

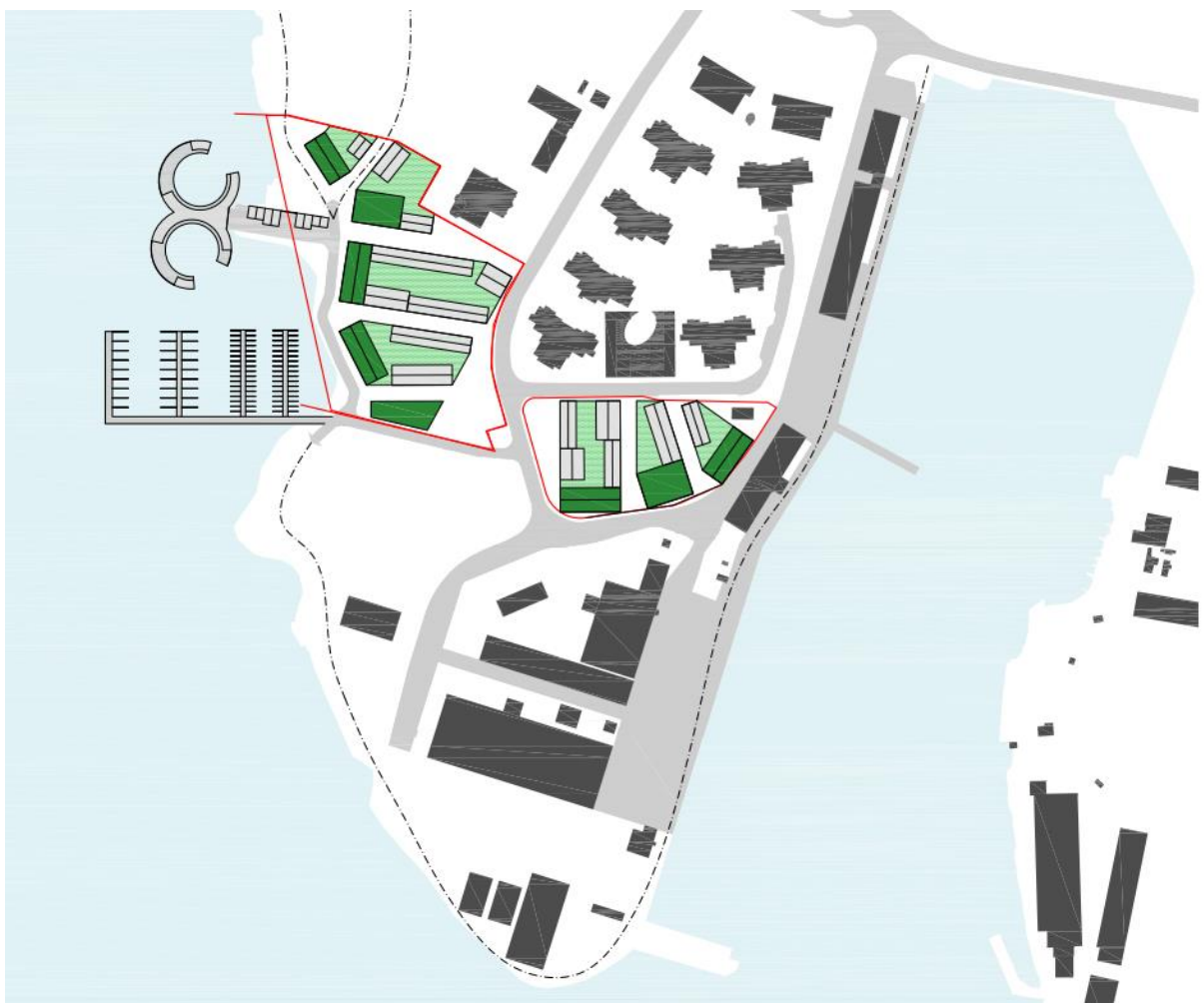
TROSSÖFASTIGHETER AB

# RISKBEDÖMNING AVSEENDE NÄRHET TILL ISVERKET

GÄDDAN 3, SILLEN 2 & 3

SALTÖ, KARLSKRONA

2018-04-23



RAPPORT

wsp



UPPDRAGSNAMN  
Riskbedömning avseende närhet till Isverket  
Gäddan 3, Sillen 2 & 3

FÖRFATTARE  
Fredrik Larsson, Erik Svedberg

UPPDRAGSNUMMER  
10255018

DATUM  
2018-04-23

# Riskbedömning avseende närhet till Isverket

GÄDDAN 3, SILLEN 2 & 3

Saltö, Karlskrona

## KUND

**Trossöfastigheter AB**

## KONSULT

### **WSP Environmental Sverige**

Box 34

371 21 Karlskrona

Besök: Högabergsgatan 3

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

## KONTAKTPERSONER

Fredrik Larsson

Jan Andersson

WSP Brand & Risk

Trossöfastigheter

[fredrik.j.larsson@wsp.com](mailto:fredrik.j.larsson@wsp.com)

[jan@trossofastigheter.se](mailto:jan@trossofastigheter.se)

### PROJEKT

Ändring av detaljplan

### UPPDRAGSNAMN

Riskbedömning avseende närhet till  
Isverket, Gäddan 3, Sillen 2 & 3

### UPPDRAGSNUMMER

10255018

### FÖRFATTARE

Fredrik Larsson, Erik Svedberg

### DATUM

2017-11-03, REV 2018-04-23

### GRANSKAD AV

Gustav Nilsson

### GODKÄND AV

Fredrik Larsson

## Sammanfattning

WSP har av Trossöfastigheter AB fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för Gäddan 3 samt Sillen 2 & 3 på Saltö i Karlskrona kommun. Planens syfte är att pröva möjligheten att utveckla området med flerbostadshus i ca 2-6 våningar. Projektet bedöms tillföra ca 250 lägenheter, service (exempelvis café, förskola m.m.), en småbåtshamn, kallbadhus samt ett rekreativstråk utmed vattnet.

Söder om planområdet ligger Isverket, vilket klassas som farlig verksamhet, enligt 2 kapitlet 4 § Lag om skydd mot olyckor, med anledning av ammoniakhantering. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse inom delar av planområdet (Sillen 2 & 3) och Isverket är ca 155 meter.

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Plan- och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk.

Målet med riskbedömningen är att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

Individrisknivån inom delar av planområdet ligger inom ALARP med avseende på ammoniakhantering vid Isverket. Av denna anledning ska rimliga riskreducerande åtgärder utredas och vidtas. Samhällsrisknivån är att betrakta som acceptabel.

Följande riskreducerande åtgärder har, efter samråd med Räddningstjänsten Östra Blekinge, sammanställts för planområdet.

- De känsliga verksamheter som planeras inom planområdet, såsom t.ex. förskola, samlingslokaler etc., placeras inom fastigheten Gäddan 3, så långt från Isverket som möjligt.
- Bebyggelse inom planområdet förses med avstängningsbar ventilation.
  - o I flerbostadshus inom fastigheterna Sillen 2 & 3 ska avstängning av central ventilation ske per automatik vid aktiverat gaslarm inom Isverket (högnivåalarm). Manuell nödavstängningsmöjlighet ska finnas som komplement till automatiken.
  - o I bebyggelse inom fastigheten Gäddan 3 rekommenderas att ventilationen utförs med manuell nödavstängningsmöjlighet så att boende och verksamhetsutövare vid t.ex. ett VMA (viktigt meddelande till allmänheten) kan stänga ventilationsdon (samt dörrar och fönster). Om central ventilation nyttjas bör denna förses med central nödavstängningsmöjlighet, alternativt automatisk avstängning i likhet med Sillen 2 & 3.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1	SYFTE OCH MÅL	4
1.2	OMFATTNING	4
1.3	AVGRÄNSNINGAR	4
1.4	STYRANDE DOKUMENT	4
1.5	UNDERLAGSMATERIAL	5
1.6	REVIDERING	5
1.7	INTERNKONTROLL	5
<b>2</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING</b>	<b>6</b>
2.1	OMGIVNING OCH PLANOMRÅDET	6
2.2	ISVERKET	7
2.3	BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET	7
<b>3</b>	<b>RISKIDENTIFIERING</b>	<b>8</b>
3.1	AMMONIAK	8
3.2	MÖJLIGA SCENARIER	9
3.3	VÄDERDATA	10
<b>4</b>	<b>RISKUPPSKATTNING</b>	<b>12</b>
4.1	FREKVENSER FÖR IDENTIFIERADE SCENARIER	12
4.2	KONSEKVENSER FÖR IDENTIFIERADE SCENARIER	12
<b>5</b>	<b>RISKVÄRDERING</b>	<b>14</b>
5.1	VÄRDERINGSKRITERIER	14
5.2	RISKNIVÅ	15
<b>6</b>	<b>RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER</b>	<b>17</b>
6.1	DISPOSITION AV PLANOMRÅDET	17
6.2	VENTILATIONSÅTGÄRDER	17
<b>7</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>19</b>
<b>BILAGA A.</b>	<b>METOD FÖR RISKHANTERING</b>	<b>20</b>
<b>BILAGA B.</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>23</b>

# 1 INLEDNING

WSP har av Trossöfastigheter AB fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för Gäddan 3 samt Sillen 2 & 3 på Saltö i Karlskrona kommun. Söder om planområdet ligger Isverket, vilket klassas som farlig verksamhet, enligt 2 kapitlet 4 § Lag om skydd mot olyckor, med anledning av ammoniakhantering. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse inom delar av planområdet (Sillen 2 & 3) och Isverket är ca 155 meter.

Riskbedömningen upprättas som ett underlag för fattande av beslut om lämpligheten med planerad markanvändning, med avseende på närhet till riskkälla.

## 1.1 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Plan- och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk.

Målet med riskbedömningen är att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

## 1.2 OMFATTNING

Riskbedömningen avser beskriva riskbilden med syfte att möjliggöra en bedömning av detaljplanens lämplighet med avseende på liv och hälsa i enlighet med krav för markanvändning i Plan- och bygglagen, samt att vid behov föreslå riskreducerande åtgärder. Bedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

Mer djupgående beskrivning av riskhanteringsprocessens olika steg och de metoder som använts i riskbedömningen redogörs för i Bilaga A.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

I riskbedömningen belyses risker förknippade med ammoniakhantering vid Isverket. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av påkörning eller kollision eller långvarig exponering av buller eller luftföroreningar.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

## 1.4 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

### 1.4.1 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

*Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)*

*Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)*

## 1.5 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras på följande underlag:

- Av beställaren erhållet kartmaterial [1]
- Riskanalys, Isverket, Saltö Fiskhamn [2]

## 1.6 REVIDERING

Denna rapport utgör en reviderad version av ursprunglig riskbedömning (ursprungligen daterad 2017-11-03). Revidering har föranletts av remissyttrande från Räddningstjänsten Östra Blekinge (dnr 2017.1393.5.2.1). Revideringen avser förändring av föreslagna riskreducerande åtgärder. Reviderade avsnitt markeras med streck i högermarginalen.

## 1.7 INTERNKONTROLL

Rapporten är utförd av Fredrik Larsson (Brandingenjör/Civilingenjör Riskhantering) och Erik Svedberg (Civilingenjör Riskhantering). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Gustav Nilsson (Brandingenjör/Civilingenjör Riskhantering).

## 2 OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning med syfte att beskriva de förutsättningar och konfliktpunkter som utgör grund för bedömningen.

### 2.1 OMGIVNING OCH PLANOMRÅDET

Planområdet omfattar fastigheterna Gäddan 3 samt Sillen 2 & 3 och är beläget på södra Saltö i Karlskrona kommun. Planens syfte är att pröva möjligheten att utveckla området med flerbostadshus i ca 2-6 våningar. Projektet bedöms tillföra ca 250 lägenheter, service (exempelvis café, förskola m.m.), en småbåtshamn, kallbadhus samt ett rekreativstråk utmed vattnet.

Drygt 150 meter söder om närmst planerad tillkommande bostadsbebyggelse inom fastigheterna Sillen 2 & 3 ligger Isverket, vilket klassas som farlig verksamhet, enligt 2 kapitlet 4 § Lag om skydd mot olyckor, med anledning av ammoniakhantering, se vidare Figur 1.



Figur 1. Illustrationsskiss av planområdet och dess omgivning. Tillkommande bostadsbebyggelse markerad i grönt [1].

## 2.2 ISVERKET

Isverket, som ägs av Karlskrona kommun, togs i drift 2006. I anläggningen produceras is för fiskeindustrin. Som köldmedia används ca 760 kg vattenfri ammoniak i ett slutet system baserat på indirekt kyla. Vid tidpunkt då anläggningen inte är i drift finns den största delen ammoniak i vätskefas i en cistern placerad inuti byggnaden. Vid drift transporteras ammoniak i gasfas i ledningar med tryck om 4-6 bar. Kondensatorerna finns på utsidan av byggnaden. [2]

Anläggningen är försedd med gasdetektorer med tre olika larmnivåer [3]:

- Larm C: vid 300 ppm aktiveras driftlarm.
- Larm B: vid 1750 ppm aktiveras akustiskt och optiskt larm på byggnadens utsida samt vidarekoppling till anläggningsskötare.
- Larm A: vid 4500 ppm sker vidarekoppling till SOS-Alarm (högnivåalarm).

Enligt verksamhetsinnehavaren är läckage/förluster ur systemet så små/obefintliga att påfyllning av systemet generellt inte behövs [4].

## 2.3 BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET

Det är svårt att på ett rättvisande sätt uppskatta kommande befolkningstätheter inom planområdet i detta skede. Vid samhällsrisikberäkningarna i denna riskbedömning antas att ca 1500 personer vistas stadigvarande på en yta av ca 78000 m<sup>2</sup> på södra Saltö. I denna yta har befintliga bostäder kring Utövägen, publika verksamheter kring Cyberzone och Saltö Fiskrestaurang samt det nya planområdet räknats in. Inräknat det nya planområdet uppskattas ca 450 bostäder finnas i området. Med i genomsnitt 2 personer per lägenhet och därtill ca 600 personer i övriga verksamheter fås 1500 personer inom ytan.

Den persontäthet som används för beräkningar av samhällsrisik i denna utredning blir således ca 19200 pers/km<sup>2</sup>. Denna siffra antas konservativt gälla dygnet runt. Dagtid antas 10% av befolkningen befinna sig utomhus. Nattetid antas motsvarande siffra vara 1% [5]. Det antas att 12 timmar om dygnet räknas som dag och 12 timmar som natt.

## 3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel redovisas riskidentifieringen. Riskidentifieringen avgränsas till att identifiera scenarier relevanta för hantering av ammoniak vid Isverket. Identifieringen utgörs av nedanstående delmoment:

1. *Identifiering av ämnesspecifika egenskaper.*
2. *Uppställning av möjliga scenarier.*
3. *Framtagande av källstyrkor för respektive scenario.*
4. *Definiering av meteorologiska förutsättningar och förhållanden.*

### 3.1 AMMONIAK

Vattenfri ammoniak innebär vid utsläpp risk för allvarliga luftvägssymtom. Kraftig exponering ger risk för allvarliga ögonsymtom samt frätskada. Vid höga halter uppstår risk för högt luftrörshinder och lungödem (vätska i lungorna) som kan komma snabbt eller vara fördröjt upp till 48 timmar [6].

I händelse av utsläpp kommer ammoniak att avdunsta och bilda ett giftigt gasmoln med ammoniakgas. Ammoniakgasen är färglös med en karaktäristisk stark och irriterande lukt. Högre koncentrationer kan vara direkt dödliga vid inandning, medan lägre koncentrationer verkar irriterande och frätande på såväl hud som andningsorgan. Ammoniak är även en brännbar gas som kan ge upphov till explosiv atmosfär under särskilda betingelser. På grund av dess relativt höga undre brännbarhetsgräns och smala brännbarhetsområde [7] (~15-28 %) är det i princip bara inne i en inneslutning eller inom ett område med låg luftomsättning som explosiv atmosfär kan uppstå.

#### 3.1.1 Tröskelvärden för exponering

För att bedöma konsekvensen av ett utsläpp av ammoniak måste toxikologiska gränsvärden appliceras på simulerad gasspridning. Det finns en rad kriterier (IDLH, LC<sub>50</sub>, ERPG, AEGL, TEEL etc.) utifrån vilka bedömningar om kritisk påverkansnivå kan diskuteras.

För beräkning av individ- och samhällsrisik har beräkningarna utgått ifrån värden för LC<sub>50</sub> i enlighet med CPR 18E [5]. Detta är den koncentration vid vilken 50 % av berörd population förväntas omkomma.

Värdet för LC<sub>50</sub> styrs till stor del av hur lång tid en person förväntas exponeras för ämnet. Generellt betyder en kortare exponeringstid att personer kan exponeras för en högre koncentration, eftersom kroppen inte hinner ta upp lika mycket av det giftiga ämnet som vid en längre exponeringstid. Sambandet mellan exponeringstid och koncentration är ämnesspecifikt.

Tabell 1 redogör för tröskelvärden (LC<sub>50</sub>) hämtade från ett antal alternativa källor. Ur tabellen kan utläsas att uppgifter från olika utredningar och säkerhetsdatablad skiljer sig från fall till fall. Värdena tar heller inte med aspekten att personer som utsätts för ammoniak med största sannolikhet söker sig inomhus eller evakuerar området [5].

Tabell 1. Redogörelse över tröskelvärden (LC<sub>50</sub>) för ammoniakexponering över tid, alternativa källor.

<b>Ammoniak (NH<sub>3</sub>), CAS-nr: 7664-41-7</b>					
<b>Källa</b>	<b>10 minuter</b>	<b>15 minuter</b>	<b>40 minuter</b>	<b>60 minuter</b>	<b>4 timmar</b>
LM Appelman [8]	40300 ppm	-	20300 ppm	11590 ppm	-
CPR 18E [5]	-	-	-	15500 ppm	-
Airgas INC [9]	-	17401 ppm	-	9500 ppm	2000 ppm
Amixo AB [10]	-	-	-	9500 ppm	2000 ppm
Yara US [11]	-	-	-	4230 ppm	2000 ppm
Air Products [7]	-	-	-	7338 - 11590 ppm	2000 ppm

Enligt metodiken i CPR 18E bör ett värde för exponering i 30 minuter användas, men då mest omfattande underlag hittats för 60 minuter har detta värde använts i beräkningarna. Även inom 60 minuters exponeringstid varierar värdet för LC<sub>50</sub>. För att inte underskatta risken med ammoniak har det lägsta identifierade värdet (4230 ppm) använts vid beräkningarna. Bedömning av samhällsrisk kommer således att grunda sig i sannolikheten att utsättas för en ammoniakkoncentration överskridande detta värde.

Värt att notera är dock att värdet för LC<sub>50</sub> (4230 ppm) ligger betydligt högre än förnimbarhetsgränsen för ammoniak, som ligger på ca 10-30 ppm.

## 3.2 MÖJLIGA SCENARIER

Spridningen av ammoniak kommer att vara beroende på hur stort utsläppet är, dels vilka massflöden som kan uppstå i händelse av läckage och dels hur länge utsläppet kan tänkas pågå. Val av scenarier har huvudsakligen utgått ifrån MSB:s bedömning av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid [12]. Scenarioupställningen utgår ifrån de standardscenarier som används i myndighetens egen spridningsmodell för hälsofarliga gaser *Spridning i luft* [13]. Scenarierna inkluderar litet (packningsläckage) och mellanstort utsläpp (rörbrott). För att inte underskatta spridningsområdena har olycksscenarierna även kompletterats med momentant utsläpp hela tanken (totalhaveri/mycket stort hål).

### 3.2.1 Källstyrkor

Befintlig tank vid Isverket har en volym på 760 kg ammoniak och ett tryck på ca 6 bar [2]. De distributionsrör som leder ammoniaken genom systemet varierar i storlek men har för beräkningarnas skull antagits ha en medeldiameter på 1 cm. Resulterade källstyrkor för de olika olycksscenarierna redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Beräknade källstyrkor i händelse av olycka

<i>Olycksscenario</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Läckagestorlek (yta cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Källstyrka (kg/s)</i>	<i>Källstyrka (kg/min)</i>	<i>Varaktighet</i>
Litet utsläpp	Packningsläckage	0,2	0,31	18,6	41 min
Mellanstort utsläpp	Rörbrott (1 cm rör)	0,79	1,2	72	10 min
Momentant utsläpp	Stort hål på tank	-	780	-	1 sekund

### 3.3 VÄDERDATA

För att erhålla representativ utdata vid utsläppssimulering av gas till det fria måste statistiskt underlag för väder inarbetas i beräkningarna. Väder påverkar spridning genom vindriktning, vindhastighet och atmosfärisk stabilitetsklass. Dessa parametrar varierar med årstid, men även med tiden på dygnet. I Tabell 3 och Tabell 4 presenteras väderdata i form av fördelning mellan stabilitetsklass och vindhastighet respektive vindriktning. Stabilitetsklasser för Karlskrona har inte funnits att tillgå utan är hämtade från SMHIs väderstation i Malmö och bygger på mätningar från år 1995-2017. Underlaget bedöms vara representativ även för Karlskrona. För vindhastighet och vindriktning har underlag funnits att tillgå för Karlskrona, se Tabell 4.

Tabell 3. Fördelning över stabilitetsklass över årstider och dygnstidpunkt, Malmö.

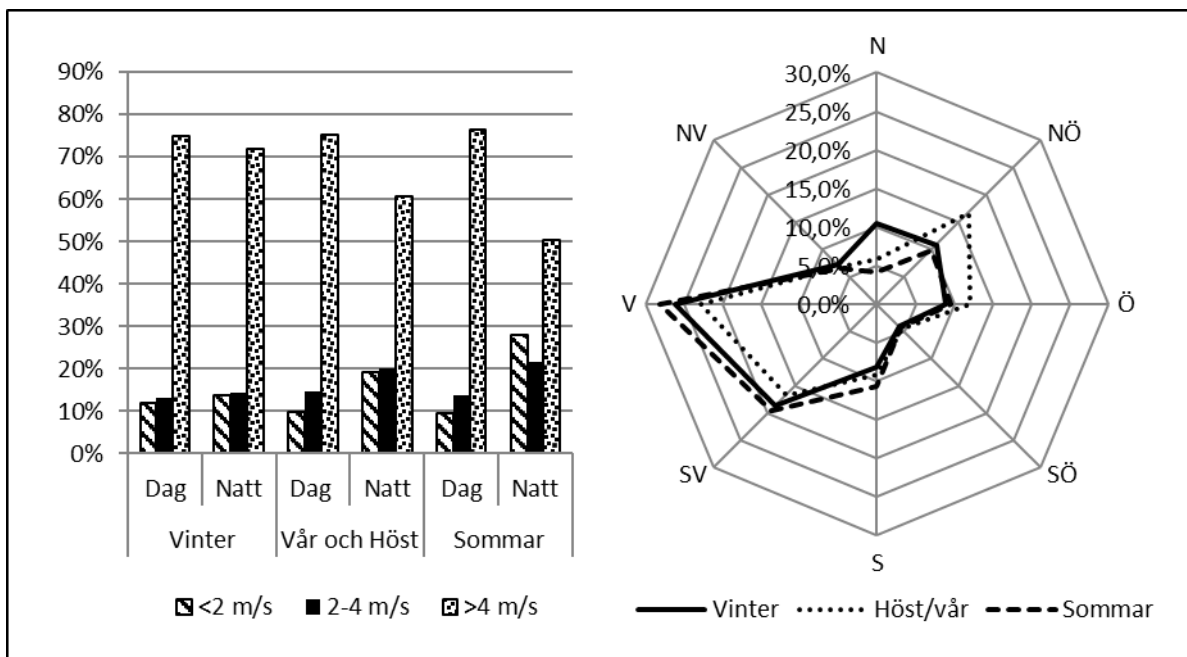
Stabilitetsklass - Vindhastighet	B – 3,0 m/s	D – 5,0 m/s	E – 5,0 m/s	F – 1,5 m/s	$\Sigma$
Vinter, dagtid	0,038	0,836	0,085	0,040	1
Vinter, nattetid	0	0,840	0	0,160	1
Höst/vår, dagtid	0,099	0,866	0,027	0,008	1
Höst/vår, nattetid	0,005	0,626	0,195	0,174	1
Sommar, dagtid	0,179	0,821	0	0	1
Sommar, nattetid	0,045	0,586	0,199	0,170	1

Dagtid: 08.00-18.00; Nattetid: 18.00 - 08.00.

Tabell 4. Fördelning över vindriktning beroende på årstid. Vindriktning anger den riktning varifrån vinden blåser. Data hämtat från SMHIs väderstation i Karlskrona år 1995 – 2017.

Årstid	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	Stilla	$\Sigma$
Vinter	0,104	0,109	0,089	0,041	0,081	0,187	0,262	0,072	0,056	1
Höst/vår	0,058	0,168	0,121	0,046	0,091	0,166	0,228	0,069	0,052	1
Sommar	0,041	0,099	0,096	0,043	0,107	0,195	0,283	0,066	0,071	1

För att enkelt åskådliggöra relationen mellan förekomst av olika vindriktningar presenteras de som en vindros i Figur 2.



Figur 2. Vindros för mätdata i Tabell 4 vid Karlskronas väderstation 1995 – 2017.

Spridningsvinkeln vid ett utsläpp varierar med vindhastigheten, där en högre hastighet ger en mer långsmal spridningsprofil. Spridningen är konisk och sker radiellt från centrumlinjen där koncentrationen minskar med utbredningen i tre dimensioner. Detta ger ett ovalt konsekvensområde inom vilket en viss koncentration överskrids. Spridningsvinkeln ansätts initialt till 45°. Spridningen av ammoniak kommer även styras av omgivningstemperaturen, vilket i sin tur kommer variera med årstiderna. Vid simuleringarna har ett medelvärde på en utomhustemperatur av 10 °C använts.

## 4 RISKUPPSKATTNING

I detta kapitel presenteras de antaganden som gjorts för frekvenser och konsekvenser avseende olycksscenarierna.

### 4.1 FREKVENSER FÖR IDENTIFIERADE SCENARIER

Frekvenserna för olycka har utgått ifrån CPR 18E. För litet och medelstort utsläpp utgår frekvenserna från felfunktioner av distributionsrör. Längden på de rör som bedöms vara aktuella antas uppgå till ca 50 meter. För det momentana utsläppet antas felfrekvensen vara den samma som för trycksatta tankar [5]. Resultatet av frekvensuppskattningen redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknade felfrekvenser för olycksscenarierna.

Olycksscenario	Grundfrekvens [CPR 18E]	Beräknad frekvens
Litet utsläpp	5,00E-06 per meter per år	2,50E-04
Mellanstort utsläpp	1,00E-06 per meter per år	5,00E-05
Momentant	5,00E-07 per år	5,00E-07

I de fortsatta riskberäkningarna har respektive scenariofrekvens viktats mot sannolikheten för de olika meteorologiska förhållandena, vindriktning och spridningsvinkel.

### 4.2 KONSEKVENSER FÖR IDENTIFIERADE SCENARIER

Konsekvenserna för de olika scenarierna utgår som tidigare beskrivits ifrån LC<sub>50</sub> (4230 ppm), se kapitel 3.1.1. Beroende på olycksscenario och meteorologiska förhållanden kommer konsekvensområdet variera. Antalet drabbade personer kommer i sin tur bero på vilken vindriktning som råder i samband med utsläppet (alltså om utsläppet kan antas blåsa in över bostadsområden eller ut över öppet hav). För att simulera spridningen av ammoniak har beräkningsprogrammet ALOHA använts. ALOHA är framtaget av de två amerikanska myndigheterna NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration*) och EPA (*Environmental Protection Agency's Office of Emergency Management*). Programmet har använts då det grundar sig i vedertagna beräkningsmodeller samt bjuder möjlighet till att anpassa utsläppet med önskade parametrar. Resultande konsekvensområden för de olika utsläppen redovisas i Tabell 6, Tabell 7 och Tabell 8.

Tabell 6. Resultande längder på konsekvensområdet, litet utsläpp.

Litet utsläpp / Meteorologiskt förhållande	B – 3,0 m/s	D – 5,0 m/s	E – 5,0 m/s	F – 1,5 m/s
Avstånd till LC50 (m)	16	31	66	127
Avstånd till förnimbarhet (m)	315	687	1900	4100

Tabell 7. Resultande längder på konsekvensområdet, mellanstort utsläpp.

Mellanstort utsläpp / Meteorologiskt förhållande	B – 3,0 m/s	D – 5,0 m/s	E – 5,0 m/s	F – 1,5 m/s
Avstånd till LC50 (m)	32	63	133	260
Avstånd till förnimbarhet (m)	595	1400	3700	4600

Tabell 8. Resulteraende längder på konsekvensområdet, momentant utsläpp.

<i>Momentant utsläpp / Meteorologiskt förhållande</i>	<i>B – 3,0 m/s</i>	<i>D – 5,0 m/s</i>	<i>E – 5,0 m/s</i>	<i>F – 1,5 m/s</i>
Avstånd till LC50 (m)	103	208	374	452
Avstånd till förnimbarhet (m)	1300	2400	4100	4800

## 5 RISKVÄRDERING

I detta kapitel redovisas individrisknivån och samhällsrisknivån samt riskvärdering med avseende på identifierade riskscenarier förknippade med ammoniakhanteringen vid Isverket.

### 5.1 VÄRDERINGSKRITERIER

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk [14].

Risker som klassificeras som **oacceptabla** värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.

De risker som bedöms vara **acceptabla med restriktioner** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.

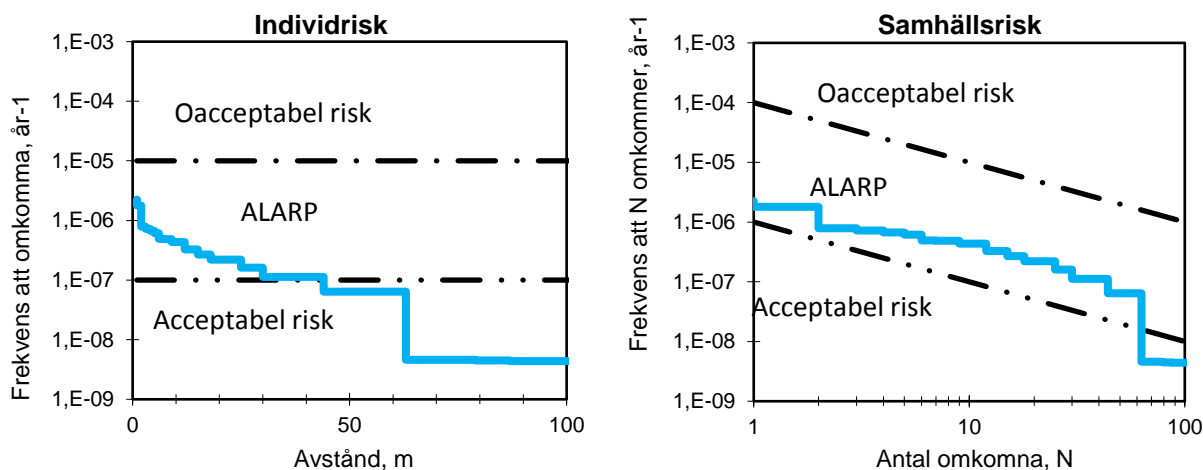
De risker som kategoriseras som låga kan värderas som **acceptabla**. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas där åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

I Tabell 9 redogörs för DNV:s uppställda kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk enligt ovan nämnd kategorisering. Kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Gränserna markeras med streckade linjer enligt Figur 3.

Tabell 9. Förslag till kriterier för värdering av individ och samhällsrisk enligt DNV.

Riskmått	Acceptabel risk	ALARP	Oacceptabel risk
Individrisk	$< 10^{-7}$	$10^{-7}$ till $10^{-5}$	$> 10^{-5}$
Samhällsrisk*	$< 10^{-6}$	$10^{-6}$ till $10^{-4}$	$> 10^{-4}$

\* lutning på kurvan -1



Figur 3. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [14].

**Individrisk** – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas i en specifik punkt omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmålet är att kvantifiera risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk.

Individrisk redovisas ofta med en individriskprofil (t.v. i Figur 3) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Kan även redovisas som konturer på karta.

**Samhällsrisik** – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

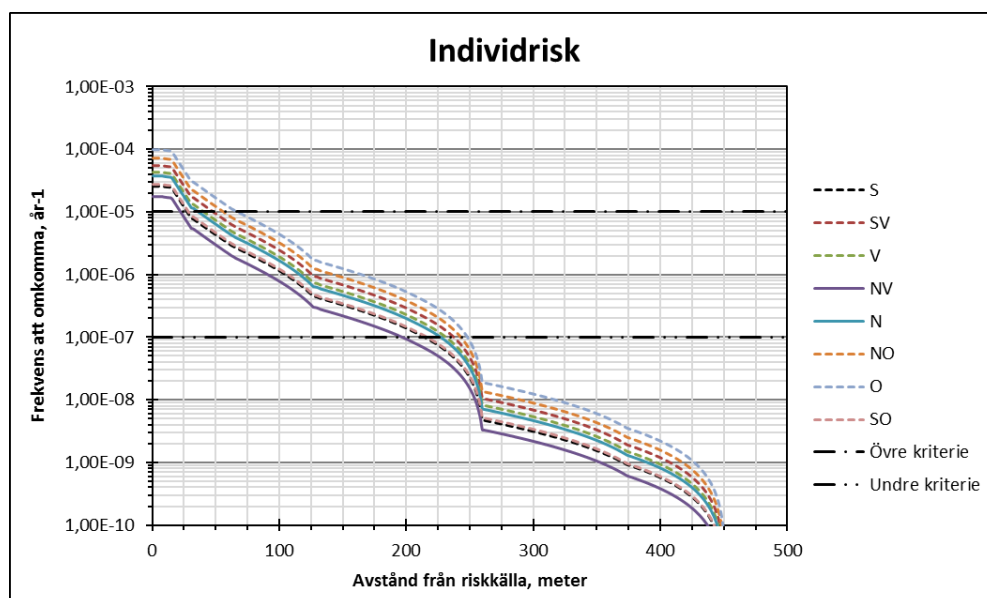
Samhällsrisken redovisas ofta med en F/N-kurva (t.h. i Figur 3) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

## 5.2 RISKNIVÅ

Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåten, individrisk och samhällsrisik, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas.

I följande avsnitt redovisas de beräknade nivåerna av individ- och samhällsrisik med avseende på ammoniakhantering vid Isverket. Risknivåerna utgör sammanvägningar av de frekvenser och konsekvenser för identifierade scenarier, vilka redovisats under kapitel 4.

### 5.2.1 Individrisknivå med avseende på ammoniakhantering vid Isverket

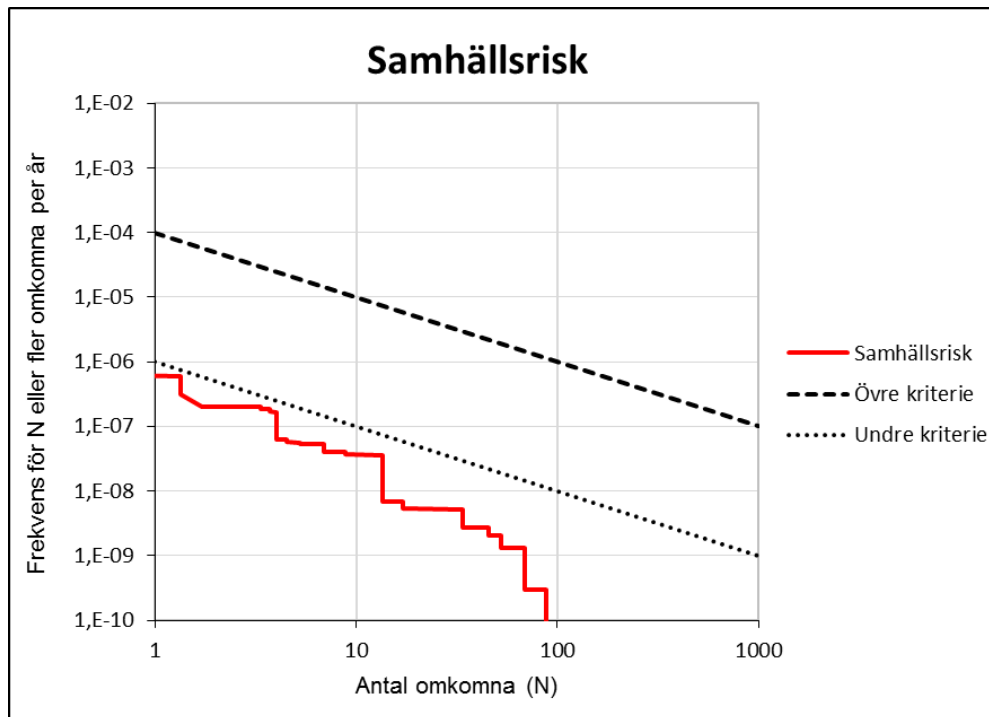


Figur 4. Individrisknivå med avseende på ammoniakhantering vid Isverket.

I Figur 4 illustreras individrisknivån för aktuellt område kring Isverket. De vågräta punktstreckade linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. Ur figuren kan utläsas att individrisken är oacceptabelt hög inom ca 80 m, beroende på väderstreck. Vid läget för planområdet, ca 155 m norr om Isverket, är individrisken inom den nedre delen av ALARP. Först bortom 200-250 meter, beroende på

väderstreck, är risken att betrakta som acceptabel. Detta innebär att rimliga riskreducerande åtgärder bör utvärderas och tillämpas för planområdet.

### 5.2.2 Samhällsrisknivå med avseende på ammoniakhantering vid Isverket



Figur 5. Samhällsrisknivå med avseende på ammoniakhantering vid Isverket.

I Figur 5 illustreras samhällsrisknivån för aktuellt område kring Isverket. Ur figuren kan utläsas att samhällsrisken är acceptabel.

## 6 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [15], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. I aktuellt fall ligger individrisknivån inom delar av planområdet inom ALARP, varvid rimliga riskreducerande åtgärder ska utredas och vidtas. Samhällsrisken ligger på acceptabla nivåer.

Följande riskreducerande åtgärder har, efter samråd med Räddningstjänsten Östra Blekinge, sammanställts för planområdet.

### 6.1 DISPOSITION AV PLANOMRÅDET

Åtgärden innebär att de mest skyddsvärda verksamheterna inom planområdet placeras så långt från riskkällan som möjligt. I aktuellt fall innebär detta att de känsliga verksamheter som planeras inom planområdet, såsom t.ex. förskola, samlingslokaler etc., placeras inom fastigheten Gäddan 3. Med fördel förläggs dessa verksamheter så långt ifrån Isverket som möjligt inom fastigheten. Inom fastigheten Gäddan 3 är individrisknivån generellt att betrakta som acceptabel.

Inom fastigheterna Sillen 2 & 3 är individrisknivån inom nedre delen av ALARP och rimliga riskreducerande åtgärder skall vidtas. Bostäder medges inom fastigheterna Sillen 2 & 3, givet ventilationsåtgärder enligt nedan.

### 6.2 VENTILATIONSÅTGÄRDER

Åtgärden innebär att ventilation i tillkommande bebyggelse utförs avstängningsbar för att motverka inläckage av giftiga gaser i byggnaderna. Nödavstängningsmöjlighet finns enligt uppgift centralt placerad i trapphus i närliggande befintliga bostadshus norr om aktuellt planområde.

- I flerbostadshus inom fastigheterna Sillen 2 & 3 ska avstängning av central ventilation ske per automatik vid aktiverat gaslarm inom Isverket (högnivåalarm). Manuell nödavstängningsmöjlighet ska finnas som komplement till automatiken.
- I bebyggelse inom fastigheten Gäddan 3 rekommenderas att ventilationen utförs med manuell nödavstängningsmöjlighet så att boende och verksamhetsutövare vid t.ex. ett VMA (viktigt meddelande till allmänheten) kan stänga ventilationsdon (samt dörrar och fönster). Om central ventilation nyttjas (t.ex. gemensamt frånluftssystem) bör denna förses med central nödavstängningsmöjlighet, alternativt automatisk avstängning i likhet med Sillen 2 & 3.

## 7 DISKUSSION

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. De beräkningar, antaganden och förutsättningar som bedöms vara belagda med störst osäkerheter är:

- Personantal och närvarograd inom området,
- utformning och disposition av etableringar,
- systemutformning och möjliga skadehändelser i Isverket,
- schablonmodeller som har använts vid sannolikhetsberäkningar och
- antal personer som förväntas omkomma vid respektive skadescenario.

De antaganden som har gjorts har varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [16]

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. [16]

## 8 SLUTSATSER

Individrisknivån inom planområdet ligger inom ALARP med avseende på ammoniakhantering vid Isverket. Av denna anledning ska rimliga riskreducerande åtgärder utredas och vidtas. Samhällsrisknivån är att betrakta som acceptabel.

Följande riskreducerande åtgärder har, efter samråd med Räddningstjänsten Östra Blekinge, sammanställts för planområdet.

- Känsliga verksamheter såsom t.ex. förskola, samlingslokaler etc. placeras inom fastigheten Gäddan 3.
- Bebyggelse inom planområdet förses med avstängningsbar ventilation.
  - o I flerbostadshus inom fastigheterna Sillen 2 & 3 ska avstängning av central ventilation ske per automatik vid aktiverat gaslarm inom Isverket (högnivåalarm). Manuell nödavstängningsmöjlighet ska finnas som komplement till automatiken.
  - o I bebyggelse inom fastigheten Gäddan 3 rekommenderas att ventilationen utförs med manuell nödavstängningsmöjlighet så att boende och verksamhetsutövare vid t.ex. ett VMA (viktigt meddelande till allmänheten) kan stänga ventilationsdon (samt dörrar och fönster). Om central ventilation nyttjas bör denna förses med central nödavstängningsmöjlighet, alternativt automatisk avstängning i likhet med Sillen 2 & 3.

## Bilaga A. Metod för riskhantering

Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

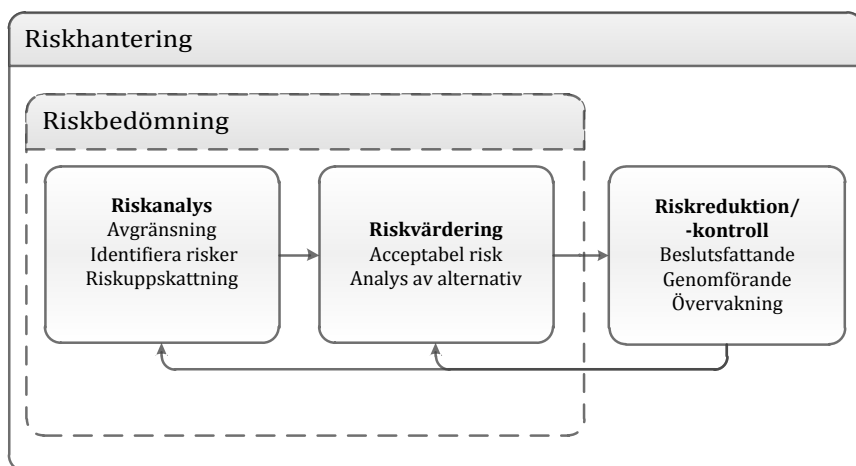
### A.1. Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen, d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system [17] [18], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 6.

Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



Figur 6. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

### A.2. Arbetsgång

Analysen har i stor utsträckning utförts med kvantitativa metoder kompletterade med kvalitativa resonemang. En stor del av metodiken, underlag samt indata härrör från holländska "Purple Book"

(CPR 18E) [19]. Att utföra kvantitativa riskanalyser enligt denna publikation och de andra "färgade" böckerna är vedertaget i branschen. Rapporten har även upprättats utifrån Räddningsverkets (nuv. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) egen vägledning kring riskanalyser för ammoniakanläggningar *Vägledning för riskbedömning av kyl- och frysanläggningar med ammoniak* [20].

Arbetsgången för denna rapport handlar om att svara på följande frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

Nedan följer en kortfattad beskrivning hur detta har genomförts för respektive punkt.

### **A.2.1 Vad kan inträffa? (riskidentifiering)**

Framtagandet av förväntade olycksscenarioer givet systemutformningen är sprungen ur CPR 18E. Riskidentifieringen har även utgått ifrån den redan genomförda riskanalysen för anläggningen samt MSB:s egen spridningsmodell för hälsofarliga gaser *Spridning i luft* [13] samt *Vägledning för riskbedömning av kyl- och frysanläggningar med ammoniak* [20].

### **A.2.2 Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)**

Olycksfrekvenserna för respektive scenario kommer från CPR 18E där frekvenser för LOC (loss of containment) för olika anläggningar och systemdelar beskrivs. Dessa frekvenser viktas sedan till projektspecifika förutsättningar som t.ex. meteorologiska förhållanden för Karlskrona.

De grundfrekvenser som anges i CPR 18E är utformade för att tillämpas brett och tar inte hänsyn till respektive systems egenheter. T.ex. är säkerhetskraven högre för vissa transportslag varför ett tankbrott kan vara mer eller mindre sannolikt. Frekvenserna i CPR 18E bygger vidare på historisk data från före 1997 varför det kan antas att säkerhetssystemen idag generellt medför att risken för olika typer av brott är lägre.

### **A.2.3 Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)**

Tänkbara konsekvenser vid ammoniakhantering består i två huvudsakliga delar: Förgiftning och brand. Då Isverket sin helhet är beläget utomhus och uppställt skyddsvärde (tredje part) är beläget på ett stort avstånd från riskkällan bedöm inte risken till följd av brand vara aktuell. Konsekvens till följd av förgiftning utgör generellt den huvudsakliga risken vid hantering av ammoniak.

För att beräkna risken för att omkomma har spridningsberäkningar för de olika olycksscenarioerna genomförts. Det simuleringsprogram som använts för ammoniakspredning är ALOHA. ALOHA är framtaget de två amerikanska myndigheterna NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration*) och EPA (*Environmental Protection Agency's Office of Emergency Management*). Programmet har använts då det grundar sig i vedertagna beräkningsmodeller samt bjuder möjlighet till att anpassa utsläppet med önskade parametrar.

Spridningsresultaten har därefter jämförts mot olika gränsvärden för att bedöma om enskilda individer kan tänkas omkomma, eller om flera individer kan tänkas omkomma. De gränsvärden som

använts är AEGL-3 för enskilda individer och LC<sub>50</sub> för allmänheten i närområdet (i enlighet med CPR 18E [5]).

#### *A.2.4 Hur stor är risken? (riskuppskattning) och är risken acceptabel? (riskvärdering)*

Resultatet från frekvensberäkningarna har slutligen slåtts samman med konsekvensberäkningarna för att på så sätt uppskatta en risknivå. Resultande risknivåer har därefter jämförts mot Det Norske Veritas förslag på kriterier för individ- och samhällsrisik [14].

#### *A.2.5 Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)*

Beroende på resultatet av riskvärderingen har ett antal åtgärder tagits fram för planområdet. Val av åtgärder baseras dels på *Vägledning för riskbedömning av kyl- och frysanläggningar med ammoniak* [20] och dels från Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [15]. Omfattningen av åtgärderna har anpassats till riske exponeringen från Isverket både med avseende på individ- och samhällsrisik.

## Bilaga B. Referenser

- [1] Wingårdhs, "Presentationsmaterial arbetsmöte - Södra Saltö," 2017-03-29.
- [2] FSD, "Riskanalys - Isverket, Saltö fiskehamn, Karlskrona," 2014-05-13.
- [3] Räddningstjänsten Östra Blekinge, "Insatskort - Ammoniakanläggningen Isverket, Saltö," 2018.
- [4] V. Telefonavstämning Jaan Kamm, 2017-10-12.
- [5] CPR 18E, Guidelines for quantitative risk analysis 'Purple Book', 1999.
- [6] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), *RIB (Resurser och Integrerat Beslutsstöd): Information om farligt ämnen - Ammoniaklösning 10-35 %*, 2017.
- [7] Air Products and Chemicals, inc., "Material Safety Data Sheet - Ammonia," 1999.
- [8] L. Appelman, W. ten Berge och P. Reuzel, "Acute inhalation toxicity study of ammonia in rats with variable exposure periods," *American Industrial Hygiene Association Journal*, vol. 43, nr 9, pp. 662-665, 1982.
- [9] AIRGAS INC, "Material Safety Data Sheet - Ammonia," 2011.
- [10] Amixo AB, "Säkerhetsdatablad - Ammoniak, vattenfri," 2013.
- [11] Yara North America, inc, "Material Safety Data Sheet - Anhydrous Ammonia," 2005.
- [12] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Nya bedömningar av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid, MSB och Socialstyrelsen, 2016.
- [13] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, RIB - Spridning i luft 2.0, MSB, 2017.
- [14] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [15] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
- [16] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [17] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneva: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [18] ISO, *Risk management - Vocabulary*, International Organization for Standardization, 2002.
- [19] CPR 18E, Guidelines for quantitative risk analysis 'Purple Book', 1999.
- [20] Risk- och miljöavdelningen, "Vägledning för riskbedömning av kyl- och frysanläggningar med ammoniak," Räddningsverket, Karlstad, 2000.



UPPDRAGSNAMN  
Riskbedömning avseende närhet till Isverket  
Gäddan 3, Sillen 2 & 3

FÖRFATTARE  
Fredrik Larsson, Erik Svedberg

UPPDRAGSNUMMER  
10255018

DATUM  
2018-04-23

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

