

# RISKUTREDNING



Uppdragsledare/Handläggare  
Viktor Asking  
Håkan Niva  
Telefon  
+46 10 505 41 78 (Viktor Asking)  
+46 10 505 40 31 (Håkan Niva)  
E-post  
Viktor.asking@afry.com  
Hakan.niva@afry.com  
Intern granskare  
Jennifer Wolsing, Viktor Asking

Datum  
2024-03-28

Projekt-ID  
D0121433

Mottagare  
Trelleborgs kommun

## Riskutredning Tillbyggnad av Ishall och ny Simhall, Trelleborgs kommun

Titel: Riskutredning Tillbyggnad av Ishall och ny Simhall, Trelleborgs kommun  
Författare: Viktor Asking, Håkan Niva  
Språk: Svenska

Status	Datum
Slutgiltig handling	2024-03-28

# RISKUTREDNING



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Bakgrund och syfte.....	3
1.2	Mål och avgränsningar .....	3
2	Metod .....	3
3	Riskmått och utgångspunkt för riskvärdering .....	4
3.1	Riskvärdering .....	4
3.2	Riskkriterier.....	5
4	Skyddsobjekt.....	6
5	Områdesbeskrivning .....	6
5.1	Planområdet idag .....	6
5.2	Planområdet enligt föreslagen detaljplan .....	7
5.3	Personbelastning.....	7
5.4	Transportvägar för klorgas .....	7
6	Riskobjekt .....	8
6.1	Ny Simhall.....	8
6.2	Utbyggnad ishall .....	9
7	Riskanalys .....	9
7.1	Kvalitativ analys: Simhall.....	9
7.1.1	Erfarenhet från inträffade olyckor.....	9
7.1.2	Transport av klorgas.....	10
7.1.3	Jämförelse av transport respektive egentillverkning av klor .....	12
7.2	Kvalitativ analys: Ishall.....	13
8	Riskvärdering och riskreducerande åtgärder .....	14
8.1	Riskvärdering klorgas i simhall.....	14
8.2	Riskvärdering ammoniak i ishall .....	15
8.3	Riskreducerande skyddsåtgärder.....	15
9	Slutsatser.....	16
10	Referenser.....	18

# RISKUTREDNING



## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Trelleborgs kommun har AFRY upprättat föreliggande riskutredning avseende nybyggnad av badhus och tillbyggnad av ishall i Trelleborg. Vid inledningen av projektet görs en riskinventering för att säkerställa att samtliga riskkällor som kan påverka området ingår i utredningen.

Både is- och simhall utgör riskobjekt då de hanterar kemikalier som kan påverka närområdet i form av dödsfall vid olycka.

Syftet med riskutredningen är att identifiera skadehändelser med tillhörande orsaker och konsekvenser för människor i omgivningen som sim- och ishallen bidrar med.

### 1.2 Mål och avgränsningar

För att uppfylla riskutredningens syfte har följande frågeställningar identifierats. Målet med riskutredningen är att besvara dessa:

- Hur ser risken för hantering av klorgas ut i simhallen och finns det risker för omgivningen kopplat till detta? Vilka riskreducerande åtgärder kan vara aktuella?
- Hur ser risken för hantering av ammoniak ut i ishallen och finns det risker för omgivningen kopplat till detta? Vilka riskreducerande åtgärder kan vara aktuella?
- Hur ser transporten av farligt gods ut idag och i framtiden till dessa verksamheter?
- Om risken för transport av farligt gods samt från is- och simhall bedöms ligga på oacceptabla nivåer, vilka åtgärder kan vara aktuella för att reducera risken?

Riskutredningen avgränsas till att endast undersöka påverkan inom planområdet, Idrottsstaden, samt närliggande områden i Trelleborg.

Riskutredningen utreder endast olyckor som har påverkan på människor så att de förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall undersöks därmed inte, då det saknas vedertagna acceptanskriterier för andra utfall än dödsfall. Med olyckor åsyftas i denna rapport de händelser som resulterar i negativ påverkan på människors hälsa, men där det inte funnits avsikt att åsamka skada. Händelseförlopp där i stället avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av utredningen. Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området (om inte dessa i sin tur kan innebära en personrisk).

## 2 Metod

Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella området. Aktuella olycksscenario presenteras i en så kallad olyckskatalog.

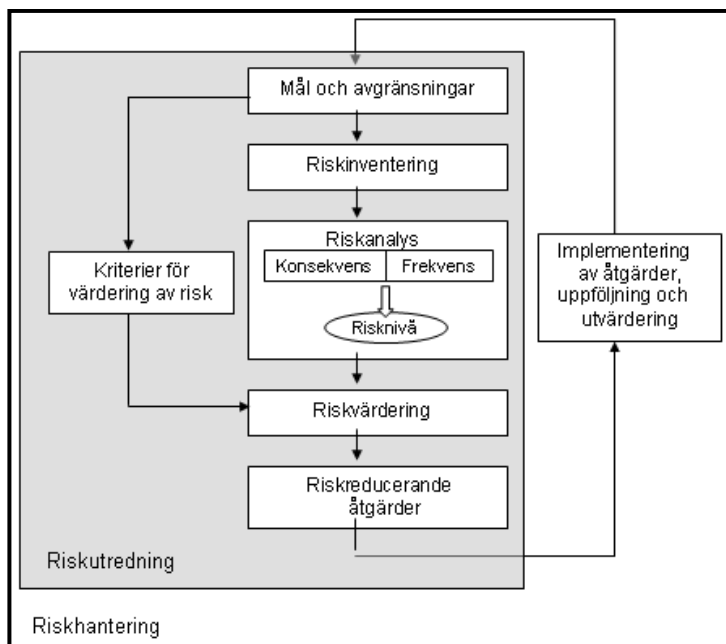
# RISKUTREDNING



I **riskanalysen** analyseras sedan de identifierade olycksscenariorna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen.

I **riskvärderingen** jämförs resultatet från riskanalysen med principer för värdering av risk för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Utifrån resultatet av riskvärderingen undersöks behovet av **riskreducerande åtgärder**.

Metoden följer i stort de riktlinjer som Länsstyrelsen Stockholm tagit fram (2016).



Figur 2-1. Riskhanteringsprocessen.

I denna riskutredning innebär delmomenten i Figur 2-1 följande steg:

- Bestämning av mål och avgränsningar genom identifiering av frågeställningar.
- Beskrivning av gällande lagstiftning, riskmått samt riskkriterier.
- Områdesbeskrivning genom att beskriva området och dess omgivning idag samt enligt de planerade förändringarna.
- Inventering av riskobjekt och riskkällor samt beskrivning av dessa.
- Identifiering av olycksscenario kopplade till riskkällor.
- Kvalitativ riskanalys.
- Beskrivning av osäkerheter och känslighet.
- Riskbedömning avseende planerad markanvändning i kombination med framtagande av eventuella riskreducerande åtgärder.

## 3 Riskmått och utgångspunkt för riskvärdering

I denna riskutredning görs analyserna kvalitativt och på det sättet avgörs risken för personer som befinner sig i området.

### 3.1 Riskvärdering

Som allmän utgångspunkt för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

**Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.

**Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.

# RISKUTREDNING

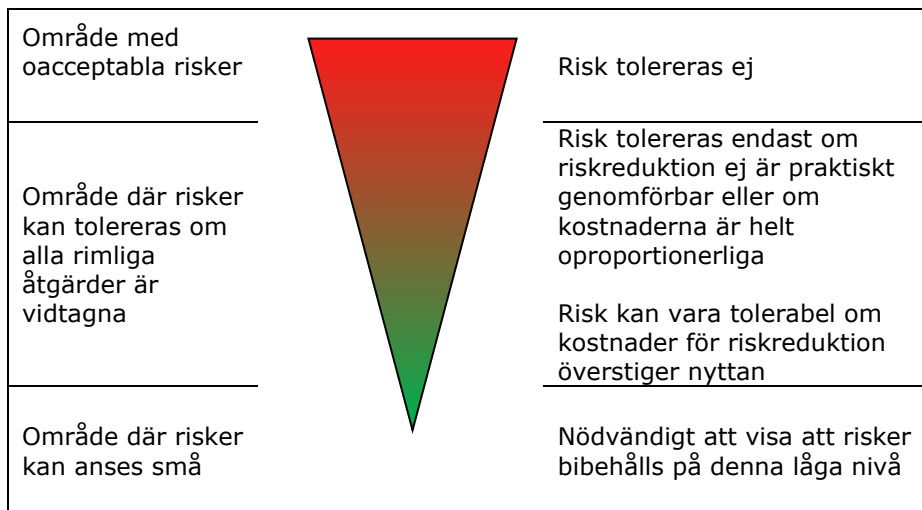


**Fördelningsprincipen:** Risker bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.

**Principen om undvikande av katastrofer:** Om risker realiseras bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

## 3.2 Riskkriterier

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Det Norske Veritas (DNV) tog, på uppdrag av Räddningsverket, fram förslag på riskkriterier (Räddningsverket, 1997) gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som frekvensen med vilken en olycka med given konsekvens ska inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 3-1.



Figur 3-1. Princip för värdering av risk. Fri tolkning från Räddningsverket (1997).

Följande förslag till tolkning föreslås:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/nyttoanalys (CBA).
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

# RISKUTREDNING



Förslagen till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige. De liknar de kriterier som finns i flera andra länder i Europa. Kriterierna utformas som ett intervall med en övre gräns över vilken risker ej accepteras och en undre gräns under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall som benämns ALARP enligt ovan. Dessa kvantitativa kriterier har blivit praxis för vilka risker som samhället tolererar och används därför normalt i denna typ av riskutredningar.

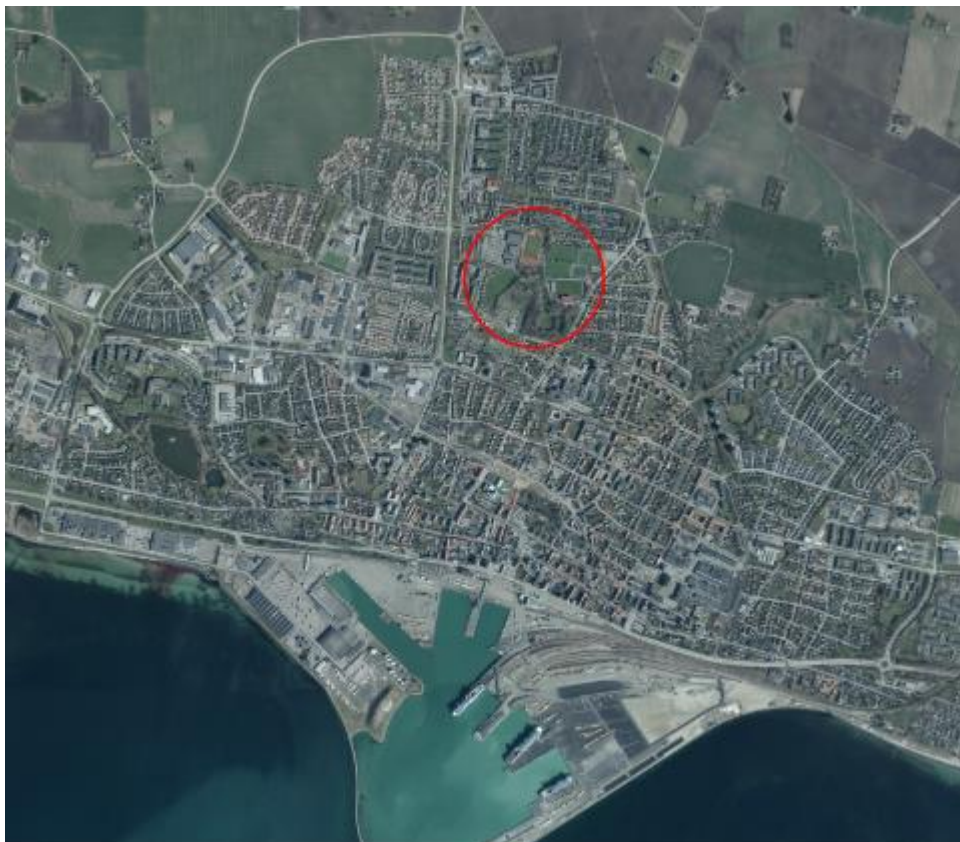
## 4 Skyddsobjekt

Denna riskutredning undersöker risker för människors hälsa (liv). Skyddsobjekt är därmed personer som vistas inom det studerade området, både i och utanför byggnader. Anledningen är att skadeområdet i vissa scenarier är större än det studerade området, vilket gör att samhällsriskerna inte blir rättvisande om endast människor som befinner sig inom området beaktas.

## 5 Områdesbeskrivning

### 5.1 Planområdet idag

Planområdet som kallas "Idrottsstaden" är belägen i Trelleborg tätort och ligger knappt 1 km norr om de centrala delarna. Det finns inga väsentliga skillnader i topografi i anläggningens närområde. Se Figur 5-1 för placering.



Figur 5-1. Ungefärlig placering av planområdet Idrottsstaden i Trelleborg, inringad i rött.

Runt om idrottsstaden finns bostadsområden bestående av såväl småhus som flerbostadshus. Runt området finns dessutom lokaler för religiösa församlingar. Utöver

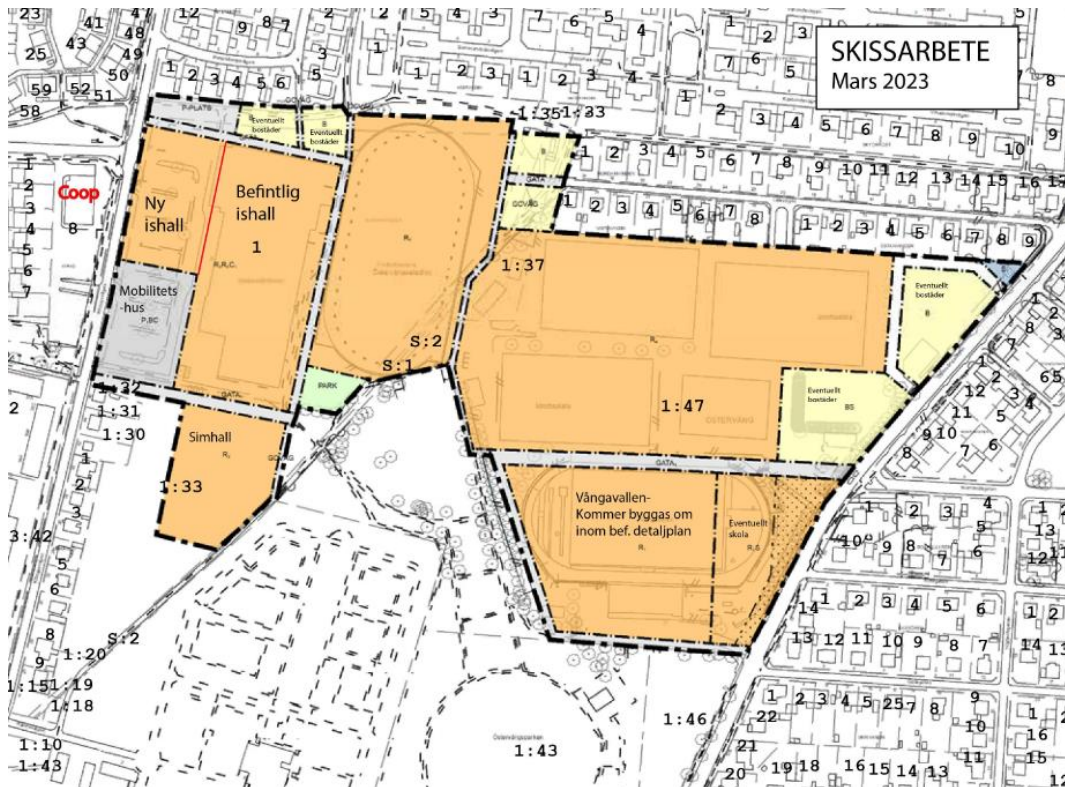


# RISKUTREDNING

ishallen finns i området också en friidrottsarena och flera fotbollsplaner varav en med läktare för publik.

## 5.2 Planområdet enligt föreslagen detaljplan

Den nya detaljplanen syftar till att medge bebyggelse av ny simhall samt tillbyggnad av befintlig ishall. Planerad utformning och placering av bebyggelse kan ses i Figur 5-2.



Figur 5-2. Skissförslag över planområdet.

I figuren ovan visas ungefärlig placering av de olika byggnaderna och närheten till den aktuella detaljplanen. Minsta avstånd mellan ishallen och bostäder är cirka 30 meter. Tillbyggnaden av ishallen antas inte placeras närmre befintliga bostäder än den befintliga hallen. Minsta avstånd mellan simhallen och bostäder är cirka 45 meter. Placeringen av byggnaderna inom planområdet är ungefärliga och regleras inte av detaljplanen.

## 5.3 Personbelastning

Området runt Idrottsstaden utgörs främst av bostäder. Dessa består av villor, par- och radhus samt flerbostadshus. Utöver bostäder finns här även kyrkogård, gym, förskola och affär. Persontätheten inom villaområden antas vara 4 000 personer/km<sup>2</sup> (småhusbebyggelse) (Länsstyrelsen Skåne, 2007) och inom flerbostadshusen 20 000 personer/km<sup>2</sup> (tätort, 3 våningar) (Länsstyrelsen Halland, 2011). Inom 150 meter från tillbyggnad av ishall bor det cirka 250 personer och inom 150 meter från den planerade simhallen bor det cirka 230 personer.

## 5.4 Transportvägar för klorgas

I Figur 5-3 redovisas tre vägar som utreds för transport av ren klorgas till simhallen. Alternativ 1 (lila) går utmed ishallens norra och östra del. Alternativ 2 (blå) fortsätter

# RISKUTREDNING



söderut utmed Klörupsvägen mellan COOP och ishallens parkering. Alternativ 3 (röd) kommer från sydväst via det som i dagsläget är en grusbelagd cykelväg och passerar mellan planerat parkområde och Norra kyrkogården. För alla alternativen krävs en vändzon vid simhallen. De tre markerade vägarna är mellan 250–350 meter.



Figur 5-3. Tre alternativ för transportvägar av ren klorgas till simhallen. Källa: Trelleborgs kommun.

## 6 Riskobjekt

I detta kapitel beskrivs riskobjekt med riskkällor som kan orsaka olyckor med konsekvenser för det aktuella området. De identifierade riskobjekten i denna utredning är simhallen och ishallen. Påverkan avgränsas till spridning av giftiga gaser från simhall och ishall med avseende på plötsligt inträffade händelser. Därmed utreds inga övriga riskobjekt i omgivningen i denna riskutredning.

Läckage av kondenserad giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas driver mot området och kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall. Spridningen är beroende av vindriktning och vindstyrka och kan påverka områden hundratals meter från källan.

### 6.1 Ny Simhall

Inom det studerade planområdet planeras en ny simhall. Vid rening av vattnet i simhall används vanligtvis klor. Detta lagras generellt inte i form av rent klor, utan som saltsyra eller svavelsyra och hypokloritlösning. Dessa ämnen blandas under kontrollerade former varpå klor bildas som tillsätts vattnet. Utsläpp av dessa ämnen kan ske inom anläggningen, vid påfyllning eller vid transport till anläggningen. Personer förväntas dock inte skadas på längre avstånd men de som befinner sig vid utsläppet kan få frätande vätska på sig. Vidare är ämnena dessutom miljöfarliga och kan skada miljö och vatten om de kommer ut i naturen. Det har även skett flera olyckor där ämnena av misstag blandats och klorgas läckt ut i omgivningen. Klorgas är en mycket giftig gas och ett okontrollerat utsläpp kan resultera i allvarliga konsekvenser.



# RISKUTREDNING



Giftig gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på bl.a. mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är mycket giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Utsläpp av saltsyra, svavelsyra och hypokloritlösning bedöms inte kunna påverka planområdet då konsekvensavstånden begränsas kring närheten av olyckan. Utsläpp av klorgas från simhallen bedöms dock kunna påverka planområdet och analyseras därför vidare.

## 6.2 Utbyggnad ishall

Inom det studerade planområdet planeras tillbyggnad av ishall med en ny isanläggning med nytt kylaggregat då det befintliga inte kan klara av ytterligare en anläggning. Köldmediet som vanligtvis används för kylning är ammoniak. Ammoniak är ett av de så kallade naturliga köldmedierna. I vätskeform är ammoniak klar och liknar vatten medan det i gasform är osynlig och har en skarp karaktäristisk doft. Till skillnad från många andra ämnen är ammoniak starkt illaluktande vid långt under farliga koncentrationer, vilket fungerar som en tidig varning vid spridning i luften.

Ammoniak i gasfas är en lätt gas i meningen att den är lättare än luft (0,8 av relativa densiteten jämfört med luft). Ett stort tryckfall i en utsläppspunkt behöver dock inte nödvändigtvis stiga direkt, eftersom tryckfallet ger upphov till en lägre temperatur vilket gör att ammoniakens tillsammans med inblandad luft kan bli så kall att den istället sjunker till en början. Ammoniak som släpps ut i vätskefas bildar aerosoler och kan betraktas som en tung gas, till dess att den genom dispersion blandar sig med omgivande luft och sedan blir en lätt gas. Aerosoler av ammoniak drar till sig fukt vilket ger den en vit färg så länge den beter sig som en tung gas.

Giftig kondenserad gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende bl.a. på mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer.

Utsläpp av ammoniak från ishallen bedöms kunna påverka planområdet och analyseras därför vidare.

## 7 Riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen. Där så är relevant jämförs resultat med vedertagna riskkriterier.

### 7.1 Kvalitativ analys: Simhall

För att driva en simhall måste vattnet vara rent och hygieniskt. Vid rening av vatten används klor som skapas under kontrollerade former genom blandning av kemikalier, vanligtvis saltsyra och natriumhypoklorit, i detta fall utgörs syran av svavelsyra. Klor är inte skadligt när det är löst i vatten. Om blandningen däremot sker okontrollerat finns risk att klorgas bildas. Klorgas är att betrakta som mycket skadligt och potentiellt dödligt för människor.

#### 7.1.1 Erfarenhet från inträffade olyckor

I närtid har det skett ett antal händelser där klorgas spridits från badhus och simhallar. En relativt vanlig orsak har varit att entreprenören råkat blanda komponenterna i fel tank vid påfyllning. I Arvidsjaur, 2018, drabbades tre personer av ett utsläpp av klor vid felblandning och omkring 100 meter kring badhuset spärrades av (SVT, 2018). I Hagfors spilldes 2018 en liten mängd klor ut i ett rum utanför badhuset, badhuset utrymdes och ingen kom till skada (Expressen, 2018). En person

# RISKUTREDNING



skadades i Mariestad 2017 efter en felblandning av saltsyra och natriumhypoklorit (Göteborgs-Posten, 2017).

AFRY-Safety har studerat tre olyckor närmare som relaterar till utsläpp av klorgas från simhall:

- Vanadisbadet, 1993
- Arvika simhall, 2011
- Borgholms badhus, 2016

Vid Vanadisbadet användes natriumhypoklorit ( $\text{NaClO}$ ) som blandat med syra skulle frisätta klorgas till badvattnet. När transporten anlände för att fylla på natriumhypoklorit förväxlades ämnena i transporten och fosforsyra fylldes på i stället. En okontrollerad kemisk reaktion skedde med syran och beräknat  $5 \text{ m}^3$  klorgas bildades. Misstaget upptäcktes efter att cirka 10–15 liter syra hade fyllts på. Ingen människa kom till allvarlig skada men ett 30-tal personer fick föras till sjukhus.

I Arvika simhall skedde rening och återställande av pH-värdet i bassängen genom blandning av de två kemikalierna natriumhypoklorit ( $\text{NaClO}$ ) och 34% saltsyra. Vid detta tillfälle blandades kemikalierna felaktigt då personal på simhallen hade tagit fel dunk. Eftersom dunkarna liknade varandra råkade personal fylla på ungefär 25 l natriumhypoklorit i en behållare med 35 l saltsyra. Resultatet blev en okontrollerad reaktion där klorgas bildades och spreds inom byggnaden. Efter utsläppet uppsökte 17 personer Arvika sjukhus.

I Borgholms badhus var förloppet liknande. I normalfallet renas bassängen genom att saltsyra och hypokloritlösning blandas under kontrollerade former. Vid detta tillfälle skulle hypoklorittanken fyllas. I normalfallet sker påfyllning tillsammans med en fastighetsskötare som bl.a. låser upp dörren till tankrummet, men denna gång låstes tankrummet upp av personal i receptionen. Därefter påbörjade föraren fyllning av hypokloritlösning direkt ner i syratanken. Resultatet blev kraftig utveckling av klorgas och föraren och den anställde fick backa ut ur rummet och stänga dörren. En del av klorgasen som kom ut sögs in i friskluftsintaget och spreds via ventilationssystemet i hela badhuset. Totalt blev 19 personer lindrigt skadade och 2 bedömdes som allvarligt skadade och transporterades med ambulans till akuten i Kalmar. (Räddningstjänsten Öland, 2016)

Gemensamt för alla de tre olyckorna är att klorgasen bildats till följd av okontrollerad blandning av kemikalier. I ett ändamålsenligt system där människor, organisation och teknik samverkar bör systemet utformas med både organisatoriska och tekniska barriärer så att det i systemet inte ska kunna gå att blanda på fel sätt. I de tre beskrivna händelserna saknades tyvärr denna utformning av systemen. Så länge kemikalierna blandas rätt ska klorgasen lösas i vatten, i stället för att utgå som klorgas, och då är processen helt ofarlig för människor. Det kan också konstateras att spridning av klorgas utanför byggnaden är ovanlig, i de flesta fall påverkas inte intilliggande bebyggelse av ett utsläpp.

## 7.1.2 Transport av klorgas

Transport av klorgas (UN-nummer 1017) omfattas av ADR-S genom lag (2006:263) om transport av farligt gods. Ett begränsat antal transportvägar utgör rekommenderade vägar för transporter av farligt gods. Rekommenderade transportleder för farligt gods i Trelleborg är väg E6/E22, väg E65 samt väg 108 (Länsstyrelsen Skåne, 2023). Övrigt vägnät används endast om mottagare/avsändare inte kan nås på annat sätt. I detta fall ska kortast väg med bäst vägstandard väljas.

# RISKUTREDNING



Mängden klor som skulle kunna transporteras till simhallen är beroende av exempelvis mängden som behövs för rengöring och lagringskapacitet i simhallen. Detta är i nuläget ej känt.

En olycka med ett fordon som transporterar klorgas innebär inte nödvändigtvis att ett utsläpp uppstår. I de flesta fall uppstår inget hål i tanken och därför strömmar inget av innehållet ut. Räddningsverket (nu MSB) presenterar olika index för olycka med farligt gods, det vill säga skattade sannolikheter för att en trafikolycka med ett fordon skyltat med farligt gods på en viss väg resulterar i en olycka där det farliga ämnet kommer ur sin tank eller behållare (Räddningsverket, 1996). Index varierar för olika bebyggelsemiljöer, vägtyper och hastighetsgränser. Det är ett sätt skilja på sannolikheten för läckage i samband med olycka med farligt gods mellan olika vägar. Utgångspunkten är att de index som Räddningsverket sammanfattat gäller för transporter där det farliga godset inte förvaras under tryck. För transporter där det farliga godset förvaras under tryck kan sannolikheten för utsläpp antas vara 30 gånger längre eftersom krav på dessa tankar är större (Räddningsverket, 1996). Klorgas har en kokpunkt på cirka -34 °C och antas förekomma som tryckkondenserad (vätskeform) vid transport.

Vid lägre hastigheter är krockvåldet vid en trafikolycka troligen mindre än vid högre hastigheter. Oavsett hastighet kan dock fordonet ändå välta och/eller skadas av föremål i samband med en olycka.

Vid skada på behållare eller ventil kan tryckkondenserad klorgas läcka ut och spridas snabbt. Den tunga gasen kan spridas längs med marken och påverkan från vind kan leda till högre utspädning och mer inblandning av luft. I februari 2023 inträffade ett utsläpp av klorgas från en metallbehållare i Kina<sup>1</sup>. Flera behållare hade transporterats för att bli demonterade och utsläppet skedde från en skadad behållare. Fem personer blev i samband med detta förgiftade och fick vårdas på sjukhus. Utsläppet filmades och kan ses bilda ett gult gasmoln som sprids längs med marken.

Utsläpp i samband med en olycka vid transport av klorgas innebär spridning direkt till det fria och kan beroende på omgivningen få olika olycksförlopp. Konsekvenserna med avseende på människors liv och hälsa vid en olycka som leder till utsläpp påverkas till stor del av var olyckan inträffar och hur många personer som vistas i det drabbade området samt hur länge personer exponeras. Transporter av ren klorgas till simhallen kan tillföra nya olycksscenarier längs med vägar som inte är rekommenderade transportleder för farligt gods, givet att dessa transporter av dessa typer av ämnen inte redan förekommer. Exakta sträckor som kan tänkas nyttjas från avsändare är ej kända och utgör en ytterligare osäkerhet. Utmed rekommenderade transportleder för farligt gods är det vanligt att beakta utsläpp av giftiga gaser vid riskbedömningar som görs, exempelvis för nyetableringar inom etablerade riskhanteringsavstånd.

Frekvensen för transporter av ren klorgas är direkt relaterade till risknivån. Även om ett fåtal transporter kan resultera i en tolerabel risknivå om en kvantitativ analys skulle genomföras, kan konsekvenserna av en sådan olycka vägas tyngre i den slutgiltiga bedömningen.

För de närmaste vägarna där transportererna kan tänkas framföras har det inte gjorts någon bedömning av hur olycksdrabbade dessa är.

---

<sup>1</sup> Händelseförloppet filmades, se länk: <https://www.newsflare.com/video/545023/five-poisoned-due-to-chlorine-gas-leak-in-southern-china>

# RISKUTREDNING



## 7.1.2.1 Jämförelse av transportvägar

Gemensamt för de tre redovisade transportvägarna till simhallen, se Figur 5-3, är att de börjar vid Klörupsvägen. Hur transporter körs fram till de redovisade sträckorna har ej studerats, men för alternativ 1 och 2 kan transporter antas komma från väster via Ishallsvägen. För alternativ 3 är det inte känt huruvida transporter antas fortsätta via Klörupsvägen söderut, eller ankomma från söder via Klörupsvägen.

Alternativ 1 som går norr om den nya och befintliga ishallen kommer passera drygt 25 meter söder om befintliga bostäder och strax intill Östervångsstadion IP. Större delen av denna sträcka är därmed inom verksamhetsområdet. Alternativ 1 är att föredra med avseende på att mängden övrig trafik borde vara relativt liten. Dock innebär transporter utmed stadion att personer kan vistas utomhus i anslutning till transportvägen.

Alternativ 2 som till större delen går utmed Klörupsvägen kommer passera parkeringsytor, centrumverksamhet, torg samt simhallens huvudentré. Detta kan innebära mer trafikering i samband med de närliggande verksamheterna och tillhörande parkeringsytor. Detta alternativ bedöms innebära störst exponering för personer i närområdet.

Alternativ 3 kan kräva att transporter passerar utmed flest bostadshus utmed Klörupsvägen, även om den redovisade delen till större delen går utmed kyrkogården och planerad parkyta. Trafikeringen på den redovisade sträckan bedöms som liten och antalet personer i närområdet bedöms också som relativt få.

## 7.1.3 Jämförelse av transport respektive egentillverkning av klor

Som det belysts i avsnitt 7.1.2 är möjliga olycks- och utsläppspunkter fler om ren klorgas transporteras, jämfört med om risk för uppkomst av klorgas är begränsad till att blandning av kemikalier sker i simhallen. Även när behållare med ren klorgas hanteras i anslutning till simhallen finns risk för oavsiktliga utsläpp. Utsläpp från en behållare med ren klorgas bedöms ha potential för ett mer intensivt förlopp med mindre möjlighet att vidta direkta åtgärder.

De studerade olyckorna visar att det finns förutsättningar som kan leda till utsläpp av klorgas när blandning sker på plats. Undantaget att byta metod och förfarande vid rening där riskfyllda kemikalier utgår är det inte troligt att dessa risker kan elimineras. Vid normalt förfarande kan bildat klor förekomma innan det tillsätts till vattnet för rening. I dessa fall är risken för oavsiktliga utsläpp liten. De största riskerna vid egentillverkning av klor bedöms därmed härstamma från felaktig blandning av kemikalier.

Påverkan vid studerade händelser har varit begränsade till personer i simhallen och i anslutning till utrymmet för lossning samt blandning. Det är högst osäkert om mottagning, lossning och blandning av kemikalier kan förläggas till tidpunkter med få personer i simhallen. Det är något verksamheten exempelvis kan undersöka i samband med att dessa rutiner tas fram.

Simhallen kan utrustas med utrymningslarm samt klorgaslarm, med direkt koppling till SOS Alarm. Vid olyckor under transport finns inte samma möjlighet att larma och varna personer. Vidare finns möjligheter att minska riskerna med felaktig blandning genom utformning av utrymmena, implementering av rutiner samt utbildning. En insatsplan och samråd med räddningstjänsten kan vidare skapa förutsättningar för att minska konsekvenserna vid en eventuell olycka.

# RISKUTREDNING



Transport av blandningsämnena medför inte samma typ av riskbild vid en olycka. Dessa är mer troliga att främst medföra konsekvenser i närmast anslutning till det olycksdrabbade fordonet.

## 7.2 Kvalitativ analys: Ishall

Ammoniak är klassad som giftig och kan brinna under vissa omständigheter. I de allra flesta situationer är giftigheten mer dimensionerande än brännbarheten. I ett slutet utrymme så som i kylmaskinrummet kan dock ett utsläpp mycket väl ge koncentrationer i brännbarhetsområdet. Det är viktigt att förekomsten av ammoniak, vilken mängd och var kylmaskinrummet är framgår i räddningstjänstens insatsplan.

Leverans av ammoniak förväntas ske mycket sällan (>1 gång på 10 år), vilket gör att risken för olycka i samband med transport är mycket liten.

I planerat system kommer utsläpp kunna ske till det fria genom forcerad (nöd)ventilation samt via säkerhetsventiler till avsedd utsläppsledning. Utsläpp via säkerhetsventiler till utsläppsledning sker avsiktligt som en säkerhetsfunktion för att undvika okontrollerat utsläpp någonstans i kylsystemet. Det kan exempelvis vara vid hastig tryckupbyggnad i systemet till följd av brand. Utsläpp via nödventilation till utsidan sker när ett utsläpp har skett inomhus för att förhindra spridning av ammoniak i bygganden utanför maskinrummet.

Denna analys fokuserar på konsekvenserna av ett utsläpp och utgår från att utsläpp kan ske i byggnaden i antingen vätskefas eller gasfas samt utanför byggnaden i gasfas. Då fokus för analysen är vad som sker i omgivningen studeras inte möjliga grundorsaker till utsläpp i detalj. Ett urval av typiska grundorsaker är:

- Brand/explosion i kylmaskinrum.
- Brand i angränsande utrymme (annan brandcell)
- Rörbrott, läckande flänsar, brott på kompressor etc.
- Överfyllning av systemet
- Utmattnings i material till följd av vibrationer etc.
- Brister i underhåll
- Andra mänskliga fel vid ingrepp på systemet.

Helt vattenfri ammoniak ger inte upphov till korrosion på metaller. Den ammoniak som används som köldmedia är normalt vattenfri. Dock kan redan mycket små mängder fukt/vatten i ammoniak korrodera på metaller och på lång sikt orsaka läckor.

Utsläpp utanför byggnaden väntas endast kunna ske i gasfas på grund av att utsläppet leds upp på hög höjd ovan yttertak där inga kondenserande droppar når upp genom utsläppsledningen, alternativt ventileras ut genom nödventilation. Inom byggnaden (i kylmaskinrummet) kan utsläpp ske i vätskefas, men det är endast avdunstade ångor som ventileras ut genom ventilationssystemet.

När gasen väl kommer ut i atmosfären så beror spridningen på rådande väderlek. Atmosfärens turbulens delas in i olika stabilitetsklasser, så kallade Pasquill-klasser som är ett mått på hur laminärt respektive turbulent luften rör sig med vinden.

Då utformning av kylmaskinrummet inte är fastställt har en uppskattning gjorts utifrån representativa scenarier som beräknats som motsvarar aktuell anläggning (AFRY, 2020). Beräkningarna är inte gjorda för precis denna typ av anläggning men förväntas vara representativa då de gjorts för en kylanläggning som använder ammoniak.



# RISKUTREDNING



Scenario	Beskrivning	Resultat
1	Detta beräkningsscenario ska representera att 233 kg ammoniak släpps ut i kylmaskinrummet momentant och ventileras ut. Det direkta utsläppet av gas samt av förångning av pölen ammoniak som bildas ger ett beräknat massflöde som släpps ut via ventilationen.	Resultatet visar att koncentrationen av ammoniak vid beräkningspunkt, 20 meter från utsläppet, blir nära noll, mycket tack vare att luftintagen är lägre placerade än utsläppspunkten. Dessutom är massflödet av ammoniak från ventilationen till atmosfären relativt litet vilket gör att det snabbt blandas med utomhusluft även då ett utsläpp är stort i maskinrummet.
2	Detta beräkningsscenario ska representera att ett helt segment (150 kg) ammoniak släpps ut i kylmaskinrummet momentant och ventileras ut. Det direkta utsläppet av gas samt av förångning av pölen ammoniak som bildas ger ett beräknat massflöde som släpps ut via ventilationen.	Resultatet visar att koncentrationen av ammoniak vid beräkningspunkt, 20 meter från utsläppet, blir nära noll, mycket tack vare att luftintagen är lägre placerade än utsläppspunkten. Också i detta scenario blir massflödet ammoniak till atmosfären förhållandevis litet vilket gör att det snabbt blandas ut med utomhusluften.
3	Detta beräkningsscenario ska representera en tryckupbyggnad i systemet som gör att en säkerhetsventil för ett segment (150 kg) öppnar och släpper ut ammoniak via utsläppsledning vid högt tryck.	Resultatet visar att koncentrationen av ammoniak vid luftintag beräkningspunkt, 20 meter från utsläppet, även i detta scenario blir nära noll. I detta scenariot är massflödet i utsläppet betydligt större och ger en plym med hög koncentration av ammoniak. Men utsläppet sker också med högt tryck vilket gör att gaserna i hög koncentration når upp till några ytterligare meter ovan utsläppsledningen/yttertak innan den gaussiska dispersionen tar vid.

## 8 Riskvärdering och riskreducerande åtgärder

I riskutredningen har påverkan från lagring och hantering av kemikalier i sim- och ishall i Trelleborg analyserats kvalitativt.

### 8.1 Riskvärdering klorgas i simhall

Det har inte skett några större olyckor i Sverige där utsläpp av klorgas resulterat i stora konsekvenser. Sannolikheten för ett större utsläpp med längre konsekvensavstånd (100-tals meter) bedöms vara låg. I de fall som studerats har påverkan endast varit inom byggnaden och inte vid intilliggande bebyggelse.

Hantering och förvaring av brandfarliga och giftiga ämnen lyder under olika typer av lagstiftning och föreskrifter vilket innebär en riskreducering i sig. Att placera förvaring och hantering samt påfyllning av dessa ämnen på säker plats går inte att reglera med

# RISKUTREDNING



planbestämmelser. Det är viktigt att i senare detaljprojektering av dessa i stället ha i åtanke att inte placera dessa så att eventuella giftiga gaser kan läcka ut i närheten av luftintag och/eller ventilation. Placering bör inte heller vara i närheten av där det finns risk att många personer vistas exempelvis nära entré eller plats utomhus avsedd för lek eller annan stadigvarande vistelse. Det förutsätts att den verksamhet som ska hantera eventuella giftiga ämnen har god kunskap om riskerna med dessa samt att byggnaden utformas på ett sådant sätt att risker minimeras. Görs detta bedöms eventuella olyckor kunna hanteras inom verksamheten och sannolikheten för påverkan på intilliggande bebyggelse bedöms som väldigt liten.

Simhall kan innebära att många personer befinner sig inom byggnaden, vilka inte bedöms vara införstådda i hur byggnaden ska utrymmas. Det finns även svårigheter med att utrymma en simhall, exempelvis att det kan finnas många barn inom byggnaden samt att personer som använder anläggningen har sådan klädsel som kan göra en snabb och effektiv utrymning svår. Därför rekommenderas att riskreducerande åtgärder vidtas för att skydda personerna inom byggnaden från risken med att klor sugts in i byggnaden oavsett om klorblandningen görs utomhus eller inomhus.

Att transportera in ren klorgas till verksamheten bedöms innebära en större risk för oavsiktliga utsläpp av klorgas jämfört med om blandning av kemikalier sker på plats. Skulle transporter av klorgas ske rekommenderas alternativ 1 eller 3 som huvudsakliga vägar för leverans, baserat på den översiktliga analys som gjorts.

Även om sannolikheten för påverkan mot intilliggande bebyggelse bedömts som låg, anses det ändå rimligt att säkerställa vissa typer av åtgärder. Bostäder utgör en känslig verksamhet och erfordrar ett större mått av riskreducerande åtgärder. Åtgärder beskrivs vidare i avsnitt 8.3.

## 8.2 Riskvärdering ammoniak i ishall

Inte vid något av de studerade scenarierna i den studerade rapporten med beräknade scenarier av utsläpp med ammoniak som denna analys grundar sig i blev koncentrationen av ammoniak oacceptabelt hög vid någon av de definierade skyddsvärda punkterna med avseende på toxicitet. Det tyder på att risken bör kunna anses vara acceptabel givet de normala barriärer som kommer av att följa gällande standarder vad gäller dimensionering av säkerhetssystem som ventilation, tryckavlastning, larmnivåer, underhåll etc. Trots att beräkningarna visar på mycket låga koncentrationer finns en risk att människor både i och utanför byggnaden upplever ammoniakens störande lukt vid tryckavlastning till utsläppsledningen.

Ammoniakens brännbarhetsområde uppnås inte vid utsläpp utomhus mer än i plymen som är ovan omgivande potentiella tändkällor. Däremot kan sådana koncentrationer uppnås i kylmaskinrummet vid stora utsläpp där. Det är viktigt att förekomsten av ammoniak och placeringen av kylmaskinrummet framgår tydligt på räddningstjänstens insatsplan. Vid ett utsläpp bör kylmaskinrummet om möjligt hållas helt stängt till dess att ventilationen tagit ner koncentrationer till säkra nivåer.

## 8.3 Riskreducerande skyddsåtgärder

I Tabell 1 beskrivs de riskreducerande skyddsåtgärder och dess riskreducerande effekt kortfattat som rekommenderas för att uppnå en acceptabel risknivå för berörd detaljplan. Dessa åtgärder bestäms inte i detaljplaneskede men bör tas hänsyn till i ett senare skede. Rimlighetsprincipen ska följas med tekniska och ekonomiska medel.

# RISKUTREDNING



Tabell 1. Rekommenderade riskreducerande skyddsåtgärder för planerad bebyggelse.

Riskobjekt	Skyddsåtgärd	Skyddsåtgärdens riskreducerande effekt
<b>Simhall</b>	Placering för förvaring av klor ska beaktas och bör ske på motsatt sida av entré och inte i anslutning till utrymningsvägar.	Minskar risken för spridning av klor till intilliggande verksamheter samt ökar chansen för en säker utrymning.
	Placering för förvaring av klor ska beaktas och bör ske på motsatt sida av befintliga bostäder 50 meter från simhallen. Detta gäller även för utomhusytor för stadigvarande vistelse (gym, lekplatser etc.)	Minskar risken för att närliggande byggnader ska påverkas och att personer ska kunna utrymma på ett säkert sätt. Minskar risken för att personer som vistas utomhus ska påverkas.
<b>Ishall</b>	Installation och applicering av säkerhetssystem som ventilation, tryckavlastning, larmnivåer, underhåll etc.	Minskar risken för att olycka ska ske utanför byggnaden.
	Tydliga instruktioner i insatsplan.	Ger räddningstjänst den information som behövs för en säker insats inom byggnaden.
	Utrymmet ska brandtekniskt avskiljas.	Minskar risken för att brandspridning och spridning av giftig gas sker till närliggande utrymmen och lokaler.

## 9 Slutsatser

I riskutredningen har risker kopplade till förvaring och hantering av ammoniak för kylning av ishall och klor för rening av vatten i simhall utretts för området Idrottsstaden i Trelleborg, Trelleborgs kommun.

Riskutredningen har kvalitativt analyserat risker med avseende på ammoniak i ishall och klor i simhall. För att förvaring eller framtagande av klor inom simhallen ska vara möjlig gäller att det finns utrymningsmöjligheter åt motsatt håll och att friskluftsintag inte sker i närheten till detta utrymme.

Sammanfattningsvis föreslås till framtida skeden följande skyddsåtgärder med hänsyn till förvaring och hantering av klor och ammoniak:

- Friskluftsintag på byggnader ska inom 50 meter placeras bort från plats för lossning av klor till simhall.
- Verksamheten bör ha för avsikt att inte transportera in ren klor till verksamheten och i stället blanda kemikalier sker på plats.
- Förvaring av klor ska ske med ett avstånd om minst 50 meter från övriga byggnader med annan verksamhet och inte i anslutning till annan verksamhets entré. Byggnader och anläggningar ska utföras så att det är möjligt att utrymma åt motsatt riktning, bort från klorghanteringen.
- Brandteknisk avskiljning för maskinrum för hantering av ammoniak.

# RISKUTREDNING



- Installation och applicering av säkerhetssystem och rutiner.
- Tydliga instruktioner i insatsplan.

Givet åtgärder som föreslås i riskutredningen så bedöms markanvändningen enligt detaljplan som lämplig ur risksynpunkt.

# RISKUTREDNING



## 10 Referenser

AFRY. (2020). *PM - Riskbedömning KSS kylanläggning med ammoniak samt jämförelse med andra köldmedier*. AFRY.

Expressen. (den 18 09 2018). *Badhus utryms efter larm om farligt utsläpp*. Hämtat från <https://www.expressen.se/gt/badhus-utryms-efter-larm-om-farligt-utslapp/> den 05 03 2021

Göteborgs-Posten. (den 02 05 2017). *Kemolycka på badhus - en till sjukhus*. Hämtat från <http://www.gp.se/nyheter/v%C3%A4stsvenskt/kemolycka-p%C3%A5-badhus-en-till-sjukhus-1.4260228> den 05 03 2021

Länsstyrelsen Halland. (2011). Riskanalys av farligt gods i Hallands län.

Länsstyrelsen Skåne. (2007). Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods.

Länsstyrelsen Skåne. (2023). *Skåne läns författningssamling 12FS 2023:12 - Länsstyrelsen i Skåne läns sammanställning över allmänna vägar och andra viktiga vägar i länet samt över bärighetsklasser och sådana lokala trafikföreskrifter som är av större allmänt intresse*.

Länsstyrelsen Stockholm. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*.

Räddningstjänsten Öland. (2016). *OLYCKSUNDERSÖKNING*. Ärende dnr. 400-2016-00379.

Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - Riskbedömning vid transport*.

Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad.

SVT. (den 12 10 2018). *SVT nyheter*. Hämtat från <https://www.svt.se/nyheter/nyhetstecken/kemiskt-utslapp-vid-badhus-tre-personer-till-sjukhus> den 05 03 2021