

RAPPORT
RISKUTREDNING AMMONIAK
FÖRSKOLA OCH VÅRD, SOMMARLUST 6 M.FL. KRISTIANSTAD



2019-10-04

UPPDRAG 298715, Riskanalys, ammoniak ishall, Kristianstad

Titel på rapport: Riskutredning ammoniak
Förskola och vård, Sommarlust 6 m.fl. Kristianstad

Status: Rapport

Datum: 2019-10-04

MEDVERKANDE

Beställare: Kristianstads kommun

Kontaktperson: Helén Schrewelius

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Susanne Stenlund

Handläggare: Max Gunnarsson

Kvalitetsgranskare: Susanne Stenlund

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	4
1.1	BAKGRUND.....	4
1.2	BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET.....	4
2	RISKIDENTIFIERING.....	5
2.1	VAL AV SCENARIO.....	5
2.2	EGENSKAPER HOS AMMONIAK.....	6
3	RISKBEDÖMNING.....	7
3.1	METOD.....	7
3.2	BERÄKNINGAR.....	9
3.3	RESULTAT.....	9
3.4	RISKVÄRDERING.....	10
4	SLUTSATS.....	12
5	BILAGA - INDATA TILL BERÄKNINGAR.....	13

1 INLEDNING

Kristianstads kommun genomför arbete för detaljplan för Sommarlust i Kristianstad. Inom planområdet planeras känslig markanvändning i form av förskola och vård. I planområdets närhet ligger en ishall med ammoniak som köldmedium. Ammoniak kan vid ett eventuellt utsläpp påverka människors liv och hälsa.

Tyréns har på uppdrag av Kristianstad kommun utrett akut olycksrisk avseende oavsiktligt utsläpp av ammoniak från Kristianstad ishall med påverkan på människors liv och hälsa inom delar av planområdet som planeras för vård och förskola.

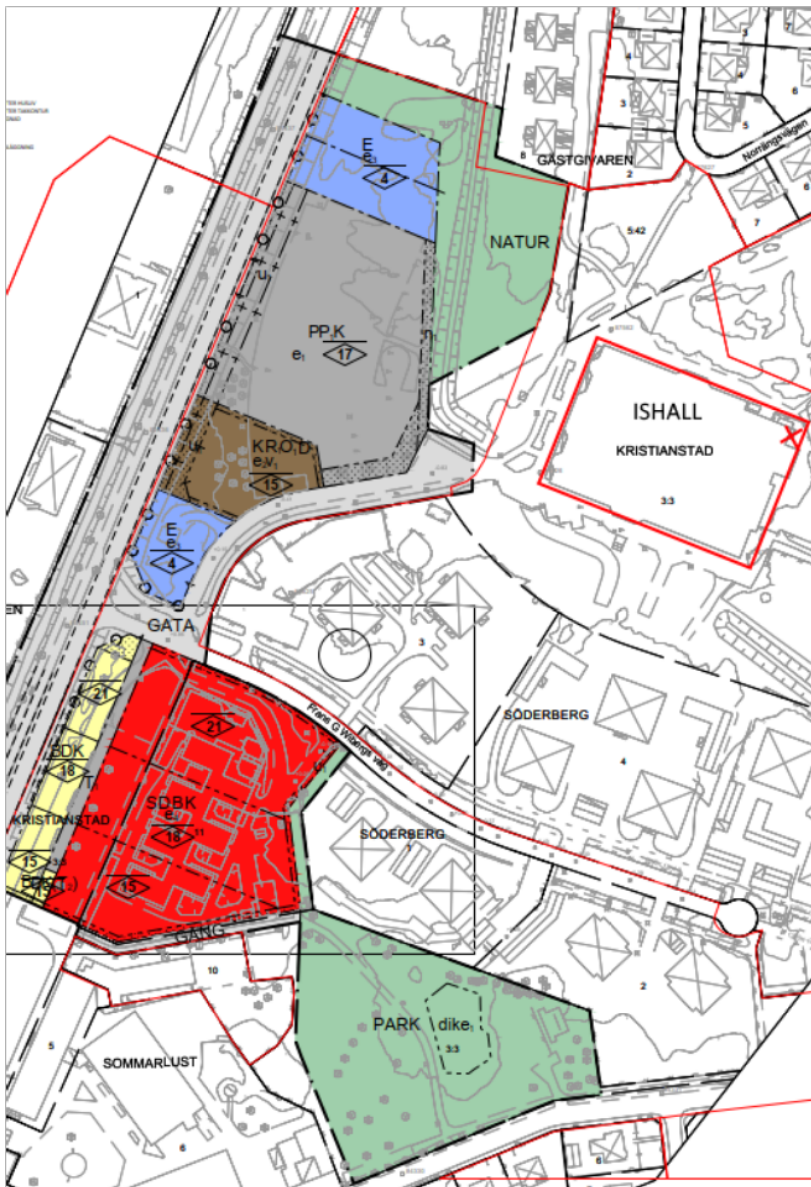
1.1 BAKGRUND

Kristianstads kommun avser riva en förskola (Sommarlust förskola) och ersätta med en ny på samma plats samt möjliggöra för flerbostadshus och demens- och vårdboende som tillsammans ska bli ett gemensamt kvarter. Kvarteret där denna nya bebyggelse avser uppföras ligger ca 100-150 meter från Kristianstads ishall. Räddningstjänsten har meddelat att det inom Kristianstad Ishall finns en kylanläggning innehållande ca 200 kg ammoniak. Vid kontakt med ishallen visar det sig att de har en kylanläggning med endast 36 kg ammoniak.

1.2 BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET

Planområdet ligger inne i Kristianstads tätort vid Kanalgatan. Planområdet omfattar flera typer av markanvändning. Med hänsyn till risken för utsläpp av ammoniak från ishallen med påverkan på människors liv och hälsa är det i detta fall känslig markanvändning i form av vård och förskola som beaktas.

Planerade områden för vård och förskola ligger cirka 190 meter respektive cirka 220 meter från de delar av ishallens kylsystem som är placerade utomhus (där utsläpp förväntas ske).



Figur 1 Utdrag ur plankarta till detaljplan för Sommarlust. Ishallen ligger till höger i bild, markerad med röd rektangel. De delar av kylsystemet som är placerade utomhus är markerade med rött kryss. Område för vård och förskola är bruna respektive röda i bilden.

2 RISKIDENTIFIERING

2.1 VAL AV SCENARIO

Ammoniak används som kylmedium i den kylmaskin som används i Kristianstad ishall. Tekniken möjliggör kylning genom värmeutbyte med omgivningen utan att ammoniak förbrukas eller släpps ut. Ammoniaken förs runt i ett slutet system vilket under normala driftförhållanden inte har kontakt med omgivningen. Trots att ammoniaken används i ett slutet system går det inte att utesluta att det sker olyckor som leder till utsläpp av ammoniak till omgivningen. Därför utreds utsläpp av ammoniak och dess spridning till omgivningen vidare.

Kylmaskinen ligger i ishallens nordöstra hörn. Merparten av systemet med ammoniak finns inomhus men kondensator/kyltorn ligger utomhus. Ett eventuellt utsläpp förväntas få störst konsekvenser om det sker utomhus på högtryckssidans vätskefas (Räddningsverket, 1998) och ett utsläpp där kommer därför att användas i beräkningar. Utsläpp inomhus och i gasfas förväntas få mindre konsekvenser och beaktas därmed indirekt (eftersom sannolikheten för scenarierna inte beaktas kvantitativt).

Vid utsläpp av ammoniak finns risk för explosion, brand och köldskador. Dessa risker finns i direkt anslutning till hanteringen och bedöms därför inte vara aktuella att hantera avseende omgivningspåverkan.

2.2 EGENSKAPER HOS AMMONIAK

Ammoniak är ett frätande och toxiskt ämne. Kokpunkten för ammoniak vid atmosfärstryck är $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ vilket innebär att ammoniak är i gasfas inom det normala intervallet för utomhustemperaturer. Ammoniak i gasfas är lättare än luft. Gasen är genomskinlig och har en stark lukt. Ammoniak är lätt att lösa i vatten och reagerar med vatten och bildar då en vit dimma.

Exponering av ammoniak kan beroende på halt och exponeringstid orsaka irritation i ögon och luftvägar, frätskador på hud, slemhinnor och ögon, långtidsskador på ögon och andningsorgan, kramp i andningsorgan, andnöd, medvetslöshet och död (Räddningsverket, 2000).

Det finns ett antal olika gränsvärden för att kategorisera skadeverkningarna hos ammoniak. Dessa gränsvärden är ofta kopplade till en exponeringstid av den aktuella halten. Därför måste både halten och tiden för exponering tas i beaktande vid bedömning av skadeverkningar. I denna utredning används gränsvärdena AEGL (Acute Exposure Guideline Levels). Gränsvärdet anger tröskelvärden för den allmänna befolkningen och tar hänsyn till känsliga grupper såsom barn och äldre (MSB, 2016). Gränsvärdena anges för olika exponeringstider och i tre nivåer för olika typer av skador. De tre nivåerna beskrivs i MSB (2016) som följer:

- AEGL-1: den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva besvär, irritation eller vissa effekter som inte ger symtom. Effekterna är dock övergående och påverkar inte personens förmåga att agera.
- AEGL-2: den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan få irreversibla eller andra allvarliga och långvariga hälsoeffekter eller en nedsatt förmåga att fly från exponeringen.
- AEGL-3: den luftburna koncentrationen av ett ämne över vilken man beräknat att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan drabbas av livshotande hälsoeffekter eller död.

Med bakgrund i den mängd som hanteras i ishallens kylsystem bedöms 10 respektive 30 minuters exponeringstider aktuella att beakta. Detta verifieras genom beräkningar då utsläppstid och exponeringstid kan förväntas vara liknande. I Tabell 1 anges koncentrationer/gränsvärde för de tre nivåerna och exponeringstiderna.

Tabell 1. Koncentrationer för de tre AEGL-nivåerna vid exponeringstiderna 10 minuter respektive 30 minuter. Koncentrationer anges i ppm.

	10 minuter	30 minuter
AEGL-1	30 ppm	30 ppm
AEGL-2	220 ppm	220 ppm
AEGL-3	2700 ppm	1600 ppm

Nivåerna för gränsvärdena är samma för 10 minuter och 30 minuter. Det görs därför ingen skillnad på dem vidare i rapporten.

3 RISKBEDÖMNING

I detta kapitel presenteras metod, beräkningar, resultat och riskvärdering.

3.1 METOD

Givet att ett oavsiktligt utsläpp av ammoniak sker är det intressant att studera det mest troliga scenariot för ett sådant utsläpp. Det är också intressant att studera ett värsta scenario.

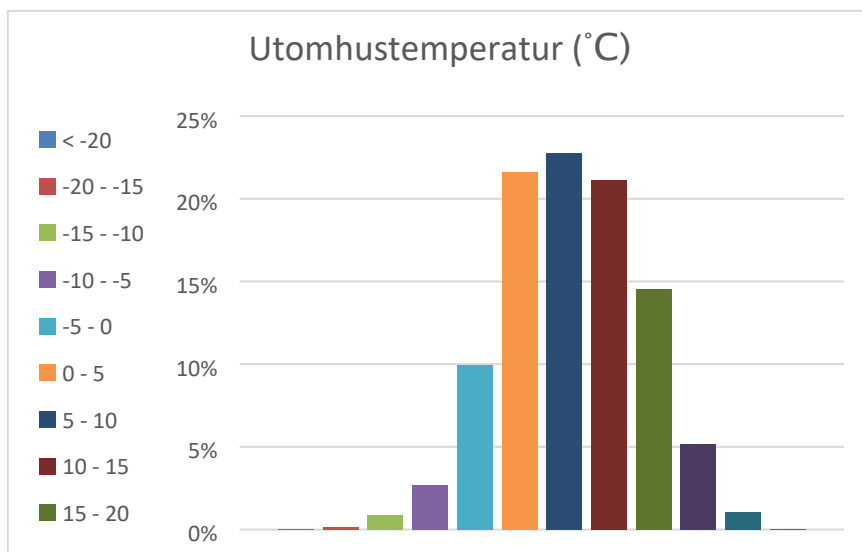
Det mest troliga scenariot bedöms vara att en mindre läcka uppstår. Ett sådant utsläpp kan initieras av fysisk påverkan på anläggningen, reparationsarbete eller genom långvarig korrosion. Om vätskeformig ammoniak släpps ut kommer den att förångas momentant vid utsläppet och spridas med vinden. Gasformig ammoniak sprids direkt med vinden. Utsläppet antas ske genom ett 1 cm² stort hål i de delar av kylmaskinen som finns utomhus.

De förutsättningar som troligen ger det värsta utfallet bedöms vara ett utsläpp som initieras av större yttre påverkan på kondensatorerna, exempelvis genom att ett fordon krockar med dem. Enligt valda förutsättningar leder detta till att en pöl med vätskeformig ammoniak bildas. I detta scenario beräknas hela mängden ammoniak i kylmaskinen släppas ut. Denna avdunstar och sprider sig i omgivningen.

I beräkningarna för båda scenarierna beaktas väderförhållande på platsen. I beräkningarna används data från SMHI avseende vindhastighet och utomhustemperatur, då det påverkar det avstånd som ammoniaken kan spridas. Vindriktningen beaktas sedan för att bedöma var det är troligt att utsläppet sprider sig.

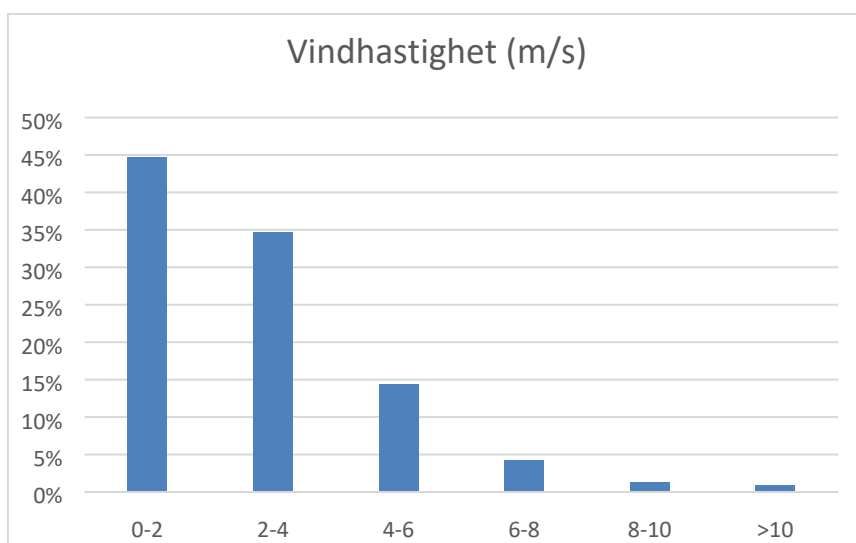
Med hjälp av väderstatistik från Kristianstad (SMHI, 2019a; SMHI, 2019b) (mätstationen ligger i Kristianstad och heter Kristianstad V, stationsnummer 54990) tas fördelningar över temperatur, vindhastighet och vindriktning fram.

Temperaturerna (mätta per timme) har delats in i intervall om fem grader och det vanligaste intervallet är 5 till 10 °C. I beräkningarna används 10 °C som utomhustemperatur då det dels är inom det troligaste intervallet, dels är den mest konservativa temperaturen inom intervallet (spridningen förväntas ske snabbare och därmed längre vid högre temperatur). Fördelningen över temperaturen (i de valda intervallerna) presenteras i Figur 2.



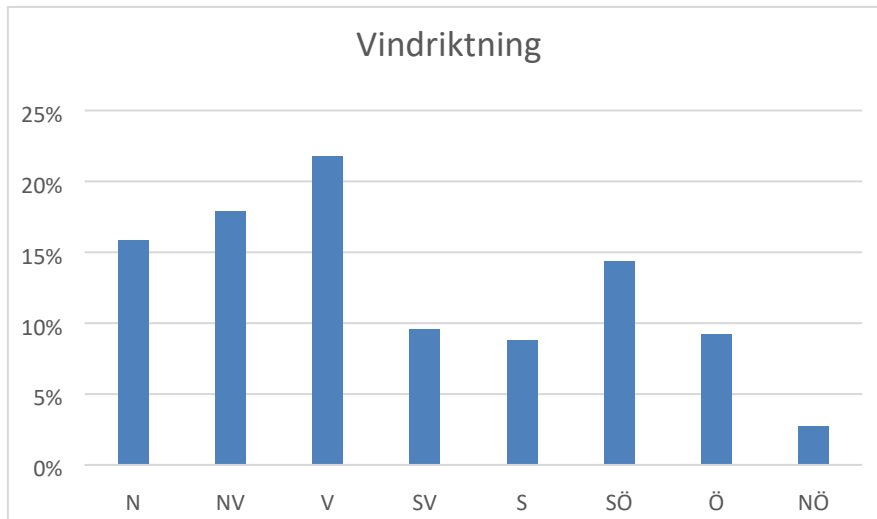
Figur 2 Fördelning över utomhustemperaturer i Kristianstad under åren 2010-2016.

Vindhastigheten har på liknande sätt delats in i intervall och det troligaste intervallet är 0 till 2 m/s. I beräkningarna används vindhastigheten 2 m/s. Denna vindhastighet förväntas ge ett längre konsekvensavstånd jämfört med högre vindhastigheter och är därmed konservativ. Fördelningen över vindhastigheten (i de valda intervallerna) presenteras i Figur 3.



Figur 3 Fördelning över vindhastigheter i Kristianstad under åren 2012-2016.

Den vanligaste vindriktningen är enligt statistiken västlig (22 %). Västlig, nordvästlig och sydvästlig vind har uppmätts under 50 % av tiden. Detta är vindriktningar som innebär att ett eventuellt utsläpp av ammoniak i huvudsak sprids bort från området. Som jämförelse har nordliga, ostliga och nordostliga vindar sammanlagt uppmätts under 28 % av tiden. Det är endast vindar med dessa riktningar som bedöms medföra att ett eventuellt utsläpp sprids i huvudsak mot området. Fördelningen över vindriktningarna (i de valda intervallerna) presenteras i Figur 4.



Figur 4 Fördelning över vindriktningar i Kristianstad under åren 2012-2016.

Riskbedömningen genomförs i huvudsak genom att de beräknade konsekvensavstånden jämförs med avståndet mellan ishallens kylsystem (med ammoniak) och planerade områden för förskola respektive vård. Sannolikheten beaktas inte kvantitativt, men vindriktningen diskuteras utifrån underlaget från SMHI (2019a). Sedan diskuteras påverkan på förskolan av ett ammoniakutsläpp utifrån konsekvensavstånd och de använda gränsvärdena.

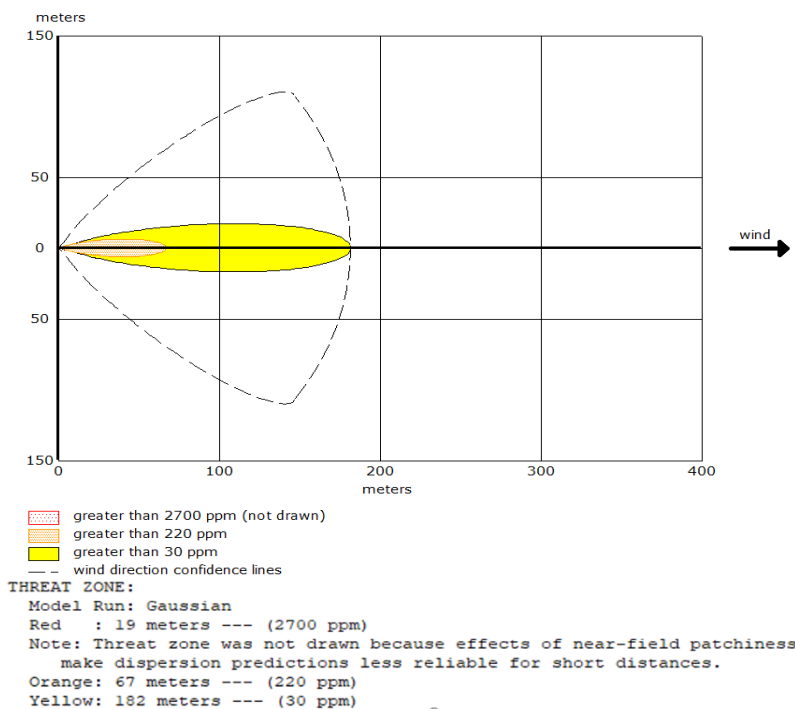
I utredningen görs ingen känslighetsanalys. Detta motiveras med att beräkningar genomförs för två scenarion och att konservativa antaganden använts för de parametrar som används i beräkningarna (vindhastighet, temperatur etc.). Beräkningarna förväntas därför ge ett resultat avseende konsekvensavstånd som täcker in ett stort antal andra möjliga utsläpps- och spridningsscenarion.

3.2 BERÄKNINGAR

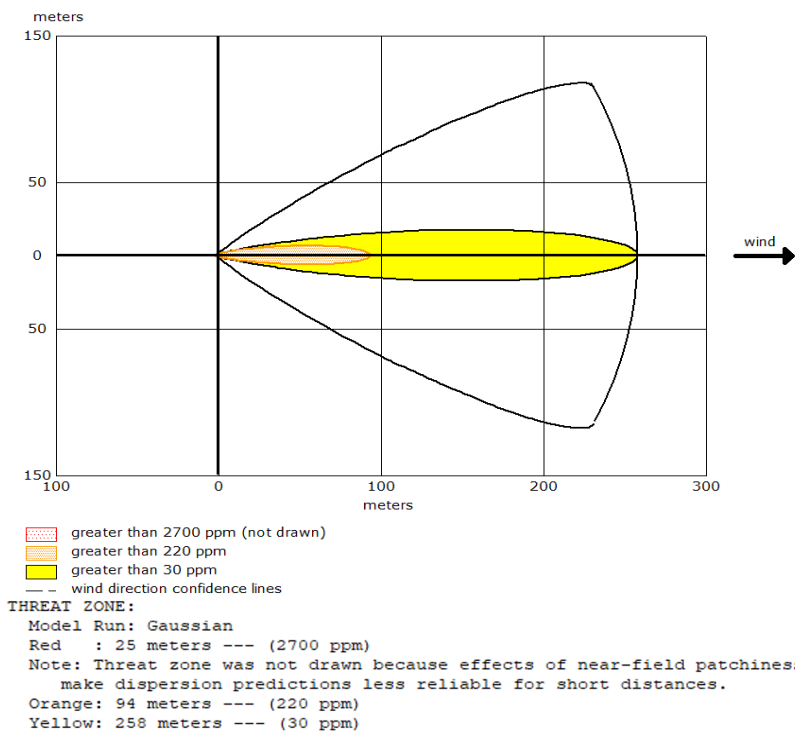
Beräkningar utförs i ALOHA samt Spridning Luft (från MSB). Spridning Luft används för att ta fram utsläppets källstyrka i det troliga scenariot. ALOHA används för att beräkna hur utsläppet sprider sig i omgivningen i respektive scenario. Indata till beräkningarna i ALOHA presenteras i bilaga.

3.3 RESULTAT

I detta avsnitt presenteras resultatet av beräkningarna i form av konsekvensavstånd vid utsläpp enligt de valda scenarierna. De beräknade konsekvensavstånden presenteras i Figur 5 och Figur 6.



Figur 5 Beräknade konsekvensavstånd vid utsläpp av ammoniak enligt det troliga scenariot.



Figur 6 Beräknade konsekvensavstånd vid utsläpp av ammoniak enligt det värsta scenariot.

3.4 RISKVÄRDERING

I detta avsnitt presenteras värdering av risken avseende utsläpp av ammoniak från ishallens kylsystem med påverkan på människors liv och hälsa. Riskvärderingen bygger på konsekvensavstånd enligt de valda scenarierna, aktuella avstånd mellan hantering

av ammoniak och känslig markanvändning inom planområdet och till viss del förväntade väderförhållanden.

De beräknade konsekvensavstånden jämförs med aktuella avstånd mellan ammoniakhantering och känslig markanvändning i Tabell 2. I tabellen markeras beräknade konsekvensavstånd med grönt om de understiger avstånden mellan ammoniakhanteringen och känslig markanvändning. Om det inte gör det markeras konsekvensavståndet med gult.

Tabell 2 Beräknade konsekvensavstånd för troligt respektive värsta scenario samt jämförelse med avstånd till känslig markanvändning.

	AEGL-1	AEGL-2	AEGL-3
Konsekvensavstånd Troligt scenario	182 meter	67 meter	19 meter
Konsekvensavstånd Värsta scenariot	258 meter	94 meter	25 meter

Jämförelsen visar att utsläpp enligt det troliga scenariot inte förväntas påverka människors liv och hälsa inom områden för vård och förskola. För det värsta scenariot förväntas AEGL-1 påverka området för både vård och förskola. AEGL-1 innebär den att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva besvär, irritation eller vissa effekter som inte ger symtom. Effekterna är dock övergående och påverkar inte personens förmåga att agera. Personer som befinner sig inom områdena för känslig markanvändning förväntas alltså inte få några bestående skador och förväntas dessutom kunna förflytta sig vid tecken på att ammoniak spridit sig till området.

De beräknade konsekvensavstånden avser koncentrationer utomhus. Koncentrationen inomhus förväntas vara lägre och inte överstiga AEGL-1.

Gränsvärdena AEGL tar hänsyn till den allmänna befolkningen inklusive känsliga individer och de bedöms därför vara applicerbara för känslig markanvändning i form av förskola och vård.

Sannolikheten har inte beaktats kvantitativt i riskvärderingen men det finns parametrar som bedöms minska risken för att områden för vård och skola påverkas av ett utsläpp av ammoniak från ishallen. Följande parametrar bedöms intressanta att beakta:

- Vindriktningen påverkar i vilken riktning utsläppet sprids, i aktuellt fall bedöms vindriktningar innebära att ett utsläpp förs mot områden för förskola och/eller vård i 28 % av fallen. I övriga fall bedöms koncentrationerna inte överstiga AEGL-1 vid områden för förskola och/eller vård.
- Det värsta scenariot innebär att hela mängden ammoniak släpps ut simultant, förångas och sprids. I beräkningarna tas inte hänsyn till specifika tekniska detaljer hos kylsystemet men sannolikheten att hela mängden ammoniak släpps ut samtidigt bedöms vara extremt liten. Även om det sker en större skada på kylsystemets yttre delar förväntas läckaget inte ske simultant. Detta begränsar sannolikt källstyrkan från pölen vilket därmed minskar konsekvensavståndet.

Med bakgrund i ovanstående resonemang bedöms risken för människors liv och hälsa inom områden för vård och förskola vid ett utsläpp av ammoniak från ishallen som mycket liten och acceptabel. Detta baseras främst på att koncentrationer som innebär bestående skador, oförmåga att förflytta sig eller död inte förväntas inträffa. Sannolikheten att koncentrationer som överhuvudtaget påverkar människor ska nå områden för vård och skola bedöms också vara mycket liten, då det krävs en

kombination av ett osannolikt utsläpp av ammoniak och ogynnsamma vindförhållanden. Med bakgrund i den känsliga markanvändningen rekommenderas (ej krav för att risken ska anses acceptabel) följande riskreducerande åtgärder som kan införas för att visa god riskhänsyn:

- Friskluftsintag på byggnader inom områden för förskola och vård placeras vända bort från ishallen (förslagsvis på tillkommande byggnaders västra eller södra sida). Åtgärdens riskreducerande effekt bygger till stor del på att friskluftsintag placeras längre bort från ishallen än om de placeras på tillkommande byggnaders norra eller södra sidor. Denna riskreducerande åtgärd kan införas i plankartan.
- För att förhindra att personer som befinner sig utomhus inom område för förskola ska påverkas av ett ammoniakutsläpp kan inrymningsrutiner införas. Inrymning bedöms minska risken för påverkan då koncentrationen inomhus förväntas vara avsevärt lägre än koncentrationen utomhus. Personal på förskola bör utbildas för att inrymningsrutiner ska fungera. Inrymningen kan initieras av VMA eller att personal utbildas i att känna igen tecken på utsläpp av ammoniak. Rutinerna behöver inte inkludera övning med barnen då detta kan medföra konflikt med beteendet vid brandtillbud och utrymning.

4 SLUTSATS

Denna utredning har genomförts genom beräkningar av konsekvensavstånd vid ett utsläpp av ammoniak från ishallen kylsystem. Risken har värderats med utgångspunkt i förhållanden på platsen, såsom avstånd mellan känslig markanvändning och väderförhållanden.

Utredningen visar att risken avseende utsläpp av ammoniak från ishallen kylsystem bedöms vara acceptabel med avseende på människors liv och hälsa för personer på känslig markanvändning inom planområdet Sommarlust. För att visa god riskhänsyn kan riskreducerande åtgärder införas.

REFERENSER

MSB. (2016). *Nya bedömningar av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid framtagna av MSB och Socialstyrelsen*
<https://rib.msb.se/Filer/pdf/28227.pdf>

Räddningsverket. (1998). *Hur farlig är en ishall med ammoniak? Beräkningar av riskavstånd vid vådautsläpp av ammoniak samt hur stora byggnader påverkar spridningen av gaser*. Försvarets forskningsanstalt: Umeå

Räddningsverket. (2000). *Vägledning för riskbedömning av frys- och kylanläggningar med ammoniak*. Räddningsverket: Karlstad.

SMHI. (2019a). *Meteorologiska observationer - Vindriktning timvärde och Vindhastighet timvärde Kristianstad V.* <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=all,stationid=54990>

SMHI. (2019b). *Meteorologiska observationer - Lufttemperatur timvärde Kristianstad V.* <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=airtemperatureInstant,stations=all,stationid=54990>

5 BILAGA – INDATA TILL BERÄKNINGAR

I denna bilaga presenteras indata till de genomförda beräkningarna i form av urklipp från beräkningsprogrammet ALOHA.

TROLIGT SCENARIO

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C Stability Class: C
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 0.1 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 5.8 minutes
Release Rate: 6 kilograms/min
Total Amount Released: 34.8 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian
Red : 19 meters --- (2700 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 67 meters --- (220 ppm)
Yellow: 182 meters --- (30 ppm)

VÄRSTA SCENARIO

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 5 square meters Puddle Mass: 35 kilograms
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 10° C
Initial Puddle Temperature: -33.5° C
Release Duration: 18 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 5.9 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 35.0 kilograms