfordon med komprimerad ammoniakgas ges dock några ytterligare krav. Här kan bland annat nämnas att tanken inte får förses med säkerhetsventil med mindre än att det före denna installeras ett sprängbleck.

I ADR-S föreskrivs även ett skyltningssystem med två sifferkoder. Den första av dessa koder är ett farlighetsnummer som anger att det är en komprimerad frätande gas eller en svagt frätande vätska, koderna för dessa är 268 respektive 80. 268 är en tresiffrig kod där 2:an står för "gas kan utvecklas genom tryck eller kemisk reaktion", 6:an står för "Risk för förgiftning" och 8:an står för "Risk för frätskador". 80 har enbart betydelsen risk för frätskador, 0:an är enbart ett komplement till första siffran då koden

måste vara om minst två siffror. Den andra koden på skylten är ämnets identifikationsnummer och anger vilket ämne behållaren innehåller. För vattenfri ammoniak är detta 1005 och för 25% ammoniak är den 2672.

Skyltnumren blir således

$\frac{268}{1005}$

för komprimerad ammoniak

resp

$\frac{80}{2672}$

för en 25% ammoniaklösning.

För att godset skall få transporteras, krävs förutom ovan beskrivna skyltning, även godkända transport-handlingar, vilket i detta fall i första hand består av ett transportkort, se bilaga 2. I transportkortet finns godsets farlighet beskrivet och vilka åtgärder som skall vidtagas för att förhindra faror som kan uppstå vid transporten.

Alla vägar får inte utnyttjas för transport av farligt gods. Länsstyrelsen har här att meddela de lokala trafikföreskrifterna. Dessa föreskrifter innebär i huvudsak att transporter av farligt gods förbjuds på vissa vägar eller inom vissa områden. Förbud kan också enbart vara giltiga under delar av dygnet. Något enhetligt nationellt system för denna vägvalsstyrning finns dock inte. En arbetsgrupp inom Stockholms län har arbetat fram ett nytt förslag för transport av farligt gods. Detta förslag remissbehandlas för närvarande. Detta förslag berör framförallt komprimerad ammoniak och kommer åtminstone att innebära någon form av vägvalsstyrning.

Statens Räddningsverk har gjort en sammanställning av gällande lokala trafikföreskrifter för farligt gods som finns för varje län.

4.3 Järnvägstransporter

Med tankvagn på järnväg kan idag en större mängd levereras än med en tankbil. Leveransmängderna är vanligen 42 ton/vagn för komprimerad ammoniak eller 27 ton/vagn för ammoniaklösning. Andra storlekar finns att tillgå. Järnvägstransporter är ekonomiskt

fördelaktigt vid större volymer och längre transportsträckor.

Säkerhetskraven på järnvägstransporterna ställs främst av RID-S-normen. (RID-Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses). Denna är på samma sätt som ADR-S-normen en svensk upplaga av en internationell standard sammanställd av Räddningsverket.

RID-S krav på konstruktion och utrustning för ammoniaktransport är näst intill identiska med de som krävs i ADR. Även identifikationsmärkningen är den samma.

Hur ventilarrangemangen kan vara arrangerat på en tankvagn visas i bild 4.1.

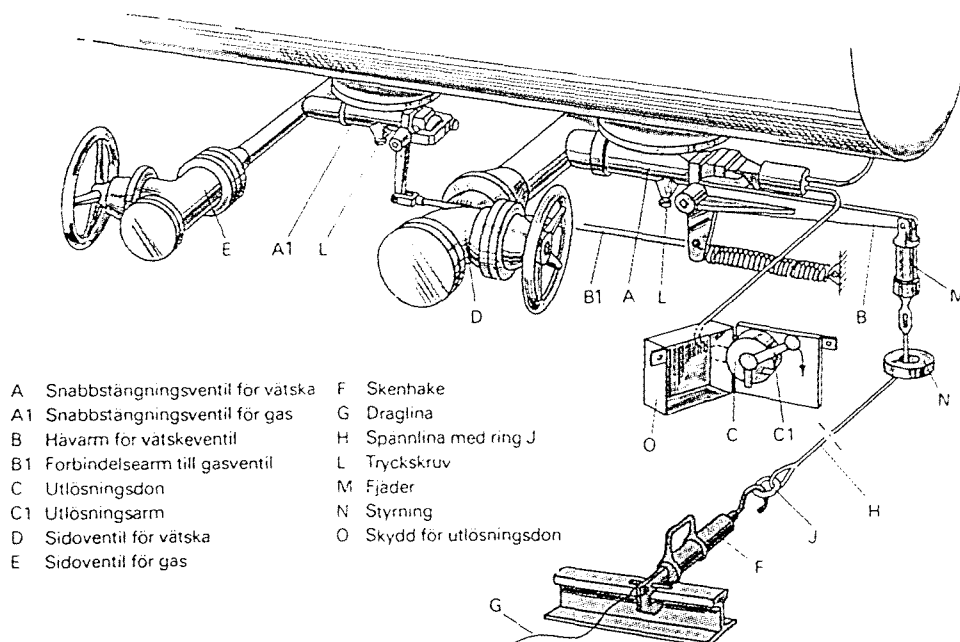


Bild 4.1 Ventilarrangemang för järnvägsvagn /1/

Figure 4.1 Valve arrangement for railway tank car

5. LAGRING OCH HANTERING (TEKNISK SYSTEM-BESKRIVNING)

5.1 Generellt

Följande kapitel beskriver översiktligt ett ammoniaksystem. Beskrivningen omfattar lossningsstation, lager, distributionssystem och förångare. Säkerhetssystem beskrivs i kapitel 6.

Kraven på utförande av lager (cisterner) och processsystem (rör, armatur etc) bestäms i princip av Arbets- och Sjäkerhetsstyrelsen. För ammoniak gäller att dimensionering och design av tryckkärl skall ske enligt cisternnormen. Beräkning och materialval skall ske enligt Tryckkärlsnormerna och Rörledningsnormerna.

5.2 Lossningsstation

5.2.1 Lossning av järnvägsvagnar

Tankvagnarna är ur säkerhetssynpunkt utrustade på samma sätt som tankbilarna med invändig bottenventiler som ej kan skadas vid en eventuell olycka, samt utan säkerhetsventiler för att undvika att någon sådan börjar läcka under transporten.

Järnvägsvagnar saknar lossningspump vilket innebär att lossningstationen måste utrustas med sådan. Uppkoppling mot järnvägsvagn sker med flexibla slangar eller mekaniska lastarmar. För lossning av komprimerad ammoniak används gasfasretur som förbinder gasfasdelen i järnvägsvagnen med gasfasdelen i lagret. En principskiss för en sådan järnvägslossningsstation visas på bild 5.1.

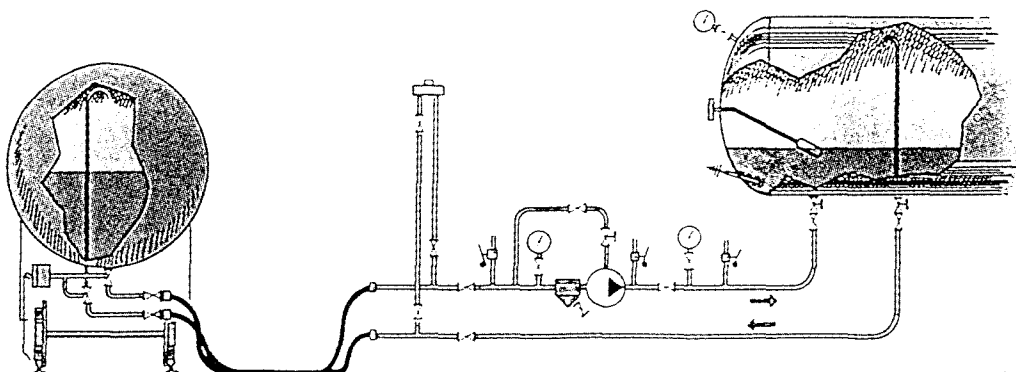


Bild 5.1 Järnvägslossningsstation /1/

Figure 5.1 Offloading station for railway tank car

Alternativt kan lossningen ske med kompressor. Kompressorerna sugsidan ansluts då till lagrets gasfasdel. Genom att trycksätta järnvägsvagnen (gasfasdelen) trycks ammoniaken från vagnen till lagret.

Lossningsarmar/slangar bör inte ventileras rakt ut i atmosfären utan ammoniaken bör tas upp i ett vattenlås eller dylikt.

5.2.2 Lossning av bilar

Befintliga tankbilar är ur säkerhetssynpunkt utrustade på bästa sätt, med invändiga bottenventiler mm. Vid biltransport får lossningsplatsen en enkel utformning, eftersom bilen är försedd med den utrustning som behövs för lossning. Detta innebär att bilen pumpar ammoniaken direkt in i lagret (cisterner). Principen för lossning av bil visas på bild 5.2.

Som framgår av bilden ingår överfyllnadsskydd och nödstopp i lossningssystemet.

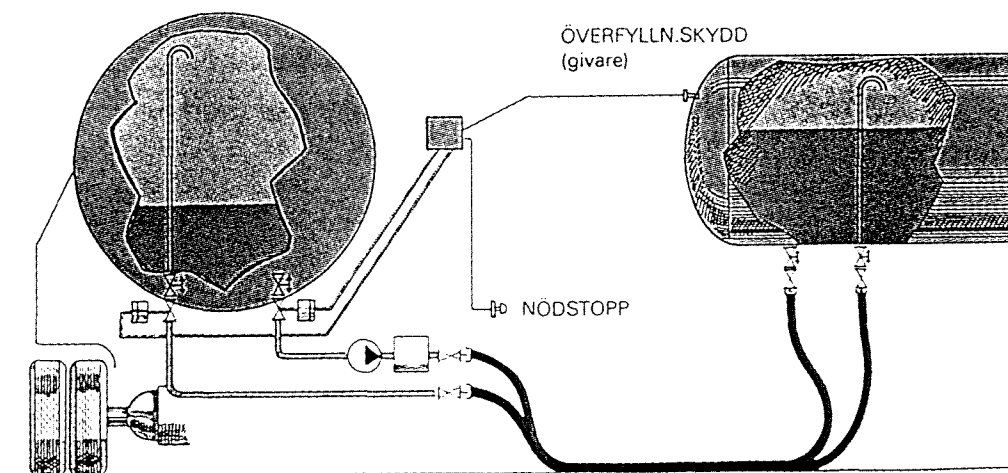


Bild 5.2 Billossning /1/

Figure 5.2 Offloading station for tank car

5.3 Cisterner/tankar

Cisterner/tankar bör placeras utomhus ovan mark. Cisterner för komprimerad ammoniak bör placeras i ett enkelt hus eller skjul av t ex korrugerad plåt. Väggarna bör gå ned innanför en gjuten invallning.

Invallning är inget krav i Sverige, men rekommenderas eftersom detta avsevärt ökar möjligheterna att begränsa en olycka.

Placering av lager skall ske med hänsyn till konsekvenserna av en olycka.

En ammoniakcistern får ej fyllas helt utan bara till den nivå som ger en fyllnadsgrad på 95% vid +50°C, i enlighet med "Cisternnormer" II. För komprimerad ammoniak bör cisternen placeras så att temperaturen inte kan överstiga +40°C vid t ex brand i närliggande anläggning. Detta kan uppnås med t ex värmesköldar eller skyddsväggar. Det är tveksamt om sprinklersystem skall installeras. Ett sprinklersystem är visserligen ett utmärkt sätt att kyla ned en cistern men skall absolut inte användas om olyckan har lett till utsläpp av ammoniak.

För ammoniaklösning gäller i princip samma resonemang som ovan. Dessutom leder värmesköldar etc till att förlusterna av ammoniak minskar. Detta eftersom lagringstankarna utformas som öppna kärl. (Max övertryck 0.3 bar). Från tanken är avluftning därför nödvändig. Denna skall dras på ett sådant sätt att störande lukt ej uppstår.

För komprimerad ammoniak gäller att dimensionering och design av tryckkärl skall ske enligt Cisternnormer II". För ammoniaklösning skall dimensionering ske enligt "Cisternnormer" V eller VIII, cylindriska resp plana väggar. Lageranläggningen för komprimerad ammoniak och ammoniaklösning kommer därför att lyda under olika krav.

"Cisternnormer" II föreskriver att alla anslutna ledningar skall vara försedda med avstängningsventiler. På fyllningsledningar skall även finnas backventiler liksom det på tömningsledningar skall finnas rörbrottsventiler. I instrumentering skall finnas impulsgivare förbundet med larm som träder i funktion då högsta tryck överskrids. Till instrumenteringen skall även höra en vätskenivåmätare som skall vara konstruerad på så sätt att man omedelbart skall kunna konstatera om den upphör att fungera.

Någon säkerhetsventil får icke installeras om inte Arbetarskyddsstyrelsen har medgivit detta. Undantaget är om cisternen är konstruerad för lägre högsta tryck än gasens ångtryck vid +40°C. I sådant fall skall dock säkerhetsventilen föregås av ett spräng-

bleck. "Cisternnormer" II är under omarbetning, och utkommer i ny version, förmodligen i början av 1992.

"Cisternnormer" V och VIII (för ammoniaklösning) ställer betydligt mindre krav. Förutom att alla ledningar anslutna till cisternen måste vara försedda med avstängningsventil ställs inga större krav på utrustning.

5.4 Distributionssystem

Dimensionering och materialval skall ske enligt "Rörledningsnormer 1978".

Invid lagret placeras en eller flera distributionspumpar. Pumparna skall placeras så att ett eventuellt läckage snabbt ventileras bort.

För lager med komprimerad ammoniak kommer, pga ammoniakens höga ångtryck, distribution att föregås med självtryck under de varma delarna av året.

För komprimerad ammoniak måste man speciellt beakta pumpvalet med tanke på risken för kavitation på pumpens sug sida. En pump med ett lågt NPSH-värde (Net Positive Surge Height) bör väljas.

Tilloppsledningen och armatur skall dimensioneras så att förångning till följd av friktionstryckfall i ledningen undviks. Tilloppsledningen förläggs med fall mot pumpen så att eventuella ångblåsor går tillbaka till cisternen.

De typer av ledningar som används för ammoniak är stålledningar (svart eller rostfritt) eller PE-ledningar.

Rörsystemet bör vara helsvetsat i möjligaste mån.

Ledningar bör ha huvudavstängningsventil utomhus för varje byggnad och dessutom gruppavstängning.

Långa ledningar bör sektioneras med sektioneringsventiler.

Ledningar skall förläggas utomhus och dras på ett sådant sätt att risken för skador på ledningen minimeras. Dessutom skall dragningen vara sådan att konsekvenserna av en olycka begränsas. T ex bör inte ammoniakledningen dras genom eldriftrum, transformatorrum eller skyddsrum.

Anslutning för tryckprovning och dränering bör finnas.

Gasfasledningar (efter förångare) bör isoleras och eventuellt uppvärmas om risk för kondensering finns.

Rörledningen för ammoniak skall vara märkta enligt svensk standard.

5.5 Förångare

Förångare bör placeras utomhus (i väderskydd) på en väl ventilerad plats. Den bör placeras så nära förbrukningsstället som möjligt, detta för att minimera gasledningens längd.

Förångare kan vara elektrisk, varmvatten eller en kombination därav.

6. KONSTRUKTION OCH MATERIAL

6.1 Generellt

Detta avsnitt behandlar materialval samt konstruktions- och kontrollkrav.

Komprimerad ammoniak kan i princip förvaras och transporteras med hjälp av utrustning tillverkad av de flesta vanliga metaller.

Ammoniaklösning är svårare då inblandning av små mängder vatten leder till att såväl gas som vätskefas blir då aggressiv mot ett flertal metaller och legeringar. Mycket kraftigt angrips aluminium, koppar, zink, tenn, silver och deras legeringar. Dessutom kan explosiva gasblandningar bildas. De ovan nämnda metallerna bör därför alltid undvikas.

Eftersom även komprimerad ammoniak innehåller något vatten så bör materialvalet göras på samma grunder som för ammoniaklösning. Vanligtvis används olika kolstålsmaterial.

Rörledningar och cisterner skall kontrolleras vid nyanläggning och därefter genom fortlöpande kontroll. Denna kontroll regleras av föreskrifterna i "Tryckkärl" (AFS 90:15), där rörledningar och tankar delas in i olika objektgrupper efter dimensionen på rör och tankar samt tryck och mediats farlighet. Utifrån dessa parametrar tilldelas objektet ett objektnummer mellan 1 och 6, där objekt i grupp 1 har den mest omfattande kontrollen.

6.2 Cisterner/tankar

6.2.1 Komprimerad ammoniak

Cisterner för komprimerad ammoniak skall utföras enligt "Cisternnormer II".

Cisternen skall beräknas för ett ångtryck som är minst lika med gasens ångtryck vid +40°C. För ammoniak är detta 14,5 bar(e). 40°C används i beräkningarna som högsta beräkningstemperatur. Som lägsta materialtemperatur skall användas -33°C (förångningstemperatur vid normalt lufttryck) eller lägre om omgivningens temperatur vid normal drift kan vara lägre.

Cisterner för komprimerad ammoniak kommer oavsett storlek att hamna i objektgrupp 1.

För cisterner i objektgrupp 1 skall tillverkningskontroll av svetsar, svetskompetens, värmebehandling etc utföras av riksprövplatsen. Även för installationer skall riksprövplats utföra besiktning. AFS 1990:15 föreskriver även en återkommande besiktning av riksprövplats för tankar och rörledningar.

Intervallet mellan besiktningar för objektgrupp 1-3 varierar mellan 1-9 år beroende på omständigheterna, cisternens kondition etc.

Ammoniaktryckkärlet skall utföras svetsat enligt SS 064510, SS 064001, SS 064101 och i lämpligt material. De material som kan komma ifråga är tryckkärlsstål alternativt rostfria tryckkärlsstål.

De tryckkärlsklassade kolstålen har en ferritisk struktur och allmänt goda svetsegenskaper och höga förlängningsvärden. En nackdel är att omslagstemperaturen för sprödbrott ligger förhållandevis högt vilket innebär problem vid låga temperaturer. Det finns dock några stål i den här gruppen som har extra säkerhet mot sprödbrott i Cisternormer II nämns SIS 1432 och SIS 2103. Dessa material är godkända för temperaturer ner till -50°C . Max godstjocklek är högre för ett avspänningsglödgat kärl. Ett annat lämpligt finkornstål för tryckkärl är OX 520 enl NGS 1204.

Allmänt sett är det bättre att välja ett kolstål med något högre kolhalt då dessa är mindre känsliga för spänningskorrosion.

Inom gruppen tryckkärlsstål finns också några som genomgått sk finkornbehandling vilken ger upphov till extra fin ferritstruktur. Detta medför ökade sträck- och brottgränser samt goda sprödbrottsegenskaper. Den undre sträckgränsen bör dock inte överstiga 335 N/mm^2 och den verkliga inte 440 N/mm^2 .

Legeringsandelarna för molybden och vanadin bör inte överstiga 0.08% respektive 0.02%.

I tryckkärlens svetsfogar finns risk för sprickbildning pga spänningskorrosion alternativt väteförsprödning.

Materialtjockleken är också en viktig faktor att ta hänsyn till, i ett tjockare material ökar risken för spänningskorrosion.

För att minska risken för spänningskorrosion rekommenderas därför avspänningsglödgning för tryckkärl. Även vid stora tankar som byggs på plats är avspänningsglödgning genomförbar.

Normalt uppträder problem med spänningskorrosion först vid högre temperaturer än de som är aktuella här.

Förutsättningen för ett lyckat resultat av avspänningsglödningen är att elektrodmateriallets hållfasthet inte väsentligen överstiger grundmateriallets. Vid användning av molybdenlegerat elektrodmaterial kan sprickor bildas även efter avspänningsglödning.

Vidare kan man genom blästring av svetsområdet med stålkulor av ca 1 mm diameter åstadkomma tryckspänningar i ytan som delvis kompenserar svetsegenspänningarna vilket leder till en ökad livslängd av kärlet. Emellertid måste alla svetsrågor slipas ner före blästringen för att åstadkomma en jämn blästrings-effekt.

Cisternnormer II föreskriver högre krav på besiktning för icke avspänningsglödade ammoniaktryckkärl av icke rostfritt tryckkärilstål än för övriga.

Väteförsprödning uppstår genom att väte tillförs materialet vid svetsning. För att undvika vätetillförsel skall all svetsutrustning hållas torr och svetsytorna vara väl rengjorda. Utformningen beskrivs i Svensk Standard 064510, 064001 samt 064101. Svetsprovningar i SS 065201.

Alternativet till tryckkärlskolstål är som nämnts rostfria tryckkärilstål. På grund av de höga materialpriserna används normalt inte rostfritt material i cisterner för ammoniak.

6.2.2 Ammoniäklösning

Tankar/cisterner för ammoniaklösning skall utföras enligt "Cisternnormer V" eller "Cisternnormer VIII".

Tankar för ammoniaklösning hamnar i objektgrupp 6, oavsett storlek.

Tankar i objektgrupp 6 behöver ej genomgå någon specialbesiktning men skall vid tillverkning uppfylla de krav som finns ställda i svensk standard SS 064101 och SS 064510 beträffande konstruktion och tillverkning samt värmebehandling.

Som högsta beräkningstemperatur används 40°C. Som lägsta materialtemperatur används lägsta omgivningstemperaturen. Rekommenderat material överensstämmer med de för komprimerad ammoniak.

6.3 Rör och armatur

Beräkningstemperatur/tryck enligt avsnitt 6.2. Material och hållfasthetsdimensionering, enligt "Rörledningsnormer" 1978.

Rörledningar för komprimerad ammoniak hamnar i objektgrupp 1-5 beroende på rörstorlek. Rörledningar för ammoniaklösning hamnar i objektgrupp 6.

För rör avsedda för ammoniaktransport gäller i stort samma som för tryckkärl. Lämpliga material är tryckkärlsstål enligt Cisternnormer II, dvs samma som för tryckkärl samt för rörstudsar dessutom SIS 1233, 1434 och 2101. Rostfria austenitiska tryckkärlsstål är också lämpliga, dessutom finns ett ferrit-austenitiskt material, SAF 2304, som är godkänt för sömlösa tryckkärlsrör.

De rostfria stålen har fördelen att inte behöva ytbehandling samt har goda hållfasthetsegenskaper. Nackdelen består i huvudsak av ett materialpris som är 4-5 ggr högre än för motsvarande icke rostfria material.

Bestämmelser för rör, märkning, provning mm finns samlat i rörledningsnormerna.

Armaturer skall vara tillverkade i samma material som rörledningar och tryckkärl. Lämpliga material i packningar är bl a PVC-plast, Teflon (PTFE) och Butylgummi.

Beträffande instrument och utrustning i ammoniaksystem måste man beakta att ammoniak är olämpligt tillsammans med vissa material, vilket t o m kan innebära att explosiva ämnen eller blandningar bildas. Detta behandlas närmare i kapitel 8.

6.4 Polymera material

Polymera material i ammoniaksystem förekommer framförallt i packningar och rörsystem.

Lämpligt material för rör är polyeten (PE) som är svetsbart och därför lättfogat. PE lämpar sig för temperaturer mellan ca -20°C till 60°C. Vid lägre temperaturer blir materialet sprött och därför är det inte lämpligt för kylda system med flytande ammoniak eller trycksatta system där systemet kan blir trycklöst med åtföljande temperaturfall. Kost-

naden för PE i rörform är högre än för kolstål vid stora dimensioner men upptill ca 100 mm diameter är PE konkurrenskraftigt. PE-rör rekommenderas inte för komprimerad ammoniak.

Beträffande cisterner är tänkbara material polyeten eller glasfiberarmerad polyester upp till ca 1,2 m diameter. Kostnader och problemen vid lägre temperaturer gör det tveksamt med polymerer för cisternbruk. Utvecklingen av nya polymera material går emellertid mycket snabbt och det kommer ständigt nya material som kan vara intressanta.

7. SÄKERHET

7.1 Generellt

Absoluta krav på specifika säkerhetssystem finns inte. De nedan diskuterade åtgärderna baserar sig på råd och vanlig praxis. De föreslagna åtgärderna skiljer sig på somliga punkter för komprimerad ammoniak respektive ammoniaklösning.

I den riskanalys som utförs vid planering av ett ammoniaksystem bör hela systemet beaktas ur säkerhetssynpunkt. Möjlighet att nödstoppa delar av anläggningen bör finnas, t ex så bör strömavbrott och driftstopp stänga ammoniaktillförseln. Gaslarm, brandlarm mm kan efter en lokal bedömning också kopplas till ett nödstopp. Överfyllnad skall stoppa lossningen.

7.2 Skydd av cistern mot yttre värmepåverkan

7.2.1 Komprimerad ammoniak

Cisterner med komprimerad ammoniak bör skyddas mot yttre värmepåverkan framförallt brand, genom sprinklersystem, värmesköldar eller placering bakom skärmvägg(ar).

7.2.2 Ammoniaklösning

Skydd mot yttre värmepåverkan såsom t ex brand är inte nödvändigt på tankar/cisterner för ammoniaklösning så länge dessa är utformade som öppna behållare. Skydd mot yttre värmepåverkan är dock lämpligt för att minska förlusterna av ammoniak vid normala förhållanden och vid brand. Detta kan dessutom vara nödvändigt pga lokala förhållanden.

7.3 Mekaniskt skydd av cistern/tank

Skydd mot mekanisk påverkan kan vara påkörningsskydd och staket.

Påkörningsskyddet utförs så att det ger ett gott skydd mot fordon.

Området bör förses med belysning. Anordning för visning av vindriktning bör finnas nära lagret.

7.4 Gasvarnarsystem

Ett fast gasvarnarsystem med en kontrollpanel och lokala detektorer är möjligt. Tänkbara placeringar av detektorer är där risk för läckage föreligger, t ex vid följande platser: Lossningsplats
Runt cistern/tank
Vid pumpar
Vid förångare

Den centrala panelen placeras i kontrollrummet.

Systemet bör ha två nivåer. En lägre nivå som utlöser larm. En högre nivå som aktiverar nödstopp.

7.5 Säkerhetsventiler

Rörledningar där komprimerad ammoniak innestängs mellan två ventiler skall förses med säkerhetsventil. Utblåsning från säkerhetsventilen skall ske i ett utblåsningssystem som leder ut till det fria på ett betryggande sätt.

7.6 Lossningsplats

Lossningsplats för bil och järnvägsvagn bör utformas så att stopp av lossningspumpar och stängning av ventiler kan fjärrmanövreras alternativt nödstoppas.

Lossningsplats för järnvägsvagnar bör utformas med rälhake som stänger ventil om vagnen flyttas under lossning. Vagnar som lossas bör skyddas mot påkörning.

Lossningsplatsen utformas även så att lossningsarmar alternativt slangar kan ventileras på ett betryggande sätt efter avslutad lossning.

7.7 Förångare

Förångare bör placeras utomhus på väl ventilerad plats.

7.8 Personal

Enbart speciellt utbildad personal bör anförtros lossning av ammoniak och andra uppgifter förknippade med ammoniakhantering.

8. PERSONALSÄKERHET OCH SKYDD

8.1 Komprimerad ammoniak

8.1.1 Farans art

Ammoniakgas är farligt vid inandning och ger dessutom frätskador. Detta pga att ammoniakgasen löser sig i vätska t ex fukt på huden, slemhinnor och ögon.

Ammoniakens farlighet består i att gasen är kvävande. Inandning kan ge intensiv sveda i näsa och svalg, tårflöde, nysningar, hosta, kramp eller svullnad i struphuvudet och andnöd. Vid höga halter även risk för svår allmänpåverkan (chock), medvetslöshet och skador i luftvägarna. Vätskeutgjutning i lungorna (lungödem) kan tillståta efter flera timmar. Långvarig och upprepad kontakt kan orsaka heshet och luftrörskatarr.

Eftersom ammoniak är ett farligt ämne finns det dessutom gränsvärden för hur mycket ammoniak inandningsluften får innehålla. För ammoniak finns två olika hygieniska gränsvärden fastslagna, nämligen nivågränsvärde och takgränsvärde. Nivågränsvärdet är satt till 25 ppm och avser gränsvärde för exposition under en hel arbetsdag. Takgränsvärdet är satt till 50 ppm och avser gränsvärde för exposition under 5 minuter.

Som jämförelse kan nämnas att den karaktäristiska ammoniaklukten förnims redan vid 5-15 ppm. Halter på mellan 200-400 ppm anses som uthärdliga under 30-60 minuter. Koncentrationer över 1 500 ppm är starkt hostretande och kan ge allvarliga skador i synnerhet på slemhinnor och ögon vid längre exponering än 30 minuter. Koncentrationer över 5 000 ppm är livshotande.

Vid reaktion med fuktig luft uppkommer en dimma som är kraftigt irriterande för ögon, hud och andningsvägar. Stänk av vätskan orsakar frätskador och kylskador på huden. Utspilld vätska har mycket låg temperatur och förångas snabbt om den inte inneslutes.

Komprimerad ammoniak kan bilda explosiv blandning med luft vid mycket höga koncentrationer (15-28 volym-%).

En vattenlösning av ammoniak angriper vissa metaller, dessutom kan explosiva gasblandningar bildas. Jämför 6.1.

Ammoniak bildar explosiv produkt vid kontakt med bl a kvicksilver, silverjoner, jod och klor (alla halogen-

er) samt kan reagera explosionsartat med starka oxidationsmedel, t ex väteperoxid.

Ammoniak är i vatten en starkt alkalisk (basisk) lösning (ammoniakhydroxid $pK_b = 4,75$).

Ammoniak reagerar med starka syror och vatten under värmeutveckling.

Upphettning av behållare medför tryckstegring och risk för sprängning och explosion.

8.1.2 Skyddsutrustning

Lämpligt andningsskydd är helmask, med gasfilter typ K (grön) eller andningsapparat.

Lämpliga skyddskläder vid direktkontakt med ammoniak är plast- eller gummihandskar, stövlar, skyddsdräkt samt huva som helt skyddar huvud, ansikte och nacke. Komprimerad ammoniak som kommit ut förångas. Detta leder till en stark och snabb nedkylning. Skyddskläderna inklusive handskar och stövlar måste därför vara väl isolerade för att undvika köldskador.

Permanent installation skall vara försedd med nöddusch och möjlighet till ögonspolning.

Skyddsutrustning skall alltid användas vid läckage eller sanering av spill.

Vid arbete med eller bredvid ställen med högre läckagerisk som t ex lossningsplats, pumpar och ventiler, bör personlig skyddsutrustning i form av ögon- eller ansiktsskydd och skyddshandskar användas samt att andningsskydd skall finnas tillgängligt.

8.1.3 Åtgärder vid olyckshändelser

Vid transporter

Larma polis och räddningstjänst (brandkår) omedelbart - tel 90 000.

- Flytta om möjligt fordonet till obebyggt område
- Stanna motorn
- Sätt ut varningsskyltar och varna andra trafikanter
- Håll allmänheten borta från riskzonen
- Undvik att vistas på läsidan
- Sätt på skyddsutrustning

Vid permanent installation

- Använd beredskapsplan. Denna plan skall ange alla åtgärder som skall företas vid en nödsituation.

Med reservation för lokala förhållanden bör beredningsplanen innehålla något om:

Spill

Om gasen driver mot bebyggt område skall invånarna varnas. Valla in utspilld vätska med sand eller jord och låt den avdunsta. Använd ej vatten på flytande ammoniak eftersom reaktionsvärme och vattnets värmeinnehåll påskyndar förångning av utspilld ammoniak.

Experthjälp behövs. Förhindra utsläpp i avlopp. Täck om möjligt pölar av icke kokande vätska med byggplast, polyetenfolie eller motsvarande. Detta medför att den förångade ammoniaken inte kommer ut i omgivningen utan kondenserar tillbaka i gropen. Uppumpning av ammoniak kräver experthjälp.

Utläckande ammoniakgas kan slås ned genom att man sprayar vatten mot gasen.

Brand

Håll behållarna avkylda genom spridd vattenstråle om de är utsatta för brand (för att undvika tryckstegring). Flyttbara behållare flyttas. Ej vatten på flytande ammoniak eller läckande behållare, eftersom detta påskyndar förångning av läckande ammoniak.

Brand kan släckas med pulver eller koldioxid.

Första hjälp

Om ämnet kommit i ögonen skall det genast tvättas bort med mycket vatten under minsta 15 minuter. Därefter snarast till sjukhus, ögonläkare.

Tag genast av förorenade kläder och tvätta angripen hud med mycket vatten.

Läkare skall uppsökas då någon visar symptom som kan bero på inandning eller ämnets kontakt med hud eller ögon.

Personer som inandats gasen skall vila i halvliggande ställning. Patienten skall hållas varm. Använd ej konstgjord andning om patienten andas. Vid behov använd syrgas.

Personer som kommit i kontakt med ammoniakgasen och inte uppvisar några krampsymptom i luftrören löper inte någon risk för restsymptom.

8.2 Ammoniaklösning

8.2.1 Farans art

Stänk av vätskan orsakar frätskador.

Ammoniakgas förångas från lösningen. Gasen är kvävande. Inandning kan ge sveda i näsa och svalg, tårflöde, nysningar, hosta, kramp eller svullnad i struphuvudet och andnöd. Vid höga halter även risk för medvetlöshet och skador i luftvägarna. Vätskeutgjutning i lungorna (lungödem) kan tillstå efter flera timmar. Se vidare även under avsnittet om komprimerad ammoniak.

Vid hudkontakt kan frätskada med sveda, rodnad och sår uppkomma.

Stänk i ögonen ger intensiv smärta, tårflöde och frätskada, ibland följt av känslolöshet (bedövning). Stor risk för bestående synskada, blindhet, även vid stänk av utspädda lösningar.

Ånga verkar kraftigt irriterande på ögonen.

Vid långvarig och upprepad kontakt med ångor kan ögon och ögonlock bli inflammerade.

Förtäring ger sveda, frätsår, smärta i bröstet, kräkningar och eventuellt svår allmänpåverkan (chock). Frätskada kan uppkomma redan vid förtäring av små mängder ammoniaklösning. Stor risk för bestående besvär från ärrläkning av frätskada i matstrupe eller mage.

Ammoniakgas i mycket höga halter (15-28 volym-%) kan bilda explosiv blandning med luft.

En vattenlösning av ammoniak angriper vissa metaller dessutom kan vätgas bildas som ger explosiv blandning med luft.

Ammoniak bildar explosiv produkt vid kontakt med bl a kvicksilver, silverjoner, jod och klor (alla halogener) samt kan reagera explosionsartat med starka oxidationsmedel, t ex väteperoxid.

Ammoniak är i vatten en starkt alkalisk (basisk) lösning (ammoniumhydroxid $pK_b = 4,75$).

Upphettnings av behållare medför tryckstegring och risk för sprängning.

8.2.2 Skyddsutrustning

Ögonskydd eller ansiktsskydd och skyddshandskar vid risk för direktkontakt eller stänk. Skyddskläder, plast- eller gummihandskar, förkläde och stövlar efter behov.

Nöddusch och möjlighet till ögonspolning skall finnas på arbetsplatsen.

Lämpligt andningsskydd med filter K (grön), helmask.

Skyddsutrustning skall alltid användas vid läckage eller sanering av spill.

Vid arbete med eller bredvid ställen med högre läckagerisk som t ex lossningsplats, pumpar och ventiler bör personlig skyddsutrustning i form av ögon- eller ansiktsskydd och skyddshandskar användas samt att andningsskydd skall finnas tillgängligt.

8.2.3 Åtgärder vid olyckshändelse

Vid transporter

Larma polis och räddningstjänst (brandkår) omedelbart - tel 90 000.

- Stanna motorn
- Sätt ut varningsskyltar och varna andra trafikanter
- Håll allmänheten borta från riskzonen

Vid permanent installation

- Använd beredskapsplan

Med reservation för lokala förhållanden bör beredskapsplanen innehålla något om:

Spill

Om möjligt pumpa eller ös upp vätskan i lämplig behållare. Alternativt sug upp vätskan med jord eller sand och flytta den därefter till säker plats. Spola sedan med mycket vatten. Om ämnet kommit i vattendrag eller avloppsledning eller förorenat jord eller växtlighet skall polisen underrättas.

Brand

Håll behållarna avkylda genom spridd vattenstråle om de är utsatta för brand (för att undvika tryckstegring alt. förångning av ammoniak). Flytta flyttbara behållare.

Första hjälp

Om ämnet kommit i ögonen skall det genast tvättas bort med mycket vatten under minsta 15 minuter.

Tag genast av förorenade kläder och tvätta angripen hud med mycket vatten.

Läkare skall uppsökas då någon visar symptom som kan bero på inandning eller ämnets kontakt med hud eller ögon.

Personer som inandats gasen skall ligga och vara alldeles stilla. Patienten skall hållas varm. Använd ej konstgjord andning om patienten andas. Vid behov ge syrgas.

Vid förtäring ge omedelbart ett par glas mjölk eller vatten om den skadade är vid fullt medvetande. Framkalla ej kräkning.

9. TEKNISKA DATA

9.1 Kemiska_data

Symbol		NH ₃
Molekylvikt	u	17.03
Renhet	min %	95.5
Vatten	max %	0.5
Olja	max ppm(w)	10

9.2 Fysikaliska_data

9.2.1 Komprimerad ammoniak

Ångtryck, 21°C	bar(e)	7,83
Spec. volym, 21°C, 1.013 bar	m ³ /kg	0.145
Smältpunkt/Fryspunkt, 1.013 bar	°C	-77.7
Kokpunkt, 1.013 bar	°C	-33.35
Densitet		
vätska, 33.35°C, 1.013 bar	kg/m ³	681.8
gas, 33.35°C, 1.013 bar	kg/m ³	0.89
Relativ densitet (luft = 1)		0.59
Kritisk temperatur	°C	132.4°C
Kritiskt tryck	bar	112.98
Kritisk densitet	kg/m ³	235.0
Ångbildningsvärme, 1.013 bar, -33.35°C	kJ/kg	1371.6
Värmekapacitet		
vätska, 15.6°C	kJ/kg°C	5.35
gas, 20°C, 1.013 bar		
konstant tryck Cp	kJ/kg°C	2.16
konstant volym Cv	kJ/kg°C	1.64
Cp/Cv		1.31
Viskositet		
vätska, 33.5°C	m ² /s	0.266*10 ⁻⁶
gas, 0°C	m ² /s	0.00918*10 ⁻⁶

Explosionsgräns för ammoniakgas i luft	% volym	15-28
Flampunkt	°C	132
Tändtemperaturer	°C	630
Temperaturklass (EN 50014)		T1
Explosionsgrupp		IIA
Värmeledningsförmåga gas, 10°C, 1.013 bar	W/m·°C	23.44*10 ⁻³
Ångtryckskurva	Diagram 1	
Specifik volym, vätska	Diagram 2	
Specifik volym, gas	Diagram 3	

9.2.2 Ammoniaklösning

Lösning av 25% ammoniak (NH₃) i vatten.

Densitet, 20°C	kg/m ³	907
Ångtryck, 20°C	bar(e)	0.48
Kokpunkt	°C	38
Fryspunkt	°C	-55
pH		ca 12
Densitetens beroende av temperaturen	Diagram 4	
Specifik vikt	Diagram 5	
Löslighet i vatten	Diagram 6	

ÅNGTRYCKSKURVA — KOMPRIMERAD AMMONIAK

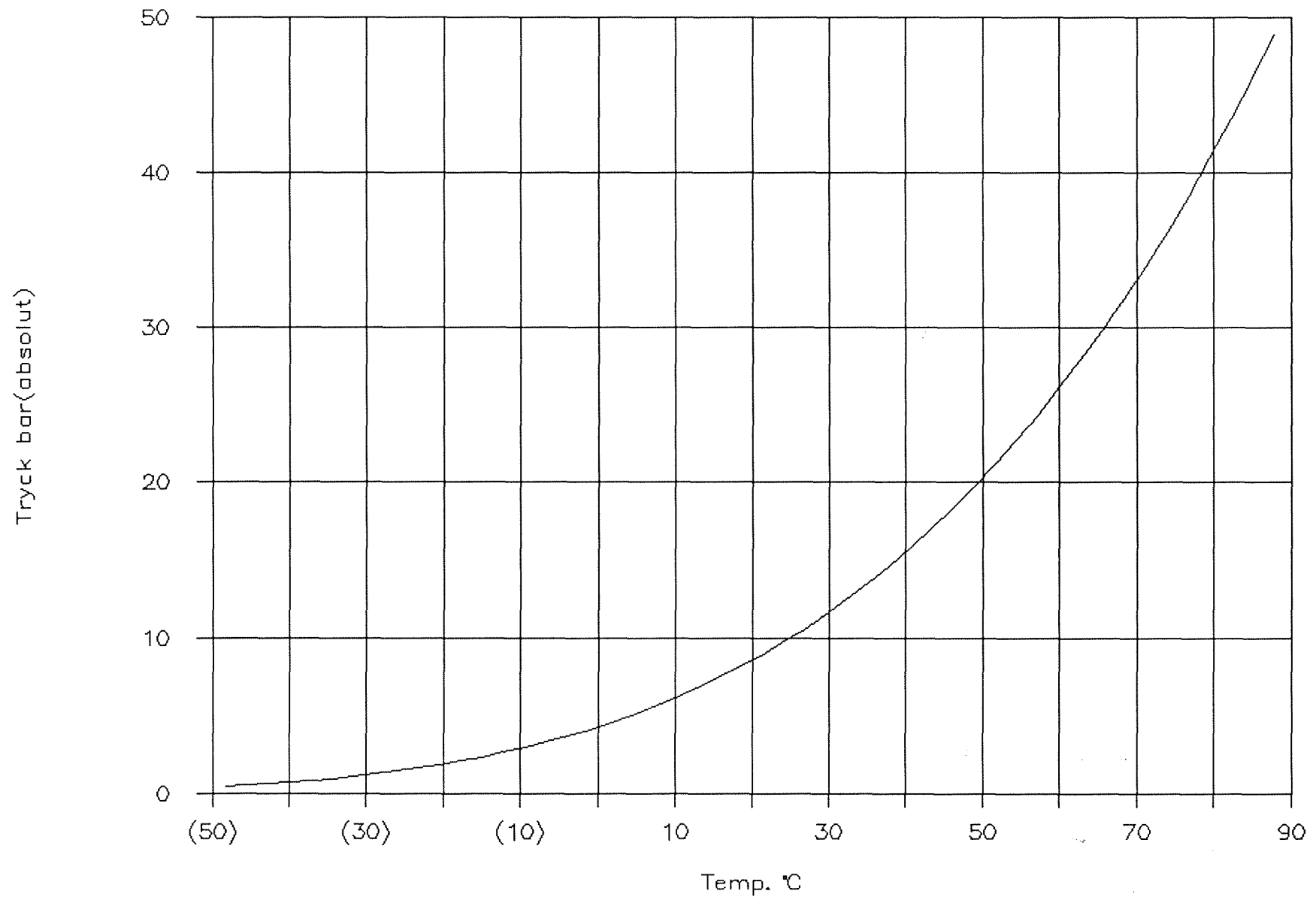


Diagram 1 Enligt: No 142, Bur. of Standards, USA

SPECIFIK VOLYM FÖR KOMPRIMERAD AMMONIAK

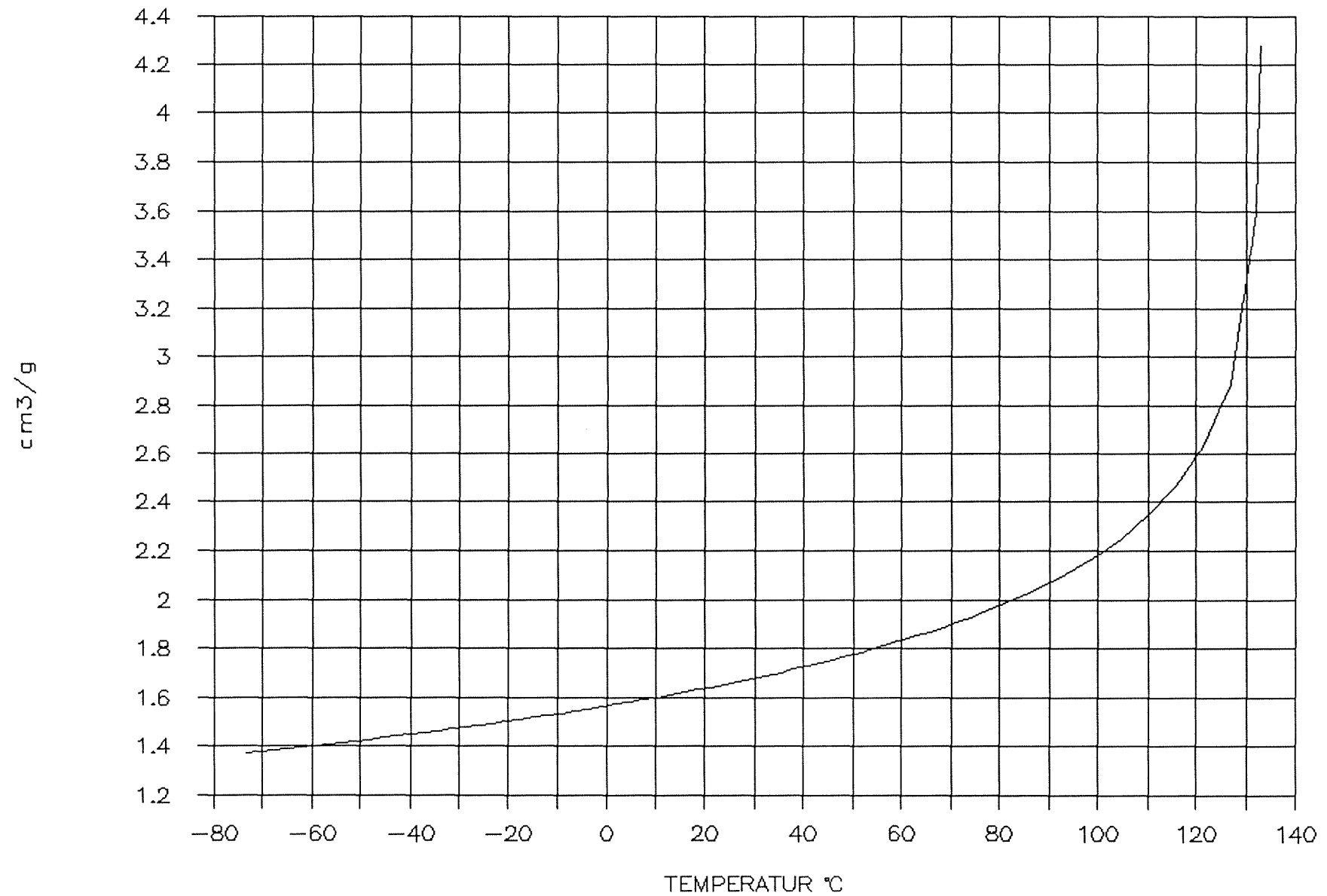


Diagram 2 Enligt: Circ. No 142, Bur. of Standards, USA

SPECIFIK VOLYM FÖR AMMONIAK GAS

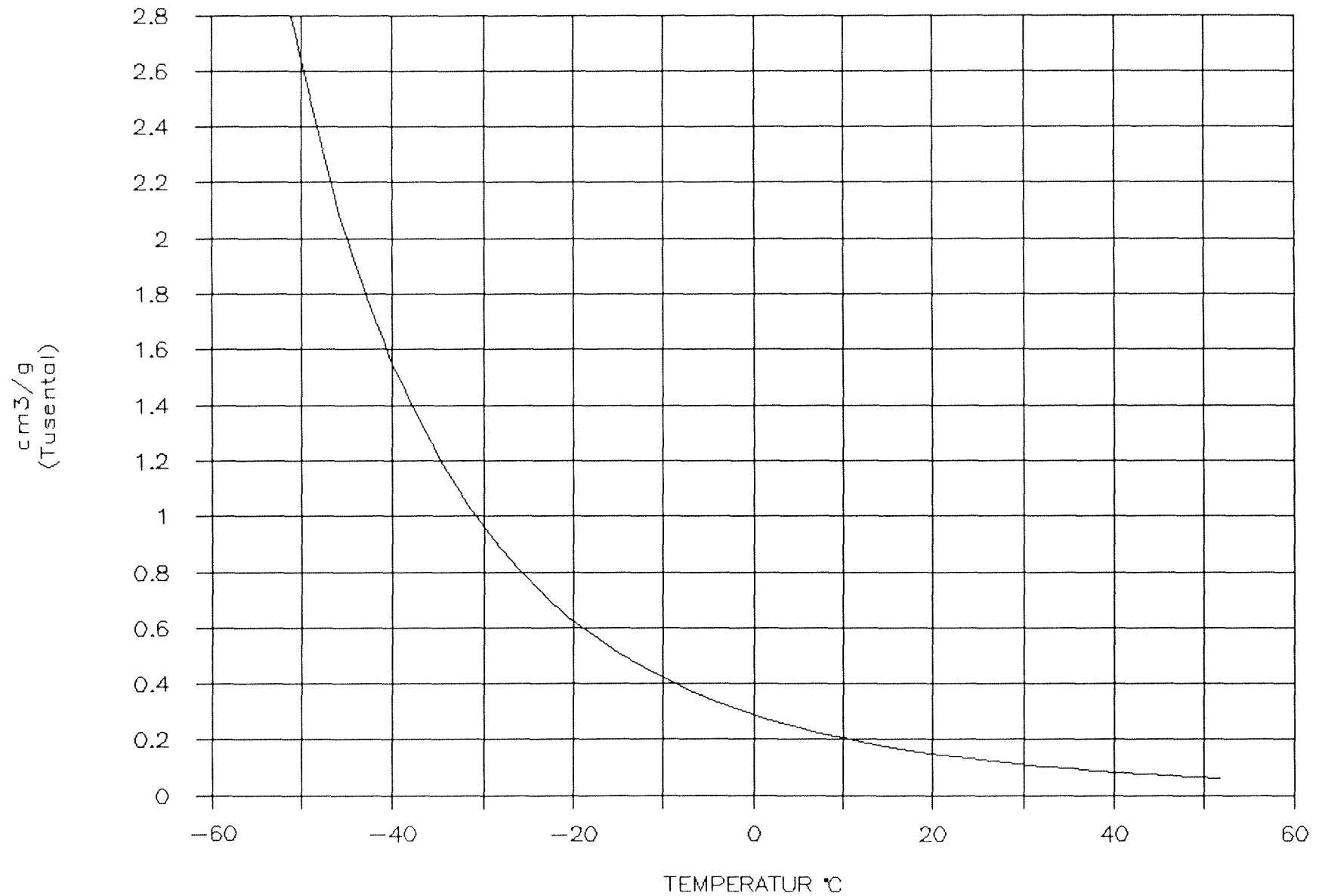


Diagram 3 Enligt: Circ. No 142, Bur. of Standards, USA

AMMONIAKLÖSNING 25% DENSITET

BEROENDE AV TEMPERATUR

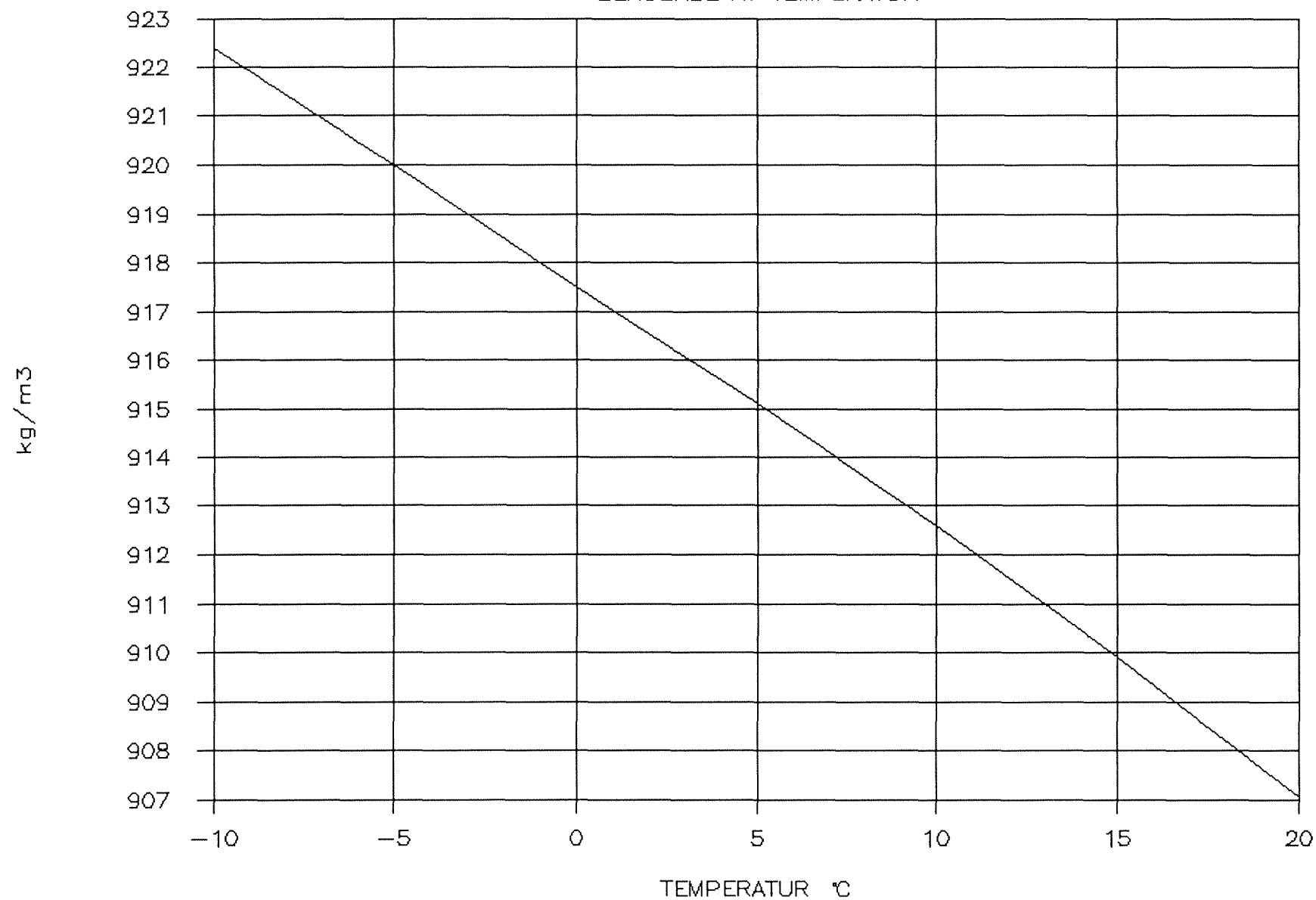
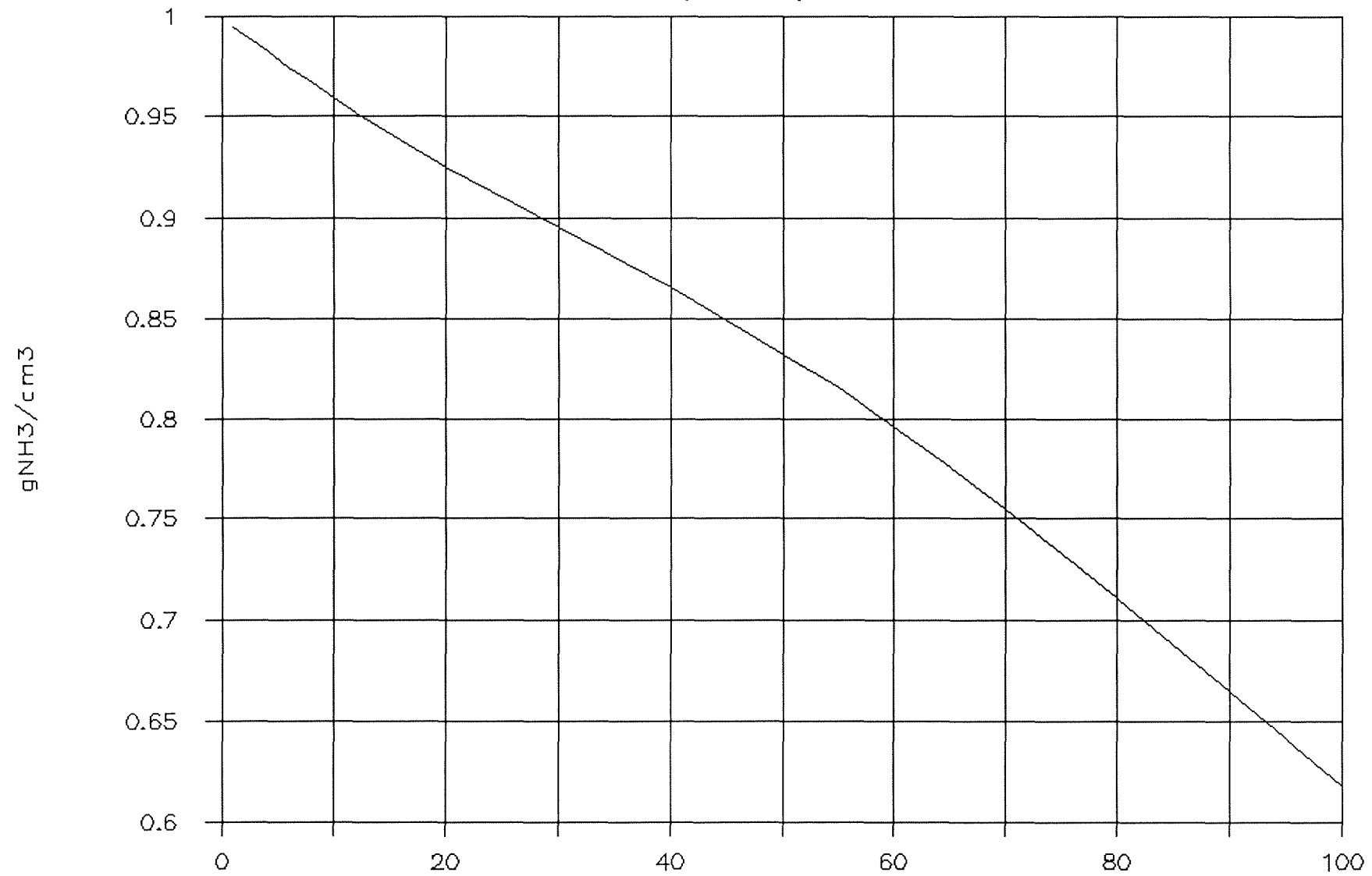


Diagram 4 Enligt: Intern. Critical Tables, Vol. 3

SPECIFIK VIKT FÖR AMMONIAKLÖSNING

1,013 BAR, +15 °C



VIKTS % AMMONIAK I VATTEN

Diagram 5 Enligt: Critical Tables, Vol. 3

AMMONIAKS LÖSLIGHET I VATTEN

VID 1,013 BARS TRYCK

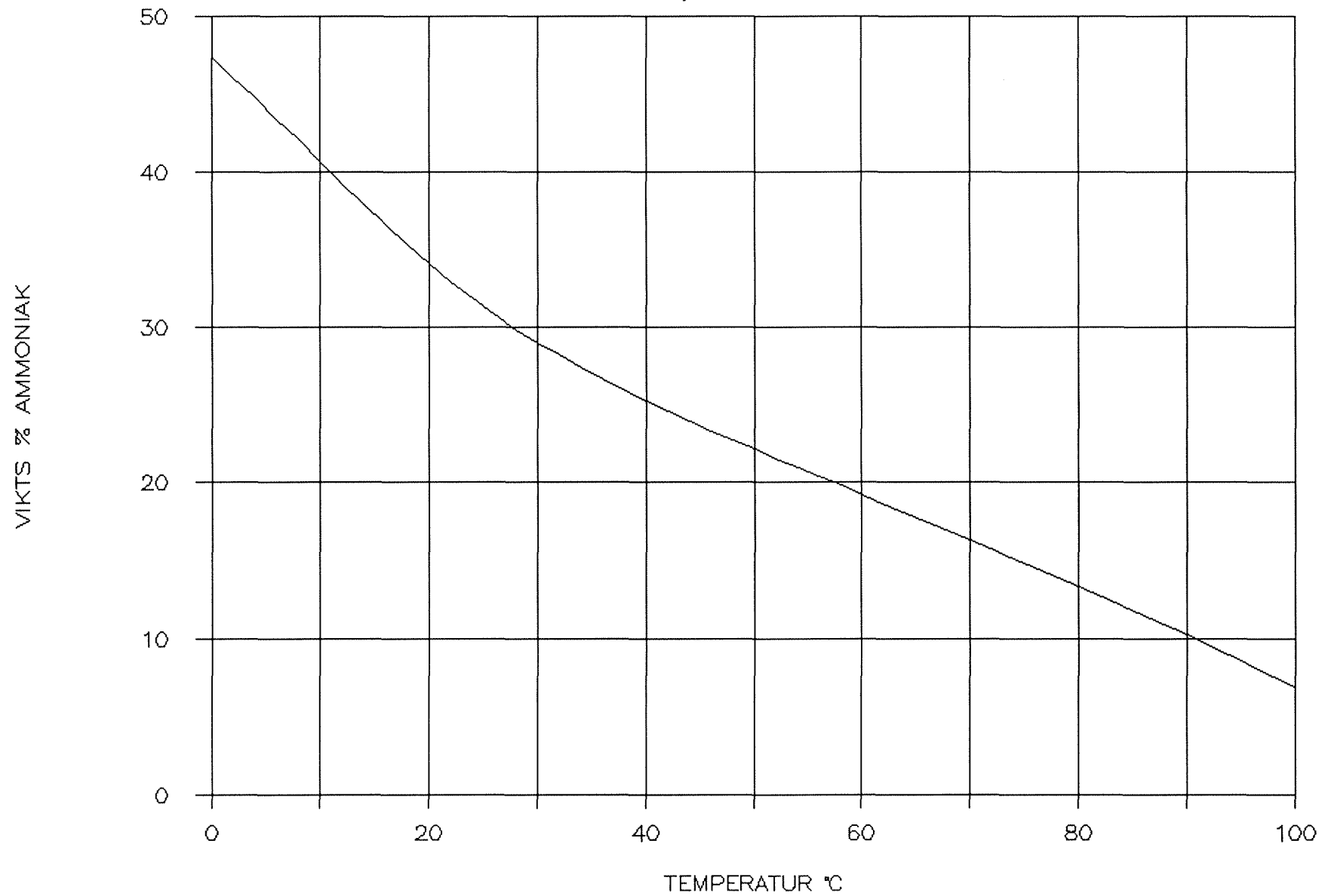


Diagram 6 Enligt: Sims, Annalen der Chemie 118, 345

10 REFERENSER

- /1/ Bra att veta om GASOL, Statoil.
- /2/ Kemikalieolyckor, myndigheter, ansvar, uppgifter, SAMKEM Gruppen 1989, Statens Räddningsverk, Karlstad.
- /3/ Transporter av farligt gods - Landsvägs-transporter. Länsstyrelsen i Stockholms Län, Försvarsenheten 1990-09-26.
- /4/ Ribbbildung in Schweißnähten von Ammoniak - Lagerbehältern aus StE 355. VBG Kraftwerkstechnik 70 (1990), Heft 2.
- /5/ Anwendung Wäßriger Ammoniaklösung bei katalytischen DENOX-Anlagen Von P. Fritz, B. Schumacher und K. Schneider VGB Kraftwerkstechnik 70 (1990), Heft 2.
- /6/ AGA Gashandbok.
- /7/ MNC Handbok nr 4. Rostfria stål, 1983.
- /8/ Encyclopedic Des Gaz, L'air Liquide.
- /9/ ADR-S
- /10/ RID-S
- /11/ Skyddsblad nr 37 och 137. Arbetarskyddsstyrelsen.
- /12/ Transportkort för farligt gods, ammoniak och kaustikammoniak.

BILAGOR

- Bilaga 1 Skyddsblad nr 37 och 137, Arbetarskyddsstyrelsen.
- Bilaga 2 Transportkort för farligt gods, ammoniak och kaustik ammoniak.

Färglös vätska med skarp stickande lukt.

Avger lätt ångor av ammoniak.

Vådligt ämne (enligt PKN).

Hygieniskt gränsvärde: 25 ppm (18 mg/m³), nivågränsvärde
50 ppm (35 mg/m³), takgränsvärde (5 min.)
(enligt AFS 1984:5).

AMMONIAKLÖSNING 10–35%

Ammoniak



*Symbol enligt SNFS 1982:5.

Hälsorisk

FRÄTANDE VID INANDNING, FÖRTÄRING OCH KONTAKT MED ÖGON ELLER HUD.

Inandning kan ge sveda i näsa och svalg, tårflöde, nysningar, hosta, kramp eller svullnad i struphuvudet och andnöd. Vid höga halter även risk för medvetenlöshet och skador i luftvägarna. Vätskeutgjutning i lungorna (lungödem) kan tillstå efter flera timmar.

Vid **hudkontakt** kan frätskada med sveda, rodnad och sår uppkomma.

Stänk i **ögonen** ger intensiv smärta, tårflöde och frätskada, ibland följt av känslolöshet (bedövning). Stor risk för bestående synskada, blindhet, även vid stänk av utspädda lösningar.

Ånga verkar kraftigt irriterande på ögonen.

Vid långvarig och upprepade kontakt med ångor kan ögon och ögonlock bli inflammerade.

Förtäring ger sveda, frätsår, smärta i bröstet, kräkningar och eventuellt svår allmänpåverkan (chock). Frätskada kan uppkomma redan vid förtäring av små mängder ammoniaklösning. Stor risk för bestående besvär från ärrläkning av frätskada i matstrupe eller mage.

Brand- och explosionsrisk

Ammoniakånga i mycket höga halter kan bilda explosiv blandning med luft.

Vid kontakt med vissa metaller (t ex zink, aluminium) kan vätgas bildas som ger explosiv blandning med luft.

Förebyggande åtgärder

Se till att luftväxlingen är god. **Mekanisk ventilation** och **punktutsug** kan behövas.

Håll behållare väl slutna.

Arbetsplats och arbetsmetoder utformas så att direktkontakt med ammoniak förhindras.

Blanda aldrig ammoniaklösning med andra ämnen utan kunskap om att detta är riskfritt.

Nöddusch och möjlighet till **ögonsplöning** skall finnas på arbetsplatsen.

Försiktighet med eld, gnistor och svetsning.

Personlig skyddsutrustning

Ögonskydd eller **ansiktsskydd** och **skyddshandskar** vid risk för direktkontakt eller stänk. **Skyddskläder** efter behov.

Andningsskydd: helmask med gasfilter K (grön/ammoniak) eller andningsapparat kan behövas.

Första hjälp

Inandning: Frisk luft, värme och vila, helst i bekväm halvsittande ställning. Skölj näsa och mun med vatten. Eventuellt andningshjälp, eventuellt syrgas. Kontakta läkare.

Hudkontakt: Tag genast av nedstänkta kläder. Skölj omedelbart huden med mycket vatten. Frätskada skall behandlas av läkare.

Stänk i ögon: Viktigt! Skölj genast med vatten i 15–30 minuter (håll ögonlocken brett isär). Snarast till sjukhus, ögonläkare.

Förtäring: Ge genast ett par glas mjölk eller vatten om den skadade är vid fullt medvetande. Framkalla **ej** kräkning. Omedelbart till sjukhus.

Information till läkare, se baksidan!

AMMONIAKLÖSNING NH_3

BRAND (Se även PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING)

Behållare i närheten av brand flyttas eller kyles med vatten.

SPILL (Se även PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING)

Bör hindras från att komma ned i avlopp i större mängd. Vallas in med sågspån, torvströ, sand, jord eller liknande och samlas upp. Spola rent med mycket vatten efter spill.

Kontakta brandförsvaret vid större spill.

SPECIELLA EGENSKAPER OCH RISKER

Ammoniak bildar i vatten en basisk lösning (ammoniumhydroxid $\text{pK}_b = 4,75$). Angriper vissa metaller bl a koppar, zink och aluminium. Reagerar med starka syror under värmeutveckling. Bildar explosiv produkt vid kontakt med bl a kvicksilver, silverjoner, jod och klor och kan reagera explosionsartat med starka oxidationsmedel, t ex väteperoxid.

Ammoniaklösning 5–10% irriterar hud. Stänk i ögonen kan orsaka synskada.

Information till läkare:

Ögonskada kräver tidigt insatt och utdragen sköljning som fortsättes hos ögonläkare. Risk för akut glaukom.

SAMMANSÄTTNINGSUPPGIFTER

Ammoniak 10–35% och resten vatten.

FYSIKALISKA/KEMISKA/BIOLOGISKA DATA

Kokpunkt för NH_3 (°C)	–33	Mol.vikt	17 (NH_3)
Steln.punkt (°C)	–45 (25%-ig)	Flampunkt (°C)	ingen
Löslighet av NH_3 i vatten (vikt-%)	35	Tändpunkt (°C)	630
Densitet (g/cm ³)	0,88 (35%-ig)	Explosionsområde i luft (vol-%)	15–28
Densitet (g/cm ³)	0,96 (10%-ig)	Luktgräns (ppm)	1–50 (avtrubning kan ske)
Ångtryck (kPa)	15,3 (115 mm Hg) (25%-ig)	LC ₅₀ inhalation mus	4230 ppm/1h
Rel. ångdensitet (luft = 1)	0,6	LC _{Lo} inhalation rått	2000 ppm/4h
Mättnadskonc. (ppm)	150000 (25%-ig)		

1 ppm = 0,71 mg/m³

ANALYS- OCH PROVTAGNINGSMETODER

Fältmetod: t ex ampull (mätområde vanligen 5–70 ppm/1,0 l provluft).

Laboratoriemetod: Provtagning med t ex gastvättflaska med svavelsyra, analys med t ex kolorimetri eller jonspecifik elektrod. Referens: Arbete o Hälsa, ASS 1984:20 och Metodserien ASS 1006:1977.

Om egna analysresurser saknas rådfråga yrkesinspektionen eller lämpligt konsultlaboratorium.

YTTERLIGARE INFORMATION

Färglös gas med skarp, stickande lukt, eller komprimerad till färglös vätska.

Hygieniskt gränsvärde: 25 ppm (18 mg/m³) NGV

50 ppm (35 mg/m³) TGV

(enligt AFS 1984:5).

AMMONIAK VATTENFRI



Hälsorisk

GIFTIGT VID INANDNING. FRÄTANDE VID KONTAKT MED ÖGON ELLER HUD.

Inandning kan ge intensiv sveda i näsa och svalg, tårflöde, nysningar, hosta, kramp eller svullnad i struphuvudet och andnöd. Vid höga halter även risk för svår allmänpåverkan (chock), medvetslöshet och skador i luftvägarna. Vätskeutgjutning i lungorna (lungödem) kan tillståta efter flera timmar.

Långvarig och upprepade kontakt kan orsaka heshet och luftrörskatarr.

Hudkontakt med flytande ammoniak ger frätskada och kylskada.

Vid kontakt med höga halter gasformig ammoniak kan sveda och rodnad uppkomma.

Stänk i **ögonen** av flytande ammoniak orsakar intensiv smärta, tårflöde och frätskada, ibland följt av känslolöshet (bedövning). Stor risk för bestående synskada, blindhet. Kontakt med gasformig ammoniak i höga koncentrationer ger stark sveda och tårflöde som snabbt leder till att ögonlocken slutas, vilket kan minska risken för frätskada.

Långvarig och upprepade kontakt kan orsaka inflammerade ögon och ögonlock.

Brand- och explosionsrisk

Kan bilda explosiv blandning med luft vid mycket höga koncentrationer.

Vid kontakt med vissa metaller (t ex zink, aluminium) i kombination med vatten kan vätgas bildas, som ger explosiv blandning med luft.

Förebyggande åtgärder

Använd så långt möjligt **slutna system**. I annat fall behövs **mekanisk ventilation** och **punkt-utsug**.

Håll behållare väl slutna. Se till att slangar, kranar, ventiler etc är täta och ej utsatta för värme.

Arbetsplats och arbetsmetoder utformas så att direktkontakt med ammoniak förhindras.

Nöddusch och möjlighet till **ögonspolning** skall finnas på arbetsplatsen.

Försiktighet med värme, eld, gnistor och svetsning.

Personlig skyddsutrustning

Andningsskydd: helmask med gasfilter K (grön/ammoniak) eller andningsapparat kan behövas. Dessutom **skyddshandskar**, **skyddskläder** och **gummistövlar** vid risk för stänk eller direktkontakt med ammoniak.

Första hjälp

Inandning: Frisk luft, värme och vila, helst i bekväm halvsittande ställning. Skölj näsa och mun med vatten. Eventuellt andningshjälp, eventuellt syrgas. Till sjukhus.

Hudkontakt: Vid kontakt med flytande ammoniak skölj genast med mycket vatten, vid behov även innanför kläderna. Tag av nedstänkta kläder. Frät- och kylskada skall behandlas av läkare.

Stänk i ögon: Viktigt! Skölj genast med vatten i 15–30 minuter (håll ögonlocken brett isär) och därefter snarast till sjukhus, ögonläkare.
Information till läkare, se baksidan!

BRAND (Se även PERSONLIG SKYDDSUSTRUSTNING)

Behållare i närheten av brand flyttas omedelbart eller kyles med vatten. **Ej vatten** på flytande ammoniak eller läckande behållare. Brand kan släckas med pulver eller koldioxid.

SPILL (Se även PERSONLIG SKYDDSUSTRUSTNING)

Ej vatten på flytande ammoniak eller läckande behållare. Experthjälp behövs.

Förhindra utsläpp i avlopp. Täck om möjligt polär av icke kokande vätska med byggplast (polyetenfolie). Spola bort rester av spill med mycket vatten.

Kontakta brandförsvaret.

SPECIELLA EGENSKAPER OCH RISKER

Ammoniak bildar i vatten en alkalisk (basisk) lösning (ammoniumhydroxid $\text{pK}_b = 4,75$). Angriper vissa metaller bl a koppar, zink och aluminium. Reagerar med vatten och syror under värmeutveckling. Bildar explosiv produkt vid kontakt med bl a kvicksilver, silverjoner, jod och klor samt kan reagera explosionsartat med starka oxidationsmedel, t ex väteperoxid.

Information till läkare:

Ögonskada kräver tidigt insatt och utdragen sköljning som fortsättes hos ögonläkare. Risk för akut glaukom.

SAMMANSÄTTNINGSUPPGIFTER

Teknisk vara innehåller vanligen minst 99,5% ammoniak.

FYSIKALISKA/KEMISKA/BIOLOGISKA DATA

Kokpunkt (°C)	−33	Mol.vikt	17
Steln.punkt (°C)	−78	Flampunkt (°C)	ingen
Löslighet i vatten vid 0°C (vikt-%)	ca 50	Tändpunkt (°C)	650
Densitet vid 0°C ca 400 kPa (g/cm ³)	0,63	Explosionsområde i luft (vol-%)	15–28
Ångtryck (kPa)	880 (6600 mm Hg)	Luktgräns (ppm)	1–50 (avtrubbn. kan ske)
Rel. gasdensitet (luft = 1)	0,6	LC _{Lo} inhalation råtta	2000 ppm/4h
Krit. temp. (°C)	132	LC ₅₀ inhalation mus	4800 ppm/1h

1 ppm = 0,71 mg/m³

ANALYS- OCH PROVTAGNINGSMETODER

Fältmetod: t ex ampull (mätområde vanligen 5–70 ppm/1,0 l provluft).

Laboratoriemetod: Provtagning med t ex gastvättflaska med svavelsyra, analys med t ex kolorimetri eller jonspecifik elektrod. Referens: Arbete o Hälsa, ASS 1984:20, Metodserien ASS 1006:1977.

Om egna analysresurser saknas rådfråga yrkesinspektionen eller lämpligt konsultlaboratorium.

YTTERLIGARE INFORMATION

268

1005

LAST

AMMONIAK

Under tryck kondenserad gas med märkbar lukt

FARANS ART

Upphettning av behållare medför tryckstegring och risk för sprängning och explosion
Gasen är kvävande

Vid reaktion med fuktig luft uppkommer en dimma som är kraftigt irriterande för ögon, hud och andningsvägar
Stänk av vätskan orsakar frätskador på huden
Utspilld vätska har mycket låg temperatur och förångas snabbt om den inte inneslutes

SKYDDSUT-
RUSTNING

Lämpligt andningsskydd med gasfilter typ K (grön) eller 88 F (röd)
Tättslutande skyddsglasögon
Plast- eller gummihandskar, stövlar, skyddsdräkt samt huva som helt skyddar huvud, ansikte och nacke
Flaska för ögonsköljning med rent vatten

ÅTGÄRDER VID OLYCKSHÄNDELSE

Meddela polis och brandkår omedelbart - tel. 90 000

- Flytta om möjligt fordonet till obebyggt område
- Stänga motorn
- Sätt ut varningsskyltar och varna andra trafikanter
- Håll allmänheten borta från riskzonen
- Undvik att vistas på läsidan
- Sätt på skyddsutrustning

SPILL

- Om gasen driver mot bebyggt område skall invånarna varnas
- Valla in utspilld vätska med sand eller jord och låt den avdunsta. Om detta inte är möjligt, använd spridd vattenstråle för att dämpa gasutveckling

BRAND

- Håll behållarna avkylda genom spridd vattenstråle om de är utsatta för brand

FÖRSTA HJÄLP

- Om ämnet kommit i ögonen skall det genast tvättas bort med mycket vatten under minst 15 minuter
- Tag genast av förorenade kläder och tvätta angripen hud med mycket vatten
- Läkare skall uppsökas då någon visar symptom som kan bero på inandning eller ämnets kontakt med hud eller ögon
- Personer som inandats gasen skall ligga och vara alldeles stilla
- Patienten skall hållas varm
- Använd ej konstgjord andning om patienten andas

Ytterligare upplysningar från tillverkare eller avsändare:

Skyddsutrustningen används vid spill.

Vid spill kontakta leverantören.

Vid eventuell omlastning skall detta kort följa lasten

RING TILL: Tillverkaren, Supra AB, Köping, tel. 0221/13530

Leverantören, Casco Nobel AB, Stockholm, tel. 08/743 40 00

LAST

KAUSTIK AMMONIAK (25%-IG)

Ammoniak löst i vatten
Färglös vätska med märkbar lukt

FARANS ART

Stänk av vätskan orsakar frätskador på huden
Ångorna är kvävande
Upphettning av behållare medför tryckstegring och risk
för sprängning

SKYDDSUT-
RUSTNING

Tättslutande skyddsglasögon
Plast- eller gummihandskar, förkläde och stövlar
Flaska för ögonsköljning med rent vatten
Lämpligt andningsskydd med filter K (grön)

ÅTGÄRDER VID OLYCKSHÄNDELSE

Meddela polis och brandkår omedelbart - tel. 90 000

- Stanna motorn
- Sätt ut varningsskyltar och varna andra trafikanter
- Håll allmänheten borta från riskzonen
- Undvik att vistas på läsidan

SPILL

- Sug upp vätskan med jord eller sand och flytta den därefter till säker plats. Spola sedan vägbanan med vatten.
- Om ämnet kommit i vattendrag eller avloppsledning eller förorenat jord eller växtlighet skall polisen underrättas härom

BRAND

- Håll behållarna avkylda genom spridd vattenstråle om de är utsatta för brand

FÖRSTA HJÄLP

- Om ämnet kommit i ögonen skall det genast tvättas bort med mycket vatten under minst 15 minuter
- Tag genast av förorenade kläder och tvätta angripnen hud med mycket vatten
- Läkare skall uppsökas då någon visar symptom som kan bero på inandning eller ämnets kontakt med hud eller ögon

Ytterligare upplysningar från tillverkare eller avsändare:

Vid eventuell omlastning skall detta kort följa lasten

IMCO-klass 8 Code Page 8031-1 UN 2672
IMCO Medical First Aid Guide, Tabell 725
ADR/RID-klass 8, 43c

RING TILL: Tillverkaren, Supra AB, Köping, tel. 0221/13530

Leverantören, Casco Nobel AB, Stockholm, tel. 08/743 40 00

10/55 ABM

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Stiftelsens forskningsprogram är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Kraftverksföreningens utvecklingsstiftelse, VAST
- Statens Vattenfallsverk
- Studsvik Energiteknik AB
- Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen/Ångpanneföreningen
- Svenska Gasföreningen
- Svenska Värmeverksföreningen
- Tillverkande Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Råd för Byggnadsforskning (BFR), Statens Energiverk och Styrelsen för Teknisk Utveckling.