

Avsedd för  
**&Rundquist**

Typ av dokument  
**Riskbedömning**

Datum  
**2026-02-23**

# DETALJPLAN DANDERYD SJUKHUS **RISKBEDÖMNING**



# DETALJPLAN DANDERYD SJUKHUS RISKBEDÖMNING

Uppdragsnamn **Danderyd Sjukhus Riskbedömning**  
Uppdrags nr **1320071695/1320075890**  
Beställare **Locum, Anna Strömdahl, Vicky Lau**  
Typ av dokument **Riskbedömning**  
Version **8**  
Datum **2026-02-23**  
Förberett av **Lea Elhokayem  
Fredrik Strindberg**  
Kontrollerad av **Erik Bryngelsson**

Ramboll  
Krukmakargatan 21  
Box 17009  
10462 Stockholm

T +46 (0)10 615 60 00  
<https://se.ramboll.com>

## Revidering

Vid samråd inkom synpunkter från Länsstyrelsen och Storstockholms brandförsvaret. Därtill har synpunkter från kommunen inkommit. Med anledning av detta har revidering/komplettering av rapporten genomförts.

## SAMMANFATTNING

Ramboll Sweden AB, som underkonsult till &Rundquist, har på uppdrag av Locum tagit fram en riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan för Danderyds sjukhusområde.

Detaljplanen möjliggör nya vårdbyggnader inom sjukhusfastigheten.

I närområdet utgörs de huvudsakliga riskkällorna av väg E18, som är en primär transportled för farligt gods, samt del av Mörbygårdsvägen som är en sekundär transportled för farligt gods, se Figur 3. Även risker kopplade till transporter till och från godsmottagningen samt teknikbyggnad 53 har undersökts.

Resultatet från riskbedömningen visar att risknivån är tolerabel inom aktuellt planområde under förutsättning att följande riskreducerande åtgärder vidtas:

- Ny bebyggelse som uppförs inom 150 meter från E18 eller Mörbygårdsvägen ska utformas med friskluftsintag riktade bort från riskkällan. Ny bebyggelse inom detta avstånd, vari människor vistas stadigvarande, ska utföras med utrymningsmöjlighet i riktning bort från rekommenderade transportleder för farligt gods.
- En bebyggelsefri zon på 30 meter från E18 upprätthålls.
- En bebyggelsefri zon på 25 meter från Mörbygårdsvägens väggkant, längs den del som utgör rekommenderad väg för farligt gods, upprätthålls.
- Inför ny bebyggelse inom 30 meter från By 53 bör en riskutredning genomföras som en del av bygglovsprövningen.

Vidare har risker kopplade till helikoptertrafik vid helikopterflygplats på byggnad 61 beaktats, med utgångspunkt i tidigare utförda riskbedömningar och hinderanalys [1] [2]. Helikopterflygplatsen har fått tillstånd och är i drift. Följande rekommenderas enligt tidigare riskbedömningar vid fortsatt genomförande av planarbetet:

- Hinderanalys ska göras vid bygglovsprövning för varje ny byggnad för att säkerställa att bebyggelse ligger under hinderbegränsade lutningsvinklar för helikopter.
- Åtgärder angivna i tidigare genomförd riskanalys för helikopterflygplats [2] ska utredas som en del av bygglovsprövning i området. Aktuella utredningspunkter berör användandet av sedumtak i helikopterflygplatsens närhet för att motverka att fåglar bygger bo i nära anslutning till helikopterflygplatsen, samt val av fasad- och taktäckningsmaterial i helikopterflygplatsens närhet för att undvika bländning av piloter, se avsnitt 6.2.1 i detta dokument.

Ovanstående åtgärder rekommenderas att införas som planbestämmelser, alternativt beskrivas som åtgärder i samband med genomförandet inom det aktuella planområdet.

Under förutsättning att föreslagna åtgärder vidtas bedöms en rimlig riskhänsyn tagits med avseende på olycksrisker inom planområdet.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Sammanfattning</b>	<b>1</b>
<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Mål och syfte	2
1.2 Omfattning och avgränsningar	2
1.3 Kvalitetskontroll	2
1.4 Underlag	2
1.5 Kravbild	2
<b>2. Områdessbeskrivning</b>	<b>5</b>
2.1 Nulägesbeskrivning av planområdet	5
2.2 Planförslaget	5
<b>3. Metodik för riskhantering</b>	<b>8</b>
3.1 Riskhanteringsprocessen	8
3.2 Metodik för riskidentifiering	8
3.3 Metodik för riskanalys	8
3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder	9
<b>4. Riskidentifiering</b>	<b>11</b>
4.1 Skyddsvärda objekt	11
4.2 Riskkällor	11
4.2.1 <i>Transport av farligt gods</i>	11
4.2.2 <i>Transport till godsmottagning</i>	14
4.2.3 <i>Transport och hantering av brandfarlig vara kopplat till teknikbyggnad 53</i>	15
4.2.4 <i>Farliga verksamheter</i>	15
4.2.5 <i>Tunnelbanestation</i>	15
4.2.6 <i>Järnväg och tågdepå</i>	15
4.2.7 <i>Helikoptertrafik</i>	15
4.3 Olycksscenarier	16
4.3.1 <i>Transport av farligt gods</i>	16
4.3.2 <i>Farliga verksamheter</i>	16
4.3.3 <i>Tunnelbanestation</i>	16
4.3.4 <i>Järnväg och tågdepå</i>	16
4.3.5 <i>Helikoptertrafik</i>	16
<b>5. Riskanalys</b>	<b>17</b>
5.1 Transport av farligt gods	17
5.1.1 <i>E18</i>	17
5.1.2 <i>Mörbygårdsvägen</i>	19
5.1.3 <i>E18 och Mörbygårdsvägen, sammanvägt</i>	21
5.1.4 <i>Godsmottagning</i>	23
5.1.5 <i>Transport och hantering av brandfarlig vara kopplat till teknikbyggnad 53</i>	25
5.2 <i>Helikoptertrafik</i>	25
<b>6. Riskvärdering</b>	<b>26</b>
6.1 Transport av farligt gods	26
6.1.1 <i>Individrisk</i>	26
6.1.2 <i>Samhällsrisk</i>	26
6.1.3 <i>Åtgärdsförslag</i>	26
6.2 <i>Helikoptertrafik</i>	27
6.2.1 <i>Åtgärdsförslag</i>	27
<b>7. Osäkerheter och känslighetsanalys</b>	<b>31</b>

7.1	Osäkerheter	31
7.1.1	<i>Befolkningstäthet</i>	31
7.1.2	<i>Antal transporter med farligt gods</i>	31
7.2	Känslighetsanalys	31
<b>8.</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>35</b>
<b>9.</b>	<b>Referenser</b>	<b>36</b>
<b>Bilaga 1 – Farligt godsolyckor</b>		<b>1</b>
<b>Bilaga 2 - Insatsplan</b>		<b>12</b>

## 1. INLEDNING

Danderyds sjukhus är ett av de större akutsjukhusen i Sverige och norra Europas största förlossningssjukhus. Sjukhuset ligger i sydvästra Danderyd strax söder om Mörby centrum och Kevinge strand. Här bedrivs specialistsjukvård av hög kvalitet.

Sjukhuset bedöms av Region Stockholm som mycket viktigt även i framtiden. Region Stockholm ansvarar för hälso- och sjukvård, kollektivtrafik, och regional utveckling i Stockholms län. Inom hälso- och sjukvården ska regionen ansvara för att invånarna får den vård de behöver. Locum förvaltar, bygger och utvecklar vårdfastigheter och är en del av Region Stockholm.

Som utgångspunkt och grund för arbetet med detaljplanen ligger den fastighetsutvecklingsplan som Region Stockholm, genom Locum AB, tagit fram och som fastställdes år 2021. Syftet med fastighetsutvecklingsplaner är att säkerställa den långsiktiga planeringen inom Region Stockholms strategiska fastigheter. Planerna beskriver förvaltningsförutsättningar och utgör utgångspunkt för planering av enskilda objekt. Deltagare i fastighetsutvecklingsplanen för Danderyds sjukhus var bland annat Hälso- och sjukvårdsförvaltningen, Danderyds sjukhus AB, Stockholms läns sjukvårdsområde och Karolinska Universitetslaboratoriet.

För området gäller idag detaljplan S99 från 1969, vilken ändrades 2014 i syfte att göra överskriden byggrätt planerlig och ytterligare utöka byggrätten så att en ny akutvårdsbyggnad skulle kunna medges. Detaljplanens byggrätt ändrades till att medge att 20 procent av marken får bebyggas jämfört med 15 procent som var planens ursprungliga begränsning. Den gällande planen är överskriden vad gäller byggrätten. En fortsatt utveckling av Danderyds sjukhus kräver en ny detaljplan som framtida bygglov prövas mot.

Den 3 maj 2022 lämnade Locum in en ansökan om planändring för att kunna utveckla Danderyds sjukhus i enlighet med fastighetsutvecklingsplanens intentioner. Med nya planmässiga förutsättningar vill Locum säkerställa robusta försörjningssystem och utveckla lokaler för dagens och framtidens vårdbehov.

Som ett första steg fick i juni 2022 kommunledningskontoret i uppdrag av kommunstyrelsen att ta fram ett planprogram med syfte att översiktligt utreda en långsiktig, samordnad utveckling av sjukhusområdet och sin omgivning. Den 29 januari 2024 beslutade kommunstyrelsen att anta planprogrammet för Danderyds sjukhus, och samtidigt togs beslut att påbörja detaljplanarbetet för sjukhuset.

Planområdet avgränsas till sjukhusets fastigheter, Sjukhuset 5 och Sjukhuset 6.

Detaljplaneprocessen ska pröva omfattning, placering och utformning av nya vårdbyggnader. Inom sjukhusfastigheten planeras även för en ny infartsväg, utveckling av sjukhusparken samt av entrézonen mot Mörbygårdsvägen.

För att kunna se till att den vård som bedrivs kan utföras säkert och effektivt oavsett störning, det vill säga olyckor, kriser eller krig, behöver sjukhusbyggnader och deras fastighetstekniska system vara robusta. Planförslaget tar stöd i dokumentet "Den robusta sjukhusbyggnaden", Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2021 för att skapa förutsättningar för att planera, projektera, bygga och förvalta sjukhusets driftssäkerhet.

Ramboll, som underkonsult till &Rundquist har anlåtts av Locum för att utreda frågor kopplade till risk. Denna rapport utgör ett underlag till detaljplanens samråd.

### **1.1 Mål och syfte**

Uppdraget syftar till att utreda olycksrisker och säkerställa att de kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [3] samt Miljöbalken [4]. Målet är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv och vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende.

Uppdraget inkluderar även att beakta risker kopplade till helikoptertrafik i området, med utgångspunkt i tidigare genomförd riskutredning [1].

Vidare ska resultat, slutsatser och eventuella åtgärder fastställda i tidigare genomförd analys av helikopterflygplatsen inarbetas i detta dokument [2].

### **1.2 Omfattning och avgränsningar**

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker<sup>1</sup>, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor<sup>2</sup> och sociala olyckor<sup>3</sup> behandlas inte. Hälsoeffekter till följd av långvarig exponering samt attentat eller händelser som sker med uppsåt behandlas således inte.

Horisontår för riskbedömningen är år 2045. Detta innebär exempelvis att trafikmängder och befolkningstäthet i beräkningarna är framskrivna till detta år.

Planområdet avgränsas till sjukhusets fastigheter, Sjukhuset 5 och Sjukhuset 6.

### **1.3 Kvalitetskontroll**

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Ramboll:s kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001. Detta innebär t.ex. att granskning alltid sker av förutsättningar, bedömningar, beräkningar och redovisade lösningar.

### **1.4 Underlag**

Källor hänvisas till löpande. För detaljer, se Referenser.

### **1.5 Kravbild**

Riskhantering vid fysisk planering baseras på krav som ställs i Plan- och bygglagen [3] och Miljöbalken [4]. I kraven anges bland annat att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Vidare ska bebyggelsen utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

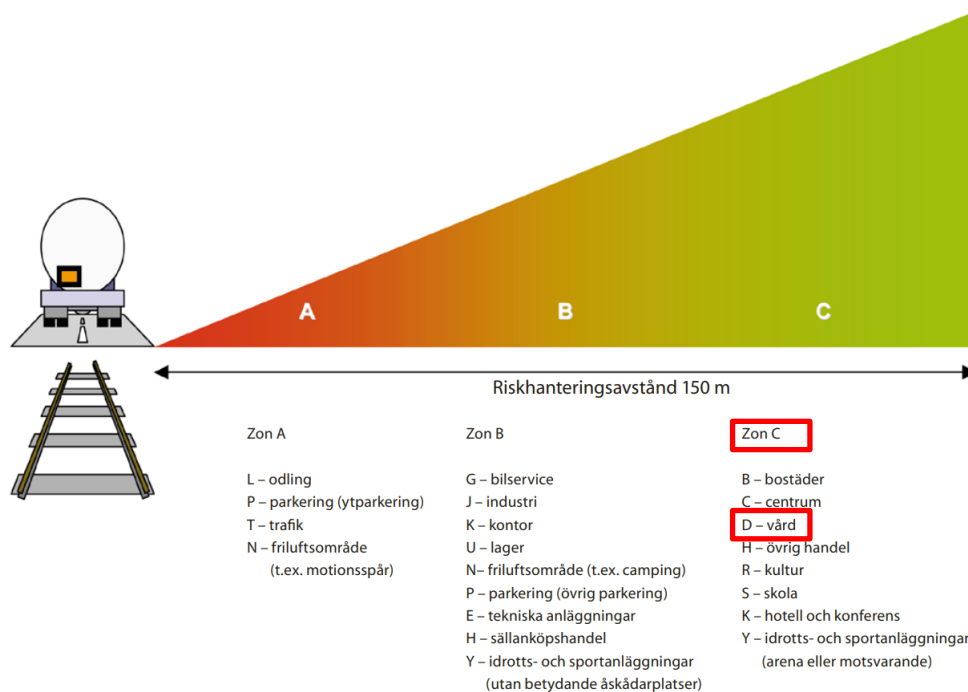
Faktabladet Riskhantering i detaljplaneprocessen [5] utgör en riktlinje för riskhantering avseende hur markanvändning och avstånd samspelar i detaljplaner nära farligt godsleder. Dokumentet är upprättat av länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län. Dokumentet avser att utgöra en grund för de lokala och regionala riktlinjer som sedan upprättas i länen. I dokumentet anges bland annat att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från

<sup>1</sup> Med tekniska olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier.

<sup>2</sup> Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämningar.

<sup>3</sup> Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar

en led avsedd för transport av farligt gods. I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods.



**Figur 1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportleder för farligt gods [5].**

Enligt länsstyrelsen i Stockholm [5] bör riskhanteringsavståndet från E18 till sjukhuset vara 150 m. De befintliga och kommande sjukhusbyggnader ligger inom 150 m som kan ses i Figur 2.



Figur 2 Den rekommenderat riskhanteringsavståndet visualiserat (illustration av &Rundquist)

Länsstyrelsen i Stockholms län kräver också att riskbedömningar skall beakta drivmedelstationer som är lokaliserade inom 100 meter från aktuellt planområde [6].

## 2. OMRÅDESBESKRIVNING

### 2.1 Nulägesbeskrivning av planområdet

Danderyds sjukhus är ett befintligt sjukhus i Danderyds kommun. Sjukhuset omfattar idag:

- Ca 230 000 m<sup>2</sup> bruttoarea ovan mark. Totala bruttoarean avser samtliga ytor för vårdlokaler och komplementfunktioner (såsom teknik, parkeringshus ovan mark, restauranger, kiosker och apotek)
- ca 5 300 anställda
- ca 545 000 besökare per år

Runt sjukhuset ligger främst bostadsområden och skolor. Öster om sjukhuset passerar väg E18 som är en primärled för transport av farligt gods. Dessutom ligger en sekundärled (del av Mörbygårdsvägen) mellan sjukhuset och väg E18, se Figur 3.



Figur 3. Primära och sekundära leder för transport av farligt gods [7]. (illustration av &Rundquist)

### 2.2 Planförslaget

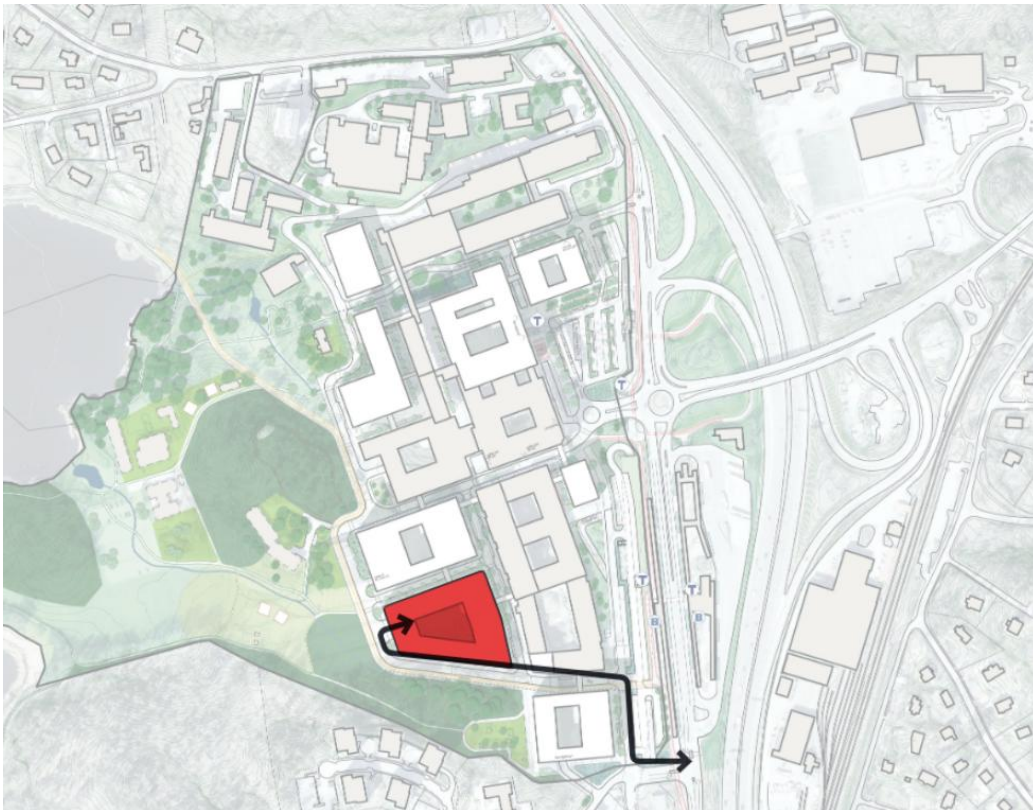
Med detaljplanen skapas möjlighet att bygga ut sjukhuset på de ytor som idag är markparkeringar eller bygga om på redan bebyggda ytor. Det innebär en koncentration och förtätning av sjukhusbebyggelsen. Illustrationsplanen är det troliga fullt utbyggda scenariot och innebär en blandning av befintliga och nya hus med koncentration av utveckling i den centrala och södra vårdbebyggelse-delen. Planförslaget möjliggör även en utbyggnad av gatustrukturen, vilket skapar redundans.

Totalt tillåter detaljplanen 420 000 m<sup>2</sup> bruttoarea ovan mark. Se Figur 4 där befintliga och framtida byggnadsvolymer framgår.



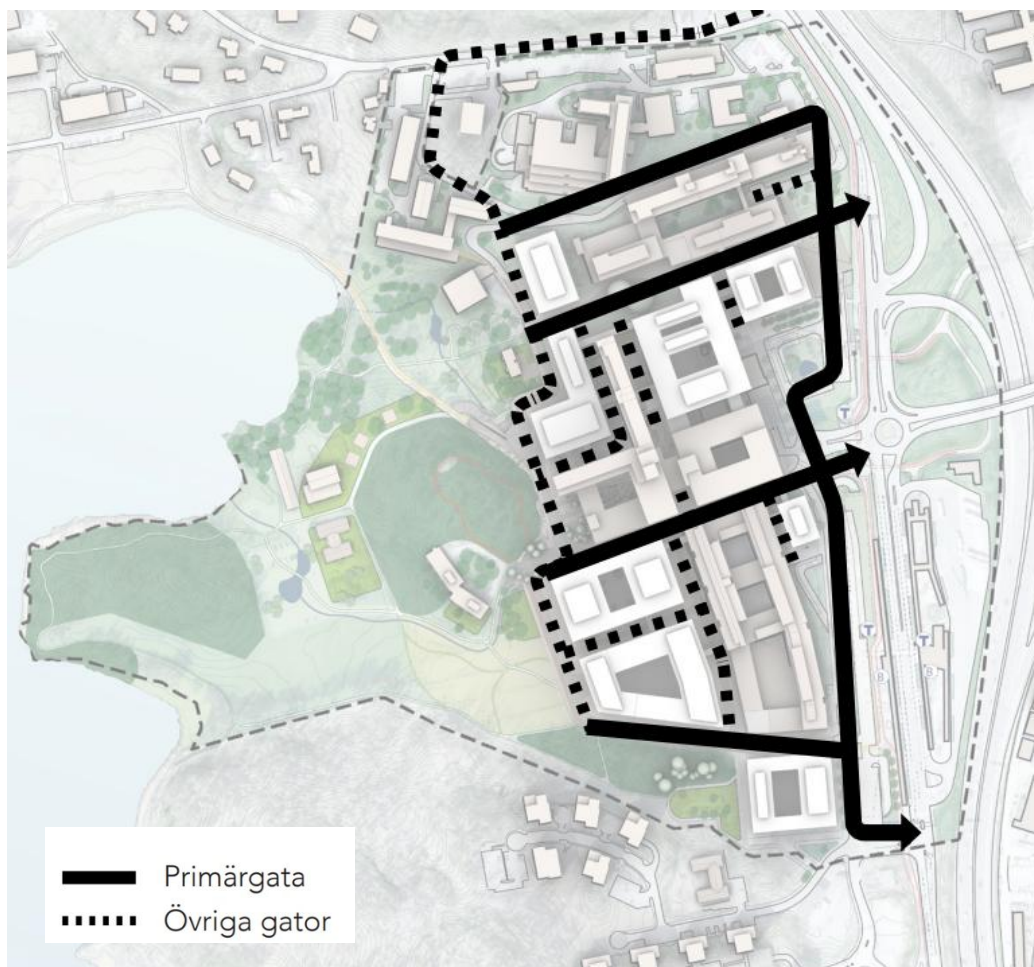
**Figur 4. Illustrationsplan. Befintliga och tillkommande byggnader [8].**

Detaljplanarbetet har även utretts en möjlig ny placering för gods- och logistikanläggning, se Figur 5.



**Figur 5. Planförslaget, ny gods- och logistikanläggning (där röda byggnaden är godsmottagningsplats).**

Inga stora ändringar föreslås på kommunala gator men sjukhusets interna gatustruktur utvecklas enligt Figur 6.

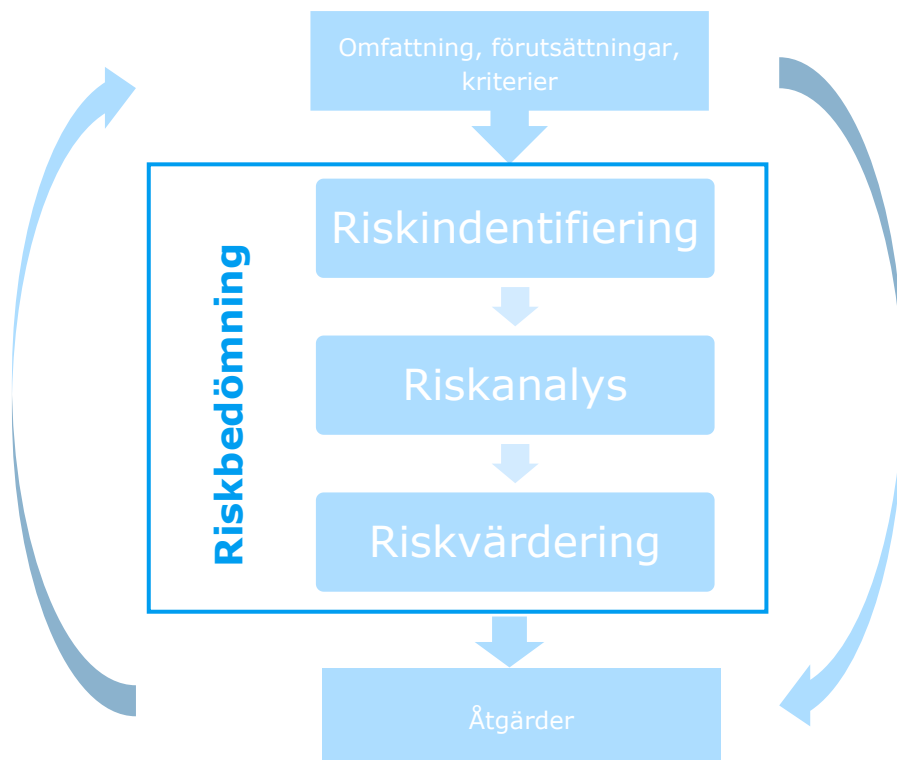


Figur 6. Hierarki av gator inom sjukhusområdet [8].

## 3. METODIK FÖR RISKHANTERING

### 3.1 Riskhanteringsprocessen

I föreliggande uppdrag nyttjas övergripande principer för riskhantering från riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31000 [9], se Figur 7. I följande avsnitt presenteras metodiken för var och ett av de tre steg som utgör riskbedömning – identifiering, analys och värdering.



Figur 7. Riskhanteringsprocess [9].

### 3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en inventering av möjliga riskkällor inom planområdet och dess omgivning. Identifieringen utgår från geografiska avstånd mellan planområdet och verksamheter som kan utgöra en risk. Med hänsyn taget till avgränsningar har följande riskkällor beaktats i riskidentifieringen.

- Rekommenderade transportleder för farligt gods. Beaktas inom 150 meter från planområdet.
- Riskfylld verksamhet: Omfattar farliga verksamheter enligt LSO 2 kap. 4 §, drivmedelsstationer samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Bensin- och drivmedelsstationer beaktas inom 100 meter och övriga inom 500 meter.
- I föreliggande fall beaktas även helikopterflygplats och tillhörande trafik.

### 3.3 Metodik för riskanalys

Riskanalysen för transport av farligt gods genomförs med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman och presenteras i form av individrisk respektive samhällsrisk.

- Individrisk definieras som sannolikheten för en fiktiv individ att omkomma per år, förutsatt att individen vistas på samma plats i området. Notera att det är ett mått, och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisknivån är oberoende av persontätheten.
- Samhällsrisk beaktar persontäthet inom ett givet område. Konsekvensernas storlek beaktas med avseende på antalet personer som påverkas vid ett olycksscenario. Hänsyn tas till eventuella tidsvariationer, exempelvis att persontätheten kan vara hög på en viss tid på dygnet men låg under en annan. Samhällsrisk redovisas i ett F/N-diagram (Frequency/Number) där den totala sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer illustreras.

Övriga riskkällor analyseras kvalitativt och med utgångspunkt i eventuella tidigare utförda riskbedömningar.

### 3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder

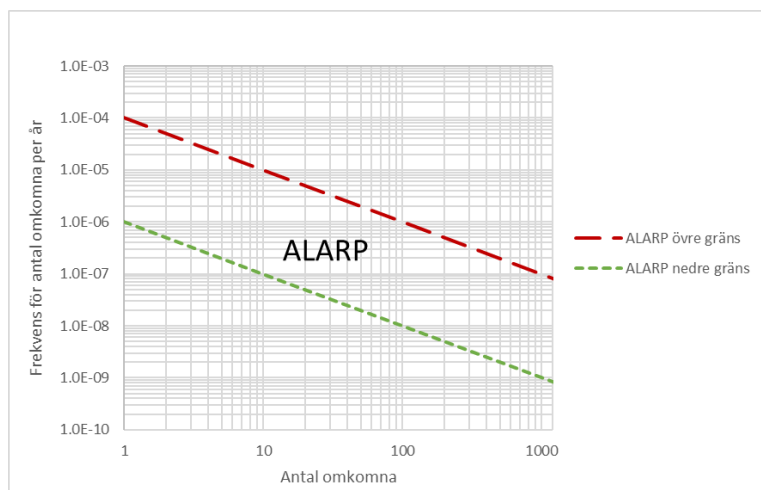
Sverige saknar nationell officiell policy avseende vilka kvantitativa riskkriterier som ska användas vid fysisk planering. Det är praxis att använda följande kriterier som har föreslagits av DNV och publicerats av MSB/Räddningsverket [10].

För individrisk föreslås följande kriterier [10]:

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

För samhällsrisk föreslås följande kriterier (F = olycksfrekvens och N = antal omkomna):

- Gräns under vilken riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla:  $F = 10^{-4}$  per år för  $N = 1$  med lutningen på F/N-kurva -1 (röd i Figur 8).
- Gräns under vilken risker anses vara acceptabla:  $F = 10^{-6}$  per år för  $N = 1$  med lutningen på F/N-kurva -1 (grön i Figur 8).



Figur 8 ALARP gränser på FN matris

Området mellan gränserna kallas för ALARP vilket står för *As Low As Reasonably Practicable*. Detta innebär att riskerna som hamnar inom detta område kan tolereras endast om alla rimliga åtgärder vidtas.

Även följande principer för riskvärdering föreslås enligt praxis [10, 11]:

- *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 nyttan 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 realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer

Riskreducerande åtgärder hämtas främst från en rapport av Boverket och Räddningsverket (nuvarande MSB), *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [12].

## 4. RISKIDENTIFIERING

### 4.1 Skyddsvärda objekt

Det främst skyddsvärda i aktuell riskbedömning utgörs av människors liv, hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet människorna som kommer att befinna sig inom aktuellt området.

Vidare utgör sjukhus en särskilt skyddsvärd bebyggelse och en samhällsviktig verksamhet varvid det är önskvärt att upprätthålla dess driftsäkerhet även i händelse av till exempel olycka. Vårdverksamhet innefattar också människor med nedsatt förmåga att försätta sig själva i säkerhet i händelse av brand/vid behov av utrymning. Det kan således vara befogat att vidta rimliga riskreducerande åtgärder även om beräknad risknivå är acceptabel.

### 4.2 Riskkällor

Identifierade riskkällor i närheten av aktuellt område utgörs av väg E18 där det sker transport av farligt gods. Den planerade godsmottagning kan utgöra en risk, eftersom transport av farligt gods sker till och från denna. Närmaste drivmedelstation är belägen ca 600 meter från sjukhuset. Vidare beaktas även tunnelbanestationen, som ligger strax öster om sjukhuset, samt järnvägen/tågdepån, som ligger drygt 200 meter öster om sjukhuset.

De identifierade riskkällorna beskrivs närmare i avsnitten nedan.

#### 4.2.1 Transport av farligt gods

Väg E18 förbi planområdet är en stamväg som tillhör Europavägnätet. Väg E18 är en statlig väg och en rekommenderad transportled för farligt gods (primär) och förväntas därför användas för genomfartstrafik med farligt gods [13, 14].

Längs sjukhusområdet är sträckan en motorväg och hastigheten begränsad till 80 km/h [14]. I Tabell 1 redovisas trafikflödet förbi planområdet år 2024 samt prognostiserat trafikflöde 2045. Prognosen för år 2045 är beräknad genom en årlig ökning på 1,4 %, i enlighet med Trafikverkets analys [15].

Del av Mörbygårdsvägen utgör också en transportled för farligt gods (sekundär) och hastighetsbegränsningen uppgår till 50 km/h.

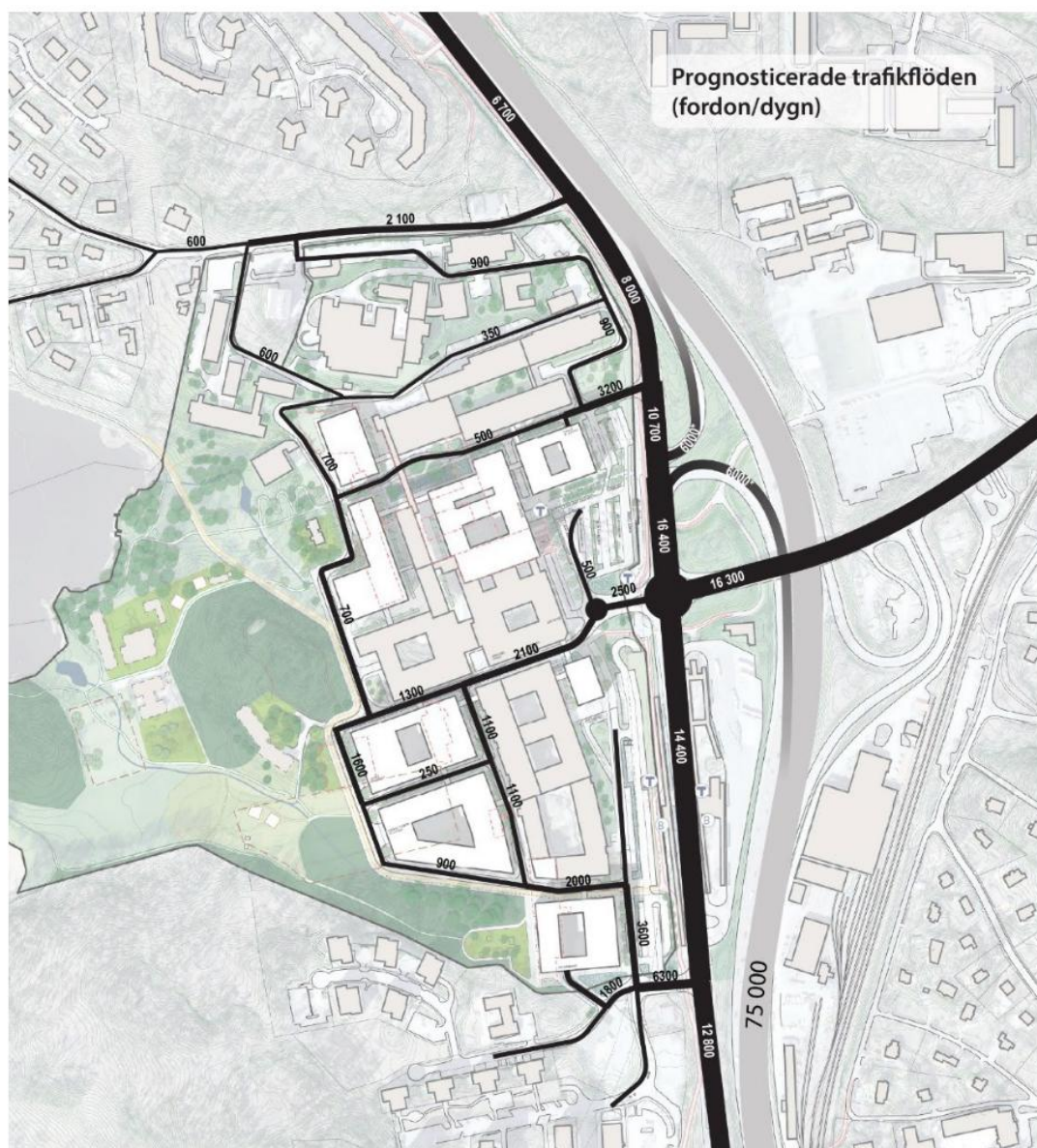
**Tabell 1. Trafikflöden på väg E18 och Mörbygårdsvägen år 2023 [7] respektive år 2045 enligt Trafikverket.**

Väg	ÅDT total (2023)	ÅDT tunga fordon (2023)	ÅDT totalt (2045)	ÅDT tunga fordon (2045)
Väg E18	66 181	2277	91 119	44 044
Mörbygårdsvägen	9374	697	12 906	960

En trafikanalys har genomförts av Tyréns för vägar kring sjukhuset. I analysen har trafikflöden uppmätts med slangmätningar och drönarmätningar, och sedan justerats efter synpunkter och granskning [16].

**Tabell 2. Trafikprognoser för väg E18 och Mörbygårdsvägen [16]**

Väg	ÅDT total (2045)
Väg E18	75 000
Mörbygårdsvägen	16 400



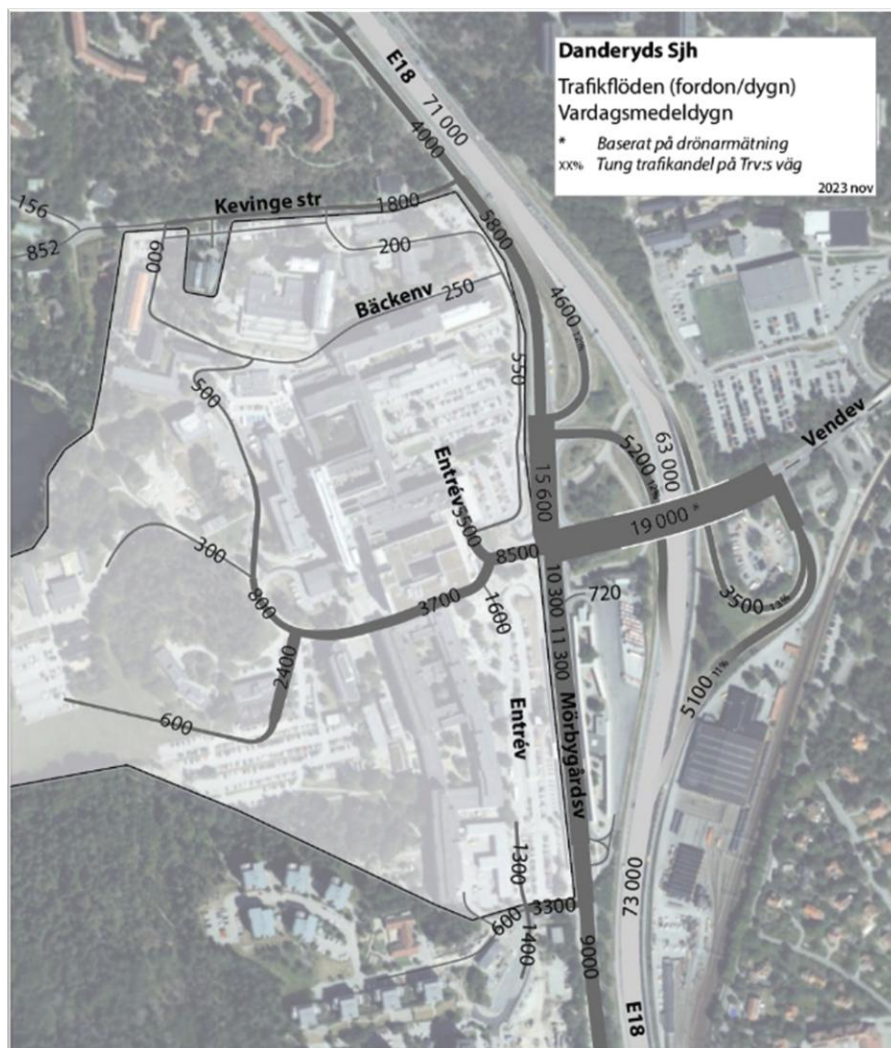
Figur 9 Prognosticerade trafikflöden med full utbyggnad av Danderyd sjukhus. Illustration av Tyréns [16].

Tabell 3. Trafikprognoser för väg E18 och Mörbygårdsvägen.

Väg	ÅDT total (2045)
Väg E18	75 000
Mörbygårdsvägen	16 400

Trafikprognosen för väg E18 år 2045 är högre enligt Trafikverket jämfört med Tyréns. Trafikverket baserar sin prognos till största delen på historiska data medan Tyréns har baserat sin på utvecklingen av området, de data de samlat in och andra antaganden. Även om ingen av dem med säkerhet kan förutsäga det faktiska trafikflödet för 2045, väljs den prognos som ger det högsta värdet. För Mörbygårdsvägen är prognosen högre enligt Tyréns, jämfört med Trafikverket. I syfte att vara konservativ används de båda högsta värdena i kommande beräkningar i föreliggande rapport. På detta sätt överskattas risknivån, snarare än underskattas.

Gällande andelen tung trafik på Mörbygårdsvägen kommer 12 % att användas enligt Tyréns prognos. Se Figur 10.



**Figur 10. Trafikflöden i nuläge. Uppmätta med slangmätningar och drönmätningar, sedan justerade efter synpunkter och granskning. Illustration av Tyréns [16].**

Gällande andelen farligt gods på E18, finns i dagsläget ingen offentlig statistik över hur många transporter av farligt gods i respektive klass som sker årligen på enstaka vägar i Sverige. Däremot förs statistik över det totala transportarbetet som uträttas nationellt varje år. För sträckan antas att andelen farligt gods-transporter av alla tunga transporter på vägen kommer att följa det nationella genomsnittet i Sverige, vilket presenteras i Tabell 4 och Tabell 5. På grund av osäkerheten förknippad med detta antagande genomförs en känslighetsanalys i avsnitt 7.2.

**Tabell 4. Inrikes uträttat transportarbete med farligt gods i förhållande till det totala transportarbetet för gods på väg år 2023 [17].**

Transportarbete farligt gods	Transportarbete samtliga gods	Andel farligt gods
1 337 miljoner tonkm	42 373 miljoner tonkm	3,15 %

**Tabell 5. Inrikes utträttat transportarbete i respektive farligt gods-klass på väg år 2023 [17].**

Klass	Typ av god	Nationellt årligt genomsnitt
1	Explosiva ämnen och föremål	0,35 %
2	Gaser	26,30 %
3	Brandfarliga vätskor	39,47 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen, polymeriserande ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen	0,00 %
4.2	Självantändande ämnen	0,052 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	0,00 %
5.1	Oxiderande ämnen	5,20 %
5.2	Organiska peroxider Klass	0,00 %
6.1	Giftiga ämnen	2,21 %
6.2	Smittförande ämnen	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,00 %
8	Frätande ämnen	14,95 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	11,48 %

I den nationella statistiken presenteras inte någon uppdelning i underklasserna till klass 2 (gaser), det vill säga klass 2.1 brandfarliga gaser, klass 2.2 icke brandfarliga/giftiga gaser och klass 2.3 giftiga gaser. Fördelning av transporterad mängd gas på väg i en kartläggning genomförd av MSB år 2006 visar att ingen giftig gas (klass 2.3) transporteras [18]. I föreliggande riskbedömning antas dock att en mindre mängd trots allt förekommer. Syftet är att även inkludera risker kopplade till denna klass vid bedömning av individ- och samhällsrisik. Antagen fördelning presenteras i Tabell 6.

**Tabell 6. Transporterad mängd i klass 2.1, klass 2.2 och klass 2.3 av den totala mängden i klass 2 [18].**

Klass	Andel underklass för RID klass 2
2.1	30 %
2.2	69 %
2.3	1 %

Olycksfrekvensen för farligt gods-olyckor på väg E18 beräknas enligt praxis med hjälp av den så kallade *VTI-modellen*<sup>4</sup>. I *Bilaga 1 – Farligt godsolyckor* redogörs närmare för utförda beräkningar.

#### 4.2.2 Transport till godsmottagning

Enligt underlag [16] inkluderar inkommande farligt gods desinfektionsmedel, rengöringsmedel och gaser.

<sup>4</sup> *VTI-modellen* är en modell som Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) utvecklade i mitten av 1990-talet för att kunna analysera riskerna förknippade med transporter av farligt gods på väg och järnväg i Sverige.

#### 4.2.3 *Transport och hantering av brandfarlig vara kopplat till teknikbyggnad 53*

Inom byggnad 53 hanteras diesel och vilket utgör en möjlig brandrisk. Därutöver sker transporter av diesel till byggnaden.

#### 4.2.4 *Farliga verksamheter*

Närmaste drivmedelstation ligger ca 600 m nordöst om sjukhuset. Detta avstånd bedöms medföra tillräckligt skydd. Risken som verksamheten innebär för sjukhusområdet är försumbar och kommer inte att behandlas vidare. Inga farliga verksamheter enligt LSO förekommer inom 500 meter av sjukhuset enligt Storstockholms brandförsvär [19].

#### 4.2.5 *Tunnelbanestation*

Tunnelbanan ligger under jord och eventuella olyckor som kan inträffa antas vara begränsade inom tunnlar. Dessutom sker ingen transport av farligt gods inom tunnelbanan. Tunnelbanestationen bedöms inte innebära nämnvärd risk för sjukhusområdet och kommer således inte att behandlas vidare i denna rapport.

#### 4.2.6 *Järnväg och tågdepå*

Järnvägen ligger drygt 200 meter från den närmaste sjukhusbyggnaden. Det stora avståndet bedöms medföra att järnvägens riskbidrag till planområdet är försumbart.

#### 4.2.7 *Helikoptertrafik*

Med anledning av ny helikopterflygplats på taket till byggnad 61 (upphöjd helikopterflygplats) ska risker kopplade till helikoptertrafik beaktas. Tidigare helikopterflygplats är belägen på markplan nära vattnet i områdets västra del, med ett större avstånd till sjukhusbyggnader. Nuvarande helikopterflygplats togs i bruk under 2025.

### 4.3 Olycksscenarier

I kommande avsnitt presenteras möjliga olycksscenarier kopplade till de identifierade riskkällorna i avsnitt 4.2.

#### 4.3.1 *Transport av farligt gods*

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser på väg enligt ADR-S-systemet. Klassindelningen baseras på den dominerande risken som sammankopplas med ämnens egenskaper. Beroende på vilken typ av ämne som släpps ut kan det ge konsekvenser på olika långa avstånd.

Farligt gods som kan ge konsekvenser på aktuella avstånd från närliggande väg eller farligt gods-led är bland annat explosiva varor, brandfarliga gaser och vätskor eller giftiga gaser (se Bilaga 1 – Farligt godsolyckor för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

#### 4.3.2 *Farliga verksamheter*

Inga farliga verksamheter har identifierats i närheten av sjukhusområdet.

#### 4.3.3 *Tunnelbanestation*

Inga beaktansvärda risker har identifierats för tunnelbanestationen.

#### 4.3.4 *Järnväg och tågdepå*

Rådande avstånd till planområdet är över 200 meter och bedöms medföra att järnvägens/tågdepåns riskbidrag är försumbart.

#### 4.3.5 *Helikoptertrafik*

Risker kopplade till helikoptertrafik till och från den nya helikopterflygplatsen (på taket till byggnad 61) analyseras kvalitativt, med utgångspunkt i tidigare utförd riskbedömning [1] samt hinderanalys [20]. I tidigare genomförd analys har ett antal olika olycksscenarier undersökts [2]. Av undersökta scenarier bedömdes följande ligga inom ALARP i använd riskmatris:

- Krasch vid inflygning/start
- Helikopter glider av helikopterflygplats (orsakat av isbildning på helikopterflygplatsen)
- Haveri i luftrum
- Brand på helikopterflygplats
- Helikopter glider av helikopterflygplats eller välter (orsakat av isbildning på helikopterflygplatsen samt väderförhållanden)
- Felfungerande organisation resulterar i ingen/sen aktivering av säkerhetssystem
- Kritiska strålningsnivåer från brand mot personer
- Brandgaser från brand på helikopterflygplatsen skadar sjukhusverksamheten
- Försvagande av helikopterflygplatsens konstruktion
- Person träffas av rörliga delar från helikoptern eller lösa föremål på helikopterflygplatsen
- Person faller ner från helikopterflygplatsen
- Sjukhusbriter rullar av helikopterflygplatsen

## 5. RISKANALYS

I kommande avsnitt analyseras tidigare identifierade riskkällor.

### 5.1 Transport av farligt gods

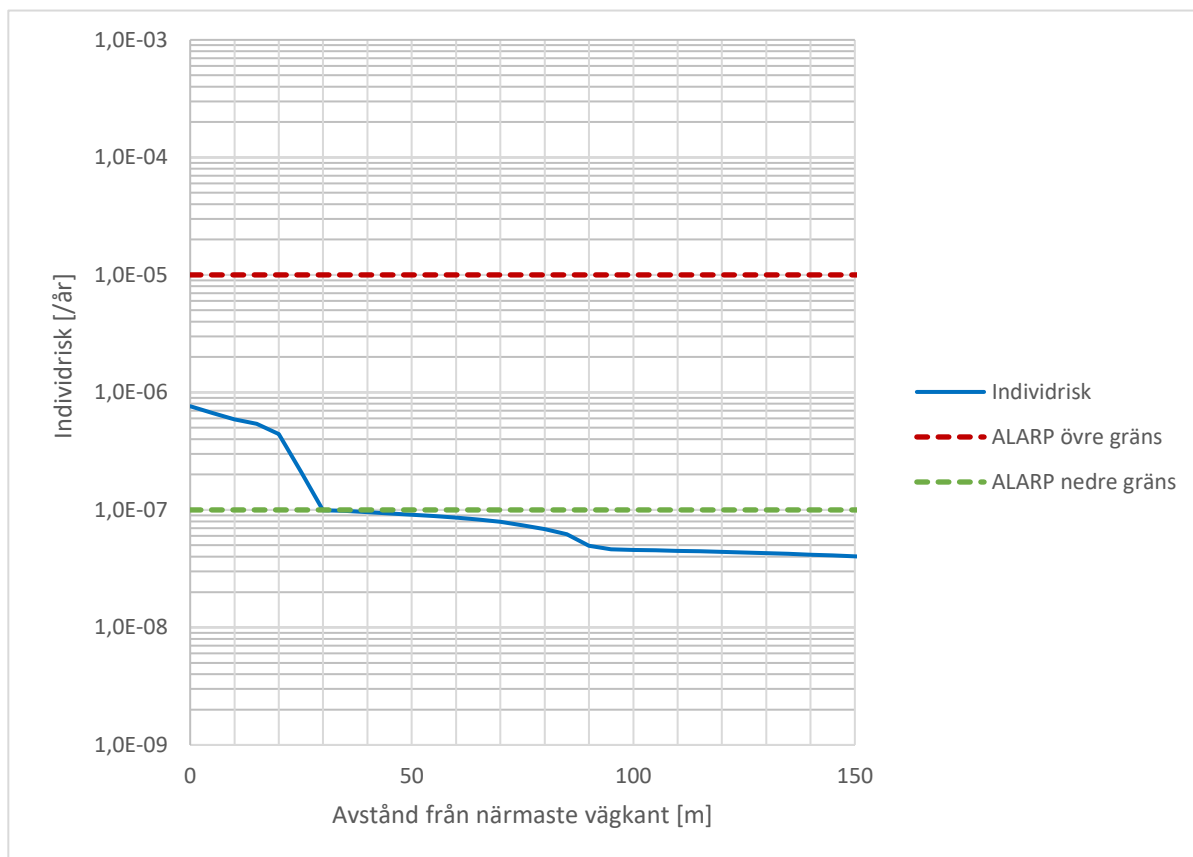
Riskanalysen för transport av farligt gods på väg E18 och del av Mörbygårdsvägen har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarioer har vägts samman till riskmåtteten individrisk och samhällsrisk. Riskanalysen intill godsmottagningen har genomförts med kvalitativ metod.

#### 5.1.1 E18

I detta avsnitt presenteras individrisk och samhällsrisk med avseende på transport av farligt gods på E18.

#### Individrisk E18

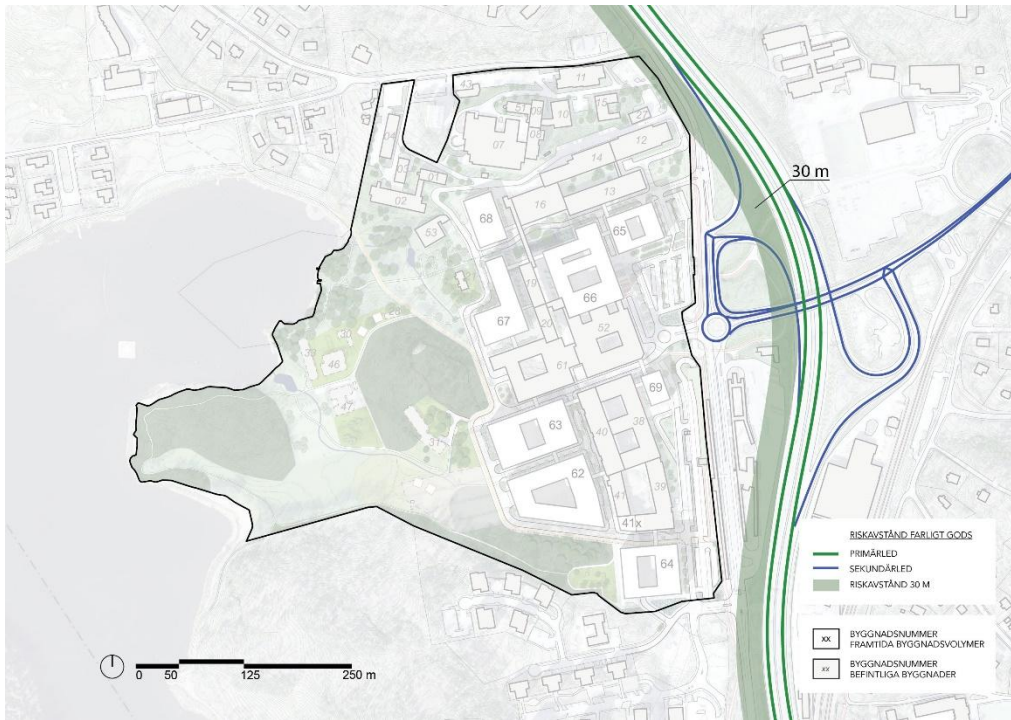
Individrisknivån med avseende transport av farligt gods på väg E18 presenteras i Figur 11.



Figur 11. Individrisk inom planområdet med avseende på transport av farligt gods på E18.

Individrisknivån bortom 30 meter från vägen, befinner sig under ALARP-området. Den närmaste sjukhusbyggnaden som planförslaget möjliggör ligger mer än 30 meter från primärleden vilket innebär att inga åtgärder behövs inom sjukhusområden på grund av risk från E18. Med hänsyn till att sjukhus utgör extra känslig verksamhet samt samhällsviktig verksamhet kan en högre skyddsnivå trots allt vara påkallat.

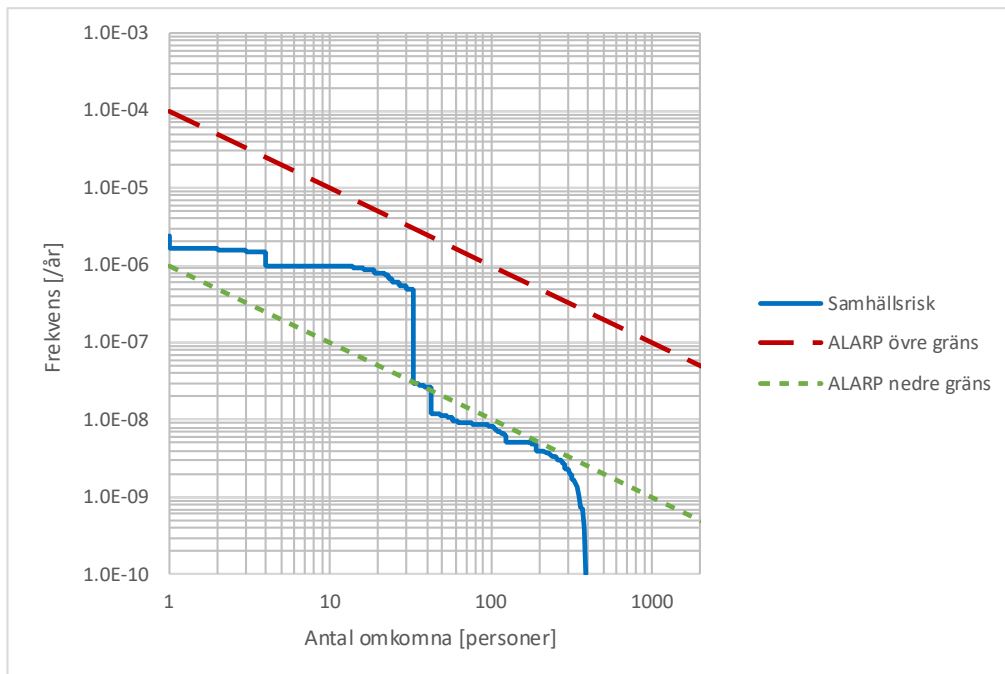
Figur 12 visar områden där individrisken från E18 ligger inom ALARP.



Figur 12. Visualisering av individrisk på E18, där grönt område representerar ALARP-zonen. (illustration ritat av &Rundquist)

### Samhällsrisk E18

Samhällsriskenivån med avseende på transport av farligt gods på väg E18 presenteras i Figur 13.



Figur 13. Samhällsriskenivå med avseende på transporter av farligt gods på E18

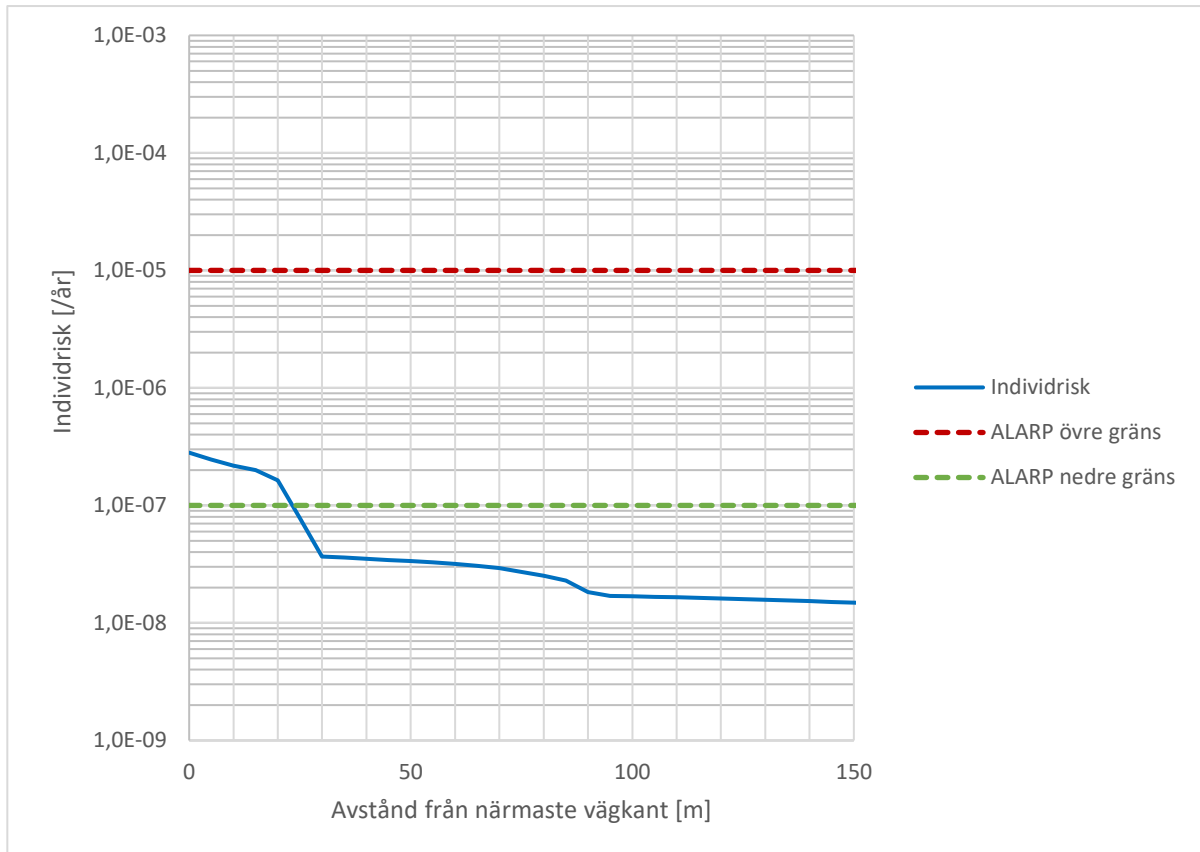
Samhällsriskenivån för E18 överskrider det undre acceptanskriteriet och hamnar därmed inom ALARP-området. Att riskenivån hamnar inom ALARP-området innebär att riskenivån anses vara acceptabel om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas, se avsnitt 6.1.3.

### 5.1.2 Mörbygårdsvägen

I detta avsnitt presenteras individrisk och samhällsrisk med avseende på Mörbygårdsvägen.

#### Individrisk Mörbygårdsvägen

Individrisknivån med avseende på Mörbygårdsvägen presenteras i Figur 14.



Figur 14. Individrisk inom planområdet med avseende på transport av farligt gods på Mörbygårdsvägen

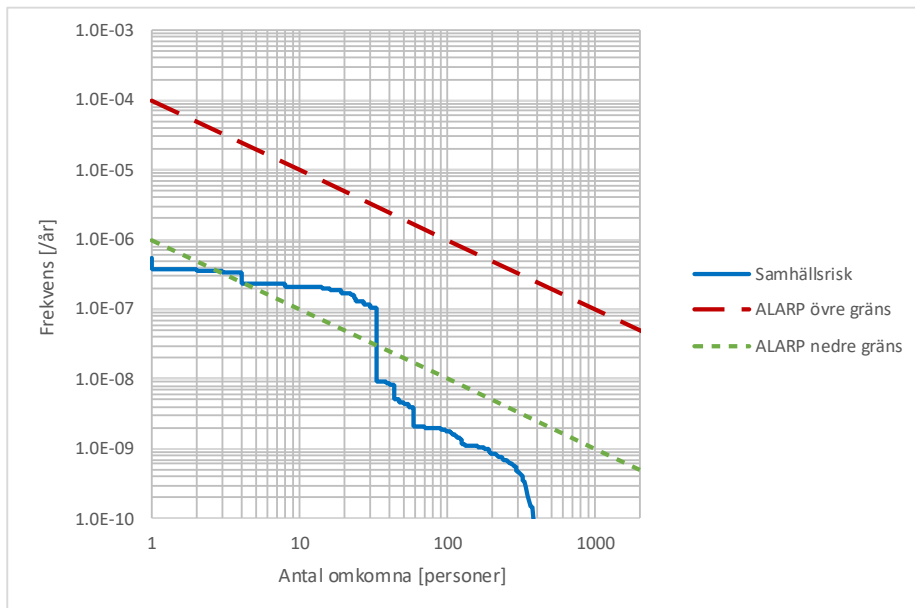
Individrisknivån bortom 25 meter från Mörbygårdsvägen befinner sig under ALARP-området. I Figur 15 visar områden där individrisken från Mörbygårdsvägen ligger inom ALARP.



Figur 15. Visualisering av individrisk på Mörbygårdsvägen, där blått område representerar ALARP-zonen. (illustration av &Rundquist)

### Samhällsrisk Mörbygårdsvägen

Samhällsriskenivån med avseende transport av farligt gods på Mörbygårdsvägen presenteras i Figur 16.



Figur 16. Samhällsriskenivå med avseende på transporter av farligt gods på Mörbygårdsvägen

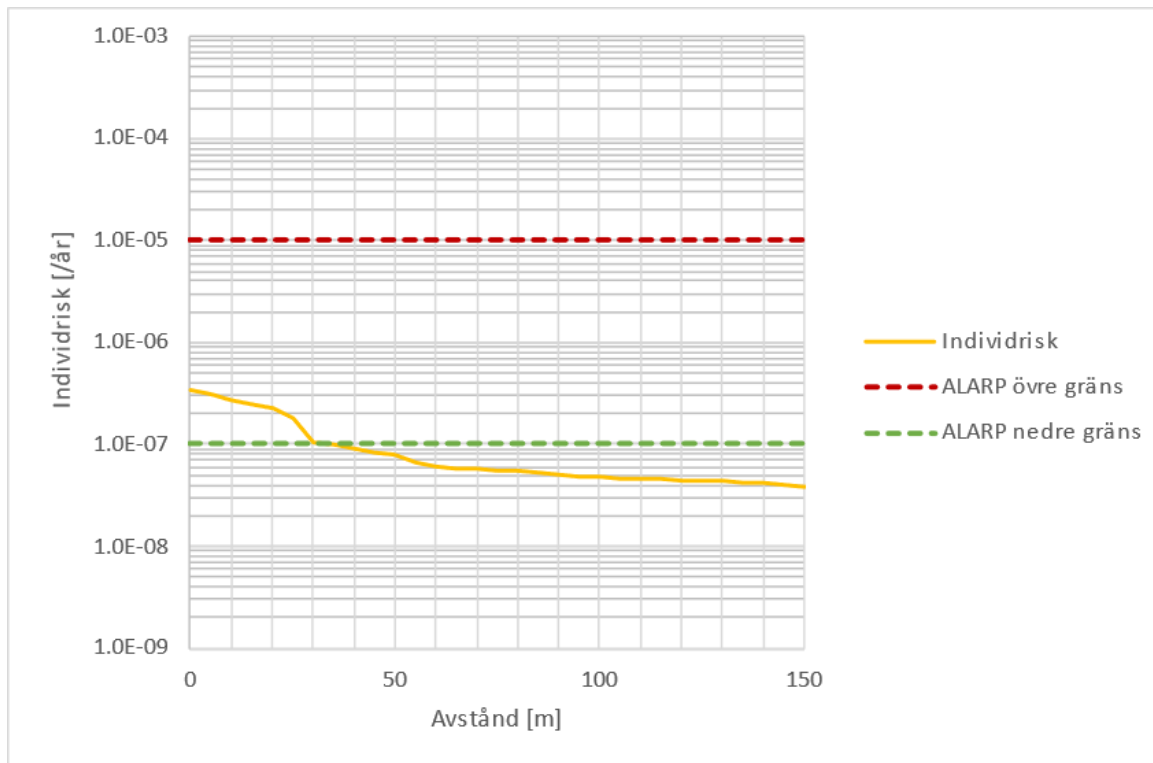
Samhällsrisiknivån för Mörbygårdsvägen ligger inom ALARP-området. Att risknivån hamnar inom ALARP-området innebär att risknivån tolereras om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas se avsnitt 6.1.3.

### 5.1.3 E18 och Mörbygårdsvägen, sammanvägt

I detta avsnitt presenteras en sammanvägd risknivå från både E18 och Mörbygårdsvägen.

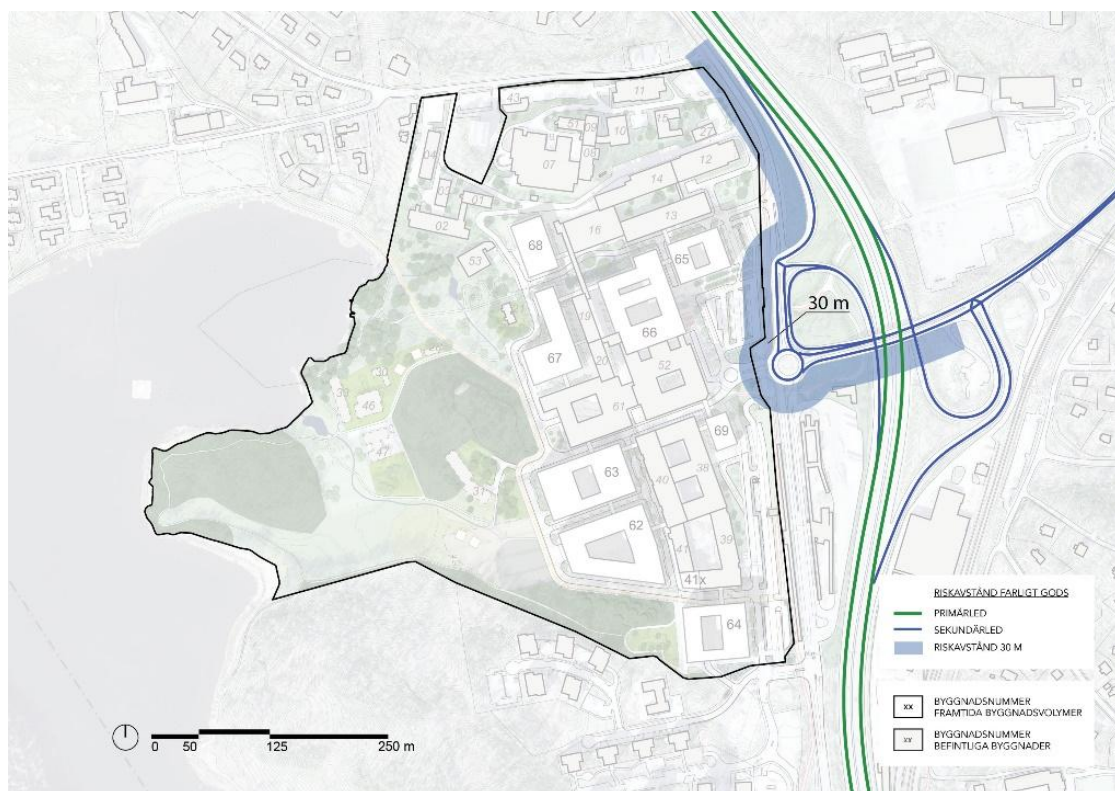
#### Individrisk sammanvägd

Individrisknivån, som en sammanvägning av E18 och Mörbygårdsvägen, presenteras i Figur 17.



Figur 17. Individrisk inom planområdet med avseende på transport av farligt gods på E18 och Mörbygårdsvägen.

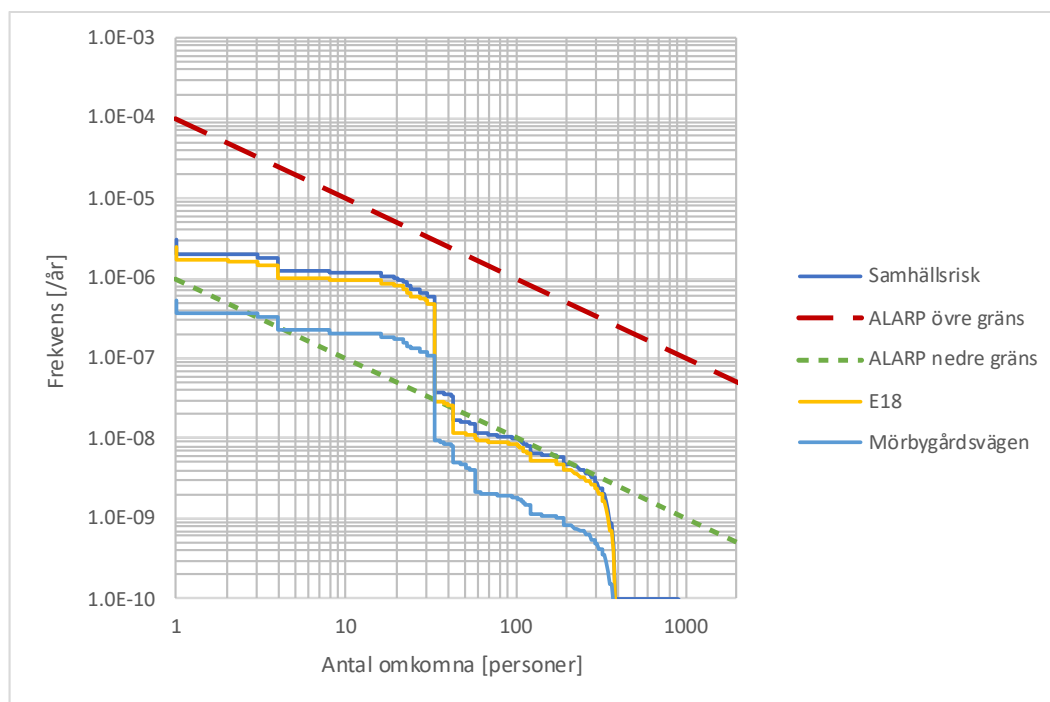
Observera att kurvan gäller där E18 och Mörbygårdsvägen är parallella vilket är av betydelse i norra delen av sjukhusområdet där bebyggelse förekommer närmast vägarna. Vid sammanslagning av riskbidragen från de båda vägarna visar beräkningarna att individrisknivån befinner sig inom ALARP på avstånd inom 30 meter från Mörbygårdsvägen, se Figur 18 för visualisering. Det bebyggda området ligger inte inom ALARP-zonen.



Figur 18. Visualisering av individrisknivå i området med avseende på E18 och Mörbygårdsvägen. Blått område representerar ALARP-zonen. (illustration ritat av &Rundquist)

### Samhällsrisk sammanvägd

Samhällsrisken, som en sammanvägning av E18 och Mörbygårdsvägen, presenteras i Figur 19.



Figur 19. Samhällsrisken med avseende på transporter av farligt gods på E18 och Mörbygårdsvägen, presenterat separat och sammanvägt.

Samhällsrisknivån för Mörbygårdsvägen och E18 hamnar inom ALARP-området. Detta innebär att risknivån anses vara tolerabel om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas se avsnitt 6.1.3.

#### 5.1.4 Godsmottagning

Information om mängd och klass av farligt gods som transporteras till och från godsmottagningen är begränsad, men i detta avsnitt görs trots allt en kvantitativ analys av risknivån. Analysen baseras på underlag gällande leveranser till nuvarande godsmottagning samt prognosticerat trafikflöde för vägen till den nya godsmottagningen (Skogsslingan). Vidare görs en jämförelse med risknivån som beräknats för Mörbygårdsvägen.

Vägen som analyseras i detta avsnitt är således Skogsslingan och analysen baseras på ovan nämnt underlag.

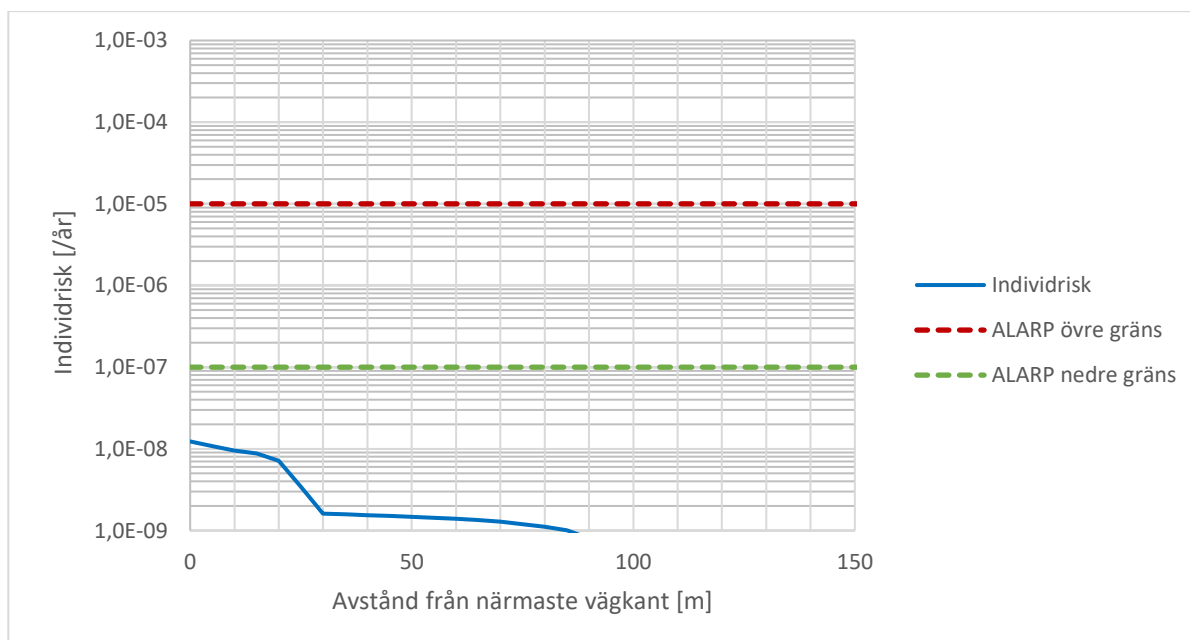
Vid analys av risknivån, som trafiken till och från godsmottagningen innebär, kan en jämförelse göras med risknivån kopplad till Mörbygårdsvägen. I avsnitt 5.1.2 framgår att både individrisken och samhällsrisken med avseende på Mörbygårdsvägen är relativt låg.

Vidare jämförs relevant information för de båda vägarna, se Tabell 7.

**Tabell 7. Jämförelse av hastighetsbegränsning och antal fordon på Mörbygårdsvägen och lokalvägen in till godsmottagningen [16], [14].**

	Mörbygårdsvägen	Vägen till godsmottagning
Hastighetsgräns	50 km/h	30 km/h
ÅTD (prognos 2045)	15 600	2 100

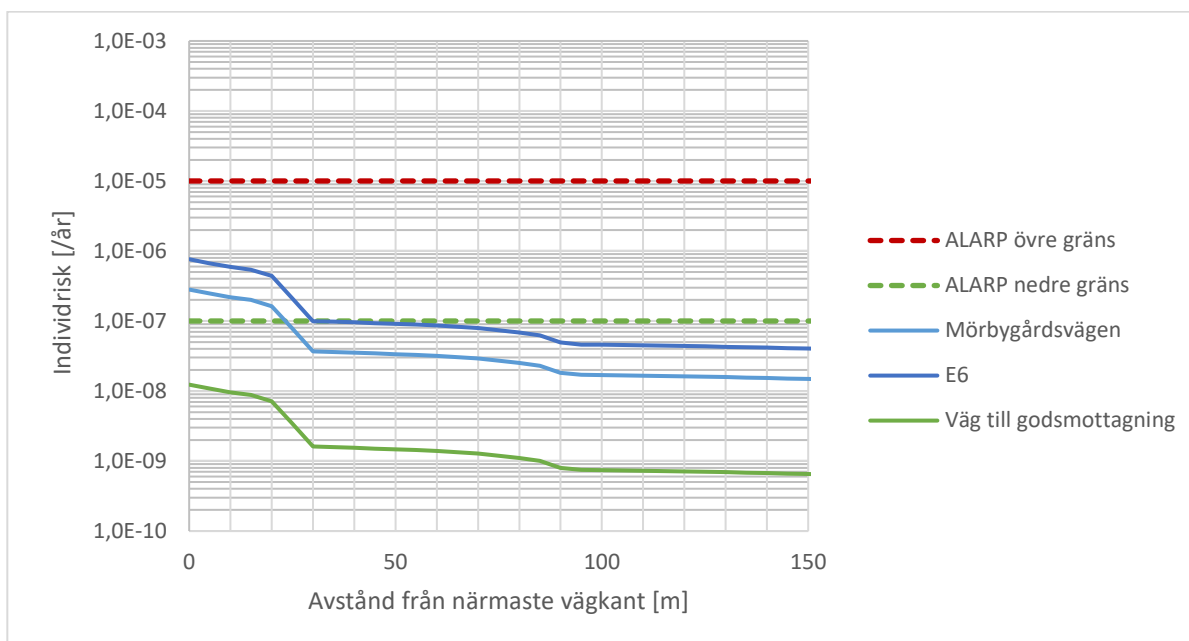
Individrisken längs väg till godsmottagningen har beräknats och presenteras i Figur 20.



**Figur 20. Beräknad individrisk längs väg till godsmottagning.**

Den lägre hastigheten, och det ringa antalet fordon som enligt prognosen trafikerar vägen till godsmottagningen, Skogsslingan, medför att individrisken är under ALARP med god marginal.

I Figur 21 presenteras individriskerna längs samtliga tre undersökta vägar i samma graf.



**Figur 21. Individerisker längs samtliga tre undersökta vägar.**

Den markant lägre risknivån som råder längs vägen till godsmottagningen, Skogsslingan, beror på vägens lägre hastighetsbegränsning, 30 km/h, samt lägre ÅDT. Lägre hastighet innebär mindre mekanisk påverkan vid kollision vilket minskar sannolikheten att en olycka med farligt gods resulterar i läckage och antändning/explosion.

Den lägre hastigheten påverkar flera av indataparametrarna (tabellvärden), såsom index för farligt gods-olycka, andel singelolyckor och olyckskvot, vilka ingår i VTI-modellen för att beräkna olycksfrekvensen. Se Bilaga 1 – Farligt godsolyckor för detaljer.

Vidare har väg till godsmottagningen markant lägre ÅDT än Mörbygårdsvägen. Prognosticerad ÅDT uppgår till 2 100 (att jämföra med 15 600). Under antagandet att lika stor andel av den totala trafiken utgörs av tung trafik erhålls ett värde för ÅDT tung trafik på ca 120 (att jämföra med 920).

Korrelationen mellan ÅDT tung trafik och risknivån är linjär. Det betyder att endast skillnaden i ÅDT mellan Mörbygårdsvägen och Skogsslingan medför en nästan tio gånger så låg risk för Skogsslingan. Därutöver minskar risken ytterligare med anledning av den lägre hastigheten.

Av dessa skäl blir risknivån längs vägen till godsmottagningen flera magnituder lägre än risknivån längs Mörbygårdsvägen. Slutsatsen är att transporter till godsmottagningen endast har marginell påverkan på områdets totala risknivå.

Gällande samhällsrisker görs samma bedömning. Här kan även tilläggas att transporter från godsmottagningen förutsätts innehålla en begränsad mängd farligt gods som genererar olyckor av den typ som undersöks i detaljplaneärenden. Farligt avfall av typen som transporteras bort från sjukhusområdet bedöms inte ge upphov till omfattande skada på sin omgivning vid en eventuell olycka. Avfallstypen som transporteras bort från sjukhuset utgörs främst av skärande/stickande avfall, smittförande avfall samt cytostatika/läkemedelsförorenat avfall [21]. Olycksrisker kopplade till denna avfallstyp erfordrar inte byggnadstekniska åtgärder eller att särskilda planbestämmelser införs i planbeskrivningen.

### 5.1.5 Transport och hantering av brandfarlig vara kopplat till teknikbyggnad 53

Information om By 53 har erhållits i samband med föreliggande riskbedömning. Med anledning av sekretess återges inte detaljer i denna rapport.

Det ämne som främst hanteras är diesel. Baserat på den totala systemvolymen och den övergripande utformningen bör ingen ny bebyggelse placeras inom 30 meter från By 53 utan att en riskutredning först genomförs som en del av bygglovsprövningen. Denna åtgärd är aktuell för exempelvis byggnad 68 i Figur 4.

Den väg som används för transport av farligt gods (diesel) till By 53 är idag Ryggradsvägen, men detta kan komma att ändras i framtiden. Antalet transporter är mycket begränsat och kommer generera en knappt mätbar individrisk längs Ryggradsvägen enligt VTI-modellen. Det låga värdet för ÅDT medför att frekvensen för olycka med farligt gods är i storleksordningen  $3,5 \cdot 10^{-9}$  per år. Därutöver kan samma resonemang som för Skogsslingan appliceras även här, avseende låg hastighetsbegränsning och liten mekanisk påverkan vid kollision.

## 5.2 Helikoptertrafik

Den helikopterflygplats som nu är i drift är upphöjd, och markant kortare avstånd råder till närliggande byggnader.

Genomförd hinderanalys (WSP, 2020) har etablerat fyra hinderfria sektorer som lämpar sig för in- och utflygningar. Hinderanalysen fastslår förhärskande vindriktning (SV) vilket även har verifierats i föreliggande riskbedömning [22]. Hinderanalysen är utförd med anledning av etablering av den nya helikopterflygplatsen på byggnad 61. Hinderanalysen som genomfördes 2020 beaktar inte den bebyggelse som aktuell detaljplan möjliggör.

Luftfartsstyrelsen släppte 2007 rapporten Helikopterflygsäkerhetsprojektet i vilken helikopterhaverier- och incidenter som inträffat i Sverige mellan 1997 och 2006 har analyserats [23]. I rapporten framgår att den näst vanligaste händelsetypen utgörs av kollision med hinder. Mellan 2017 och 2021 inträffade en helikopterolycka där två personer skadades allvarligt och en omkom enligt Transportstyrelsens rapport *Säkerhetsöversikt Luftfart 2021*.

Enligt information från Locum AB beräknas det inom fem år vara som högst 1000 flygrörelser per år vid flygplatsen på Danderyds sjukhus. Efter beslut att inte bygga tankplats har denna siffra bedömts till 1250 flygrörelser, då helikoptrarna måste åka till Södersjukhuset för att tanka.

I tidigare genomförd riskanalys [2] beräknades sannolikheten för haveri vid flygplatsen baserat på statistiskt underlag. Den förväntade haverifrekvensen beräknades till 0,002 per år, vilket motsvarar ungefär ett haveri var 500:e år. Den förväntade haverifrekvensen med dödligt utfall beräknades till 0,00015 per år, vilket motsvarar ungefär ett haveri med dödligt utfall var 6 700:e år.

Övriga undersökta olycksscenarier analyserades semi-kvantitativt och tillskrevs ett värde för sannolikhet respektive konsekvens på en femgradig skala. Sammanlagt identifierades 31 olika olycksscenarier vilka placerades i en riskmatris baserat på risknivån som erhöles av att multiplicera sannolikheten och konsekvensen. Av samtliga 31 scenarier hamnade 20 inom riskmatrisens ALARP-område.

Inget scenario innebar oacceptabel risk. Däremot konstateras att riskreducerande åtgärder bör genomföras för att adressera scenarier inom ALARP, avsnitt 6.2.1.

## 6. RISKVÄRDERING

Med hänsyn till att sjukhus utgör samhällsviktig verksamhet och har ett högt skyddsvärde kan en högre säkerhetsnivå motiveras även i fall då beräknad risknivå är acceptabel. I aktuellt fall innebär det att byggnadstekniska åtgärder med riskreducerande effekt rekommenderas även för bebyggelse på längre avstånd från transportleder med farligt gods, där beräknad risknivå redan understiger ALARP. Det kan också innebära att skyddsavstånd rekommenderas trots att beräknad risk indikerar att risknivån är acceptabel.

### 6.1 Transport av farligt gods

I detta avsnitt görs en värdering av den sammanvägda risknivån som transport av farligt gods på E18, Mörbygårdsvägen samt vägen till godsmottagningen innebär för området.

#### 6.1.1 Individrisk

Transporter till och från godsmottagningen bedöms medföra en försumbar risk i sammanhanget, se avsnitt 5.1.4. Således är det den sammanvägda risknivån för E18 och Mörbygårdsvägen som blir dimensionerande i föreliggande bedömning.

Resultatet visar att individrisknivån understiger ALARP bortom 30 meter från Mörbygårdsvägen, när riskbidragen från både E18 och Mörbygårdsvägen vägs samman. Den geografiska/praktiska tolkningen av detta framgår i Figur 18.

Beräknad individrisk indikerar att inga riskreducerande åtgärder krävs eftersom samtlig bebyggelse som föreslås i planförslaget ligger på sådana avstånd från E18 och Mörbygårdsvägen som medför acceptabla risknivåer (utanför gulmarkerat område i Figur 18).

#### 6.1.2 Samhällsrisk

Samhällsrisknivån för området, med avseende på transport av farligt gods på väg E18 och Mörbygårdsvägen, befinner sig inom ALARP-området. Detta medför att rimliga riskreducerande åtgärder behöver vidtas.

Som framgår i Figur 19 är Mörbygårdsvägens bidrag till samhällsrisknivån marginell och förändrar inte den övergripande bedömningen. Rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas då den totala samhällsrisknivån för de båda undersökta vägarna ligger inom ALARP.

#### 6.1.3 Åtgärdsförslag

I detta avsnitt presenteras rekommenderade riskreducerande åtgärder.

### Bebyggelsefria zoner

Bebyggelsefria zoner längs med E18 och Mörbygårdsvägen ska upprätthållas. För E18 gäller avståndet 30 meter. För Mörbygårdsvägen gäller avståndet 25 meter. Planförslaget uppfyller redan dessa rekommendationer, med god marginal.

Inför ny bebyggelse inom 30 meter från teknikbyggnad 53 bör en riskutredning genomföras som en del av bygglovsprövningen. Åtgärden reducerar risken för utifrån kommande brand.

### Friskluftsintag

Ny bebyggelse som uppförs inom 150 meter från väg E18 eller Mörbygårdsvägen (gäller del av vägen som utgör sekundärled, se Figur 3) ska utformas med friskluftsintag placerade i riktning bort från riskkällan. På dessa avstånd orsakas risknivåerna främst av giftig gas, varvid åtgärd för

friskluftsintag bedöms ha god skyddshöjande effekt, jämfört med tex brandteknisk klassning eller ytterligare skyddsavstånd.

Syftet med åtgärden är att, vid utsläpp, minska den mängd gas som kommer in i byggnaden via ventilationssystemet.

- Åtgärden minskar konsekvensen av utsläpp av brandgaser och andra giftiga gaser genom att gasens inträngning i byggnaden minskar.
- Åtgärden minskar sannolikheten för explosion i en byggnad vid utsläpp av brandfarlig gas utomhus

### **Utrymningsmöjlighet**

Ny bebyggelse i vilken människor vistas stadigvarande ska förses med utrymningsmöjlighet i riktning bort från transportleder med farligt gods. Detta gäller för bebyggelse inom 150 meter från aktuella transportleder för farligt gods och som med sin fasad vetter direkt mot dessa vägar, se Figur 3.

### **6.2 Helikoptertrafik**

I aktuellt fall råder inte stora avstånd till närliggande bebyggelse då detaljplan möjliggör flera byggnader intill byggnad 61 på vilken helikopterflygplatsen är belägen.

Hinderanalysen av WSP från 2020 är mer aktuell än riskbedömningen från 2014 och utvärderar helikopterflygplatsen på byggnad 61. Analysen behöver beakta utbyggnadsförslaget, illustrationsplanen.

Med hänsyn taget till att närliggande bebyggelse samt att antal in- och utflygningar har pekats ut som två viktiga faktorer vid bedömning av helikoptertrafikens riskpåverkan på området bör informationen kring dessa vara uppdaterade/aktuella i det underlag som används vid bedömning av detaljplanens lämplighet.

Statistiskt underlag för helikopterolyckor i Sverige är bristfällig och kan anses föråldrad, men i rapporten framgår att en av de vanligare orsakerna till incident är kollision med hinder [23]. Detta stärker bedömningen att planerad bebyggelse behöver beakta hinderanalysen för aktuell helikopterflygplats i samband med bygglovsprövning.

Helikoptertrafikens bidrag till den totala risknivån i området bedöms, utifrån erhållet underlag, inte höja risken i sådan omfattning att detaljplanens lämplighet påverkas. I framtagandet av planförslaget har lutningsvinklar för helikopter beaktats och den högsta tillåtna höjd enligt planförslaget ligger under hinderbegränsade lutningsvinklar för helikopter. Dock bör helikopterflygplatsens hinderfria sektorer finnas med som begränsande faktorer i detaljplanen.

#### *6.2.1 Åtgärdsförslag*

All ny bebyggelse måste ta hänsyn till helikopterflygplatsen och beakta fastställda hinderfria sektorer. Hinderanalys ska göras vid bygglovsprövning för att säkerställa att bebyggelse ligger under hinderbegränsande lutningsvinklar för helikopter.

Alla åtgärder som angavs i tidigare genomförd riskanalys [2] förutsätts vara implementerade eftersom helikopterflygplatsen har fått tillstånd och är i drift. Därmed bedöms den samlade risknivån kopplad till helikopterflygplatsen vara acceptabel. Följande åtgärder angavs:

- Helikopterflygplatsen ska utrustas med ett manuellt aktiverat släcksystem. Detta för att kunna bekämpa eller hålla nere en brand i en helikopter eller en pölbrand. Systemets

tekniska utformning utgår från krav ställda i CAP 1264 Standards for helicopter landing areas at hospitals, Civil Aviation Authority, UK, 2019. Systemet består av 10 st fasta skumdysor som installeras runt helikopterflygplatsen och 2 st skumdysor i helikopterflygplatsen och med vattenförsörjning enligt sprinklerstandard SBF 120.

- Släcksystemet ska starta vid manuell aktivering genom knapptryckning. Denna aktiveringsanordning ska vara förlagd i avskilt utrymme (manöverrummet).
- Systemet dimensioneras med en varaktighet på 2-3 min med möjlighet till återstart för ytterligare 3 min. Dimensionerande tank för uppsamling av släckvatten dimensioneras efter detta + ytterligare upp till 10 min med manuell påföring med fast ansluten skumsläckning med slang. Manuell avstängning av släcksystemet ska utföras på felsäkert vis, exempelvis genom att två knappar trycks in samtidigt under ett antal sekunder.
- Släckmedel ska utgöras av vatten och skumvätska av typen AFFF som uppfyller kravet på filmbildande skumvätska B eller C enligt TSFS 2012:79.
- Släcksystemets munstycken ska vara så placerade att hela FATO<sup>5</sup> täcks in.
- Strömförsörjning till släcksystemet ska vara säkerställd på så vis att aktivering och funktion är säkerställd, även vid strömbortfall. Styrfunktioner ska utföras skyddade mot brand.
- Vid aktivering av släcksystemet ska larmsignal gå både till utvalda personer inom sjukhusverksamhetens säkerhetsorganisation samt till den kommunala räddningstjänsten.
- Helikopterflygplatsen ska utrustas i tillräcklig omfattning på så vis att den lokala räddningstjänsten ska ha förmåga att utföra enklare insats vid mindre brand eller bränsleläckage. Exempel på materiel som bör finnas tillgängligt är pulveraggregat på kärra (50 kg), skumaggregat på kärra (50 kg), handbrandsläckare (2 st skum och 2 st pulver), strålförarhandskar, skyddsjacka, skyddshjälm med visir, filtermask samt brytningsverktyg.
- Det rekommenderas att manöverrum eller annat strategiskt placerat utrymme förses med en extern skumtank (inklusive övergångskoppling/mellaninjektor samt 400-skumrör) tillgänglig för den kommunala räddningstjänsten för att möjliggöra manuell släckinsats med skuminblandning. Som alternativ till skumvätska på fat (200 l) kan mindre dunkar (ex. 3 st. 200 l invid respektive angreppsväg) med fördel nyttjas.
- System för uppsamling och omhändertagande av bränsleläckage och släckvatten ska finnas. Detta ska vara dimensionerat utifrån förutsättningar för den aktuella helikopterflygplatsen och utföras som brandtekniskt avskilt (EI 60). Komponenter (rör, tank etc.) ska vara utförda av material som klarar de aktuella påfrestningarna, exempelvis av syrafast rostfritt stål och brandtekniskt avskilt (EI 60). Vidare ska detta system vara utfört så att dränering av dagvatten från FATO tillåts, men stängs vid och aktiverat släcksystem samt med möjlighet till manuell avstängning vid bränsleläckage.
- Manöverrummets fasad ska utföras i lägst brandteknisk klass EI 60. Yttre glaspartier mot helikopterflygplatsen ska förses med galler. Med hänsyn till avståndet mellan manöverrum och helikopterflygplatsen bedöms glaspartier kunna utföras i lägst brandteknisk klass E 30.
- Vid skadehändelse inom sjukhusverksamheten ska larmsignal (ex. från brandlarm) upplysa den lokala räddningstjänsten om att landning av helikopter kan vara olämplig.

<sup>5</sup> Final Approach and Take-Off area. Enligt definition från TSFS 2012:79. Start- och landningsområde för helikopter; definierat område över vilket slutfasen av inflygning med övergång till hovring eller sättning utförs och från vilket en start påbörjas; tillgänglig sträcka för avbruten start kan inkluderas

- Berörda verksamheter (sjukhusverksamhetens säkerhetsorganisation, personal inom eventuellt angränsande lokaler för vård) ska om så bedöms skäligt meddelas via signal inför rörelse på helikopterflygplatsen.
- Dokumenterad plan för drift, underhåll och tillsyn av helikopterflygplatsen ska finnas och följas. Dessa ska inbegripa kontroll och provning av helikopterflygplatsens samtliga säkerhetssystem. Isbildning, hinderfrihet i hinderfria sektorer och belysning är exempel på kontrollpunkter som ska avsynas regelbundet.
- Helikopterflygplatsen utförs med kameraövervakning samt möjlighet till fjärraktivering av säkerhetssystemen.
- Helikopterflygplatsen ska utrustas med åskledare, placerad på lämpligt ställe. Denna får dock inte utgöra hinder vid start/ landing.
- Helikopterflygplatsen ska utrustas med ett fångsnät för att ta emot vid fall. Detta ska utföras så att det inte uppmuntrar till beträdande, exempelvis genom grövre storlek på hålen.
- Helikopterflygplatsens lutning ska beakta risken för att sjukhusbriter rullar av helikopterflygplatsen.
- Helikopterflygplatsen ska utrustas med system för att hålla fåglar borta och motverka att fåglar bygger bo i flygplatsens direkta närhet. Ur denna aspekt bedöms det ej som lämpligt att utföra taktäckning i helikopterflygplatsens direkta närhet med sedum.
- Helikopterflygplatsens bärverk ska vara dimensionerat efter den trafik som den aktuella helikopterflygplatsen är dimensionerad efter, inklusive olyckslast. Bärverket ska vidare vara dimensionerat så att bärförmågan inte påverkas inom 90 minuter vid brand (R 90), se vidare i Brandskyddsbeskrivning.
- Helikopterflygplatsen ska vara tillgänglig för den kommunala räddningstjänstens insats och vattenförsörjningen ska vara säkerställd. Stigarledning ska anordnas så att vattenuttag invid helikopterflygplatsen är möjligt. Även eget utrymme med utrustning (t.ex. slang, strålrör etc.) rekommenderas att finnas i anslutning till helikopterflygplatsen och ska vara tillgängligt för den kommunala räddningstjänsten. Det ska även vara möjligt att enkelt nå trapphusen ledande till helikopterflygplatsen, samt att en räddningsinsats på ett enkelt sätt ska kunna planera och förändra sin insats. Se vidare i brandskyddsbeskrivning.
- Utrymningen från helikopterflygplatsen inklusive manöverrum ska utgöras av två av varandra oberoende utrymningsvägar. Dessa ska vara enkla att nå och identifiera. Se vidare avseende utformning och kravställning i Brandskyddsbeskrivning.
- Insatsplan ska skapas enligt krav i Lag (2003:778) om skydd mot olyckor kap 2. 4§.
- Helikopterflygplatsen ska utföras med förankringsmöjligheter för att säkra uppställd helikopter.
- Fasad- och taktäckningsmaterial i helikopterflygplatsens direkta närhet bör utföras i material som ej riskerar att medföra bländning av piloter. Detta inbegriper även eventuella installationer på tak.
- Ventilationsintag i anslutning till helikopterflygplatsen (tilluft till sjukhusverksamheten) ska, till skydd mot brandgaser, utföras med avstängningsfunktion som kan aktiveras från manöverbyggnaden. Vid aktiverad nödavstängning av ventilation ska manuell återstart krävas.
- Om möjlighet till tankning invid helikopterflygplatsen aktualiseras ska särskild utredning med avseende på hantering och förvaring av brandfarlig vätska utföras i enlighet med 7 § Lagen (SFS 2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor.

Det förutsätts att ovan listade åtgärder har vidtagits, eftersom helikopterflygplatsen är godkänd och i drift, varvid riskbilden kopplad till helikopterflygplatsen bedöms vara acceptabel.

Av ovan listade punkter bedöms följande vara åtgärder som rimligen regleras i detaljplan:

- Helikopterflygplatsen ska utrustas med system för att hålla fåglar borta och motverka att fåglar bygger bo i flygplatsens direkta närhet. Ur denna aspekt bedöms det ej som lämpligt att utföra taktäckning i helikopterflygplatsens direkta närhet med sedum.
- Fasad- och taktäckningsmaterial i helikopterflygplatsens direkta närhet bör utföras i material som ej riskerar att medföra bländning av piloter. Detta inbegriper även eventuella installationer på tak.

Dessa två punkter bör ingå i utredning som en del av bygglovsprövningen i området.

Övriga punkter påverkar inte pågående detaljplanearbete i avseendet att de behöver införas som planbestämmelser.

## 7. OSÄKERHETER OCH KÄNSLIGHETSANALYS

### 7.1 Osäkerheter

Risکانالys är alltid förknippade med osäkerheter som kan påverka resultatet. Osäkerheterna är relaterade till olika faktorer såsom gjorda antagande och tillgängliga indata som används som underlag för beräkningarna. Vidare finns osäkerheter i de modeller för beräkning av olycksfrekvenser och konsekvenser som används.

Följande faktorer har i denna utredning bedömts vara förknippade med osäkerheter och även ha en betydande inverkan på resultatet:

- Persontäthet
- Antal transporter med farligt gods

#### 7.1.1 Befolkningstäthet

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsrisikberäkningarna då det påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario.

Osäkerheten har hanterats genom att persontätheten har beräknats baserat på siffror från sjukhuset gällande antal besökare och personal, samt statistik från SCB gällande befolkningstäthet i Danderyds kommun. Trots tillgängligt underlag är det svårt att avgöra riktigheten i använda siffror.

En känslighetsanalys genomförs därför med avseende på denna parameter. I känslighetsanalysen antas 25 % fler personer befinna sig i programområdet än i jämförelse med grundscenariot.

#### 7.1.2 Antal transporter med farligt gods

Antalet farligt gods-transporter på väg E18 och Mörbygårdsvägen förbi planområdet har uppskattats utifrån:

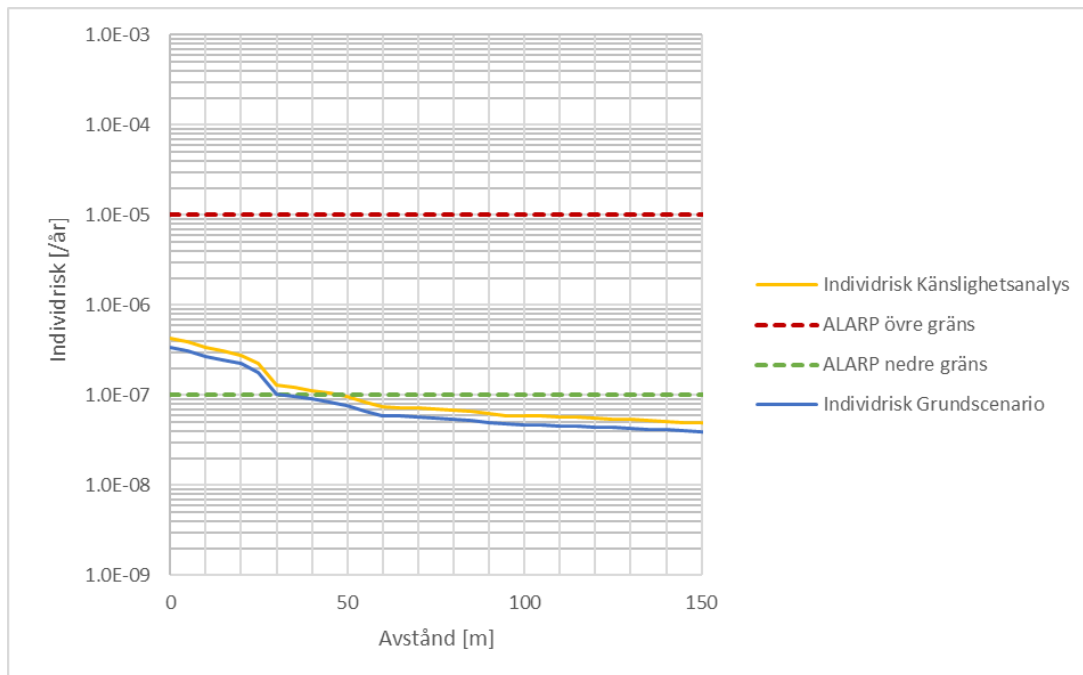
- ÅDT-mätningar från 2023 (totalt och tunga fordon)
- Nationell statistik över antalet farligt gods-transporter på samtliga vägar i Sverige.

Det finns ingen offentlig statistik över antalet farligt gods-transporter på enskilda vägar i Sverige. Vid användande av nationell statistik kan en större bredd av transporter i de olika farligt gods-klasser fångas upp. Om specifik statistik över antalet farligt gods-transporter på den aktuella vägsträckan i stället skulle användas kan denna komma att bli inaktuell i framtiden i samband med att nya verksamheter tillkommer eller avvecklas.

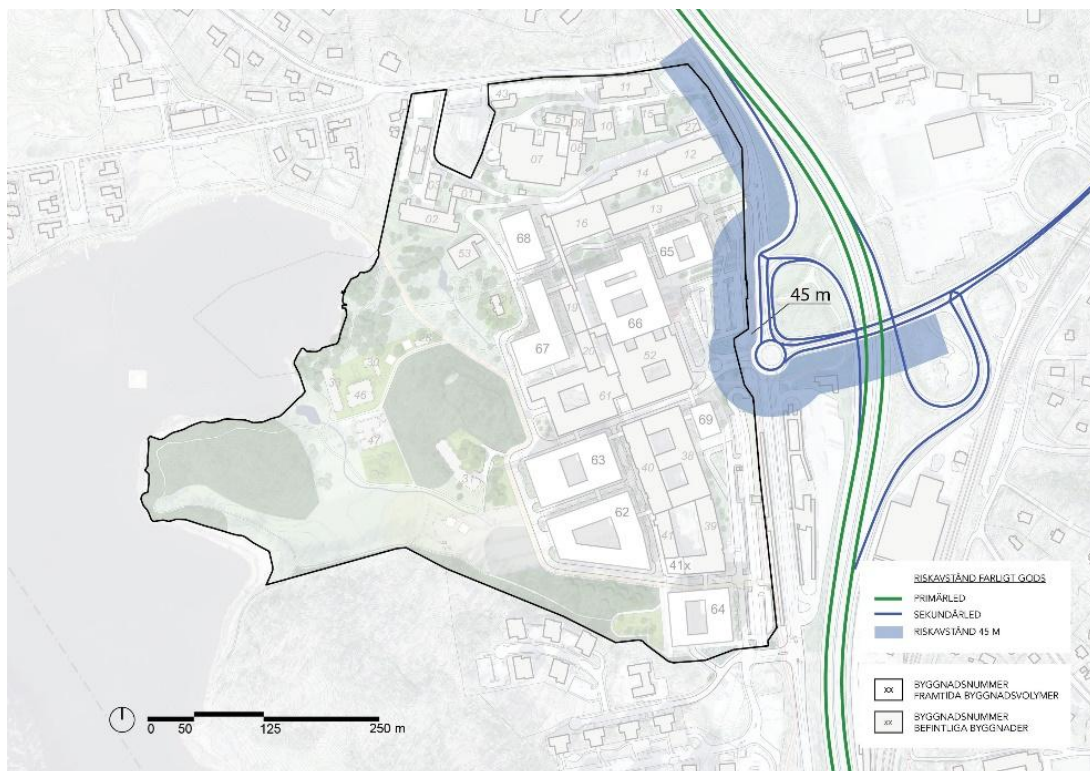
Ett scenario med 25 % fler farligt gods-transporter på väg E18 samt Mörbygårdsvägen har undersökts för att pröva hur känsligt resultatet (individ- och samhällsrisiken) är för en relativt stor oförutsedd ökning jämfört med grundscenariot.

### 7.2 Känslighetsanalys

I detta avsnitt presenteras resultaten av genomförda känslighetsanalyser med avseende på individrisiknivån och samhällsrisiknivån och jämförs med grundscenariot.

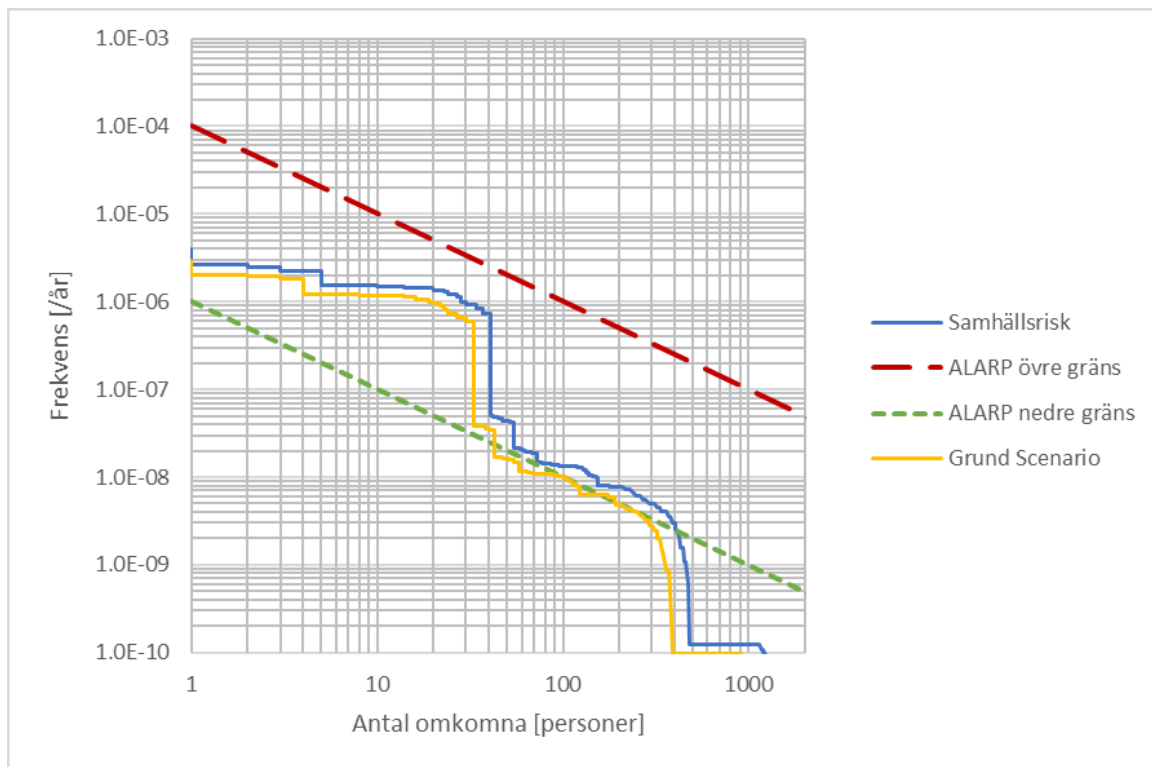


Figur 22. Individrisknivå vid 25 % ökning av transporter av farligt gods på E18 och Mörbygårdsvägen och med 25 % ökning av persontäthet i området.



Figur 23. Visualisering av individrisk på E18 och Mörbygårdsvägen med 25 % ökning av transporter av farligt gods på E18 och Mörbygårdsvägen och 25 % ökning av persontäthet. Blått område representerar ALARP-zonen. (illustration av &Rundquist)

Som kan observeras i Figur 22 uppgår avståndet, vid vilket individrisken understiger ALARP, till ca 45 meter från Mörbygårdsvägen. Det innebär att delar av befintliga sjukhusbyggnader nära vägen (norra delen av sjukhusområdet) utsätts för förhöjda risknivåer, se Figur 23.

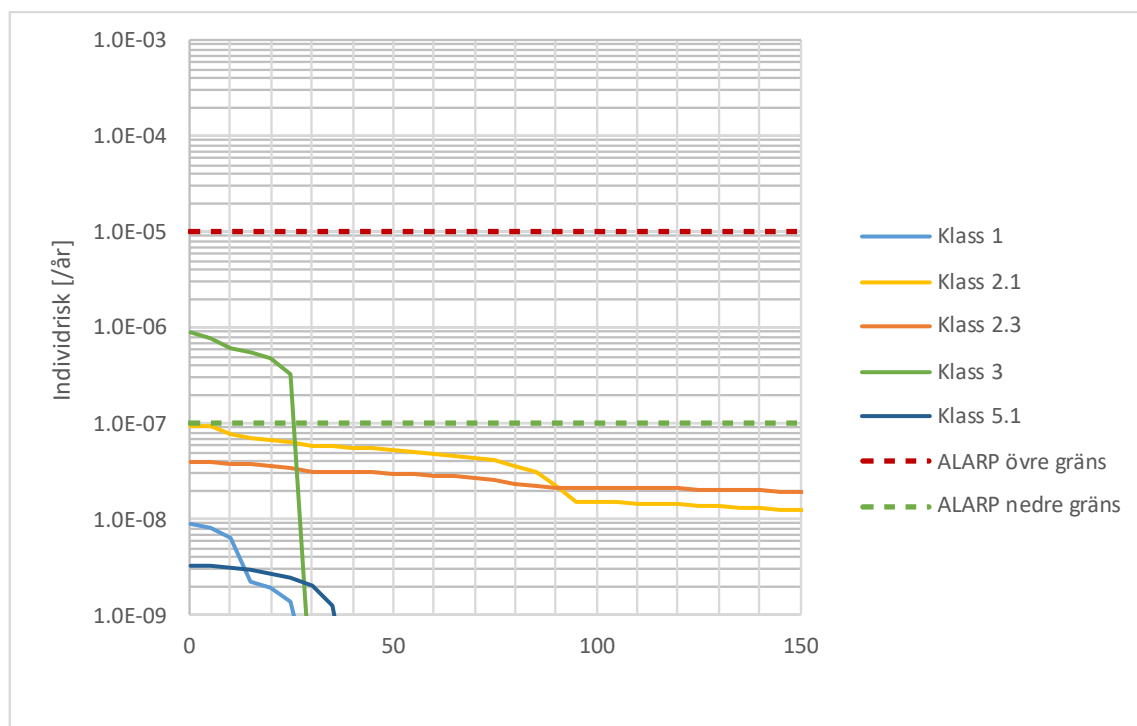


**Figur 24. Samhällsriskenivå med avseende på 25% ökning av transporter av farligt gods på E18 och Mörbygårdsvägen och med 25% ökning av persontäthet.**

Vid högre persontäthet stiger samhällsrisckurvan men är fortsatt inom ALARP.

I syfte att utvärdera lämpliga riskreducerande åtgärder kan individrisken delas upp efter respektive ämnesklass. Detta åskådliggör geografisk utsträckning, samt sannolikhet för respektive olycksscenario.

I Figur 25 framgår att farligt gods klass 2.1 (brandfarliga gaser) och klass 2.3 (giftiga gaser) är de klasser som medför längst konsekvensavstånd. Det framgår även att olyckor med ämnesklass 3 (brandfarliga vätskor) har den högsta sannolikheten att inträffa.



Figur 25. Individriskbidrag med avseende på transport av farligt gods på väg E18 uppdelat efter ämnesklass.

Det ska betonas att beräkningar i föreliggande riskanalys är baserade på konservativa värden för persontäthet och antal transporter av farligt gods. Konservativ i detta sammanhang betyder att man, vid osäkerhet, är överdrivet försiktig [24] och använder högre siffror hellre än lägre vilket medför att beräknad risknivå överskattas snarare än underskattas.

Resultatet av genomförda känslighetsanalyser medför inte en förändrad slutsats eller bedömning av föreliggande resultat.

Samhällsriskerna ligger fortsatt inom ALARP. Därtill föreslås i avsnitt 6.1.3 riskreducerande åtgärder, vilket betyder att risknivån kan tolereras enligt praxis.

Individrisken stiger i känslighetsanalysen så att ALARP föreligger inom 45 meter från Mörbygårdsvägen. Det ska dock betonas att detta gäller vid en sammanvägning av riskbidragen från E18 och Mörbygårdsvägen och en ökning av mängden farligt gods som transporteras. Resultatet visar att den byggnaden som är närmst vägarna i områdets norra del är fortfarande utanför ALARP, se Figur 23. Vidare är kurvan flack vilket innebär att ökat skyddsavstånd endast har marginell reducerande effekt på risknivån. Slutsatsen är att känslighetsanalysens resultat inte medför ändrad övergripande bedömning.

Vidare kan det konstateras att beräkningarna i föreliggande riskbedömning har genomförts med konservativa ingångsvärden, vilket gör att beräknad risknivå snarare överskattas än underskattas, vilket ytterligare indikerar att genomförd känslighetsanalys inte medför ändrad slutsats eller innebär ytterligare krav på riskreducerande åtgärder.

## 8. SLUTSATSER

Ramboll Sweden AB bedömer att risknivån i området är förhöjd med anledning av närheten till transportleder för farligt gods, väg E18 (primär) samt Mörbygårdsvägen (sekundär).

Individrisknivåerna kopplade till de två vägarna är acceptabla på de avstånd som planförslaget föreslår bebyggelse, utan att riskreducerande åtgärder krävs.

Dock är samhällsrisknivån i området generellt förhöjd och ligger inom ALARP. Detta betyder att riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Följande rekommenderas:

- Ny bebyggelse som uppförs inom 150 meter från väg E18 eller Mörbygårdsvägen ska utformas med friskluftsintag placerade i riktning bort från riskkällorna. Ny bebyggelse inom detta avstånd, vari människor vistas stadigvarande, ska utföras med utrymningsmöjlighet i riktning bort från rekommenderade transportleder för farligt gods.
- Bebyggelsefri zon på 30 meter längs E18 ska upprätthållas.
- Bebyggelsefri zon på 25 meter längs Mörbygårdsvägen ska upprätthållas. Detta gäller för sträckan som utgör sekundär led för farligt gods, se Figur 3.
- Inför ny bebyggelse inom 30 meter från teknikbyggnad 53 bör en riskutredning genomföras.

Se avsnitt 6.1.3 för detaljer.

I framtagandet av planförslaget har lutningsvinklar för helikopter beaktats och den högsta tillåtna höjd enligt planförslaget ligger under hinderbegränsade lutningsvinklar för helikopter. Hinderanalys bör göras vid bygglovsprövning för varje ny byggnad för att säkerställa att bebyggelse ligger under hinderbegränsade lutningsvinklar för helikopter. Åtgärder, som är relevanta för det fortsatta detaljplanarbetet, angivna i tidigare genomförd riskanalys för helikopterflygplats (separat rapport, se [2]) ska vidtas, se även de två sista punkterna i avsnitt 6.2.1 i detta dokument där åtgärdsförslagen sammanfattats.

Under förutsättning att föreslagna åtgärder vidtas bedöms en rimlig riskhänsyn ha tagits med avseende på olycksrisker inom planområdet.

## 9. REFERENSER

- [1] WSP, "PM – Riskpåverkan på ny akutuårdsbyggnad från befintlig markförlagd helikopterflygplats vid Danderyds sjukhus," 2014.
- [2] Brandskyddslaget, BSL, Alexander Elias, Björn Sundin, "Danderyds sjukhus, By 61, Riskanalys Helikopterflygplats, uppdragsnummer 502114, bygghandling," 2021-11-26.
- [3] Landsbyggs- och infrastrukturdepartementet SPN BB, "Plan- och bygglag (2010:900)," 2010.
- [4] klimat- och näringslivsdepartementet, "Miljöbalk (1998:808)," 1998.
- [5] Länsstyrelserna skåne län, stockholm län, västra götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [6] Länsstyrelsen Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.
- [7] "NVDBPA," [Online]. Available: <https://nvdbpakarta.trafikverket.se/map>.
- [8] & Rundquist, "Genomgång av planförslaget Detaljplan Danderyds sjukhus," 2024.
- [9] Swedish Standards Institute, SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering - Vägledning, Stockholm, 2018.
- [10] Räddningsverket, Värdering av risk, 1997.
- [11] Länsstyrelsen Södermanlands län, Farligt gods - hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, 2015.
- [12] MSB, Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006, 2006.
- [13] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, 2016.
- [14] Trafikverket, "NVDB på webb (ÅDT total, ÅDT lastbilar, Hastighetsgräns, Vägbredd m.fl.). <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#> [2022-05-18]"
- [15] Trafikverket, Rapport - Prognos för godstransporter 2045 - Trafikverkets Basprognoser 2024, 2024.
- [16] Tyréns, "Trafik PM Danderyds sjukhus - underlag till detaljplan," 2024.
- [17] Trafikanalys, "Trafik Analys," [Online]. Available: <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>. [Använd 2024].
- [18] Räddningsverket, "Kartläggning av farligt godstransporter - September 2006," 2006.
- [19] Storstockholms brandförsvär, "Farliga verksamheter i din omgivning," 2024. [Online]. Available: <https://www.storstockholm.brand.se/i-hemmet/farliga-verksamheter-i-stockholms-lan/>.
- [20] WSP, "DANDERYDS SJUKHUS NY HELIKOPTERFLYGPLATS PÅ BY61 HINDERANALYS," 2020.
- [21] Envima AB, Andreas Sahlman, Säkerhetsrådgivare för transport av farligt gods, "Årsrapport 2023 från säkerhetsrådgivare för ADR, Danderyds sjukhus, Envima AB, rapportnummer 23063SRAS," 2023.
- [22] Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), "Meteorologiska observationer från station Stockholm-Bromma Flygplats, nr 97200. Mät höjd 10 meter över marken. Mätperiod från 1939-01-01 till 2024-10-01," SMHI, 22 oktober 2024.

- [23] Luftfartsstyrelsen, Kenneth Nordin, Tina Schagerström Melin, Hans Kjäll, Martin Bernandersson, "Helikopterflygsäkerhetsprojektet, Rapport 2007:1902," Luftfartsstyrelsen, 2007.
- [24] Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA), "Ordlista - Konservativt antagande," EFSA, [Online]. Available: <https://www.efsa.europa.eu/sv/glossary/conservative-assumption>. [Använd 12 november 2024].
- [25] SCB, "SCB statisticdatabasen Invånare per kvadratkilometer efter region, kön och år," [Online]. Available: [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_BE\\_\\_BE0101\\_\\_BE0101C/BefArealTathetKon/table/tableViewLayout1/](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101C/BefArealTathetKon/table/tableViewLayout1/). [Använd 2024].
- [26] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer," Bromma , <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=85240>.
- [27] Alonso, F. D., Ferradás, E. G., Pérez, J. F., Aznar, A. M., Gimeno, J. R., & Alonso, J. M., Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation of explosives, pyrotechnics or unstable substances., *Journal of Loss Prevention in the Process*, 2006.
- [28] Banverket, Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, 2001.
- [29] Försvarets forskningsantalt (FOA), "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor," 1998.
- [30] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagorna 1-5," 1997.
- [31] Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis," 2000.
- [32] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg," *VTI, Väg- och transportforskningsinstitutet, Stockholm, Rapport*, 1994.
- [33] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), 2024. [Online]. Available: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=472&q=propan&p=1>.
- [34] Länsstyrelsen i Skåne län, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," 2007.
- [35] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall," Lund University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.
- [36] Brandskyddsföreningens Service AB, "Insatsplan 2019," Elanders Sverige AB, ISBN: 978-91-7144-521-6, Stockholm, 2019.
- [37] WSP, "Riskanalys avseende farligt godstransporter på Vendevägen," 2006.
- [38] WSP, "PM Kompletterande Riskbedömning Detaljplan Danderyds Sjukhus," 2013.
- [39] Räddningsverket, Handbok för riskanalys, Karlstad: Elanders Tofters 7838 , 2003.

## BILAGA 1 – FARLIGT GODSOLYCKOR

I denna bilaga redovisas de modeller och det underlag som ligger till grund för beräkningar av frekvenser och konsekvenser av farligt godsolyckor.

I Tabell 8 nedan återges en beskrivning av respektive ämnesklass, potentiella konsekvenser vid olycka samt om ämnets egenskaper och antal transporter förbi området medför att denna studeras vidare i riskbedömningen.

**Tabell 8 Sammanfattning av respektive ämnesklass av farligt gods med tillhörande konsekvens.**

Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.	Detonation som leder till tryckvågor med dödliga konsekvenser för personer utomhus normalt upp till 70 meter. Raserade byggnader kan ske vid längre avstånd.	Ja
2	Gaser			
2.1	Brandfarliga gaser (kondenserade)	Gasol, vätgas, etc	Potentiella olycksscenario utgörs av jetflammar, BLEVE, gasmolnexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning	Ja
2.2	Ikke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	Ja
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja	Värmestrålning vid antändning.	Ja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxide	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	Ja
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilversalter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Ja
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter

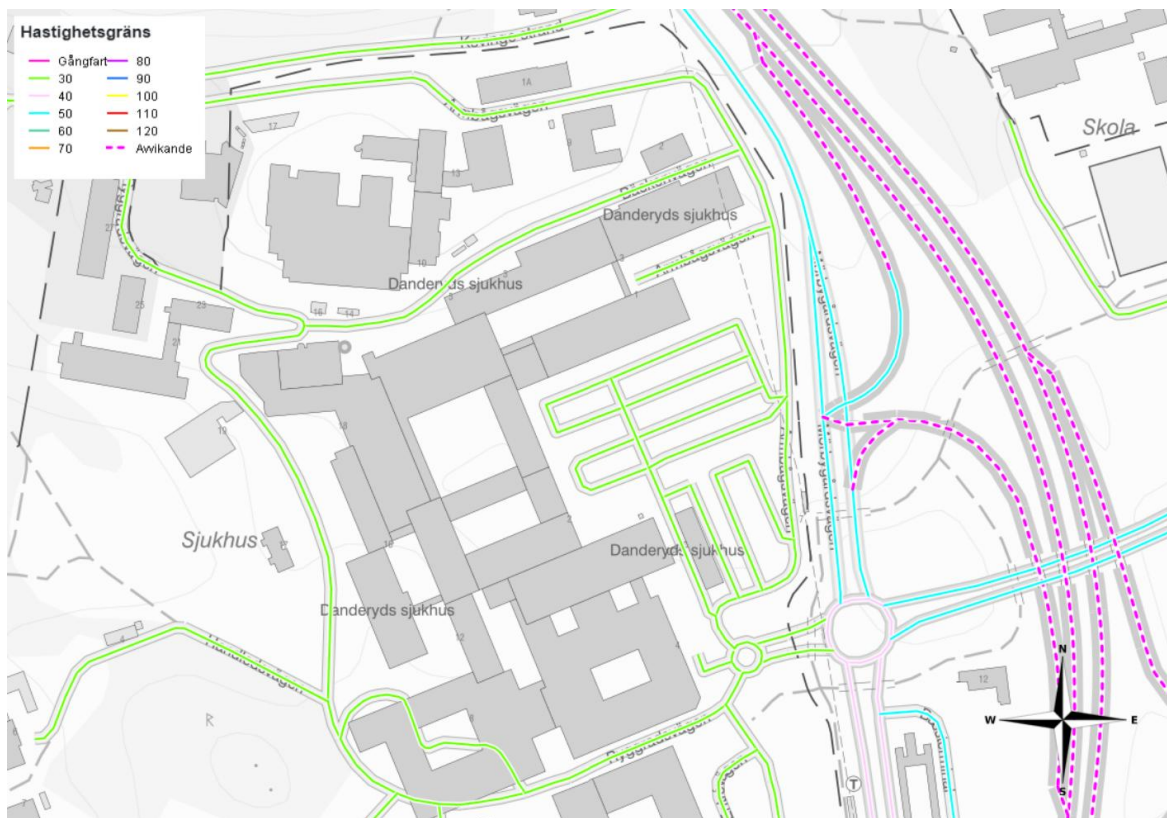
Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0- 20 meter.	Ja
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.	Ingen risk för livshotande personskada	Nej

På Mörbygårdsvägen sker transport av tunga fordon som i Figur 26 nedan.



Figur 26 ÄDT tunga fordon per körbana [7]

Figur 27 visar de olika hastighetsgränser för primär, sekundär och lokala vägar inom sjukhusområdet.



Figur 27 Hastighetsgräns på vägar inom sjukhusområdet (där avvikande väg har en hastighetsgräns av 70-80 km/h) [7]

### 9.1 Personstäthet

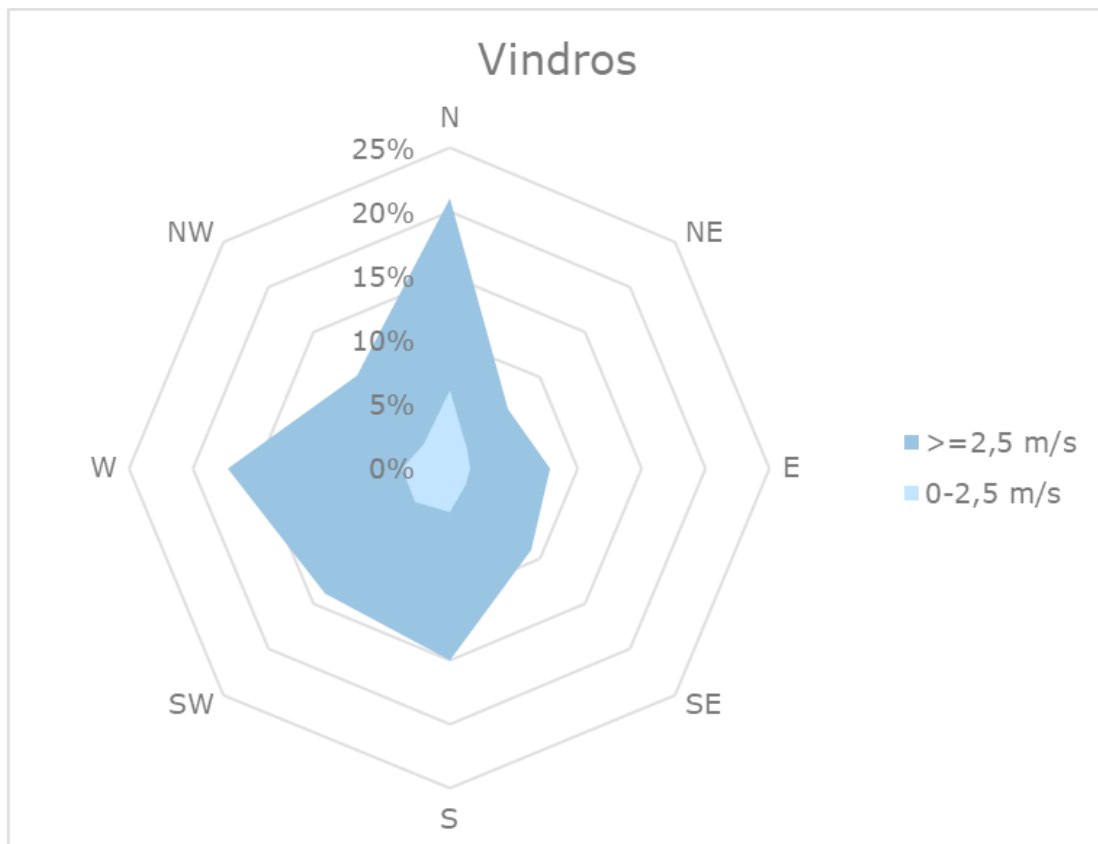
Enligt erhållit underlag kring total BTA samt antal besökare och anställda har följande personstäthet beräknats för sjukhusområdet:

$$\frac{\left(\frac{545\,000}{365}\right) + 5\,300}{380\,000} = 0,018 \text{ pers/sqm}$$

Inom andra delar av Danderyd har en personstäthet på 1230 pers/km<sup>2</sup> antagits i enlighet statistik från SCB (2023) [25].

### 9.2 Väderförhållande

Den genomsnittliga vindhastigheten uppmätt på närmaste mätstationen *Stockholm Bromma Flygplats* är 3,9 m/s och de dominerande vindriktningarna är nordlig vind, se Figur 28 [26]. Den genomsnittliga temperaturen är omkring 6,9 °C [26].



Figur 28 Vindros [26]

### 9.3 Frekvens för farligt gods-olyckor på väg E18

För beräkning av frekvensen för farligt gods-olyckor på väg E18 används den så kallade *VTI-modellen* som är en modell som Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) utvecklade i mitten av 1990-talet för att kunna analysera riskerna förknippade med transporter av farligt gods på väg och järnväg i Sverige. I rapporten "Farligt gods – riskbedömning vid transport" presenteras beräkningsmetodiken närmare [10]. I Tabell 9 redovisas indata till modellen och i Tabell 10 redovisas resultatet.

Tabell 9. Indata till VTI-modellen.

Parameter	Värde
ÅDT samtliga [fordon per dygn]	91 119
ÅDT tunga fordon [fordon per dygn]	3 135
Andel farligt gods	0,0007
Hastighetsbegränsning [km/h]	80
Olyckskvot [-]	0,55
Andel singelolyckor [-]	0,375
Index farligt gods [-]	0,215
Vägsträckans längd [km]	1

**Tabell 10. Beräknad olycksfrekvens för farligt gods-transporterande fordon.**

Utdata	Värde
Olycksfrekvens [olyckor/år]	0,02

#### 9.4 Frekvens för farligt gods-olyckor på Mörbygårdsvägen

För beräkning av frekvensen för farligt gods-olyckor på Mörbygårdsvägen används den så kallade *VTI-modellen* som är en modell som Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) utvecklade i mitten av 1990-talet för att kunna analysera riskerna förknippade med transporter av farligt gods på väg och järnväg i Sverige. I rapporten "Farligt gods – riskbedömning vid transport" presenteras beräkningsmetodiken närmare [10]. I Tabell 11 redovisas indata till modellen och i Tabell 12 redovisas resultatet.

**Tabell 11. Indata till VTI-modellen.**

Parameter	Värde
ÅDT samtliga [fordon per dygn]	15 600
ÅDT tunga fordon [fordon per dygn]	0,12
Andel farligt gods	0,03
Hastighetsbegränsning [km/h]	50
Olyckskvot [-]	1
Andel singelolyckor [-]	0,15
Index farligt gods [-]	0,03
Vägsträckans längd [km]	0,4

**Tabell 12. Beräknad olycksfrekvens för farligt gods-transporterande fordon.**

Utdata	Värde
Olycksfrekvens [olyckor/år]	0,00022

#### 9.5 Frekvens för farligt gods-olyckor på väg till godsmottagningen

För beräkning av frekvensen för farligt gods-olyckor på Mörbygårdsvägen används den så kallade *VTI-modellen* som är en modell som Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) utvecklade i mitten av 1990-talet för att kunna analysera riskerna förknippade med transporter av farligt gods på väg och järnväg i Sverige. I rapporten "Farligt gods – riskbedömning vid transport" presenteras beräkningsmetodiken närmare [10]. I Tabell 13 redovisas indata till modellen och i Tabell 14 redovisas resultatet.

**Tabell 13. Indata till VTI-modellen.**

Parameter	Värde
ÅDT samtliga [fordon per dygn]	2 100
ÅDT tunga fordon [fordon per dygn]	118
Andel farligt gods	0,03
Hastighetsbegränsning [km/h]	30
Olyckskvot [-]	1
Andel singelolyckor [-]	0,1
Index farligt gods [-]	0,01

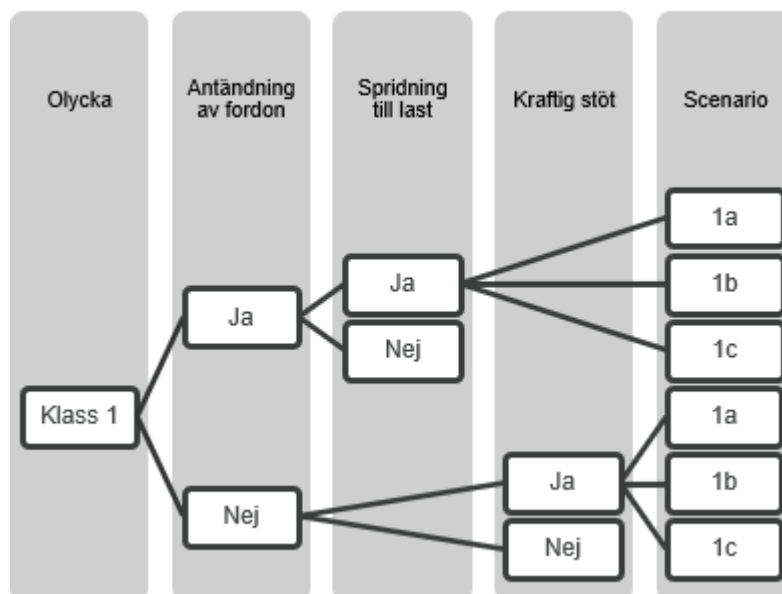
Vägsträckans längd [km]	0,3
-------------------------	-----

**Tabell 14. Beräknad olycksfrekvens för farligt gods-transporterande fordon.**

Utdata	Värde
Olycksfrekvens [olyckor/år]	0,0000098

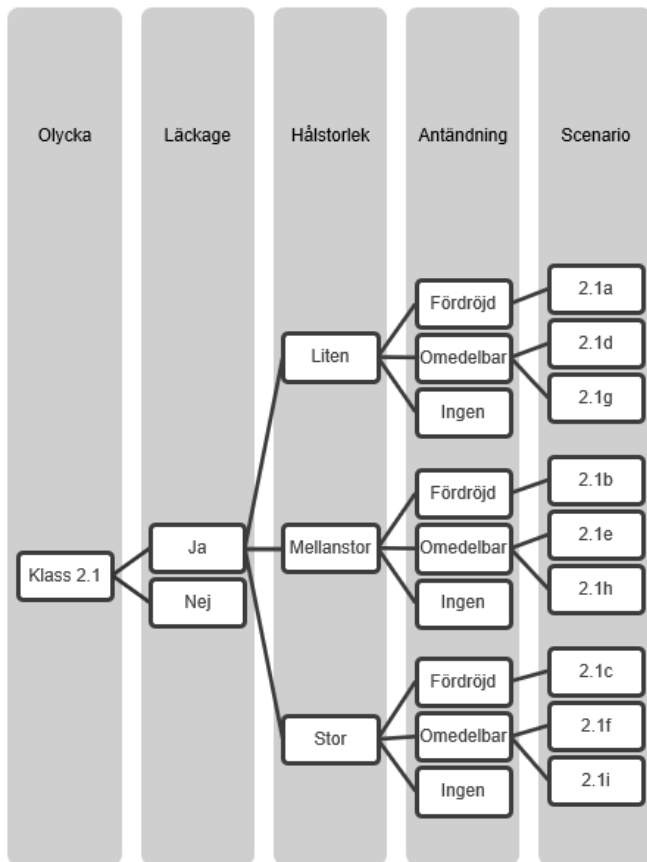
## 9.6 Händelseträd

I Figur 29 – Figur 33 presenteras händelseträd<sup>6</sup> för olyckor med farligt gods-transporterande fordon och tåg. Händelseträden beskriver olyckornas följder stegvis och mynnar i olika konsekvenser (scenarier) för påverkan på omgivningen. Konsekvenserna beskrivs närmare i efterföljande avsnitt.

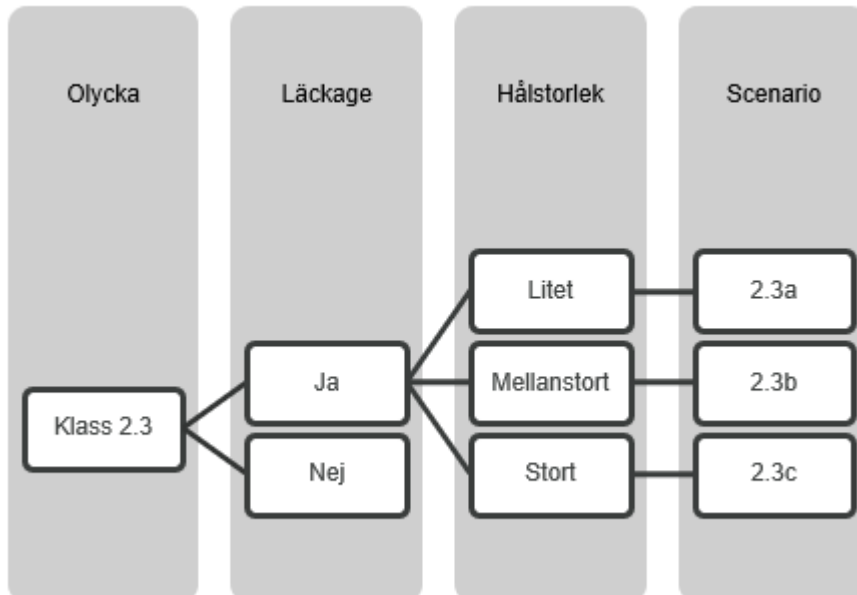


**Figur 29. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 1.**

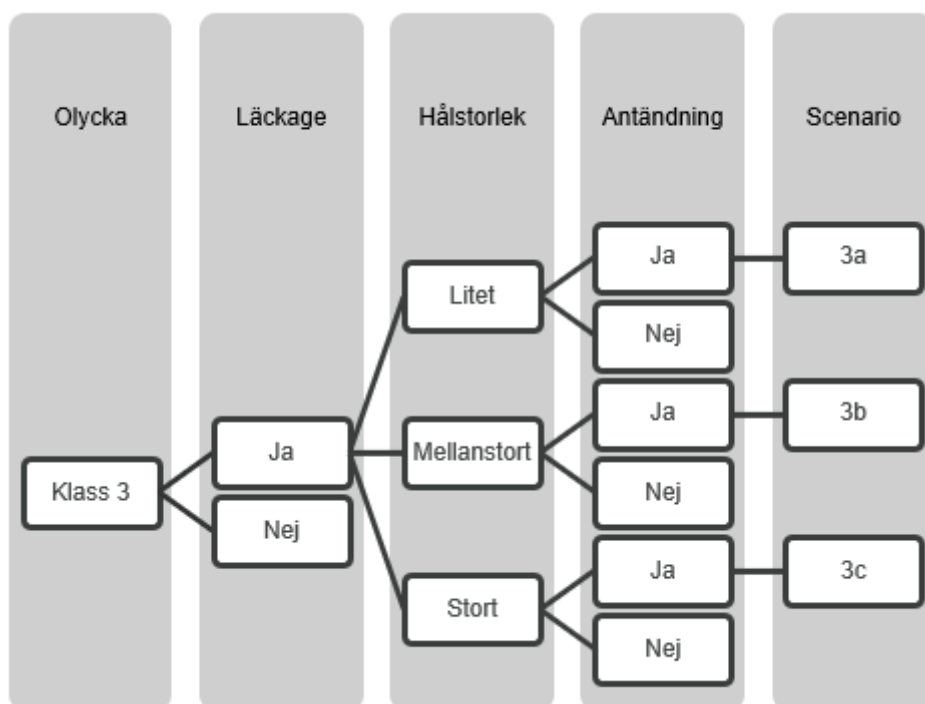
<sup>6</sup> Händelseträd utgår från en oönskad händelse, i detta fall en olycka med ett farligt gods-transporterande fordon, och följer sedan förloppet framåt för att finna möjliga konsekvenser av händelsen [37].



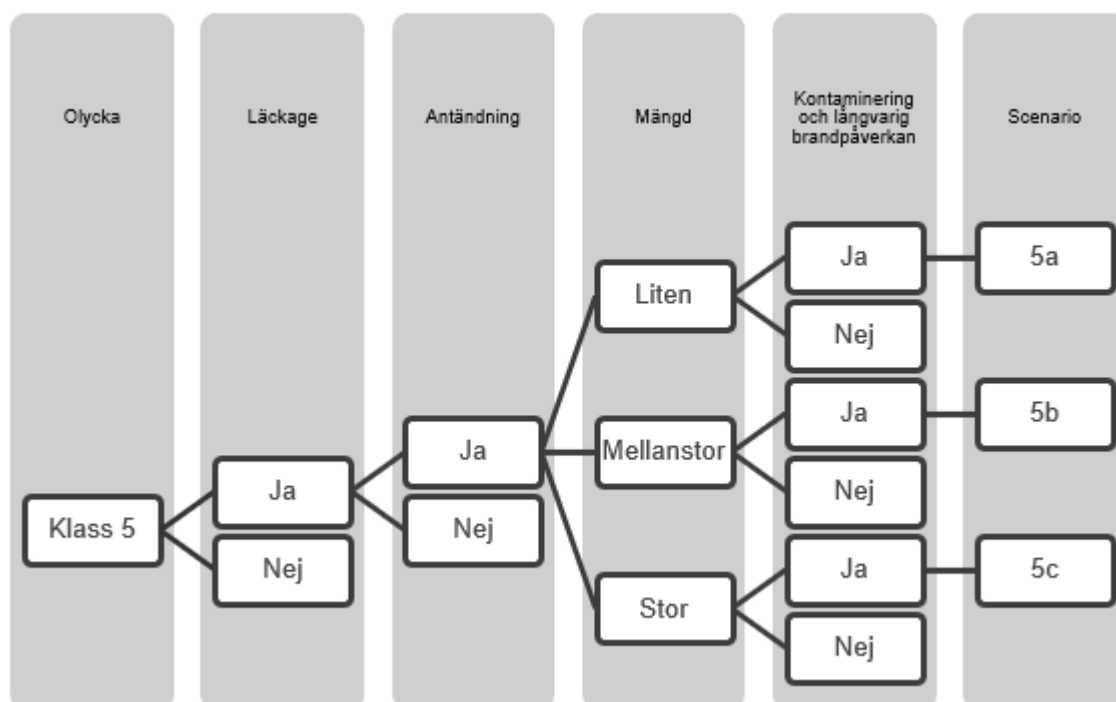
Figur 30. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 2.1.



Figur 31. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 2.3.



Figur 32. Händelsetråd för olyckor i farligt gods-klass 3.



Figur 33. Händelsetråd för olyckor i farligt gods-klass 5.

### 9.7 Konsekvensberäkningar - Väg

Konsekvensberäkningar genomförs i ALOHA (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*) 5.4.7 och med en modell för tryckpåverkan och impulstäthet från detonation av explosivämnen [27]. Beräkningarna baseras på scenarier beskrivna i rapporten "Farligt gods – riskbedömning vid transport" [10] och "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen" [28]. Konsekvensavstånden redovisas i ADR-S klass 2 delas upp i två klasser: ADR-

S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och ADR-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser. Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass och 5 m/s samt stabil stabilitetsklass och 2 m/s. Neutral stabilitetsklass förväntas 80% av tiden och stabil stabilitetsklass förväntas 20% av tiden. Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7 °C [26].

### **ADR-S Klass 1**

Konsekvenserna till följd av en explosion kan delas upp i direkta och indirekta skador. De direkta skadorna utgörs av direkt tryckpåverkan på människa eller skador av luftstöt vågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [29].

Gränsen för dödliga skador på människa, 1 % dödlighet, vid direkt tryckpåverkan är 180 kPa och cirka 350 kPa för 99 % dödlighet. Gränsen för lungskador är ungefär 70 kPa [29]. Skador på byggnader kan uppstå vid cirka 20-40 kPa beroende på byggnadens konstruktion. Konsekvensen är som störst på byggnaderna närmast explosionen då bakomliggande bebyggelse skyddas [30].

För att ta hänsyn till såväl de direkt som indirekta skadorna på människor antas ett viktat skadekriterium där människor förutsätts omkomma vid ett tryck om 100 kPa.

Beräkningarna genomförs enligt metod som presenteras i rapporten Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. [31] I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT.

### **ADR-S Klass 2**

RID-S klass 2 delas upp i två klasser: RID-S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och RID-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser.

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass och 5 m/s samt stabil stabilitetsklass och 2 m/s. Neutral stabilitetsklass förväntas 80 % av tiden och stabil stabilitetsklass förväntas 20 % av tiden [32].

Enligt historiska data är vindriktningen för det mesta mot sjukhuset. Den årliga medeltemperaturen är 6,9 °C [26].

### **ADR-S Klass 2.1**

Det representativa ämnet som använts för beräkningar gällande klass 2.1 brandfarliga gaser ansätts till propan.

Följande skadekriterier [29] [33] har använts vid beräkningarna då 50 % av individerna antas omkomma:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m<sup>2</sup> för varaktighet 1 minut.
- Gasmoln: koncentration på 2,3 volymprocent vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.
- BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m<sup>2</sup> för varaktigheten ca 12s

### **ADR-S Klass 2.2**

Icke brandfarliga/explosiva ämne.

### **ADR-S Klass 2.3**

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar. Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium för 50 % omkomna för svaveldioxid är 798 ppm vid 30 minuters exponering [34].

### ADR-S Klass 3

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [35].

Bensin är den vanligaste varan av de brandfarliga vätskorna och är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för klass 3.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pöl bränderna.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.
- Väderförhållanden är "normala" och påverkar ej strålningen, exempelvis antas halvklart väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m<sup>2</sup> för varaktighet 1 minut [29]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oavsett exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m<sup>2</sup> förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut. Vidare gäller att vid 1 minuts exponering förväntas samtliga personer få andra gradens brännskador, men alla som får andra gradens brännskador omkommer inte.

### ADR-S klass 5

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar sker likt de för RID-S klass 1 ovan.

### ADR-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Några konsekvenser utanför olyckan direkta närhet bedöms inte kunna förekomma. Maximalt konsekvensavstånd antas till 10–15 meter i de båda klasserna.

**Tabell 15. Konsekvensavstånd utomhus för olycksscenarioer. Inom konsekvensavstånden kan dödsfall inträffa.**

Scenario		Antaget ämne	Konsekvensavstånd från väg E18
1a	Explosion med explosivt ämne (LP50)	TNT	6
1b			22
1c			79
2.1a	Gasmolnsbrand (flamfickor, 60% LEL)	Gasol (propan)	11
2.1b			11
2.1c			45
2.1d			10
2.1e			10
2.1f			27
2.1g			25
2.1h			49
2.1i			102
2.3a	Spridning av giftig gas i luft (AEGL-3)	Ammoniak	16
2.3b			48
2.3c			178

3a	Pölbrand från brandfarlig vätska (15 kW/m <sup>2</sup> )	Etanol	3
3b			6
3c			24
5a	Explosion efter kontaminering och brandpåverkan (LP50)	Ammonium- nitrat	33
5b			33
5c			33

## BILAGA 2 - INSATSPLAN

I detta avsnitt beskrivs syftet och nyttan med en insatsplan. Detta ställs sedan i relation till planerade förändringar inom Danderyds sjukhusområde. Vidare diskuteras hur dessa förändringar medför revideringsbehov av befintliga insatsplaner och framkörningskort, samt eventuellt behov av nya insatsplaner för tillkommande byggnader.

### 9.8 Syfte

Syftet med en insatsplan är att reducera den totala risknivån genom att underlätta en släckinsats. Insatsplanen utgör beslutsstöd för räddningstjänsten. En god förståelse för situationen och rådande geografiska förutsättningar ger brandbefälet ett helikopterperspektiv och en förståelse för hur plats och olycka hänger ihop [36].

### 9.9 Snabbare och säkrare räddningsinsats

En förutsättning för god situationsförståelse är tillgång till korrekt information. Insatsplanen ska förmedla information som möjliggör för brandbefälet att identifiera kritiska skadeplatsfaktorer, samt möjliga släckinsatsstrategier [36], varav det sistnämnda är starkt avhängigt på exempelvis tillgängliga angreppsvägar. Vidare är det viktigt att en insatsplan endast innehåller nödvändig information. Överflödigt information ger en sämre situationsförståelse.

En insatsplan möjliggör för räddningstjänsten att snabbare kunna vidta rätt åtgärder. Insatsplanen åskådliggör geografiska riktmärken och förmedlar en tydlig bild av objektet vilket underlättar för brandbefäl och räddningspersonal att orientera sig.

Brandbefälet behöver även under pågående räddningsinsats ständigt väga risken för den egna personalen mot nyttan med åtgärderna som utförs. I detta avseende bidrar insatsplanen med användbart beslutsunderlag genom att tydligt förmedla förekommande riskkällor inom verksamheten.

Frånvaro av en insatsplan, eller en icke uppdaterad insatsplan, kan således innebära att räddningstjänsten behöver göra en mer defensiv och mindre effektiv insats, eftersom information om riskkällor saknas, eller är felaktig.

### 9.10 Tekniska system

Byggnadstekniska brandskyddssystem utgörs av exempelvis sprinkler, brandgasluckor, brandcellsgränser, stigarledning med mera. Särskilt vid större, mer komplexa byggnader, tenderar osäkerhet råda kring hur det tekniska brandskyddet är utformat och tänkt att fungera.

Vissa skyddssystem kräver manuell aktivering av räddningstjänsten, medan andra aktiveras automatiskt. Om information om aktuella skyddssystem saknas kommer byggnadens brandskydd inte att nyttjas till sin fulla potential. En uppdaterad och korrekt upprättad insatsplan innehåller information om en byggnads tekniska system.

### 9.11 Slutsatser och rekommendationer

Danderyds sjukhusområde har stor nytta av korrekta och uppdaterade insatsplaner. Sjukhus anges i Insatsplan 2019 som exempel på objekt med hög komplexitet och med svår utrymning [36]. Därutöver kan ett sjukhus betraktas som en samhällsviktig verksamhet med sådan betydelse att ett bortfall, eller allvarlig störning i funktion, skulle medföra stor risk för befolkningens liv och hälsa.

Vidare bidrar storleken på aktuellt sjukhus/sjukhusområde till att försvåra för räddningstjänsten att på ett enkelt sätt skapa sig en bra situationsförståelse utan en insatsplan.

Det konstateras även att en insatsplan behöver hållas aktuell och uppdaterad för att utgöra en användbar tillgång vid en räddningsinsats. En felaktig/utdaterad insatsplan kan till och med vara kontraproduktiv och försvåra en insats.

Det rekommenderas att verksamheten håller sina insatsplaner uppdaterade. Rimligtvis sker uppdateringar i takt med att detaljplanens etapper, eller deletapper, genomförs. Förslagsvis görs en granskning, och vid behov en uppdatering, av samtliga befintliga insatsplaner efter uppförandet av en ny byggnad eller tillbyggnad. Detta, eftersom samtliga insatsplaner, troligen innehåller en situationsplan över närområdet, som behöver hållas aktuell i syfte att undvika förvirring vid en insats.

Det rekommenderas att nya insatsplaner upprättas för tillkommande byggnader, beroende på byggnadens komplexitet och storlek. Baserat på att samtliga byggnader, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68 och 69 innehåller vårdverksamhet, ingår i samma byggnadskomplex och består av flera våningar, är det troligt att samtliga bör ha en insatsplan. Bedömning kan göras från fall till fall i ett senare skede i samråd med räddningstjänsten.

Framkörningskortet behöver hållas uppdaterat under planprogrammets genomförande, med avseende både på ändrade byggnadsvolymer och vägnät/infrastruktur. Notera att framkörningskortet bör uppdateras även när en byggnad rivs, eftersom detta bedöms påverka brandbefälets möjlighet att få en god situationsförståelse. Om byggnader är utritade på insatsplanen, men inte längre finns på plats, kan förvirring uppstå och insatsplanens/framkörningskortets korrekthet kan ifrågasättas under pågående räddningsarbete, vilket kan leda till en mer defensiv och mindre effektiv insats.

Sammanfattningsvis rekommenderas följande:

- Insatsplaner upprättas för tillkommande byggnader
- Framkörningskort uppdateras vid tillkommande byggnader
- Framkörningskort uppdateras vid rivning av byggnad
- Framkörningskort uppdateras vid förändring av vägnätverk/körbanor
- Förslagsvis görs en granskning/genomgång av insatsplaner och framkörningskort efter avslutad etapp. Vid behov revideras materialet för att hållas aktuellt.

### **9.12 Ytterligare förutsättningar för effektiv räddningsinsats**

Att låta räddningstjänsten genomföra återkommande övningar på sjukhusområdet medför effektivare insats vid skarpt läge. Vid övningar ska aktuella insatsplaner nyttjas i syfte att bygga upp en vana inför en riktig insats. I föreliggande fall, då området kommer genomgå byggnads- och infrastrukturmässiga förändringar i flera etapper kommande år, är det av extra vikt att räddningstjänsten hålls underrättad och uppdaterad på processen. Övningar är ett lämpligt tillfälle att identifiera eventuella avvikelser mellan insatsplan och verkliga förhållanden. Övningar genomförs med fördel i samråd med representanter från verksamheten. Lokalkännedom via vaktmästare, väktare eller fastighetsskötare är också av stor vikt.