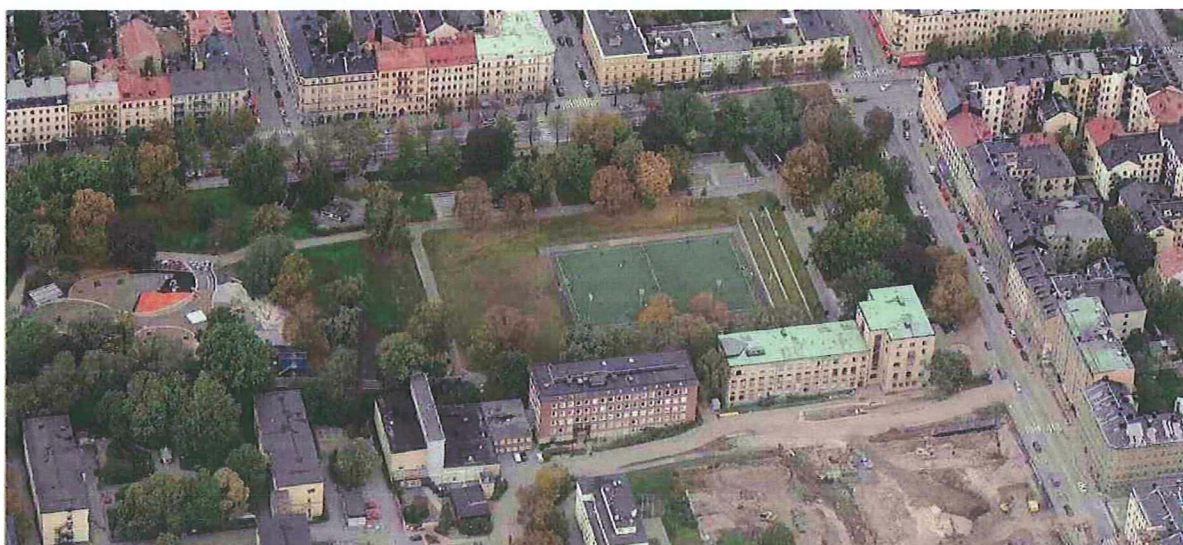


RISKANALYS AVSEENDE KYLANLÄGGNING FÖR SKRIDSKOBANAN I VASAPARKEN



2008-03-05

Uppdragsgivare

Oscar Properties
Linnégatan 26
Box 5123
102 43 Stockholm

Kontaktperson

Anders Obäck
070 605 23 49

Uppdragstagare

ATKINS
Atkins Sverige AB
Allén 6A
172 66 Sundbyberg

info-se@atkinsglobal.com
www.atkins.se
www.atkinsglobal.com

Företagets säte är i Malmö
Organisationsnr 556611-6751

Oscar Lindroth
08 563 00 643
0768 54 00 70
oscar.lindroth@atkinsglobal.com

Rickard Sandberg
040 650 12 50
0768 54 00 16
rickard.sandberg@atkinsglobal.com

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Bakgrund	4
2. Syfte	4
2.1. Metodik och förutsättningar.....	4
2.2. Definition och avgränsning	4
3. Riskobjekt	6
3.1 Ammoniak	6
3.2 Kylanläggningen	7
3.3 Riskslag	8
4. Skadeobjekt.....	9
5. Riskanalys.....	9
5.1. Allmänt	9
5.2. Väderförhållande Vasaparken	10
5.3. Analys	10
5.4. Värdering av risk	11
6. Riskreducerande åtgärder.....	12
7. Referenser.....	13

Sammanfattning

Fastigheten Brunnsmästaren 1 på Eastmanvägen 8 vid Vasaparken planeras att byggas om till ca 40 bostadslägenheter samt förskola. I anslutning till fastigheten finns en kylanläggning innehållande ammoniak som hör till skridskobanan i parken. För att utreda om kraven på boendemiljön avseende risk är uppfyllda har denna riskanalys upprättats. Mängden ammoniak i anläggningen är 140 kg och all ammoniak är innesluten i 2 containrar. De primära riskslagen som identifierats är brott på rör/tryckkärl med läckage av ammoniak som följd. Riskanalysen visar att sannolikheten för att en olycka med ammoniakläckage inträffar är låg. Då ammoniaken är innesluten i containrarna avtar utsläppshastigheten vid ett läckage när värmemängden för förgasning avtar jämfört med ett förlopp utomhus där hela mängden ammoniak kan förgasas på kort tid. Källstyrkan, d.v.s. antal kg/s som sprids från containrarna, beror på vilken ventilationsrat, d.v.s. antal luftomsättningar per timme, som containerns ventilation har. Källstyrkan bedöms avta kraftigt inom ett tiotal sekunder vid ett större utsläpp. Det avstånd inom vilket svåra skador kan förväntas vid en olycka bedöms vara betydligt mindre än 100 meter. Riskreducerande åtgärder i form av information till boende, översyn av ventilation i till blivande bostäder och åtgärder vid förskolans uteplats föreslås. Utifrån den låga sannolikhet för olycka som anläggningen bedöms medföra och den måttliga omfattningen av konsekvenserna av en olycka görs bedömningen att riskerna förknippade med anläggningen är godtagbara både som individrisk och samhällsrisk.

1. Bakgrund

Oscar Properties, som arbetar med utveckling av fastigheter, planerar att bygga om ett äldre hus i Vasaparken, som idag används av Studieförbundet, till bostäder och förskola. Fastigheten benämns Brunnsmästaren 1, se figur 1. I anslutning till byggnaden finns en kylanläggning, innehållande ammoniak, till skridskobanan i parken som ligger bredvid huset. Den ändrade användningen av fastigheten ställer ökade krav gällande boendemiljö och hälsa vari riskaspekten ingår. Fastighetens adress är Eastmanvägen 8.

2. Syfte

Riskanalysen ska, med förutsättningen att bostäder och förskola tillkommer på Brunnsmästaren 1, ge underlag för beslut om hur kylanläggningen fortsättningsvis ska utformas och vilka risker som är förknippade med att ha kylanläggningen inom fastigheten. Frågeställningen gäller vilka risker kylanläggningen innebär som den är utformad idag, och om det finns behov av riskreducerande åtgärder, och i så fall vilka. Riskanalysen avslutas med en rekommendation.

2.1. Metodik och förutsättningar

De huvudsakliga arbetsstegen i denna riskanalys är:

- Definition av det system som ska studeras, avgränsning av relevanta områden och risker
- Identifiering av riskobjekt, skadeobjekt, riskslag
- Bedömning av sannolikheter och konsekvenser
- Värdering av risknivå
- Förslag till riskreducerande åtgärder inklusive rekommendation

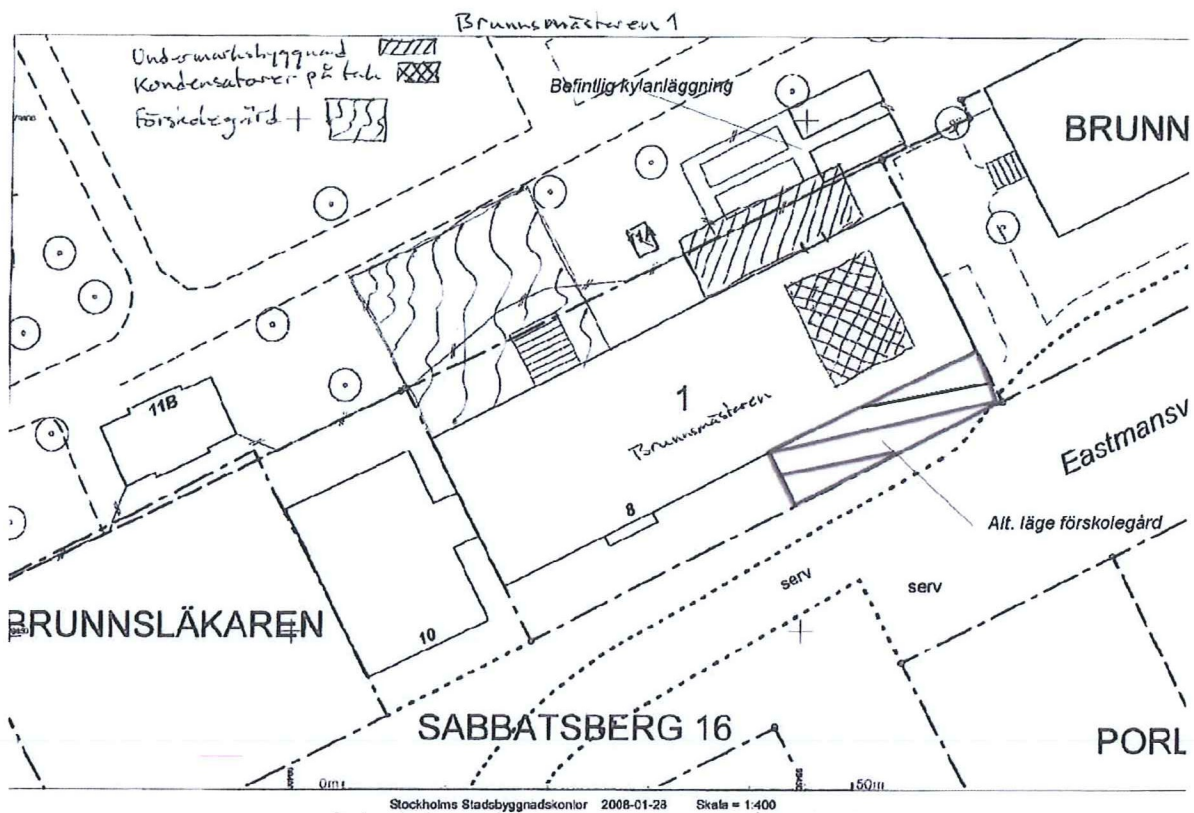
Underlag har hämtats från

- Oscars Properties angående information om fastigheten, kylanläggning, planerad verksamhet
- Information från räddningstjänsten i Stockholms Stad
- Information från SMHI om dominerande vindriktning
- Besiktning av området och kylanläggningen den 27/2 2008.
- Information från Huurre, leverantör av anläggningen

I denna riskanalys har en översiktlig kvalitativ riskbedömning gjorts utifrån befintlig kunskap, erfarenheter och statistik. Spridningsberäkningar från anläggningen har inte ansetts vara nödvändiga utan dessa beskrivs utifrån specifika anläggningsdata tabell 3 och befintlig kunskap. Risk definieras som sannolikhet x konsekvens. Som underlag för bedömningarna har FOA:s rapport, referens nr 1, använts.

2.2. Definition och avgränsning

För att kunna bedöma riskerna definieras det system som ska studeras genom att avgränsa relevant område, anläggning och byggnader. Den för ombyggnation aktuella byggnaden är uppförd i tegel i fyra våningar med takvåning, souterrängvåning och källarplan. Souterrängvåningen ska inrymma förskola och resterande delen av fastigheten byggs om till ca 40 bostadslägenheter. Åt förskolan planeras en utegård på den östra delen av sydfasaden. Anslutande byggnadskropp i väster rivs.

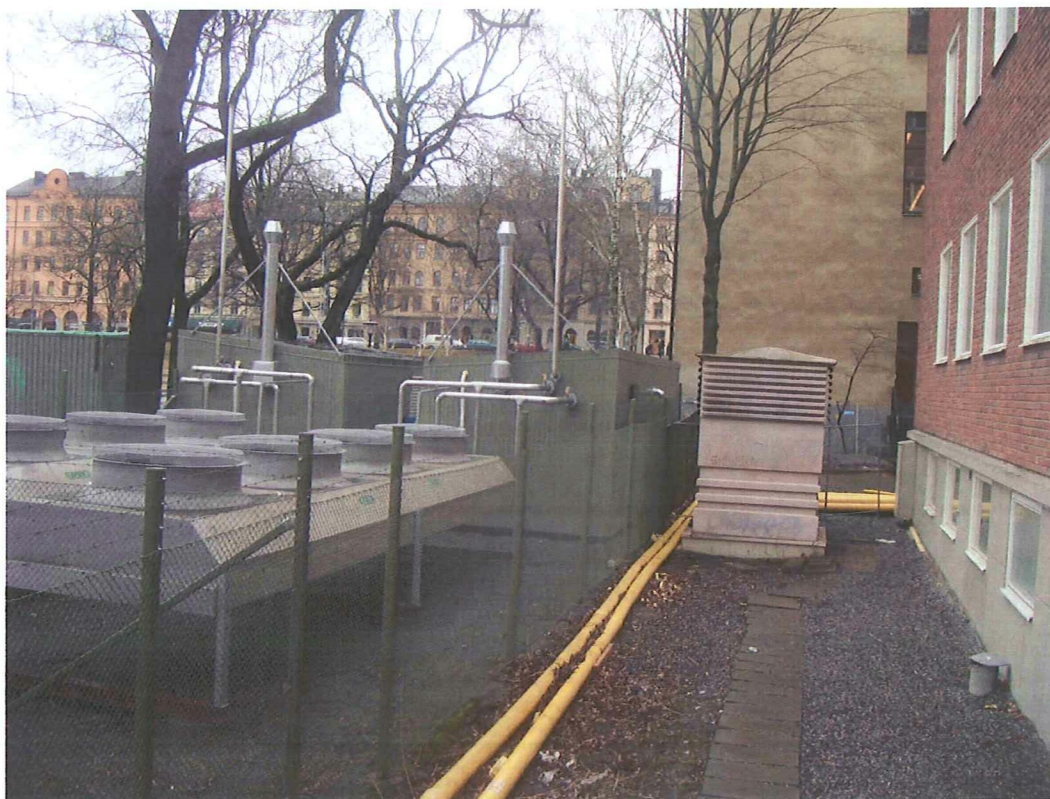


Figur 1. Situationsplan med berörd byggnad, kylanläggning och förslag på alternativ lokalisering.

Diskussion har förts om att förlägga kylanläggningen under mark i nivå med källarplanet där befintlig kulvert för tilluft finns. Delar av kylanläggningen hamnar då utanför fastighetsgräns. Mediekylning (kondensatorer) kan då placeras på byggnadens yttertak. Alternativt kan energihål borraras för värmeåtervinning, (bergvärme + värmeutvinning från mediet).



Figur 2. Skridskobanan och grannfastighet (putsad fasad) som inrymmer tandteknisk verksamhet. Bakom husen byggs fler bostadslägenheter.



Figur 3. Kylanläggningen, kondensatorer för kylmediet med fläktar, ventilationsrör (med stag), evakueringsrör (tunna) och tilluftsintag till fastigheten (närmast fasad)

Avståndet till byggnaden som ska byggas om är cirka 3 meter. På motsatt sida om byggnaden byggs ett större antal nya bostadslägenheter.

I riskanalysen beaktas inte transporter av ammoniak utan endast risker förknippade med kylanläggningen som slutet system och dess underhåll.

3. Riskobjekt

3.1 Ammoniak

Ammoniak är en färglös gas med en stark och irriterande doft. Ammoniak löses i vatten, alkohol och eter och ger basiska lösningar, (ammonium-hydroxid $pK_b = 4,75$), varför ammoniak kan användas som pH-regulator. Ammoniak tillverkas främst ur syntesgas från petroleum. Vid hög temperatur och tryck erhålls vätgas från metan, då den reagerar med vatten över en katalysator, samtidigt som kolmonoxid och koldioxid bildas. Vätgasen får reagera med kväve från luft enligt: $N_2 + 3H_2 = 2 NH_3$

Ammoniak saluförs ofta i komprimerad form. Världsproduktionen av ammoniak år 1992 var 96 000 000 ton. 1990 tillverkades 11 200 000 ton i EEC. Ammoniak kan användas direkt för gödning men även som tillsats i gödselmedel. Direkt användning av ammoniak är även som kylmedium, för nitridering av stål (för att få en stark ythårdhet), som lösningsmedel och som pH-regulator. I Sverige kommer 95 % av alla ammoniakutsläpp från jordbruk, huvudsakligen från djurhållning

Ammoniak är ett köldmedium med goda prestanda – framförallt inom industrin. Från klimat- och miljösynpunkt är ammoniak idag det bästa mediet. Någon uttalad växthuseffekt av ammoniak är inte påvisad (däremot av "tillverkningen") medan alternativen har en påverkan väl mer än 1000 gånger högre än vad koldioxid har, som har referensvärdet 1.

Nackdelen med ammoniak är dess giftighet, som kan ge problem i närmiljön, se tabell 1.

Tabell 1: Exponeringsrisker för ammoniak.

Exponering	Beskrivning	
Lukttröskel*	Förnimmelse av lukt - ej säkert identifierbar som ammoniak	5 ppm.
Uttalad lukt	Tydlig lukt av ammoniak. Lindrig irritation i ögon och andningsvägar kan uppträda, dock ofarligt	50 ppm
Irritation	Måttlig till stark irritation i andningsvägar och ögon. Upplevs som besvärande men effekten är i regel snabbt övergående.	
Lindriga skador	Mycket kraftig irritation med symptom från andningsvägar och ögon. Stimulering av andningen, upplevelse av andningsbesvär - andnöd. Lindriga skador kan uppträda på andningsvägarnas slemhinnor. Dessa är troligen inte av allvarlig natur. Bestående besvär efter exponeringen i form av hosta kan uppträda. Symptomen är så kraftiga att exponerade personer kan förväntas söka sjukvård.	
Svåra skador	Kraftig påverkan av andningsvägar och ögon resulterande i svåra andningsbesvär - kvävningsskänsla, kraftig hosta och uttalade synsvårigheter. Risk för utvecklande av lungödem och permanenta ögonskador. Kategorin kräver akuta sjukvårdsinsatser.	
Dödliga skador	Kraftigt lungödem, kvävning.	

Två minuters exponering av 1000 ppm ammoniak i luften kan påkalla behov av sjukhusvård medan två minuter i en koncentration på 1 % medför att risken för dödsfall är stor (risken >5%).

Fördelen med ammoniak är att de flesta känner lukten redan vid 5-10 ppm och de flesta har svårt att uthärda 100 ppm, vilket innebär en förvarning i god tid av ett eventuellt läckage eller utsläpp.

3.2 Kylanläggningen

Kylanläggningarnas utförande regleras av lagar och förordningar m.m. som sammanfattas i svensk kylnorm. Normen medför att anläggningarna uppfyller vissa krav på säkerhet för att förhindra oavsiktliga utsläpp.

Kylanläggning vid Brunnsmästaren1

Kylanläggningen är installerad 1999 och är därmed relativt modern vilket innebär att mängden ammoniak är kraftigt reducerad jämfört med äldre anläggningar som kan innehålla upp till flera ton ammoniak.

För denna kylanläggning gäller:

- Kylmedium: Ammoniak R717, 2x70 kg
- Köldbärare till skridskobanan: CaCl₂-lösning
- Medium för kondensation: Ca 35% etylen-glykollösning

Kylanläggningen är en två-stegsanläggning. Kyla till skridskobanan distribueras med köldmediepumpar, som pumpar CaCl₂-lösning, (vattenlösning) till slingorna i banan. Se skiss bilaga 1.

Kylkompressorer är placerade inomhus i containrar omedelbart framför byggnaden. I samma rum finns också köldmediepumparna. Kylanläggningens kondensator är av "evaporativ typ" och är placerad utanför containrarna.

Hurre Sweden AB ansvarar för drift och underhåll av anläggningen. Anläggningen är installerad 1999 och i gott skick att döma av den okulära besiktning som gjordes inför denna riskanalys. Enligt uppgift från Hurre Sweden AB finns utrustning för gasdetektion och larm till Hurre's jourverksamhet, med vidarekoppling till räddningstjänsten vid behov. Ammoniak finns endast inuti containrarna, inte i den externa kondensationsanläggningen. Evakueringsrör används om säkerhetsventilen löser ut vid för högt tryck.



Figur 4. Kylanläggningen.

Skridskobanan är av mindre slag och motsvarar storleken av en ishockeybana. CaCl₂-lösning (vattenlösning) används som "köldbärare" till skridskobanan.

3.3 Riskslag

Riskslag avser den typ av skade- eller olyckshändelse som kan inträffa.

Vådautsläpp

Erfarenheterna visar att det inträffat en del vådautsläpp av ammoniak vid isanläggningar (tabell 1). Många gånger härleds dessa till utomhusbanor med ammoniak i kylslingorna i marken. Anledningar till utsläppen är bland annat att rör i marken skadats av en arbetsmaskin eller att rör i marken korroderat. Skridskobanan i Vasaparken har kalciumklorid i slingorna varför dessa inte utgör någon risk.

Tabell 2. Exempel på inträffade olyckor med utsläpp av ammoniak vid isanläggningar. Källa: FOA:s rapport, referens nr 1.

Plats	Händelse	Antal Skadade
Vänersborg	Utomhusbana maskin skadade rör i mark	42
Munkedal	Ishall servicearbete	2
Kalmar	Ishall servicearbete	1
Umeå	Ishall kompressorhaveri	0
Härnösand	Ishall servicearbete	0
Mölnadal	Ishall ventilhaveri	0
Örnsköldsvik	Curlinghall korrosion i markrör	0

Felaktig hantering vid service

Händelser som har orsakat utsläpp av ammoniak är maskinhaverier och felhandlingar i samband med servicearbeten. Om fel begås av någon med kylteknisk kompetens är konsekvensen normalt mindre då denne vet vad han skall göra om han gjorde ett felgrepp. Konsekvensen blir bara att en ringa mängd släpps ut. Endast utbildad personal får göra ingrepp i en köldmediekrets. Detta ska klargöras av brukarens driftansvarig. De händelser som är mest frekventa är när systemen inte töms för sommaren och sommartemperaturen medför en tryckhöjning i systemet så att säkerhetsventilerna löser ut. Detta ger ofta uttryckning av räddningstjänsten och rubriker i lokalpressen men är alltså ingen olycka utan en följd av felaktiga rutiner där säkerhetssystemet träder i funktion. Felaktig hantering vid service är en händelse som skulle kunna inträffa för aktuell kylanläggning.

Brott på ett kärl eller ledning

En vanlig orsak till läckage är vibrationer på mindre ledningar för instrument eller dylikt som gör att kopplingar börjar "smygläcka". Sådana läckage avslöjas snabbt i en ammoniakläggning med hjälp av gasdetektor och felet åtgärdas lätt innan felet förstoras.

Värre/farligare är vibrationer i huvudledningar. Sådana är dock ovanliga och om de förekommer upptäcks de vid idrifttagningen eller vid återkommande service och kan då åtgärdas innan brott sker. Rutiner för kontroll skall alltid finnas.

Kvarstående fel, som kan ge större konsekvenser, är korrosion. Inre korrosion är dock inte något problem i en kylanläggning som får korrekt skötsel. Av funktions- och prestandaskäl skall kylkretsen vara tät och fukt får inte komma in och blanda sig med köldmediet eller smörjoljan. Första tecken på vatten i kretsen, som senare skulle kunna ge korrosion, är det oljeprov som periodvis analyseras. Vattenhalter som får anmärkning är mycket små jämfört med en koncentration, som skulle kunna ge korrosion. Yttre korrosion är dock vanligt.

Brott på ett kärl eller ledning är en händelse som skulle kunna inträffa för aktuell kylanläggning.

4. Skadeobjekt

Med skadeobjekt avses vad som kan drabbas vid en olycka. Dessa är bl.a. människor som vistas och bor i intilliggande fastigheter samt i parken, tekniska installationer av olika slag, naturresurser, m.fl. skadeobjekt.

För området vid Vasaparken och Brunnsmästaren 1 har följande skadeobjekt identifierats:

- Människor som bor i berörd fastighet (tilluftsintag nära kylanläggningen).
- Barn och personal i förskola
- Entreprenör som arbetar med förändring av fastighet
- Driftpersonal
- Människor som vistas i parken
- Människor som arbetar, bor och vistas i omgivande fastigheter och gator.

5. Riskanalys

5.1. Allmänt

Vid utsläpp av en tryckkondenserad gas (vätska) bildas ett gasmoln som med vindens hjälp sprids till omgivningarna. Släpps tryckkondenserad gas rakt ut i luften kommer hela den utsläppta mängden att snabbt förångas och bli luftburen. Om vätskestrålen istället träffar ett hinder, vägg eller liknande, kommer en del av vätskan inledningsvis att förbli vätskeformig och gashalterna i luften blir jämförelsevis lägre än

om all vätska förångas direkt. Sker utsläppet i direkt anslutning till en byggnad sprids gasen inledningsvis i en s.k. lävak och därifrån vidare i vindens riktning.



Figur 5. Utsläpp av ammoniak ur flaska. Källa: FOI

En lävak är en luftvirvel som bildas i lä bakom stora hinder i terrängen, t.ex. byggnader. Lävaken bidrar till en första utspädning av gasmolnet. Storleken på lävaken, och då också dess betydelse för utspädningen, står i proportion till hindrets storlek. Generellt brukar man räkna med att lävaken har samma dimension som hindret. Beräkningsmässigt antas att gaskoncentrationen är densamma i hela lävaken – i realiteten kan koncentrationen vara högre i utsläppets absoluta närhet. Från lävaken sprids sedan gasen vidare och koncentrationerna avtar med avståndet från utsläppet. Gaskoncentrationerna kommer relativt snabbt (inom några minuter) att stabiliseras på olika avstånd från byggnaden, varefter de förblir förhållandevis konstanta under hela förloppet.

Vilka gaskoncentrationer som uppstår på olika avstånd är beroende av utsläppets storlek och varaktighet, rådande vindstyrka m.m. Generellt kan man säga att högre vindstyrka minskar koncentrationen på ett givet avstånd. Bebyggelse, framför allt höga byggnader, bidrar också till ökad turbulens i luftmassan och ökar utspädningen. Utspädningen beror också på atmosfärens stabilitet. S.k. stabil skiktning, vars uppkomst gynnas av svag vind och kall mark, ger sämst utspädning och därför också de högsta koncentrationerna. Stabil skiktning är vanligt förekommande under klara vinterdygn och klara sommarnätter med relativt svag vind.

Om utsläppet inte avbryts kommer inomhuskoncentrationerna i intilliggande byggnader efterhand att stiga mot samma koncentrationer som utomhus. Hastigheten med vilken koncentrationerna stiger inomhus beror av vilken ventilationsrat, d.v.s. antalet luftomsättningar per timme, som byggnaden har. Avstängning av ventilationen kan fördröja inläckning av gas avsevärt och är en bra skyddsåtgärd för människor som befinner sig inomhus, även under en relativt lång tidsperiod (timmar).

5.2. Väderförhållande Vasaparken

Vindstyrkan har avgörande betydelse för riskavståndet vid en olycka. Kraftigare vind medför snabbare utspädning av gasen och därför kortare riskavstånd. Vid "vindstilla" kan gasmolnet komma att breda ut sig i alla riktningar och omblandningen blir mycket liten. Lävakens storlek varierar något med vindens riktning i förhållande till byggnaden. Sydvästliga vindar dominerar i Vasaparken.

5.3. Analys

För genomförande av denna riskanalys har FOA-rapporten "Hur farlig är en ishall med ammoniak" använts, se referensförteckning, använts. Tabell 3 nedan visar ingångsdata för denna riskanalys.

Tabell 3. Ingångsdata för riskanalysen.

Parameter	
Kemikalie	Ammoniak, 25 % vattenlösning
Mängd	140 kg
Plats	Bebyggt område med öppen yta i parken
Väder	Alternativ 1: + 20 °C; vind 4 m/s; neutral s kiktning i atmosfären Alternativ 2: + 10 °C; vind 2 m/s; stabil skiktning (värsta fall)
Källstyrka	0,35 kg/s vid 20 °C respektive 0,135 kg /s vid 10 °C
Varaktighet	15-20 min
Plats 2	Inneslutet i ett rum om ca 110 m ³ (motsvarar 2 containrar)

Utsläppet i denna typ anläggning kan bara ske inomhus, i containrarna, eftersom ammoniak bara finns i själva kylmaskinen. Vid utsläppet sprids gasen primärt endast i rummet och kommer sannolikt att ventileras ut med ordinarie ventilation. Under de första sekunderna kommer källstyrkan till omgivningarna att vara cirka 0,3 kg/s och inom tiotalet sekunder sjunker källstyrkan till mindre än 0,1 kg/s. Förloppet bedöms ta totalt cirka 15-20 minuter och därefter återstår endast mindre rester att vädra ut. Det erforderliga värmeutbytet utanför maskinen sker med luften. Faktorer som utsläppt mängd, vindriktning, topografi, begränsningsåtgärder, räddningsinsatser m.m. påverkar omfattningen av eventuella skador.

Den allvarligaste händelsen som kan inträffa är att hela mängden ammoniak (140 kg) läcker ut av någon anledning och sprider sig till omgivningen, till huset, parken eller till något av de längre bort befintliga bostadsområdena. På grund av ammoniakens egenskaper skulle i första hand panik uppstå och i andra hand skulle även förgiftningsskador uppstå. Denna händelse bedöms dock som mycket osannolik, dels pga. att kylmediet idag finns inneslutet i två containrar, dels att anläggningen i sig har en god standard (enligt den okulära besiktningen som gjordes i samband med denna riskanalys).

Ett läckage av ammoniak kan medföra förgiftning av människor i närområdet. Vid en skada som leder till att ett hål uppstår i rör eller tryckkärl kommer gasen att förångas och strömma ut i gasform i containern. Skulle denna ammoniak läcka ut från containern kommer ammoniaken spridas i vindens riktning. Anläggningen bedöms ligga i byggnadens lävak, förutsatt sydvästlig vind är förhärskande. Lävaken är stor kontra utsläppets storlek vilket innebär betydligt bättre utspädning. Utsläppshastigheten påverkar inte källstyrkan utan källstyrkan styrs av ventilationsraten och hur stor del av ammoniaken som förgasas. Dominerande vindriktning i Stockholmsområdet är sydvästlig vilket innebär att gasmolnet skulle transporteras bort från byggnaden. Läckageflödet beror bl.a. av var skadan inträffar och hålets storlek. Vid ett medelstort eller stort läckage av ammoniak kan tillräckligt höga halter förväntas i anslutning till byggnaden för att personskador ska kunna inträffa. Sannolikheten för dessa händelser ovan, att rör och container samtidigt ska läcka, är dock extremt låg utifrån generella erfarenheter.

5.4. Värdering av risk

Om de två containrarna behålls förgasas sannolikt mindre ammoniak p.g.a. lägre volym och att ventratern styr källstyrkan jämfört med det något större nedgrävda utrymmet i alternativ lokalisering. Statistiskt sett är sannolikheten för olycka låg och konsekvenserna bedöms som små - måttliga. Riskavståndet för svåra skador bedöms vara betydlig mindre än 100 m. Uttalad lukt av gasen kan sannolikt upplevas på ett avstånd av några hundratal meter från utsläppet och det innebär i princip att man på detta avstånd känner tydlig lukt av ammoniak, men inte påverkas på annat sätt. Väldigt nära kylanläggningen, < 5 m, finns ett tilluftsintag till berörd fastighet där ammoniak skulle kunna komma in och orsaka olägenheter, panik och skador. Båda föreslagna placeringar av förskolans uteplats ligger i zonen där små - måttliga

konsekvenser kan förväntas vid ett läckage. Skadebegränsande åtgärder utgörs i första hand av att snabbt kunna utrymma området.

Om ventilationen från containrarna stängs av vid olyckshändelsen så blir källstyrkan avsevärt mycket lägre men tidsförloppet blir i motsvarande grad utdraget. De halter som uppnås i containern kan då ligga inom brännbarhetsområdet för ammoniak. Ammoniak, i lämplig blandning med luft har i försök visat sig kunna antändas vid måttliga antändningsenergier (se referenser).

Med ovanstående resonemang samt översyn av tilluftsintag och förskolans uteplats, och vidtagande av riskreducerande åtgärder, kan risken anses vara godtagbar.

6. Riskreducerande åtgärder

Rekommenderade riskreducerande åtgärder

Risikanalysen ovan visar att riskerna inte är helt obetydliga men totalt sett låga, främst p.g.a. mycket låga sannolikheter för olyckor. Rimliga riskreducerande åtgärder, främst skadebegränsande, bör vidtas för att så långt möjligt minska konsekvenserna i händelse av en olycka. Nedan ges förslag på rimliga riskreducerande åtgärder för kylanläggningen i Vasaparken.

Administrativa åtgärder

- Information till boende och förskola är centralt: Information om anläggningen, risker och skadeförebyggande samt skadebegränsande åtgärder. Vid läckage och spridning av ammoniak bör människor uppmanas att hålla sig inomhus och att hålla fönster och ventilation stängda.
- Räddningstjänst bör också löpande informeras om kylanläggningens beskaffenhet, och ges möjlighet att ta del av drift- och underhållsjournaler. Brandrisken bör uppmärksammas. Kontrolleras genom gasdetektor och god ventilation.

Tekniska åtgärder

- Med stöd av risikanalysen ovan är vår bedömning att det inte finns behov av att kylanläggningen grävs ner eller täcks in.
- För att ytterligare skydda de boende i fastigheten bör friskluftsintaget orienteras bort från anläggningen.
- Uteplats för förskolebarn bör också orienteras bort från kylanläggningen och utformas så den lätt kan utrymmas.
- Kylanläggningen:
 - Befintligt läge på anläggningen bedöms vara god om containrarnas ventilation och invändiga yttskikt åtgärdas, bl.a. genom låg ventilationsrat i kylrum samt användning av material/ytskikt som inte absorberar värme vilket motverkar att ammoniakerna förgasas.
 - Gaslarm är nödvändigt och finns redan idag.

Bilaga 1

Principskiss över ett kylsystem

