

RAPPORT
RISKUTREDNING
IDROTTSALLAR EKTORPSVÄGEN



2020-02-04

UPPDRAG

301254, Riskutredning Idrottshallar Ektorpsvägen

Titel på rapport:

Riskutredning Idrottshallar Ektorpsvägen

Datum:

2020-02-04

KONTAKTUPPGIFTER

Beställare:

Nacka kommun

Kontaktperson:

Therese Rosberg

Konsult:

Erol Uddholm
erol.uddholm@tyrens.se
010-451 91 16

Uppdragsansvarig:

Erol Uddholm

Kvalitetsgranskare:

Niklas Smedberg

SAMMANFATTNING

Tyréns har på uppdrag av Nacka kommun utfört en riskutredning för ett planområde omfattande en del av fastigheten Sicklaön 41:2 i Nacka. Inom planområdet planeras det för tennisplaner, padelplaner och två ishallar. Syftet med utredningen har varit att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelsen ska vara lämplig sett till risken för olyckor, utreda riskerna förknippade med transporter av farligt gods på väg 222, hanteringen av farliga ämnen inom de planerade idrottshallarna samt eventuella transporter av farliga ämnen till och från dem.

Utredningen visar att risknivåerna (individ- och samhällsrisk) intill väg 222 inte är oacceptabelt höga med undantag för området inom 10 meter från vägen där individrisken är oacceptabelt hög. Individrisken mellan 10-60 meter från väg 222 är inom *ALARP* och under *ALARP* på längre avstånd. Samhällsrisk är inom *ALARP* för upp till ca 45 omkomna och under *ALARP* för ett större antal omkomna. Innebörden av detta är att rimliga skyddsåtgärder och skyddsavstånd bör vidtas för att reducera både individ- och samhällsrisk.

Vidare visar utredningen att ett utsläpp av farliga ämnen från kylmaskinrum i de planerade ishallarna kan medföra livshotande hälsoeffekter eller död för personer som vistas utomhus upp till 42 meter och inomhus upp till 9 meter från kylmaskinrum.

För att uppnå en acceptabel risknivå för planerad och befintlig bebyggelse har ett antal skyddsåtgärder och skyddsavstånd föreslagits. Dessa återges i det följande och förslaget ges även på hur dessa kan införas som planbestämmelser och/eller i plankarta:

- a) Idrottshallar bör inte planeras närmare än 22 meter från väg 222.

Möjlig planbestämmelse: Regleras i plankartan genom att införa ett avstånd på minst 22 meter från väg 222 till markanvändningen R.

- b) Fasader, belägna inom 60 meter från väg och som vetter mot vägen, bör utföras i lägst brandteknisk klass EI 30.

Möjlig planbestämmelse: *Fasader, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, ska utföras i lägst brandteknisk klass EI 30.*

- c) Glaspartier, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får endast vara öppningsbara för underhåll.

Möjlig planbestämmelse: *Glaspartier, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får endast vara öppningsbara för underhåll.*

- d) Friskluftsintag till byggnader inom planområdet bör inte vara vända mot väg 222. Ventilationen bör gå att stänga av.

Möjlig planbestämmelse: *Friskluftsintag till byggnader inom planområdet ska inte vara vända mot väg 222. Ventilationen bör gå att stänga av.*

- e) Byggnader som lokaliseras inom 60 meter från väg 222 bör ha minst en utgång som mynnar bort från vägen.

Möjlig planbestämmelse: *Byggnader som lokaliseras inom 60 meter från väg 222 ska ha minst en utgång som mynnar bort från vägen.*

- f) Inom 60 meter från väg 222 bör det inte planeras för uteserveringar eller liknande eftersom personer utomhus inte erhåller ett tillräckligt skydd av de tekniska åtgärder som har föreslagits i punkterna ovan. Markanvändning motsvarande zon A i Figur 2, så som vägar, parkering, gångvägar, skog och liknande, är däremot acceptabelt inom 60 meter.

Möjlig planbestämmelse: Regleras i plankartan med markanvändning motsvarande zon A i Figur 2 kring byggnader inom 60 meter från väg 222.

- g) Kylmaskinrum bör placeras minst 10 meter från befintliga och planerade byggnaders friskluftsintag.

Möjlig planbestämmelse: *Kylmaskinrum ska placeras minst 10 meter från befintliga och planerade byggnaders friskluftsintag.*

- h) Inom 50 meter från kylmaskinrum bör ytorna utomhus nyttjas för väg, parkering, gångvägar, skog och liknande (se zon A i Figur 2) i syfte att minska antalet exponerade. Det är inte lämpligt att ha exempelvis en uteservering inom detta avstånd.

Möjlig planbestämmelse: Regleras i plankartan med markanvändning motsvarande zon A i Figur 2 kring byggnader inom 50 meter från kylmaskinrum.

Utförd riskanalys och riskvärdering visar att risknivåerna inom planområdet med omgivning blir acceptabelt låga om åtgärderna a)-h) vidtas.

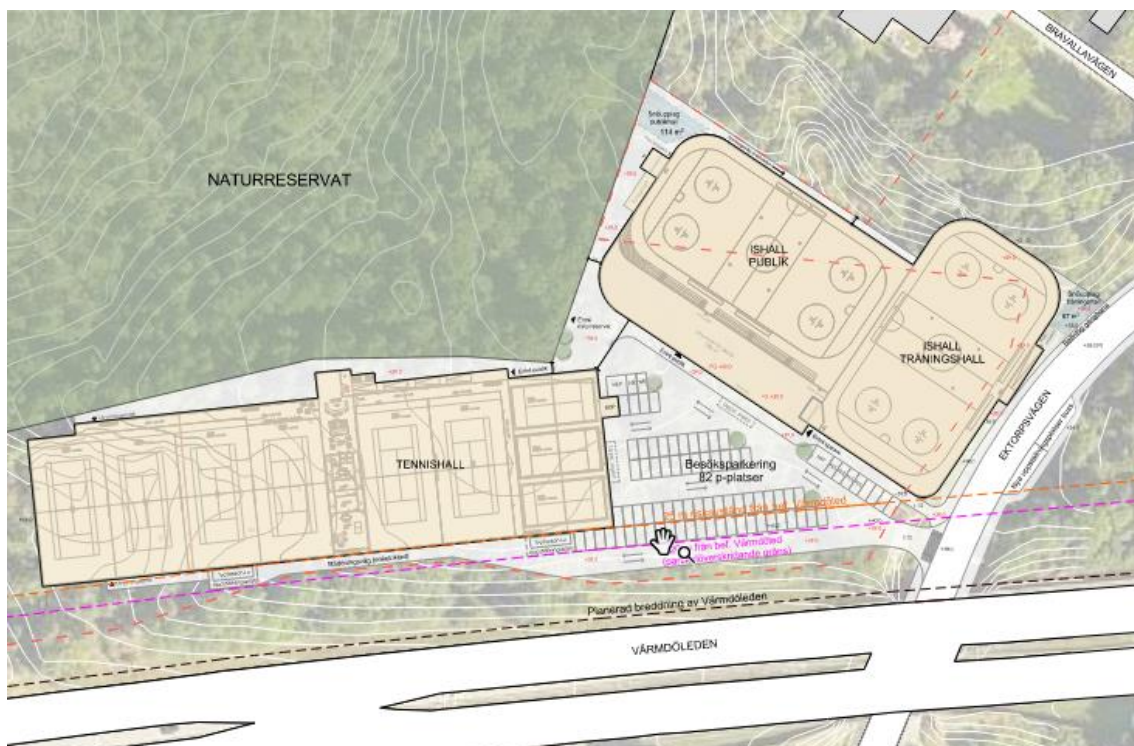
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	6
1.1	BAKGRUND OCH FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
1.2	SYFTE.....	7
1.3	AVGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN.....	7
1.4	RISKHANTERINGSPROCESSEN	7
1.4.1	RIKTLINJER	8
1.4.2	VÄRDERING AV RISK	9
2	RISKIDENTIFIERING	11
2.1	TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ VÄG 222	11
2.1.1	RISKSCENARIO.....	13
2.2	PLANERADE ISHALLAR.....	13
2.2.1	RISKSCENARIO.....	13
3	RISKANALYS.....	14
3.1	R1: TRAFIKOLYCKA INVOLVERANDE FARLIGT GODS- TRANSPORTERANDE FORDON I NÄRHETEN AV PLANOMRÅDET.....	14
3.2	R2: UTSLÄPP AV AMMONIAK FRÅN KYLMASKINRUM I ISHALL	15
4	RISKVÄRDERING OCH RISKREDUKTION.....	17
4.1	R1: TRAFIKOLYCKA INVOLVERANDE FARLIGT GODS- TRANSPORTERANDE FORDON I NÄRHETEN AV PLANOMRÅDET.....	17
4.2	R2: UTSLÄPP AV AMMONIAK FRÅN KYLMASKINRUM I ISHALL	18
5	SLUTSATS.....	20
6	REFERENSER.....	22
	BILAGA 1 – INDIVID- OCH SAMHÄLLSRISKBERÄKNINGAR.....	23
	BERÄKNING AV FREKVENNS FÖR FARLIGT GODS-OLYCKA PÅ VÄG 222	23
	BERÄKNING AV KONSEKVENNS VID FARLIGT GODS-OLYCKA PÅ VÄG 222	23
	BERÄKNING AV INDIVIDRISK	25
	BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK.....	25
	OSÄKERHETER.....	25

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

Inom en del av fastigheten Sicklaön 41:2 i Nacka kommun ("planområdet") planeras det för nya idrottshallar. I dagsläget planeras det för sex tennisplaner, tre padelplaner och två ishallar inom planområdet, se Figur 1, samt även café, besöksparkering, uppställningsplatser för fordon och snöupplag. Planområdet ligger ca två kilometer nordost om Nacka centrum. Området gränsar i söder mot väg 222 (Värmdöleden), i öster mot Ektorpsvägen, i nordost mot bergbranter ner mot närbelägen tomtmark, samt i norr och väster mot Nyckelvikens naturreservat.



Figur 1. Planområdet med omgivning. I figuren illustreras även ett förslag på hur byggnaderna kan komma att placeras inom planområdet. [1]

I tidigare skeden av detaljplaneringen har två (olycks)riskutredningar utförts för planområdet [2] [3]. Utredningarna har gett förslag på skyddsåtgärder och skyddsavstånd med anledning av planområdets närhet till väg 222 som är utpekad som en primär transportled för farligt gods. Nyligen har planförslaget reviderats och två ishallar med ett betydande antal åskådarpplatser har tillkommit vilket förändrar riskbilden. Vidare har vägens (väg 222) hastighetsgräns sänkts från 90 till 80 km/h [4]. Trafikverket planerar även för en breddning av vägen på ca 3 meter mot planområdet [5] och i en av de tidigare riskutredningarna har det inte kunnat urskiljas någon förändring av planområdets risknivå i och med breddningen [6]. Föreliggande riskutredning utgör en komplettering av de tidigare riskutredningarna.

1.2 SYFTE

Syftet med denna riskutredning är att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelsen ska vara lämplig sett till risken för olyckor, utreda riskerna förknippade med transporter av farligt gods på väg 222, hanteringen av farliga ämnen inom de planerade idrottshallarna samt eventuella transporter av farliga ämnen till och från dem.

1.3 AVGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN

Olycksrisker där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller olycksrisker som endast ger skador på egendom eller miljö är exkluderade i utredningen.

Den geografiska avgränsningen utgörs av planområdet med omgivning och horisontåret är valt till år 2040.

Eftersom det i detta skede av planeringen inte har gjorts några tekniska val av ishallarnas kylanläggning (t.ex. val av köldmedium) antas att dessa val medför sådan hantering och transport av farliga ämnen att riskpåverkan på omgivningen kan ske.

Inom de planerade tennishallarna bedöms inga farliga ämnen som kan påverka planrådets eller omgivningens risknivå hanteras i framtiden. I MSB:s databas för erfarenhetsrapporter, olycksundersökningar, utredningar och akademiska arbeten inom området samhällsskydd och beredskap finns inga rapporter med farliga ämnen inom tennishallar [7]. Risker inom tennishallar, och liknande anläggningar, är främst kopplade till brand i byggnad vilket beaktas i projekteringen av byggnaderna och inte i föreliggande riskutredning.

1.4 RISKHANTERINGSPROCESSEN

Med risk avses i denna utredning en oönskad händelses sannolikhet i kombination med omfattningen av dess konsekvens. De konsekvenser som vid riskhänsyn i fysisk planering vanligen beaktas, liksom i denna utredning, är sådana där livshotande hälsoeffekter eller död uppstår till följd av olyckor.

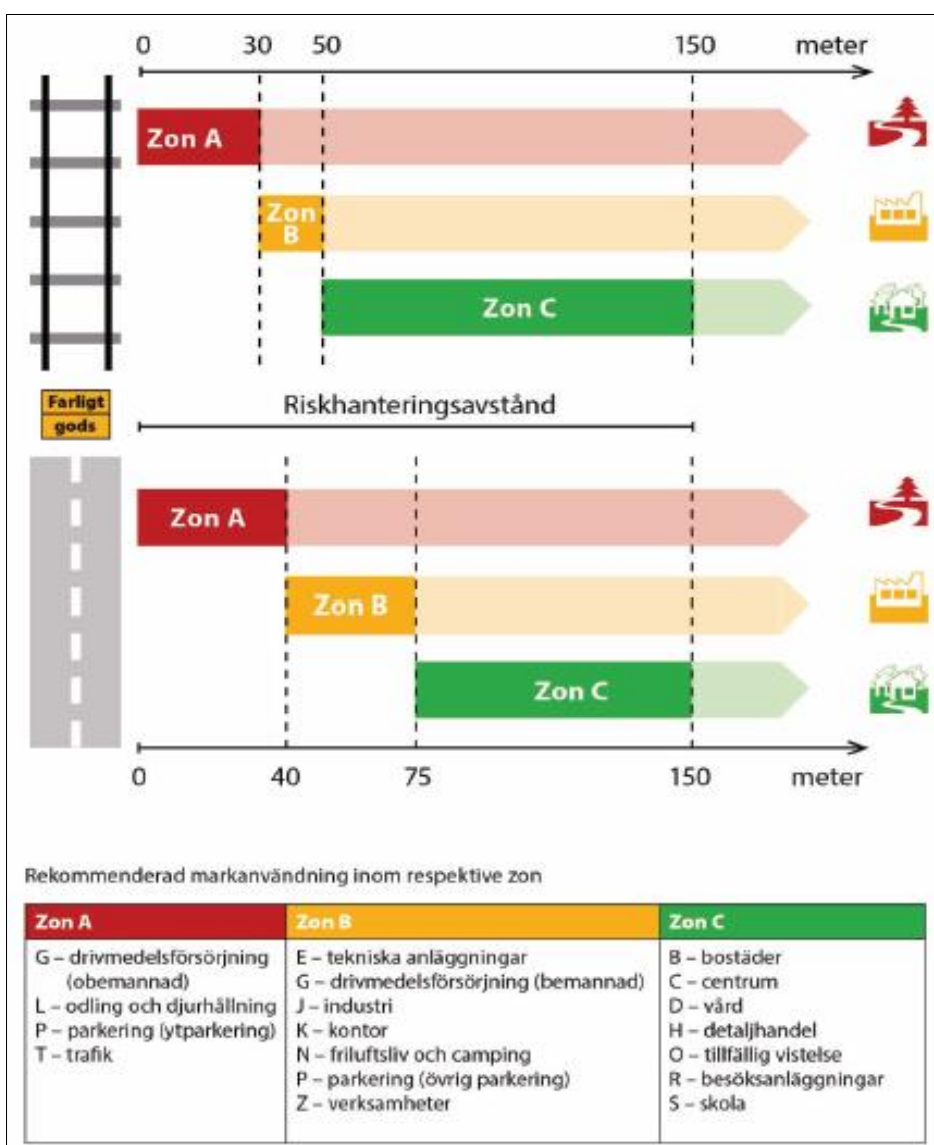
Metodikerna i denna utredning följer huvudsakligen den grundläggande riskhanteringsprocess som beskrivs i ISO 31000 och i Länsstyrelsen i Stockholms läns riktlinjer [8] och innefattar följande steg:

- **Riskidentifiering.** I detta steg identifieras risker kopplade till transporter av farligt gods på väg 222 samt risker med hantering av farliga ämnen inom de planerade ishallarna. De risker som bedöms utgöra en oacceptabel fara för omgivningen eller planområdet, det vill säga kan medföra livshotande hälsoeffekter eller död, formuleras därefter som representativa scenarier som analyseras mer ingående i nästa steg.
- **Riskanalys.** Identifierade riskers storlek uppskattas i syfte att bestämma deras påverkan på befintlig och tillkommande bebyggelse.

- **Risikvärdering och riskreduktion.** I riskvärderingen värderas beräknade risker. I detta ingår att ta fram lämpliga skyddsavstånd, ge förslag på skyddsåtgärder samt var olika funktioner bör placeras för att få acceptabla risknivåer. Förslag ges även på hur åtgärderna kan säkerställas med hjälp av planbestämmelser.

1.4.1 RIKTLINJER

Länsstyrelserna Stockholm, Skåne och Västra Götaland har tagit fram riktlinjerna "Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods" [8]. I riktlinjerna rekommenderas att risker inom 150 meters avstånd från en transportled för farligt gods bör beaktas. Länsstyrelsen i Stockholm har även publicerat "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" [9]. I Figur 2 redovisas rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning intill transportleder för farligt gods i Stockholms län.



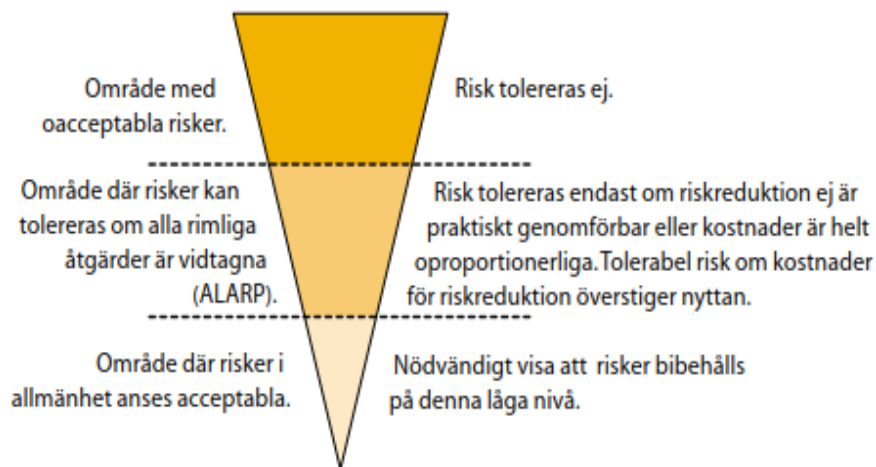
Figur 2 Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning [9].

1.4.2 VÄRDERING AV RISK

Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande [10]:

- **Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk skall detta göras.
- **Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

Risker kan kategoriskt placeras i tre fack. De kan anses vara tolerabla, tolerabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 3 beskriver principen för riskvärdering.



Figur 3 Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier [11].

I Sverige finns i dagsläget inget nationellt beslut om vilka riskvärderingskriterier som ska användas. Länsstyrelsen i Stockholms län föreslår att riskvärderingskriterier som har tagits fram av Det Norske Veritas (DNV) används [10]. Riskvärderingskriterierna omfattar två olika mått på risk, dels individrisk och dels samhällsrisk. Individrisk är ett mått på risken för en person som befinner sig på en specifik plats, till exempel på ett visst avstånd från en transportled. Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk längs en 1 km lång vägsträcka.

För individrisk föreslås följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: 1×10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små: 1×10^{-7} per år

För samhällsrisk föreslås följande kriterier:

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla: $F=1 \times 10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutningen på F/N-kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla: $F=1 \times 10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutningen på F/N-kurva -1.

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för *ALARP*-området. *ALARP* står för *As Low As Reasonably Practicable* och innebär att riskerna kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

2 RISKIDENTIFIERING

I tidigare riskutredningar för planområdet har inventeringar utförts av möjliga riskkällor, bland annat farliga verksamheter enligt lag om skydd mot olyckor, tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter och verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor [2] [3]. Inga sådana verksamheter har identifierats inom planområdet eller i dess närhet.

I det följande beskrivs risker kopplade till transporter av farligt gods på väg 222 samt risker med hantering av farliga ämnen inom de planerade ishallarna närmare och specifika olycksriskscenarier formuleras.

2.1 TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ VÄG 222

Väg 222 är utpekad som en primär transportled för farligt gods och är även en del av omledningsvägnätet för E4 Essingeleden, dels för tunga och breda transporter som inte får ske via Essingeleden, dels i nödsituationer om Essingeleden inte är farbar [12].

I Tabell 1 redovisas trafikuppgifter ("ÅDT", årsmedeldygnstrafik) för väg 222 förbi planområdet. I tabellen redovisas även prognoser för år 2040 med användning av Trafikverkets uppräkningsstatistik "EVA" [13]. Eftersom inga mätningar görs av hur stor andel av transporter som har farligt gods används nationell statistik för att uppskatta detta. De senaste åren har ca en procent av samtliga tunga transporter utgjorts av farligt gods-transporter [14].

Tabell 1. ÅDT-prognoser (årsmedeldygnstrafik) för väg 222. [13] [15]

Fordonstyp	ÅDT (2017)	ÅDT (2040)	ÅDT farligt gods (2040)
Samtliga	60 160	87 190	-
Varav tunga fordon	5530	9069	85

Farligt gods delas in i nio olika ämnesklasser, "ADR-klasser", utifrån godsets egenskaper. Transporter med farligt gods kan innehålla en mängd olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Gemensamt är riskerna kopplade till ämnenas inneboende egenskaper, som kan komma att påverka omgivningen vid en olycka under transporten. I Tabell 2 redovisas exempel på ämnen inom respektive klass samt hur stor andel av respektive ADR-klass som transporteras nationellt.

Tabell 2. Klassificering av farligt gods, exempel på ämnen inom respektive ADR-klass samt hur stor andel av respektive klass som transporteras nationellt. [14] [16]

ADR	Typ	Exempel på ämnen	Andel
1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut och fyrverkerier	4,8%
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	<ul style="list-style-type: none"> • Brandfarliga gaser (acetylen, gasol) • Icke brandfarliga/giftiga gaser (Inerta gaser som kväve) • Giftiga gaser (klor, svaveldioxid) 	28,2%
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel, industrikemikalier	38,3%
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver) karbid och vit fosfor	-
4.2	Självantändande ämnen		0,2%
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt		2,5%
5.1	Oxiderande ämnen	Ammoniumnitrat, natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat	1,5%
5.2	Organiska peroxider		-
6.1	Giftiga ämnen	Bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel, kliniska restprodukter, sjukdomsalstrande mikroorganismer	4,8%
6.2	Smittförande ämnen		-
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat	-
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid	7,1%
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen och magnetiska material	12,5%

Vid olyckor med farligt gods är det framförallt fyra olika händelser samt kombinationer av dessa som utgör fara för omgivningen:

- Explosion
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande och/eller giftig vätska

Brandfarliga fasta ämnen, ADR-klass 4, samt övriga ämnen, ADR-klass 9, utgör normalt ingen fara för omgivningen eftersom konsekvenserna koncentreras till fordonets

närhet. Oxiderande ämnen och organiska peroxider, ADR-klass 5, kan i vissa fall orsaka en betydande skada i fordonets närhet medan radioaktiva ämnen, ADR-klass 7, påverkar främst personer som kommer i kontakt med ämnet.

2.1.1 RISKSCENARIO

Det riskscenario som, kopplat till transporter av farligt gods, bedöms behöva analyseras närmare är:

- R1: Trafikolycka involverande farligt gods-transporterande fordon i närheten av planområdet.

2.2 PLANERADE ISHALLAR

I kylmaskinrum och under isen i ishallar kan förekomma ämnen som vid utsläpp utgör en fara för omgivningen [17]. I moderna anläggningar används dock ofarliga ämnen (köldbärare) under isen, exempelvis kalciumkloridlösning. Även i kylmaskinrummet kan ofarliga ämnen (köldmedium) användas, exempelvis R134a eller koldioxid, men det är tillåtet och förekommer fortfarande att ammoniak används i slutna system. Ammoniak kan utgöra en fara för omgivningen främst på grund av att det är giftigt att inandas. Ammoniak kan också under vissa förhållanden bilda explosiv atmosfär samt ge upphov till köldskador men dessa skadehändelser förväntas inte påverka omgivningen i lika stor utsträckning. Enligt gällande kylnormer ska kylmaskinrum där ammoniak används förses med gasdetektor och larm samt automatisk nödventilation [18].

Mängden ammoniak i ett modernt slutet system är vanligen under 100 kg [17] [19] och systemet kräver inte regelbunden påfyllning varför ingen risk föreligger kopplat till transporter till och från anläggningen.

2.2.1 RISKSCENARIO

Det riskscenario som, kopplat till en möjlig ammoniakhantering i kylmaskinrum, bedöms behöva analyseras närmare är:

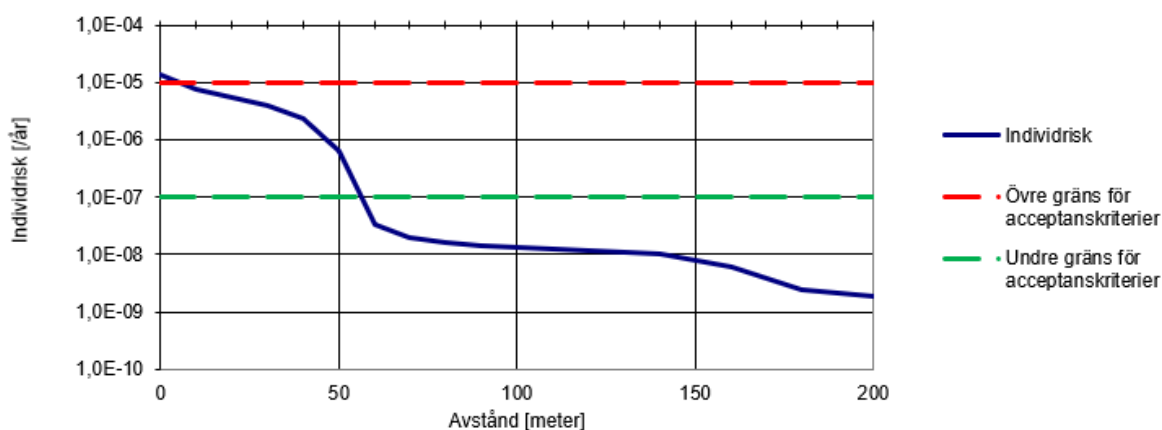
- R2: Utsläpp av ammoniak från kylmaskinrum i ishall.

3 RISKANALYS

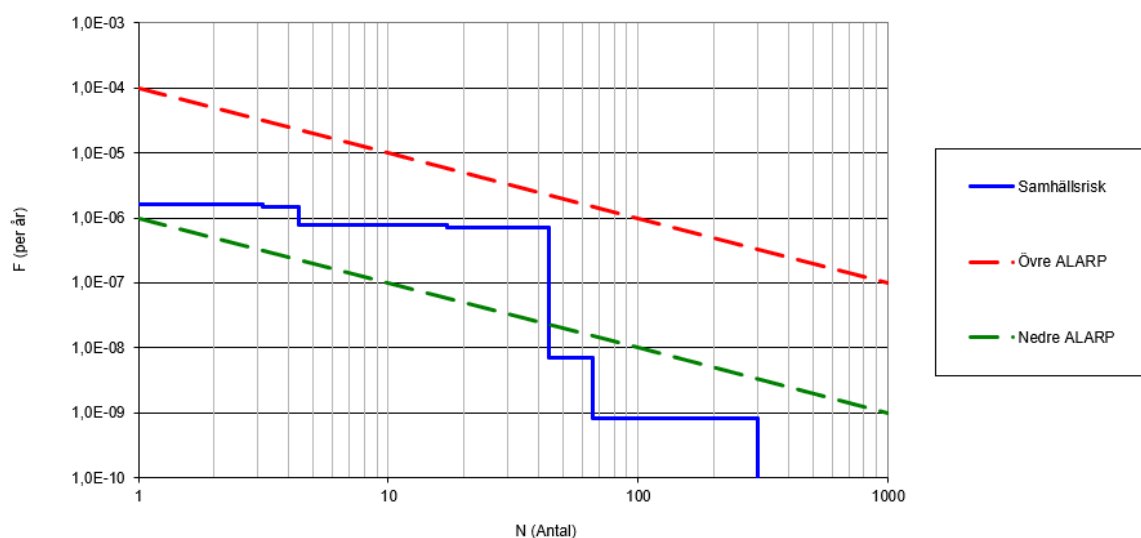
Analys av riskscenariernas konsekvenser utförs med verktyget *ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmosphere)* 5.4.7 samt förenklade modeller för värmestrålningspåverkan, tryckutbredning och gasspridning. Vid olyckstillfället antas det råda en för området genomsnittlig vind och temperatur på ca 3-4 m/s och 5 °C [20] vilket utgör väderförhållanden som medför långa konsekvensavstånd [21]. Luftomsättningen inomhus antas vara i genomsnitt 0,5 per timme.

3.1 R1: TRAFIKOLYCKA INVOLVERANDE FARLIGT GODS-TRANSPORTERANDE FORDON I NÄRHETEN AV PLANOMRÅDET.

För att beräkna sannolikheten för en farligt gods-olycka används den så kallade "VTI-modellen" [22]. I Bilaga 1 ges en närmare beskrivning av modellen samt indata och beräkningsunderlag. En del av olyckorna förväntas leda till utsläpp och konsekvenser i form av explosion, brand och utsläpp av giftig gas samt giftig och/eller frätande vätska. De två riskmåten som beräknas för planområdet med omgivning är individrisk och samhällsrisk. Resultaten presenteras i Figur 4 och Figur 5 nedan.



Figur 4. Individrisk intill väg 222 (mätt från närmaste väggkant).



Figur 5. Samhällsrisk intill väg 222.

3.2 R2: UTSLÄPP AV AMMONIAK FRÅN KYLMASKINRUM I ISHALL.

Sannolikheten för att ett oavsiktligt utsläpp av ammoniak från kylmaskinrummet ska ske förväntas vara låg. I nya ishallar där ammoniak används som köldmedium är det i ett helt slutet system i kylmaskinrummet, till skillnad från äldre anläggningar där ammoniak även kunde användas i ledningar under isen.

Ett utsläpp kan ske på grund av att exempelvis utrustningen skadas eller att en säkerhetsventil utlöser till följd av oförutsett övertryck i kylsystemet. Det har uppskattats att ett omfattande läckage (haveri) från denna typ av system i ett kylmaskinrum kan förväntas medföra ett utsläpp på omkring 18 kg gasformig ammoniak per minut i det inledande skedet när kylmaskinrummet är varmt och därefter 6 kg per minut när det har kylts ned till följd av att ammoniak förångats [17]. I det följande antas i spridningsberäkningarna att 18 kg/min släpps ut kontinuerligt vid en allvarlig olycka.

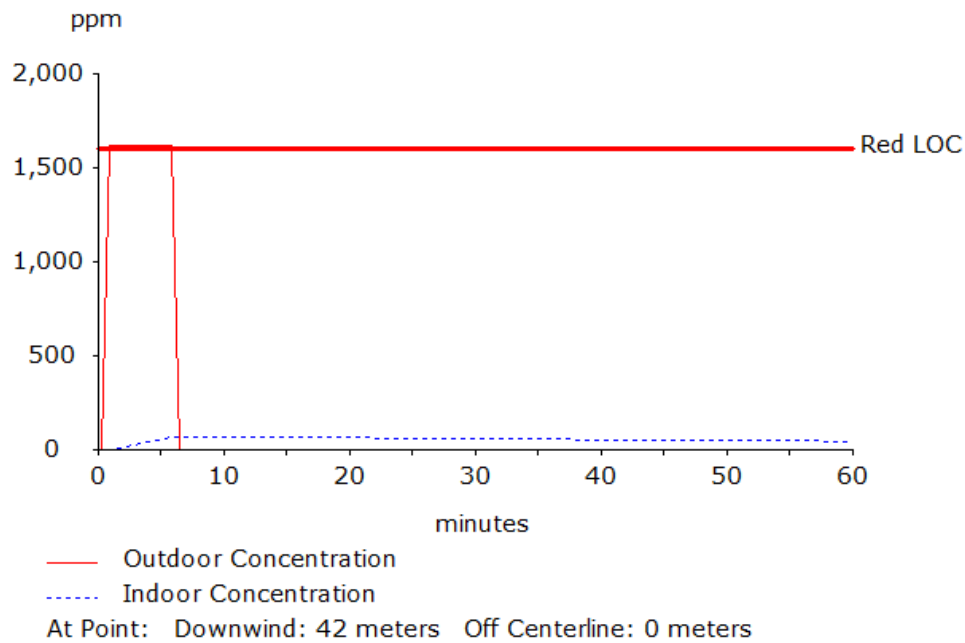
I Tabell 3 redogörs för fysikaliska data och gränsvärden som är intressanta ur olycksrisksynpunkt för ammoniak.

Tabell 3. Fysikaliska data och gränsvärden för ammoniak [23].

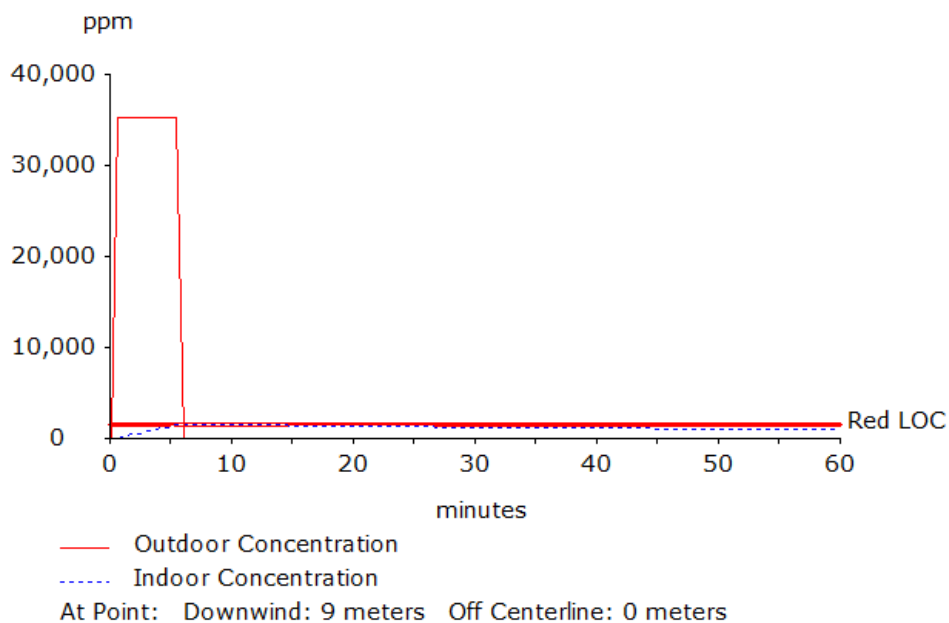
Ammoniak (vattenfri)	
Ämnesbeskrivning	Giftig och frätande gas
Kokpunkt	-33°C
Densitet	0,6 (relativt luft)
Ångtryck	857 kPa vid 20 °C
Livshotande hälsoeffekter eller död (AEGL-3)	1600 ppm vid 30 minuters exponering

Ett rimligt gränsvärde för allvarlig påverkan på människors hälsa är AEGL-3 (30 minuter) vilket motsvarar den koncentration där människor kan drabbas av livshotande hälsoeffekter eller dö efter kontinuerlig exponering i 30 minuter [21]. Även i det fall då gränsvärdet endast överskrids momentant antas påverkan ske. I praktiken förväntas de flesta människor som vistas utomhus förflytta sig bort från ett utsläpp då ämnena kan förnimmas och är irriterande för luftvägarna redan vid betydligt lägre koncentrationer. Via friskluftintag i byggnader i omgivningen kommer koncentrationerna av utsläppta gaser att stiga även inomhus. Detta kommer dock att ske långsammare än utomhus och sällan till samma nivåer som utomhus vilket beaktas i spridningsberäkningarna.

Resultatet av utförda spridningsberäkningar presenteras i Figur 6 och Figur 7 nedan. Beräkningarna visar att konsekvensavståndet utomhus uppgår till 42 meter (Figur 6) och inomhus 9 meter (Figur 7) mätt från utsläppskällan.



Figur 6. Luftkoncentration av ammoniak (42 meter från utsläppet) mätt utomhus och inomhus upp till 60 minuter efter utsläppets början. Red LOC = AEGL-3-värdet för aktuellt ämne.



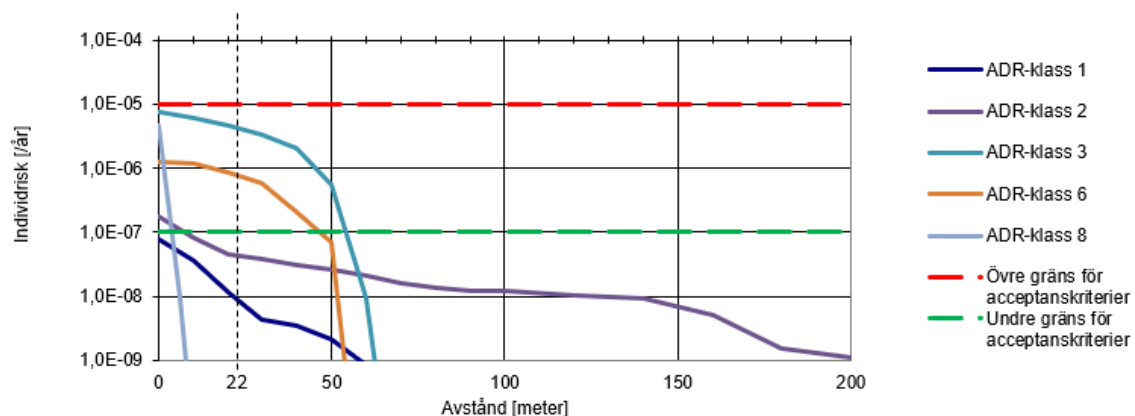
Figur 7. Luftkoncentration av ammoniak (9 meter från utsläppet) mätt utomhus och inomhus upp till 60 minuter efter utsläppets början. Red LOC = AEGL-3-värdet för aktuellt ämne.

4 RISKVÄRDERING OCH RISKREDUKTION

4.1 R1: TRAFIKOLYCKA INVOLVERANDE FARLIGT GODS-TRANSPORTERANDE FORDON I NÄRHETEN AV PLANOMRÅDET.

Beräknade risknivåer intill väg 222 visar på att individ- och samhällsriskerna inom planområdet med omgivning inte är oacceptabelt höga (se Figur 4 och Figur 5), med undantag för området inom 10 meter från väg 222 där individrisken är oacceptabelt hög. Individrisken mellan 10-60 meter från väg 222 är inom *ALARP* och under *ALARP* på längre avstånd. Samhällsriskerna är inom *ALARP* för upp till ca 45 omkomna och under *ALARP* för ett större antal omkomna. Innebörden av detta är att rimliga skyddsåtgärder och skyddsavstånd bör vidtas för att reducera både individ- och samhällsrisk.

För att identifiera vilka olyckshändelser som bidrar till planområdets risknivå återges i Figur 8 individriskbidraget från väg 222 för olyckor inom respektive ADR-klass. I figuren har även avståndet 22 meter från väggkant markerats, vilket är det kortaste avståndet från vägen till de planerade idrottshallarna när vägen har breddats.



Figur 8. Individriskbidraget från väg 222 för olyckor inom respektive ADR-klass. Mätt från närmaste väggkant efter en förväntad breddning av vägen.

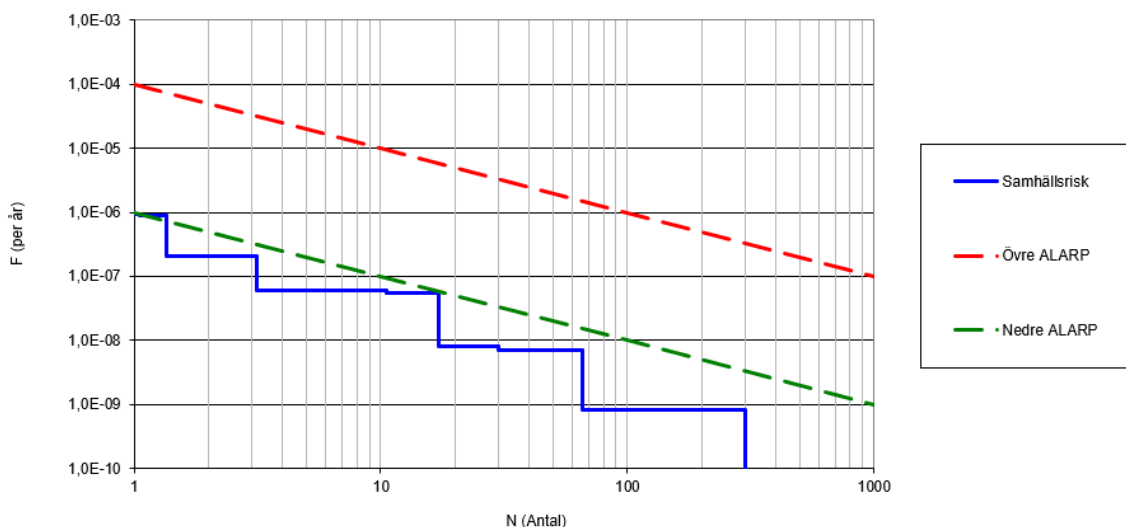
Av figuren framgår att det är olyckor med ADR-klass 3 (brandfarliga vätskor) och ADR-klass 6 (giftiga ämnen) som medför att individrisknivån hamnar inom *ALARP* inom 60 meter. För att skydda mot dessa olyckor bör byggnaderna inom planområdet skyddas mot olyckor på väg 222 som ger brandpåverkan och spridning av giftig gas. I tidigare riskutredningar har ett antal skyddsåtgärder och skyddsavstånd föreslagits för planerad bebyggelse. I det följande återges vilka skyddsåtgärder och skyddsavstånd som, utifrån den nu planerade bebyggelsen, bör vidtas för att reducera beräknade risknivåer. Avstånd anges från närmaste väggkant efter att väg 222 har breddats.

- Idrottshallar bör inte planeras närmare än 22 meter från väg 222.
- Fasader, belägna inom 60 meter från väg och som vetter mot vägen, bör utföras i lägst brandteknisk klass EI 30.

- Glaspartier, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får endast vara öppningsbara för underhåll.
- Friskluftsintag till byggnader inom planområdet bör inte vara vända mot väg 222. Ventilationen bör gå att stänga av.
- Byggnader som lokaliseras inom 60 meter från väg 222 bör ha minst en utgång som mynnar bort från vägen.
- Inom 60 meter från väg 222 bör det inte planeras för uteserveringar eller liknande eftersom personer utomhus inte erhåller ett tillräckligt skydd av de tekniska åtgärder som har föreslagits i punkterna ovan. Markanvändning motsvarande zon A i Figur 2, så som vägar, parkering, gångvägar, skog och liknande, är däremot acceptabelt inom 60 meter.

Effekten av att åtgärderna ovan införs är att individrisken för de planerade byggnaderna sjunker till under *ALARP* och blir acceptabelt låg.

I Figur 9 illustreras vilken effekt som åtgärderna har på samhällsriskerna.



Figur 9. Samhällsrisk för planområdet med omgivning efter att åtgärd a)-e) införts.

Samhällsriskerna för planområdet med omgivning sjunker till en acceptabelt låg nivå (nästan uteslutande under *ALARP*) vid införande av åtgärderna. Den återstående samhällsriskerna utgörs främst av omgivningens samhällsriskbidrag.

4.2 R2: UTSLÄPP AV AMMONIAK FRÅN KYLMASKINRUM I ISHALL.

Upp till 42 meter från ishallarnas kylmaskinrum eller avluftning (i det följande "kylmaskinrum") kan ett utsläpp medföra livshotande hälsoeffekter eller död för personer som vistas utomhus. Upp till 9 meter från samma plats kan ett utsläpp även ge påverkan på de som vistas inomhus i en byggnad. För att reducera risken till en

acceptabel nivå bör följande förslag på skyddsavstånd (till vilka en osäkerhetsfaktor har adderats), bebyggelse och åtgärder beaktas:

- Kylmaskinrum bör placeras minst 10 meter från befintliga och planerade byggnaders friskluftsintag.
- Inom 50 meter från kylmaskinrum bör ytorna utomhus nyttjas för väg, parkering, gångvägar, skog och liknande (se zon A i Figur 2) i syfte att minska antalet exponerade. Det är inte lämpligt att ha exempelvis en uteservering inom detta avstånd.

5 SLUTSATS

Planområdets närhet till väg 222 som är en primär transportled för farligt gods och en del av omledningsvägnätet för E4 Essingeleden medför att risknivåerna för planområdet är förhöjda. Inom planområdet planeras även för ishallar med kylmaskinrum i vilka kan hanteras ämnet ammoniak som i händelse av utsläpp kan orsaka skador inom och utanför planområdet.

Utförda analyser av olyckshändelser på väg 222 och inom ishallarna visar att skyddsåtgärder och skyddsavstånd behöver vidtas för att få en acceptabel risknivå både inom och utanför planområdet.

I det följande återges dessa skyddsåtgärder och skyddsavstånd samt ges förslag på hur de kan införas som planbestämmelser och/eller i plankarta.

- i) Idrottshallar bör inte planeras närmare än 22 meter från väg 222.

Möjlig planbestämmelse: Regleras i plankartan genom att införa ett avstånd på minst 22 meter från väg 222 till markanvändningen R.

- j) Fasader, belägna inom 60 meter från väg och som vetter mot vägen, bör utföras i lägst brandteknisk klass EI 30.

Möjlig planbestämmelse: *Fasader, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, ska utföras i lägst brandteknisk klass EI 30.*

- k) Glaspartier, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får endast vara öppningsbara för underhåll.

Möjlig planbestämmelse: *Glaspartier, belägna inom 60 meter från väg 222 och som vetter mot vägen, ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får endast vara öppningsbara för underhåll.*

- l) Friskluftsintag till byggnader inom planområdet bör inte vara vända mot väg 222. Ventilationen bör gå att stänga av.

Möjlig planbestämmelse: *Friskluftsintag till byggnader inom planområdet ska inte vara vända mot väg 222. Ventilationen bör gå att stänga av.*

- m) Byggnader som lokaliseras inom 60 meter från väg 222 bör ha minst en utgång som mynnar bort från vägen.

Möjlig planbestämmelse: *Byggnader som lokaliseras inom 60 meter från väg 222 ska ha minst en utgång som mynnar bort från vägen.*

- n) Inom 60 meter från väg 222 bör det inte planeras för uteserveringar eller liknande eftersom personer utomhus inte erhåller ett tillräckligt skydd av de tekniska åtgärder som har föreslagits i punkterna ovan. Markanvändning

motsvarande zon A i Figur 2, så som vägar, parkering, gångvägar, skog och liknande, är däremot acceptabelt inom 60 meter.

Möjlig planbestämmelse: Regleras i plankartan med markanvändning motsvarande zon A i Figur 2 kring byggnader inom 60 meter från väg 222.

- o) Kylmaskinrum bör placeras minst 10 meter från befintliga och planerade byggnaders friskluftsintag.

Möjlig planbestämmelse: *Kylmaskinrum ska placeras minst 10 meter från befintliga och planerade byggnaders friskluftsintag.*

- p) Inom 50 meter från kylmaskinrum bör ytorna utomhus nyttjas för väg, parkering, gångvägar, skog och liknande (se zon A i Figur 2) i syfte att minska antalet exponerade. Det är inte lämpligt att ha exempelvis en uteservering inom detta avstånd.

Möjlig planbestämmelse: Regleras i plankartan med markanvändning motsvarande zon A i Figur 2 kring byggnader inom 50 meter från kylmaskinrum.

Utförd riskanalys och riskvärdering visar att risknivåerna inom planområdet med omgivning blir acceptabelt låga om åtgärderna a)-h) vidtas.

6 REFERENSER

- [1] Nacka kommun, "Ishall & Tennishall Nacka kommun, situationsplan, arbetsversion 191118," 2019.
- [2] Briab, "Riskutredning för planområde, 2016-04-26," 2016.
- [3] Briab, "Kompletterande riskutredning för planområde, 2017-02-24," 2017.
- [4] Trafikverket, "NVDB (<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>)," 2019.
- [5] Nacka kommun, "Samrådsredogörelse Detaljplan för del av Sicklaön 41:2 m.fl. fastigheter, Tennishall vid Ektorpsvägen, på Västra Sicklaön," 2017.
- [6] Nacka kommun, "Planbeskrivning Detaljplan för del av Sicklaön 41:2 m.fl. fastigheter, Tennishall vid Ektorpsvägen, på Västra Sicklaön," 2017.
- [7] MSB, "RIB Bibliotek (<https://rib.msb.se/dok.aspx>)," 2019.
- [8] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riskhantering i detaljplaneprocessen, 2006.
- [9] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Faktablad 2016:4," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2016.
- [10] Räddningsverket, Värdering av risk, Karlstad: Räddningsverket, 1997.
- [11] Räddningsverket, "Handbok i riskanalys," Räddningsverket, Karlstad, 2003.
- [12] Värmdö kommun, "Översiktsplan 2012-2030, "Samlad konsekvensbedömning"," 2012.
- [13] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2014-2040-2060," 2018.
- [14] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2018, Statistik 2019:13," 2019.
- [15] Trafikverket, "Vägrafikflödeskartan
<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=10840120&laenkrollista=3>," 2017.
- [16] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, "MSBFS 2018:5. Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Karlstad, 2019.
- [17] FOA, Hur farlig är en ishall med ammoniak?, Försvarets forskningsanstalt, 1998.
- [18] Svenska Kyl&Värmepump föreningen, "Svensk Kylnorm – Säkerhetsanvisningar för kyl- och värmepumpsaggregat, Utgåva 1," 2007.
- [19] Svenska Ishockeyförbundet, "Bygga Ishall, en faktabok för byggnation av ishallar," 2014.
- [20] SMHI, "Vindstatistik för Sverige 1961-2004," 2006.
- [21] MSB, Nya bedömningar av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid, 2016.
- [22] Räddningsverket, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg. Utarbetad av VTI.," 1998.
- [23] MSB, "RIB: Farliga ämnen, <https://rib.msb.se/>," 2019.
- [24] SCB, "Befolkning totalt, rikstäckande rutnäta GIS (<https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/>)," 2018.

BILAGA 1 – INDIVID- OCH SAMHÄLLSRISKBERÄKNINGAR

BERÄKNING AV FREKVENNS FÖR FARLIGT GODS-OLYCKA PÅ VÄG 222

För att beräkna frekvensen för en farligt gods-olycka används den så kallade "VTI-modellen" [22]. En del av olyckorna förväntas leda till utsläpp och konsekvenser i form av explosion, brand och utsläpp av giftig gas samt giftig och/eller frätande vätska.

Indata och viktiga antaganden redovisas i Tabell 4.

Tabell 4 Indata för beräkning av förväntat antal farligt gods-olyckor per år på väg 222.

Parameter	Värde
Vägtyp	Motorväg
ÅDT [fordon per dygn]	87 190
Antal transporter skyltade med farligt gods [fordon per dygn]	85
Olyckskvoten (antal olyckor per miljon fordonskilometer)	0,46
Andel singelolyckor	0,4
Index för farligt gods-olycka	0,19
Förväntat antal olyckor med farligt gods [per år]	0,023
Förväntat antal olyckor med farligt gods som leder till utsläpp (ej trycksatta tankar) [per år]	0,0044
Förväntat antal olyckor med farligt gods som leder till utsläpp (trycksatta tankar) [per år]	$1,4 \times 10^{-4}$

BERÄKNING AV KONSEKVENNS VID FARLIGT GODS-OLYCKA PÅ VÄG 222

Analys av riskscenariernas konsekvenser utförs med verktyget *ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmosphere)* 5.4.7 samt förenklade modeller för värmestrålningpåverkan, tryckutbredning och gasspridning. Vid olyckstillfället antas det råda en för området genomsnittlig vind och temperatur på ca 3-4 m/s och 5 °C [20] vilket utgör väderförhållanden som medför långa konsekvensavstånd [21]. Luftomsättningen inomhus antas vara i genomsnitt 0,5 per timme.

I Tabell 5 redogörs för konsekvensavstånd (median och 95-percentil) för olyckor med representativa ämnen i respektive ADR-klass.

Tabell 5. Konsekvensavstånd för olyckor med representativa ämnen i respektive ADR-klass.

ADR-klass	Typ	Antaget ämne	Konsekvensavstånd (median) [m]	Konsekvensavstånd (95-percentil) [m]
1	Explosiva ämnen och föremål	TNT	Explosion: 17	Explosion: 36
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	Gasol och svaveldioxid	Gasmolnsexplosion: 36 BLEVE: 158 Jetflamma: 23 Giftig gas: 267	Gasmolnsexplosion: 115 BLEVE: 170 Jetflamma: 63 Giftig gas: 866
3	Brandfarliga vätskor	Bensin	Pölbrand (direkt): 17 Pölbrand (fördröjd): 36	Pölbrand (direkt): 21 Pölbrand (fördröjd): 53
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	-	Fordonets direkta närhet	Fordonets direkta närhet
4.2	Självantändande ämnen			
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt			
5.1	Oxiderande ämnen	-	Fordonets direkta närhet	Fordonets direkta närhet
5.2	Organiska peroxider			
6.1	Giftiga ämnen	Dimetylsulfat	Giftig gas: 25	Giftig gas: 51
6.2	Smittförande ämnen			
7	Radioaktiva ämnen	-	-	-

8	Frätande ämnen	Svavelsyra	Pölutbredning: 4	Pölutbredning: 8
9	Övriga farliga ämnen och föremål	-	-	-

BERÄKNING AV INDIVIDRISK

Då frekvensen med vilken en person intill transportleden drabbas av en farligt gods-olycka beror på hur stort konsekvensområdet för de enskilda klasserna blir, justeras frekvensen för att beräkna individrisken. Frekvensen för en olycka beräknas för en specifik sträcka förbi programområdet. Denna justeras sedan för respektive klass baserat på konsekvensavståndet. Olycksfrekvensen förändras utifrån följande formel:

$$\text{Frekvens för scenario} = \text{frekvensen för olycka vid } x \text{ meter} \frac{\text{dimensionerade avstånd} \times 2}{x \text{ meter}}$$

BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK

För att beräkna samhällsrisker behöver persontätheten inom planområdet med omgivning uppskattas. Inom planområdet förväntas som mest ca 1500 åskådare och 172 utövare vistas samtidigt inom idrottshallarna [1]. Inom planområdets omgivning uppgick befolkningstätheten till 3114 personer per km² år 2018 [24]. I Nacka kommuns befolkningsprognoser framgår att befolkningen förväntas öka med ca 53 procent mellan 2018 och 2040 vilket skulle medföra en befolkningstäthet på 4772 personer per km² för planområdets omgivning.

OSÄKERHETER

Beräkningsmodellen för att räkna fram olycksfrekvenser och konsekvenser innehåller ett flertal förenklingar av verkligheten. Genom att använda ett probabilistiskt angreppssätt och basera resultatet på beräkningar med 10 000 stycken iterationer, körningar av modellen, fångas dock bredden i utfallen upp och därmed erhålls ett resultat som efterliknar verkligheten i större utsträckning.