

Beställare
Strategisk Fastighetskompetens i Sverige AB

Typ av dokument
Rapport

Datum
2022-03-18

RISKUTREDNING

DETALJPLAN FÖR FÖRVALTAREN 2, ESKILSTUNA



RISKUTREDNING DETALJPLAN FÖR FÖRVALTAREN 2, ESKILSTUNA

Projektnamn	Risakanalys för detaljplanen Förvaltaren 2
Projekt nr	1320059218-001
Beställare	Strategisk Fastighetskompetens i Sverige AB
Typ av dokument	Rapport
Version	0.1
Datum	2022-03-18
Förberett av	Elsa Axelsdóttir
Kontrollerad av	Erol Uddholm
Godkänd av	Erol Uddholm
Beskrivning	Riskutredning för detaljplanen för Förvaltaren 2, Eskilstuna. Planområdet ligger i närheten av Svealandsbanan där transporter av farligt gods kan förekomma.

SAMMANFATTNING

Strategisk Fastighetskompetens i Sverige AB har gett Ramboll i uppdrag att ta fram en riskutredning för en ny detaljplan omfattande kvarter Förvaltaren 2, se Figur 1.

Planläggningen syftar till att möjliggöra för flerbostadshus i 16 plan med cirka 124 nya lägenheter och med butikslokaler i markplan samt ett källarplan med garage.

Syftet med denna utredning är att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelse ska vara lämpad för ändamålet sett till risken för olyckor och människors hälsa och säkerhet, utreda riskbilden för planområdet utifrån dess närhet till järnvägen.

Riskutredningen har genomförts kvantitativt vilket innebär att risknivåer har värderats utifrån beräknade individ- och samhällsrisker¹ för att utreda lämpligheten med planerad markanvändning. I utredningen har riktlinjer från Länsstyrelsen Södermanland tillämpats.



Figur 1. Planområdet är lokaliserat inom rödmarkerade ytan. Järnvägen centralt i bild. Källa för karta: ©OpenStreetMaps.

Slutsats

Utredningen har visat att individrisken inom planområdet, enligt gällande acceptanskriterier, är acceptabelt låg. Säkerhetshöjande åtgärder behöver således inte vidtas för att ytterligare reducera individrisken. Vidare har utredningen visat att samhällsrisken inom planområdet med

¹ Begreppen beskrivs närmare i avsnitt 3.4

omgivningen är inom det så kallade ALARP²-området och att säkerhetshöjande åtgärder därför erfordras.

För att reducera samhällsriskerna rekommenderas att en säkerhetshöjande åtgärd enligt Tabell 1 vidtas. Åtgärden bör införas som planbestämmelse i detaljplanen.

Tabell 1. Förslag på säkerhetshöjande åtgärd.

Riskkälla	Säkerhetshöjande åtgärd intill riskkällan
Järnvägen	<ul style="list-style-type: none"> • Friskluftsintag till flerbostadshus inom planområdet bör placeras högt, exempelvis på taket. Åtgärden ger ett mycket bra skydd mot olyckor på järnvägen som ger utsläpp av giftig gas eller flyktiga syror så som fluorvätesyra (HF). Åtgärden ger även ett visst skydd mot olyckor som ger utsläpp av brandfarlig gas.

Om åtgärden enligt Tabell 1 vidtas bedöms risknivån inom planområdet bli acceptabelt låg. Samhällsriskerna är dock, även efter vidtagen åtgärd, delvis inom ALARP-området. Detta beror på att olyckor på järnvägen även drabbar befintlig bebyggelse i planområdets omgivning. För att ytterligare reducera samhällsriskerna skulle det krävas att åtgärder vidtas i befintlig bebyggelse utanför planområdets gränser. Detta kan, i enlighet med ALARP-principen, anses vara orimligt. Samhällsriskerna kan således, liksom individrisken, anses vara acceptabelt låg och bebyggelsen därmed lämplig under förutsättning att den säkerhetshöjande åtgärden enligt Tabell 1 vidtas.

Planerad bebyggelse inom planområdet ligger minst 95 meter från järnvägen och uppfyller därmed även Trafikverkets generella råd om bebyggelsefria avstånd intill järnvägar.

² ALARP står för "As Low As Reasonably Practicable" och innebär att riskerna kan tolereras endast om samtliga rimliga åtgärder vidtas.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	8
1.2	Omfattning och avgränsningar	8
1.3	Revideringar	9
1.4	Kvalitetskontroll	9
2.	Förutsättningar	10
2.1	Befintlig och planerad bebyggelse	10
2.2	Befolkningstäthet	10
2.3	Topografi	12
2.4	Vind och temperatur	12
3.	Riskhänsyn i fysisk planering	13
3.1	Risk	13
3.2	Riskhanteringsprocessen	13
3.3	Styrande dokument	13
3.3.1	Länsstyrelsen i Södermanlands län vägledning vid planläggning intill farligt gods-leder	13
3.4	Räddningsverkets/MSB:s kriterier	15
3.5	Trafikverkets säkerhetsavstånd intill järnväg	15
4.	Risakanalys	17
4.1	Farligt gods	17
4.2	Outokumpu Nordic AB	17
4.3	Transporter av övrigt farligt gods på järnvägen	18
4.4	Olyckor med farligt gods	19
4.4.1	Resultat: individ- och samhällsrisk	19
4.5	Mekanisk påverkan av urspårande gods- eller persontåg	20
5.	Riskvärdering	22
5.1	Individrisk	22
5.2	Samhällsrisk	22
5.3	Säkerhetshöjande åtgärder	22
5.4	Osäkerheter	22
5.4.1	Känslighetsanalys	23
6.	Slutsatser	26
7.	Referenser	27
Bilaga 1 –	Farligt gods-olyckor	30

1. INLEDNING

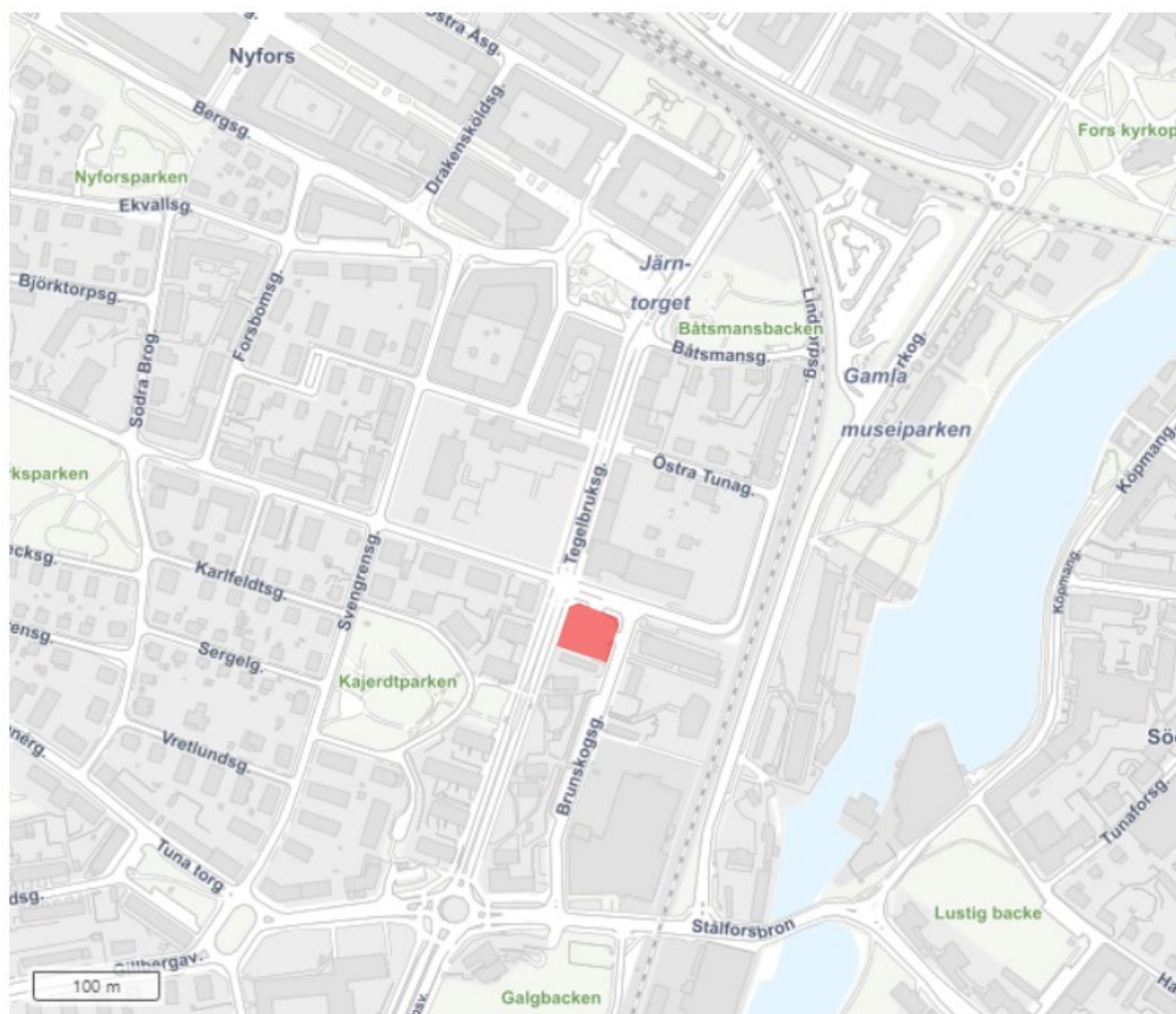
Strategisk Fastighetskompetens i Sverige AB har gett Ramboll i uppdrag att ta fram en riskutredning för en ny detaljplan omfattande Förvaltaren 2, se Figur 2 och Figur 4. Planläggningen syftar till att möjliggöra en byggnad med varierande höjd (upp till 16 plan) samt källarplan. Totalt planeras för cirka 124 lägenheter och även butikslokaler i markplan samt ett källarplan med garage och lägenhetsförråd/teknik utrymme [1].



Figur 2. Planområdet omfattar fastigheten Förvaltaren 2 i Eskilstuna [1]



Figur 3. Perspektivskiss – Förvaltaren 2, Eskilstuna skissförslag daterat 2022-02-15 [1] © AQ3 Arkitektur



Figur 4. Planområdet beläget inom röd markering. Karta: ©Eskilstuna kommun ©Lantmäteriet MS2006/1416

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna utredning är att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelse ska vara lämpad för ändamålet sett till risken för olyckor och människors hälsa och säkerhet, utreda riskbilden för planområdet omfattande fastigheten Förvaltaren 2 i Eskilstuna.

Målet med utredningen är att utgöra ett planerings- och beslutsunderlag i det fortsatta planarbetet.

1.2 Omfattning och avgränsningar

Utredningen är avgränsad till olycksrisker förknippade med farligt gods på järnvägen (Svealandsbanan) som är belägen i närheten av planområdet.

Risker där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller risker som endast ger skador på egendom eller miljö är exkluderade i utredningen. Även påverkan från exempelvis buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning, översvämning, ras, skred, luft- eller markföroreningar ligger utanför utredningens ramar.

Riskutredningen görs utifrån gällande riktlinjer från Länsstyrelsen Södermanland.

1.3 Revideringar

Detta är den första versionen och innehåller därmed inga revideringar.

1.4 Kvalitetskontroll

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Rambolls kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001.

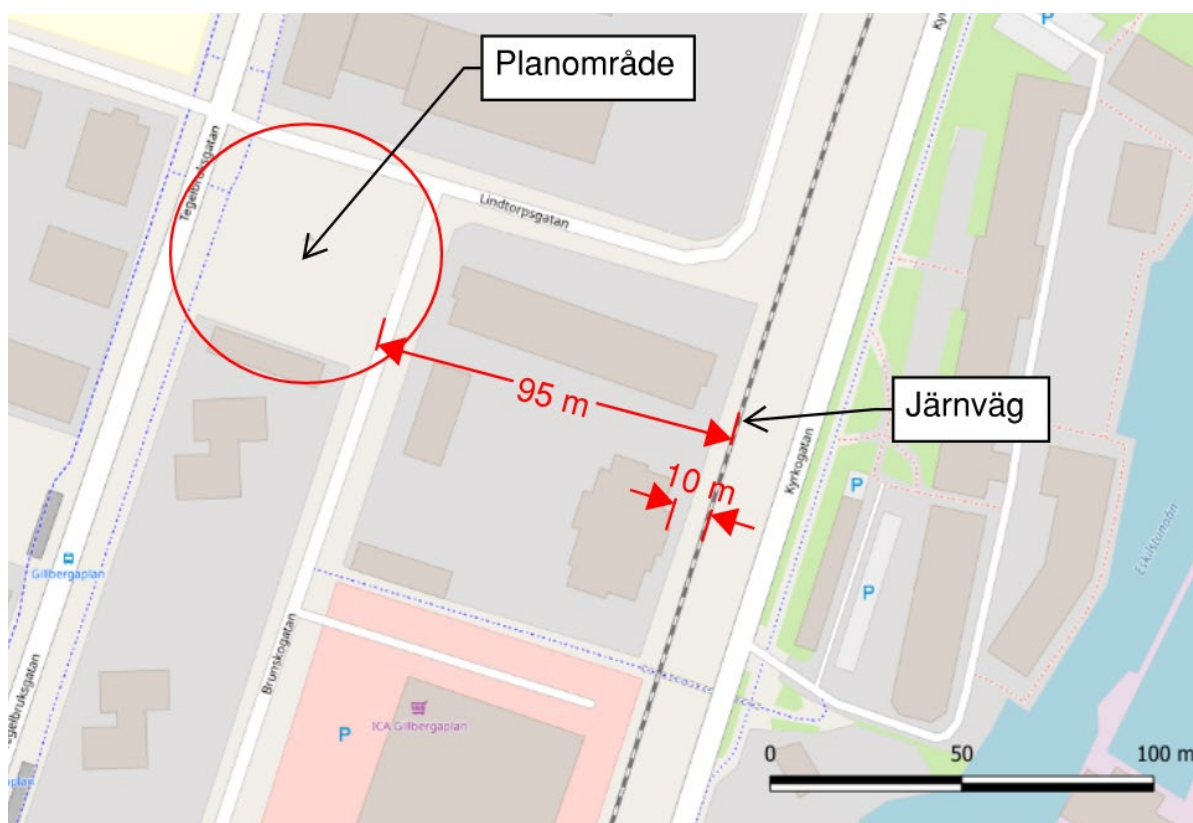
2. FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta avsnitt beskrivs närmare befintlig och planerad bebyggelse inom planområdet samt övriga förutsättningar för området.

2.1 Befintlig och planerad bebyggelse

Aktuellt planområde omfattar fastigheten Förvaltaren 2 och ligger i centrala Eskilstuna. Planområdet är beläget vid korsningen intill Brunskogsgatan, Zetterbergsgatan och Tegelbruksgatan i stadsdelen Nyfors i Eskilstuna. På fastigheten har tidigare funnits en drivmedelsstation som avvecklades år 2013 [2]. Planområdet är beläget inom befintlig bebyggelse som huvudsakligen består av bostäder men även handel, kontor, park och skolor i närheten till planområdet. Syftet med detaljplanen är att ändra nuvarande detaljplan från motortrafikändamål till bostadsändamål och handel. Inom planområdet planeras en byggnad med varierande höjd (upp till 16 plan) samt källarplan. Totalt planeras för cirka 124 lägenheter och även butikslokaler i markplan samt ett källarplan med garage och lägenhetsförråd/teknik utrymme [1].

Planområdet omfattar en yta om cirka 1760 kvm och ligger som närmast cirka 95 meter från Svealandsbanan (Sala-Oxelösund), se Figur 5. Inom området mellan järnvägen och planområdet finns befintlig bebyggelse bestående huvudsakligen av byggnader, parkering, gröna ytor och gator.



Figur 5. Avstånd mellan järnväg och planområde. Källa för karta: ©OpenStreetMaps.

2.2 Befolkningstäthet

Befolkningstätheten (folkbokförda) kring planområdet uppgick år 2021 till 6793 personer/km² [3]. Med planerad bebyggelse förväntas befolkningstätheten öka till cirka 7 066 personer/km², utifrån antagandet att det i genomsnitt bor 2,2 personer i varje lägenhet [4].

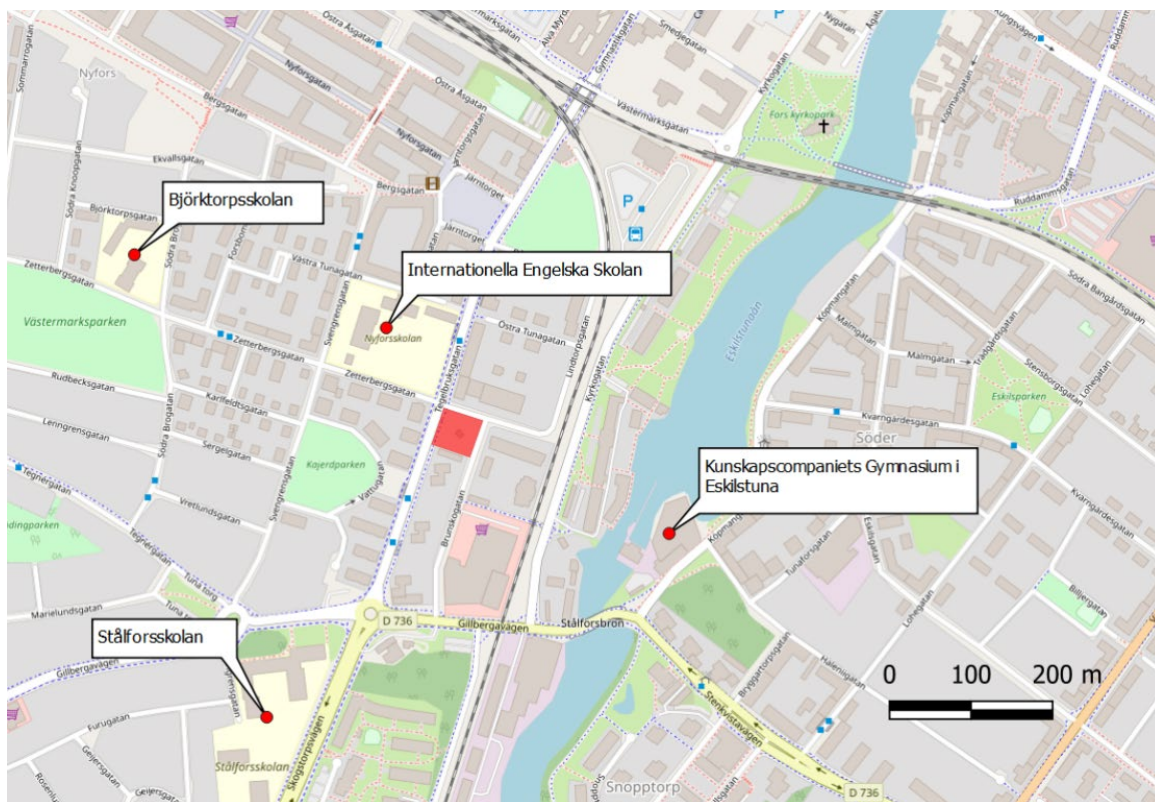
I Eskilstuna kommuns befolkningsprognos förväntas befolkningen öka med 11,3 % mellan år 2020 och 2040 [5]. Om det antas att hela ökningen sker i form av en förtätning kan befolkningstätheten förväntas uppgå till cirka 7865 personer/km² år 2040.

I planområdets omgivning (inom 1 km²) ligger även ett antal skolor. Skolor kan anses utgöra personintensiva verksamheter och bör således beaktas i uppskattningen av persontätheten³. De skolor som inkluderas är nedanstående och de redovisas även i Figur 4:

- Björkorpsskolan [6, 7, 8, 9].
- Internationella Engelska Skolan Eskilstuna [10, 11]
- Stålforskskolan [12, 13]
- Kunskapscompaniets Gymnasium i Eskilstuna [14, 15]

Genomsnittligt antal personer (elever och personal) för läsår 2016/2017 t.o.m. läsår 2020/2021 för samtliga skolor som listas ovan är cirka 2800 personer. Det förutsätts att personantalet i genomsnitt är likadant år 2040.

Den totala persontätheten i planområdet med omgivning kan således förväntas uppgå till ungefär 11 000 personer/km² år 2040 under de mest personintensiva timmarna av dygnet.



Figur 6. Planområdet redovisas i rött. Skolorna som har inkluderats i uppskattningen av befolkningstätheten redovisas på figuren. Källa för karta: ©OpenStreetMaps.

³ Persontätheten inkluderar utöver befolkningstätheten (folkbokförda) även personer som vistas stadigvarande på skolor, kontor med mera.

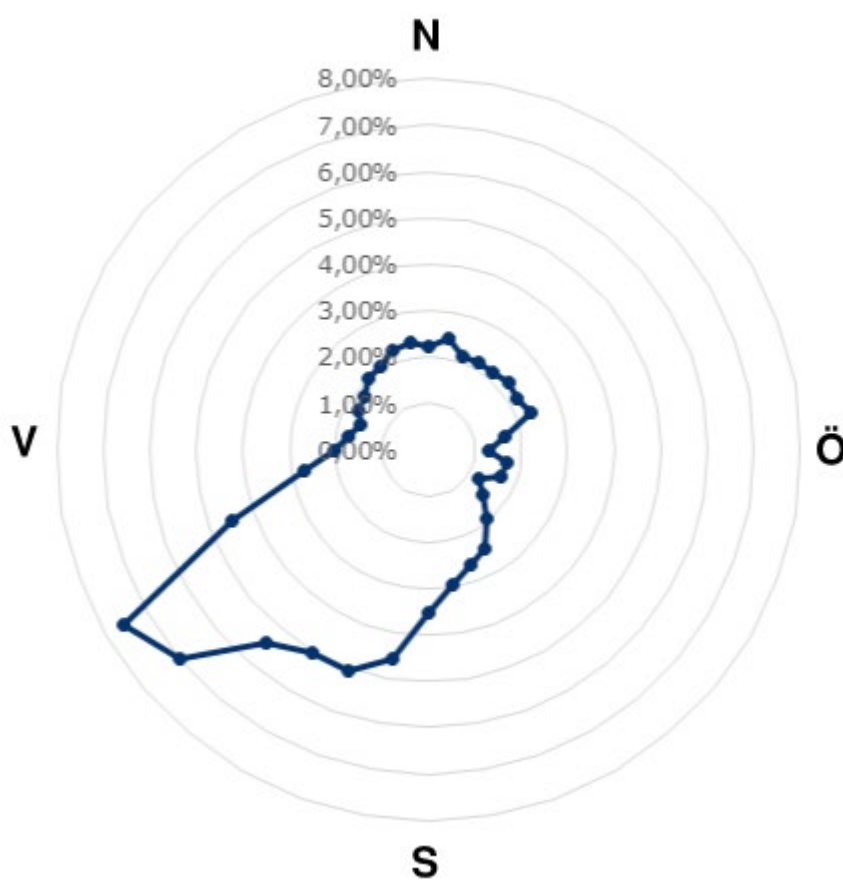
2.3 Topografi

Planområdet ligger på cirka +22 till +23 meter över havet medan järnvägen är belägen cirka +18 meter över havet, vilket innebär att planområdet ligger 4 - 5 meter högre än järnvägen [16].

De närmaste angränsande fastigheterna mellan aktuellt planområde och järnvägen ligger generellt över +20 meter över havet, som lägst +17 meter över havet och som högst +25 meter över havet [16].

2.4 Vind och temperatur

Den genomsnittliga vindhastigheten uppmätt på mätstationen Eskilstuna A är 2,7 m/s och dominerande vindriktningarna är syd- och sydvästlig vind (vindstilla utgör 7,4 % av tiden) [17]. Den genomsnittliga temperaturen är omkring 6,9 °C [18].



Figur 7. Vindros. Vindriktningen anger ifrån vilken riktning vinden kommer.

3. RISKHÄNSYN I FYSISK PLANERING

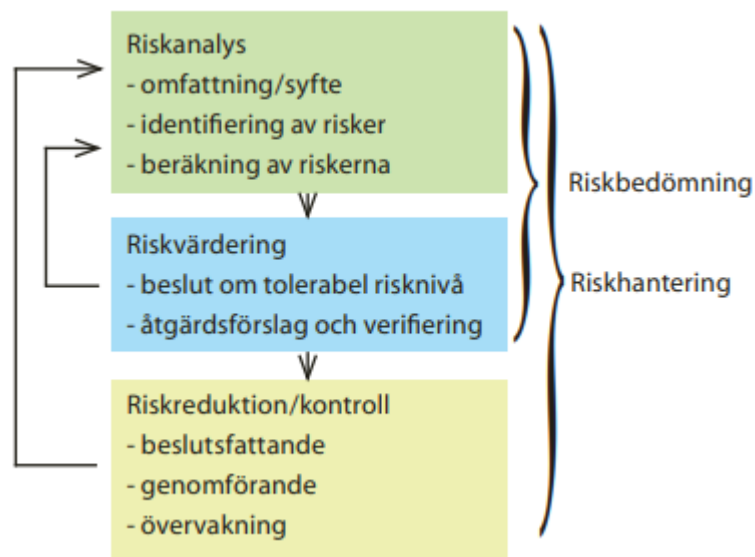
I detta avsnitt redogörs för styrande dokument och begrepp kopplade till riskhänsyn i fysisk planering.

3.1 Risk

Med begreppet risk avses i denna utredning en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda [19].

3.2 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller reducera olycksrisker och delas in i delarna: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/-kontroll [20], se Figur 8.



Figur 8. Riskhanteringsprocessen. [20]

3.3 Styrande dokument

Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen (2010:900), bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledningar och riktlinjer för riskhänsyn vid samhällsplanering.

3.3.1 Länsstyrelsen i Södermanlands län vägledning vid planläggning intill farligt gods-leder

Eskilstuna kommun ligger i Södermanlands län. Länsstyrelsen Södermanland har gett ut vägledningen "Farligt gods - hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods" [21]. Denna vägledning syftar till att redovisa vilken riskhänsyn och vilka skyddsavstånd som bör tillämpas vid planläggning och byggande invid transportleder för farligt gods i länet.

3.3.1.1 Skyddsavstånd

Skyddsavstånden som Länsstyrelsen i Södermanlands län [21] rekommenderar redovisas i Figur 9. Dessa avser exploatering av bebyggelse i områden där riskreducerande åtgärder ej vidtagits. Särskilda åtgärder kan krävas om de rekommenderade skyddsavstånden från vägledningen inte kan hållas. För att kunna göra en närmare bedömning är det nödvändigt att utföra en riskanalys.



Figur 9. Rekommenderade skyddsavstånd intill transportleder för farligt gods i Södermanlands län [21].

0–30 meter från transportleden

Inom detta område rekommenderas att det ska undvikas att ha markanvändning som uppmanar till stadigvarande vistelse. Det rekommenderas även att bebyggelse som kan påverka olycksförloppet negativt vid en urspårning eller avåkning ska begränsas. Ur risksynpunkt anses det vara lämpligt med exempelvis parkering och trafik inom 30 meter.

30–70 meter från transportleden

Vägledningen anser att det inom 30–70 meter är lämpligt med markanvändning som innebär låg personintensitet och vakna personer som har möjlighet att själva sätta sig i säkerhet vid en olycka. Lämplig markanvändning är exempelvis handel för sällanköpsvaror och mindre industrier.

70–150 meter från transportleden

Inom zonen 70 – 150 meter kan generellt accepteras markanvändning som inte innebär att många eller utsatta människor vistas i området. Lämplig markanvändning utgörs av exempelvis småhusbebyggelse, idrottsanläggningar med mindre än 150 åskådarplatser och kontor i ett plan.

> 150 meter från transportleden

Över 150 meter från riskkällan anses i princip alla typer av markanvändning vara lämpliga, inkluderande exempelvis skola, flerfamiljshus och hotell.

3.3.1.2 Riskhanteringsavstånd

I vägledningen från Länsstyrelsen Södermanland finns ett så kallat riskhanteringsavstånd på 150 meter där risker i samband med trafikleder med farligt gods måste beaktas i planeringsärendet. Avståndet baseras på det faktum att individrisken i allmänhet planar ut efter detta avstånd och att nyttan med längre skyddsavstånd är liten [21].

3.4 Räddningsverkets/MSB:s kriterier

I Sverige har inget nationellt beslut tagits om vilka kvantitativa riskkriterier som ska användas i fysisk planering. I många län är det praxis att använda följande kriterier som har föreslagits av DNV och publicerats av Räddningsverket/MSB [19].

För individrisk har följande kriterier föreslagits [19]:

- 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 har följande kriterier föreslagits (F = olycksfrekvens och N = antal omkomna) [19]:

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

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för *ALARP* och står för *As Low As Reasonably Practicable*, vilket innebär att riskerna kan tolereras endast om alla rimliga åtgärder vidtas.

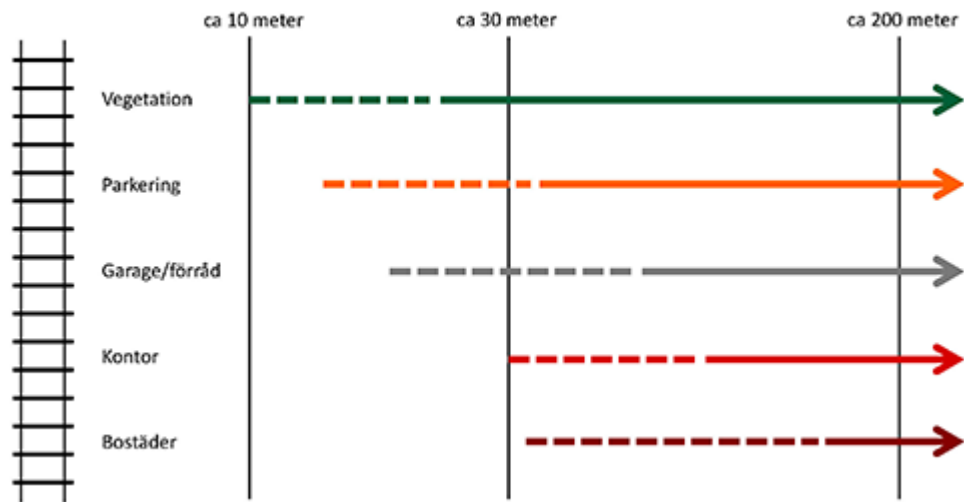
Utöver de kvantitativa kriterierna ovan har även följande principer för riskvärdering föreslagits [19, 21]:

- *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

3.5 Trafikverkets säkerhetsavstånd intill järnväg

Trafikverket har utarbetat generella säkerhetsavstånd som bör beaktas vid byggande intill deras järnvägar. Trafikverket anser att ny bebyggelse i allmänhet inte bör tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen, mätt från närmaste spårmittpunkt. Ett sådant avstånd ger utrymme för räddningsinsatser om det skulle ske en olycka och möjliggör även en viss utveckling av järnvägsanläggningen. Verksamhet som inte är störningskänslig och där människor endast vistas tillfälligt, till exempel parkering, garage och förråd, kan dock finnas inom 30 meter. Hänsyn bör dock alltid tas till möjligheterna att underhålla både järnvägsanläggningen och bebyggelsen.

I Figur 10 redovisas Trafikverkets generella råd om avstånd till järnvägen för olika typer av verksamheter. Avstånden som anges utgör inte fasta regler utan lokaliseringen är en bedömningsfråga från fall till fall. Linjerna i figuren har därför streckats.



Figur 10. Trafikverkets generella råd om avstånd mellan järnväg och olika verksamheter. Avstånden utgör inte fasta regler utan lokaliseringen är en bedömningsfråga från fall till fall.

4. RISKANALYS

Järnvägen Svealandsbanan (Sala-Oxelösund) går cirka 95 meter öster om planområdet. Farligt gods-transporter förväntas förekomma på denna transportled varför det erfordras en särskild utredning för att avgöra om planerad bebyggelse är genomförbar.

I vägledningen från Länsstyrelsen Södermanland framgår att en riskanalys ska göras för att utreda om det krävs särskilda skyddsåtgärder vid planering inom de rekommenderade skyddsavstånden. Planerad bebyggelse kommer huvudsakligen att bestå av flerbostadshus i flera plan. Denna typ av markanvändning bör enligt vägledning planeras minst 150 meter från järnvägen, om inga skyddsåtgärder vidtas.

4.1 Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och föremål som har sådana farliga egenskaper att de kan orsaka skador på människor, miljö eller egendom, om de inte hanteras rätt under en transport. Utifrån godsets egenskaper delas farligt gods in i nio olika klasser vid transport [22]:

- Klass 1 Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2 Gaser
- Klass 3 Brandfarliga vätskor
- Klass 4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
- Klass 4.2 Självantändande ämnen
- Klass 4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5.1 Oxiderande ämnen
- Klass 5.2 Organiska peroxider
- Klass 6.1 Giftiga ämnen
- Klass 6.2 Smittförande ämnen
- Klass 7 Radioaktiva ämnen
- Klass 8 Frätande ämnen
- Klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål

Vid exploatering intill transportleder där farligt gods transporteras är det olyckor som inträffar vid transport av klasserna 1, 2, 3 och 5 som normalt är föremål för utredning då dessa kan ge upphov till långa konsekvensavstånd medan konsekvenserna av olyckor som involverar övriga klasser normalt koncentreras till väg- eller järnvägsfordonets närhet [22].

4.2 Outokumpu Nordic AB

I tillägg till det som beskrivits i föregående avsnitt inkluderas i föreliggande riskutredning även olyckor i samband med transport av fluorvätesyra (HF), tillhörande klass 8. Det har nämligen, i en annan riskbedömning för Kv. Fikonet 2–3 i Eskilstuna, identifierats att sådana transporter kan komma att ske på järnvägen Svealandsbanan (Sala-Oxelösund).

Enligt uppgifter från en riskbedömning [23] som har genomförts för ändring av detaljplan för Kv. Fikonet 2–3, Eskilstuna hanterar Outokumpu Nordic AB fluorvätesyra (HF). När riskbedömningen genomfördes år 2017 mottog verksamheten samtliga leveranser av HF via transporter på väg. Det finns dock planer på att ta emot leveranserna via järnvägen Sala-Oxelösund i framtiden.

HF är en lösning som tillhör farligt gods klass 8 (frätande ämnen). Ämnet är en starkt frätande vätska som är även giftig och lättflyktig [24]. Enligt uppgifter från riskbedömningen för Kv. Fikonet 2–3 har HF som transporteras till Outokumpu Nordic AB hög koncentration av vätefluorid

(70–75 %). Det framgår även i riskbedömningen att verksamheten får en (1) leverans via vägtransport i veckan med 20 m³ per leverans. Enligt uppgifter i riskbedömningen bedömde verksamheten att mängden och antalet leveranser skulle förbli oförändrade vid ett skifte till järnvägstransporter i framtiden [23]. Det antas därför att det på järnvägen Svealandsbanan (Sala-Oxelösund) i framtiden kommer att transporteras 20 m³ av HF en (1) gång i veckan vilket motsvarar 1248 ton per år.

4.3 Transporter av övrigt farligt gods på järnvägen

I Sverige finns ingen offentlig statistik över hur många transporter av farligt gods som sker på enstaka järnvägar årligen. Däremot förs statistik över det totala transportarbetet som uträttas nationellt varje år.

Järnvägsstråket förbi planområdet består av enkelspårig järnväg. I Tabell 2 redovisas uppgifter för Svealandsbanan (Sala-Oxelösund) på sträckan förbi planområdet

Tabell 2. Uppgifter för Svealandsbanan (Sala-Oxelösund) [25, 26]

Största tillåtna hastighet (STH)	90 km/h
Antal spår	1
Antal godståg (år 2040)	8,6
Tåglängd medelvärde - godståg	578 m
Antal X60 tåg (år 2040)	45,6

För sträckan antas att andelen farligt gods-transporter i respektive klass i förhållande till alla transporter på järnvägen kommer att följa det nationella genomsnittet i Sverige, vilket redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Andel inrikes transportarbete för respektive farligt gods klass på järnväg år 2015 – 2020 [27].

Klass	Nationellt årligt genomsnitt
1	0,00036 %
2	25 %
3	19 %
4.1	0,39 %
4.2	0,013 %
4.3	3,8 %
5.1	28 %
5.2	0,46 %
6.1	2,2 %
6.2	-
7	0,011 %
8	21 %
9	0,65 %

Nationell statistik över godstransporter på järnväg visar att 8,7 % av allt transportarbete uträttades med vagnar med farligt gods.

I den nationella statistiken presenteras inte någon uppdelning i underklasserna till klass 2 (gaser): klass 2.1 brandfarliga gaser, klass 2.2 icke brandfarliga/giftiga gaser och klass 2.3 giftiga gaser. Antagen fördelning presenteras i Tabell 4 och baseras på fördelning av transporterad mängd på järnväg i en kartläggning genomförd av MSB år 2006 [28].

Tabell 4. Transporterad mängd i klass 2.1, klass 2.2 och klass 2.3 av den totala mängden i klass 2 [28].

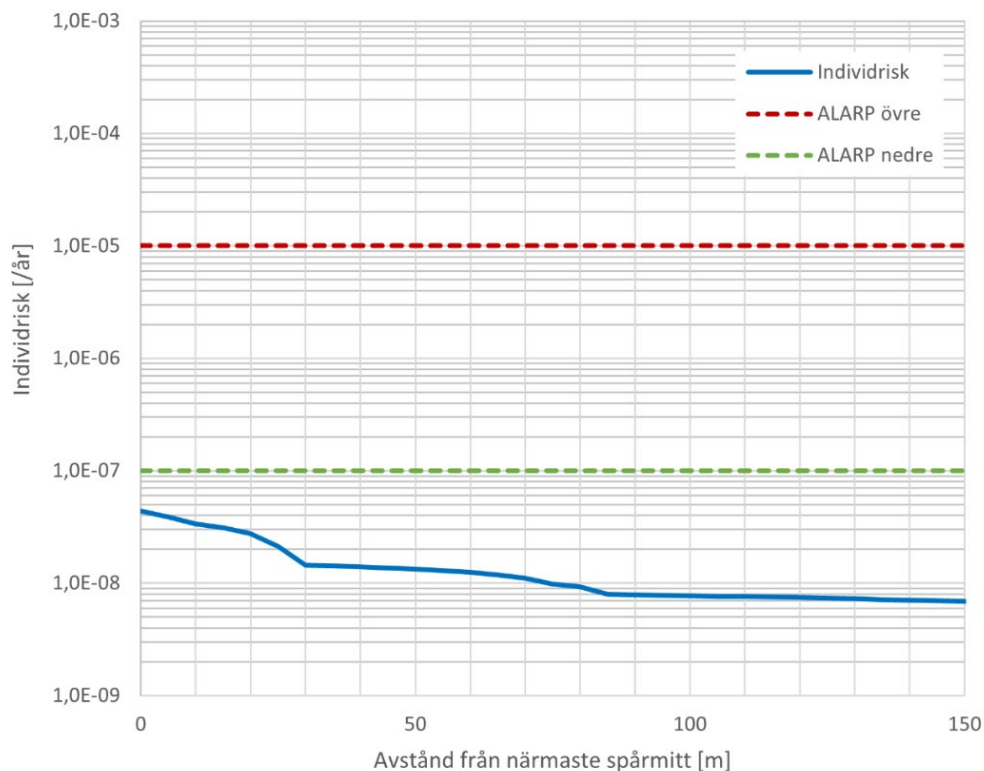
Klass	Andel underklass för RID klass 2
2.1	73,0 %
2.2	2,6 %
2.3	24,4 %

4.4 Olyckor med farligt gods

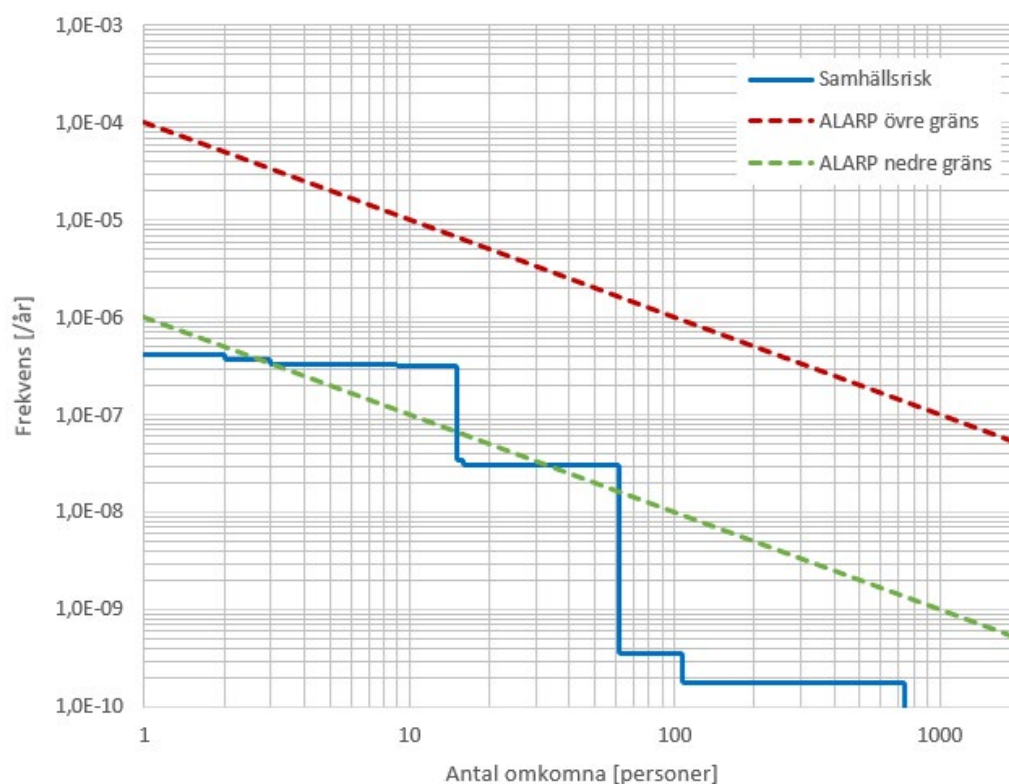
Olycksfrekvensen för vagnar med farligt gods beräknas med hjälp av en modell som beskrivs närmare i Bilaga 1 och uppgår till 0,000149 olyckor/år. Alla olyckor medför emellertid inte att det farliga godset släpps ut eller påverkas på annat sätt.

4.4.1 Resultat: individ- och samhällsrisk

I detta avsnitt redovisas beräknad individ- och samhällsrisk intill järnvägen med hänsyn till farligt gods-olyckor, se Figur 11 och Figur 12.



Figur 11. Individrisk för planområdet.



Figur 12. Samhällsrisk för planområdet med omgivning.

4.5 Mekanisk påverkan av urspårande gods- eller persontåg

Huruvida en urspårning av en eller flera fordon utgör en risk för omgivningen är beroende av rörelsens art, hastigheten vid urspårningen, spårets läge i förhållande till omgivningen, omgivningens beskaffenhet, markanvändningen intill spåret med mera [29].

Sannolikheten för ett fordon som lämnar spårområdet när ett visst avstånd i sidled från spåret presenteras i Tabell 5.

Avståndet i sidled för mekanisk påverkan från urspårande tåg begränsas vanligen till spårområdets närhet. De allra flesta vagnarna hamnar som mest 25 – 30 meter i sidled från spåret [30, 31, 29].

Tabell 5. Sannolikhet för urspårningsavstånd i sidled [29].

Största tillåtna hastighet (STH) [km/h]	Tåg	Avstånd från spårmitt [m]	Sannolikhet [%]
> 30	Godståg	0 – 1	64
		1 – 5	18
		5 – 15	5
		15 – 25	2
		>25	2
		Okänt	9
	Persontåg	0 – 1	69
		1 – 5	16

		5 – 15	2
		15 – 25	2
		>25	0
		Okänt	12

Då avståndet mellan järnvägen och aktuellt planområde med god marginal överstiger 30 meter och planområdet är beläget högre än järnvägen bedöms risken för mekanisk påverkan vid urspårning vara försumbar.

5. RISKVÄRDERING

I detta avsnitt värderas beräknade individ- och samhällsrisker utifrån gällande värderingskriterier.

5.1 Individrisk

Individrisken intill järnvägen är lägre än den nedre ALARP-gränsen och därmed acceptabelt låg, se Figur 11. Säkerhetshöjande åtgärder behöver således inte vidtas för att ytterligare reducera individrisken. Individrisken för planområdet, beläget cirka 95 meter från järnvägen, är cirka $8,0 \times 10^{-9}$ per år och därmed med god marginal under den nedre ALARP-gränsen.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk för planområdet med omgivningen är inom det så kallade ALARP-området vilket innebär att samtliga rimliga säkerhetshöjande åtgärder ska vidtas.

De olycksscenarioer som medför att samhällsrisk är inom ALARP är:

- olyckor med brandfarlig gas (2.1) som leder till jetflamma
- olyckor som leder till spridning av giftig gas (klass 2.3)
- olyckor som leder till pölbränder med brandfarlig vätska (klass 3)

I avsnitt 5.3 ges förslag på säkerhetshöjande åtgärder för att reducera samhällsrisk.

5.3 Säkerhetshöjande åtgärder

Utifrån genomförd riskvärdering rekommenderas att en säkerhetshöjande åtgärd enligt Tabell 6 vidtas för att reducera samhällsrisk. Åtgärden bör införas som planbestämmelse i detaljplanen.

Tabell 6. Förslag på säkerhetshöjande åtgärd.

Riskkälla	Säkerhetshöjande åtgärd intill riskkällan
Järnvägen	<ul style="list-style-type: none"> • Friskluftsintag till flerbostadshus inom planområdet bör placeras högt, exempelvis på taket. Åtgärden ger ett mycket bra skydd mot olyckor på järnvägen som ger utsläpp av giftig gas eller flyktiga syror så som fluorvätesyra (HF). Åtgärden ger även ett visst skydd mot olyckor som ger utsläpp av brandfarlig gas.

Om åtgärden enligt Tabell 1 vidtas bedöms risknivån inom planområdet bli acceptabelt låg. Samhällsrisk är dock, även efter vidtagen åtgärd, delvis inom ALARP-området. Detta beror på att olyckor på järnvägen även drabbar befintlig bebyggelse i planområdets omgivning. För att ytterligare reducera samhällsrisk skulle det krävas att åtgärder vidtas i befintlig bebyggelse utanför planområdets gränser. Detta kan, i enlighet med ALARP-principen, anses vara orimligt.

5.4 Osäkerheter

Riskanalyser 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:

- Antal godståg med farligt gods som transporters på aktuell sträcka samt fördelningen av farligt gods.

I analysen har det nationella genomsnittet använts för att uppskatta hur stor andel av alla transporter som utgörs av farligt gods-transporter på järnvägssträckan förbi planområdet. Fördelen med detta antagande är att transporter i samtliga klasser beaktas. Om specifik statistik över antalet farligt gods-transporter på den aktuella järnvägssträckan i stället används kan denna bli inaktuell i framtiden i samband med att nya verksamheter tillkommer eller avvecklas.

- Mängd och antal transporter av HF till Outokumpu Nordic AB.

Mängder och antal transporter har antagits vara samma som antogs i riskutredningen som genomfördes för närliggande detaljplaneområde (Kv Fikonet 2-3). Om antalet transporter ökar väsentligt i framtiden kommer även olycksfrekvensen att öka. Vilken effekt detta har på risknivåerna är dock oklart. En känslighetsanalys utförs därför i avsnitt 5.4.1.

- Persontäthet i planområdets omgivning.

Persontätheten, i vilken befolkningstätheten (folkbokförda) utgör en del, har stor inverkan på hur många som kan förväntas drabbas vid en olycka på järnvägen. I riskutredningen har persontätheten uppskattats utifrån antal folkbokförda och antalet personer som vistas på skolor i planområdets omgivning. Persontätheten uppskattades vara som mest 11 000 personer per km² under vissa timmar av dygnet. Den uppskattade persontätheten bedöms ha en stor säkerhetsmarginal och osäkerheten därför inte nödvändig att kvantifiera närmare.

- Väderförhållanden vid olyckstillfället.

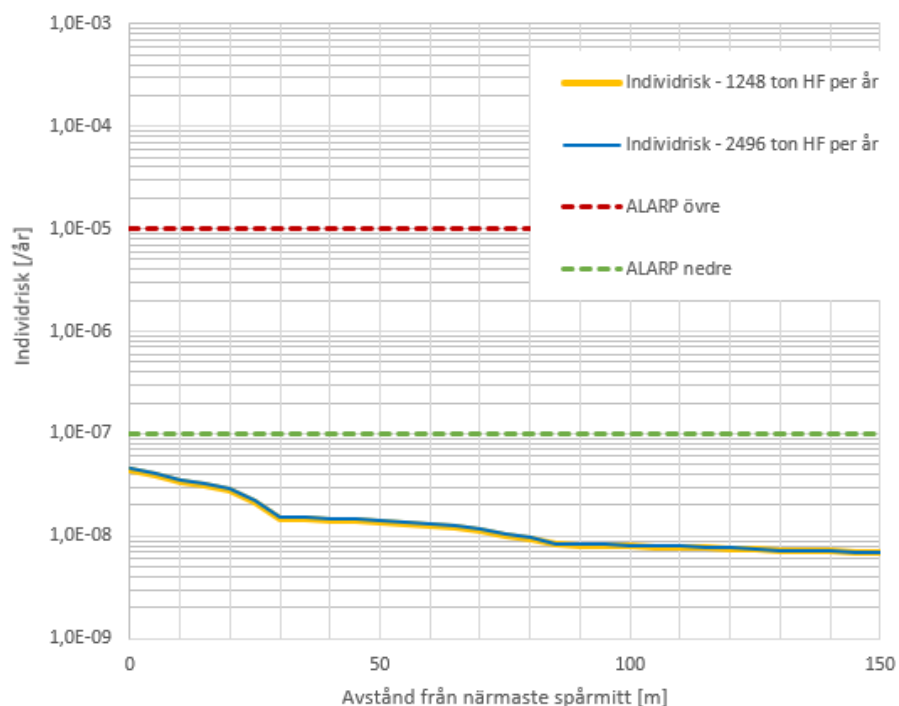
Konsekvensavståndet som uppstår vid en farligt gods-olycka på järnvägen som leder till ett utsläpp påverkas i hög grad av vilka väderförhållanden som råder vid olyckstillfället. Detta gäller särskilt utsläpp som ger upphov till spridning av giftig och/eller brandfarlig gas. Under vissa förhållanden, som råder mer sällan, kan konsekvensavståndet öka betydligt. En känslighetsanalys utförs därför i avsnitt 5.4.1 med "värsta tänkbara" väderförhållanden.

5.4.1 Känslighetsanalys

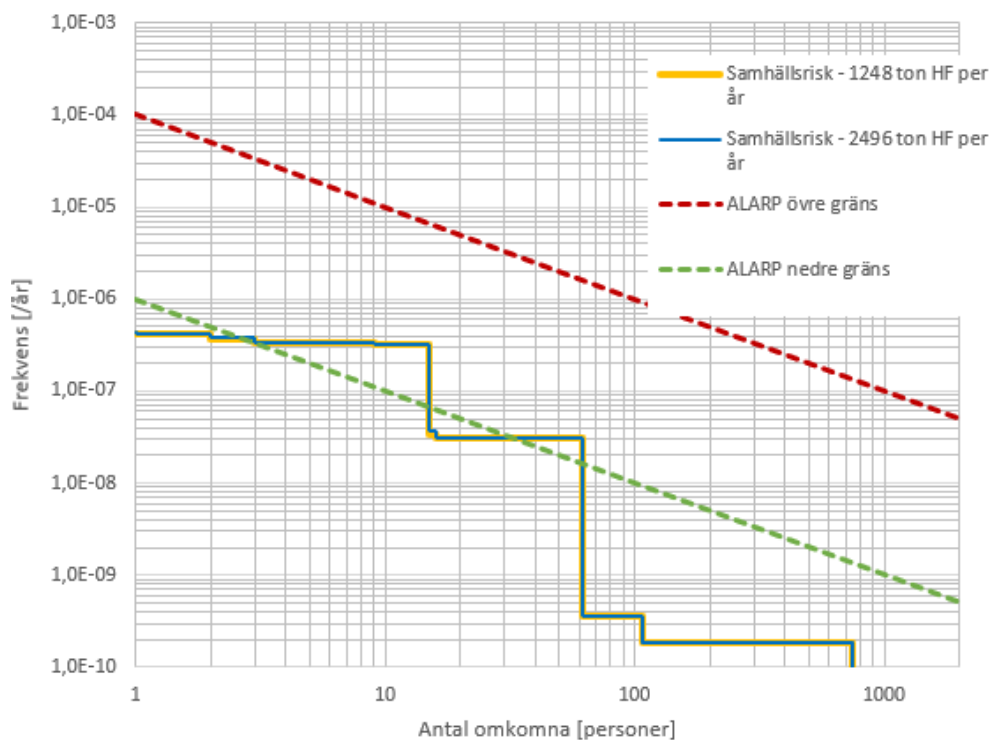
I detta avsnitt utförs känslighetsanalyser av de parametrar som i föregående avsnitt har bedömts vara förknippade med osäkerheter som kan ha en betydande inverkan på resultatet.

Ökat antal transporter med fluorvätesyra (HF)

För att undersöka resultatets känslighet för en oförutsedd ökning av antalet transporter med HF genomförs kompletterande beräkningar av individ- och samhällsrisk. Ett scenario undersöks då antalet transporter fördubblas, vilket innebär en mängd på i genomsnitt 2496 ton per år. Resultatet presenteras i Figur 13 och Figur 14.



Figur 13. Individrisk för planområdet vid ökat antal transporter av HF.



Figur 14. Samhällsrisik för planområdet med omgivningen vid ökat antal transporter av HF.

Av Figur 13 och Figur 14 framgår att både individ- och samhällsrisken ökar ytterst marginellt och att osäkerheten i uppskattat antal transporter av HF därför har liten betydelse. I stället är det olyckor som involverar andra ämnen som huvudsakligen bidrar till individ- och samhällsrisken.

Väderförhållanden vid olyckstillfället

För att undersöka hur konsekvensavståndet och i förlängningen antalet omkomna i omgivningen påverkas av väderförhållandena vid olyckstillfället genomförs kompletterande beräkningar. Det antas att de "värsta tänkbara" förhållandena råder, vilket innebär en hög atmosfärisk stabilitet (Pasquill-klass E) och en låg vindhastighet (2 m/s). Vid sådana tillfällen är ofta solinstrålningen låg och luftrörelserna i nivå med marken små. Den stabila atmosfären medför en minskad inblandning av luft i det gasmoln som sprids vilket leder till längre konsekvensavstånd i jämförelse med en instabil atmosfär [32]. Resultatet presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Konsekvensavstånd och antal omkomna vid, ur konsekvenssynpunkt, normala respektive värsta tänkbara väderförhållanden. I tabellen utgör "2.1" spridning av brandfarlig gas (propan, gasmolnsbrand), "2.3" spridning av giftig gas (ammoniak) och "8" spridning av giftig gas från utläckt syra (HF). Endast de värsta olycksscenarierna och således det längsta konsekvensavståndet respektive det största antalet omkomna presenteras.

Scenario	Väderförhållanden	Konsekvensavstånd [meter]			Omkomna [-]		
		2.1	2.3	8	2.1	2.3	8
Grundscenario	Vindhastighet: 2,7 m/s Temperatur: 6,9 °C Stabilitetsklass: C	85	268	125	2	62	16
Värsta tänkbara väderförhållanden	Vindhastighet: 2,0 m/s Temperatur: 5 °C Stabilitetsklass: E	125	876	266	9	610	74

Av Tabell 7 framgår att en farligt gods-olycka som inträffar under värsta tänkbara väderförhållanden blir mer omfattande i både konsekvensavstånd och antalet omkomna personer. Resultatet förstärker bedömningen att byggnader inom planområdet behöver skyddas mot farligt gods-olyckor som ger spridning av brandfarlig och/eller giftig gas. I avsnitt 5.3 har en åtgärd som markant reducerar denna risk föreslagits.

6. SLUTSATSER

Syftet med denna utredning har varit att utreda riskbilden för ett planområde omfattande Förvaltaren 2 i Eskilstuna. Utredningen har gjorts utifrån planområdets närhet till järnvägen Svealandsbanan (Sala-Oxelösund.)

Riskutredningen har genomförts kvantitativt vilket innebär att risknivåer har värderats utifrån beräknade individ- och samhällsrisker för att utreda lämpligheten med planerad markanvändning. I utredningen har riktlinjer från Länsstyrelsen Södermanland tillämpats.

Utredningen har visat att individrisken inom planområdet, enligt gällande acceptanskriterier, är acceptabelt låg. Säkerhetshöjande åtgärder behöver således inte vidtas för att ytterligare reducera individrisken. Vidare har utredningen visat att samhällsriskerna inom planområdet med omgivningen är inom det så kallade ALARP⁴-området och att säkerhetshöjande åtgärder därför erfordras.

För att reducera samhällsriskerna rekommenderas att en säkerhetshöjande åtgärd enligt Tabell 8 vidtas. Åtgärden bör införas som planbestämmelse i detaljplanen.

Tabell 8. Förslag på säkerhetshöjande åtgärd.

Riskkälla	Säkerhetshöjande åtgärd intill riskkällan
Järnvägen	<ul style="list-style-type: none"> Friskluftsintag till flerbostadshus inom planområdet bör placeras högt, exempelvis på taket. Åtgärden ger ett mycket bra skydd mot olyckor på järnvägen som ger utsläpp av giftig gas eller flyktiga syror så som fluorvätesyra (HF). Åtgärden ger även ett visst skydd mot olyckor som ger utsläpp av brandfarlig gas.

Om åtgärden enligt Tabell 8 vidtas bedöms risknivån inom planområdet bli acceptabelt låg. Samhällsriskerna är dock, även efter vidtagen åtgärd, delvis inom ALARP-området. Detta beror på att olyckor på järnvägen även drabbar befintlig bebyggelse i planområdets omgivning. För att ytterligare reducera samhällsriskerna skulle det krävas att åtgärder vidtas i befintlig bebyggelse utanför planområdets gränser. Detta kan, i enlighet med ALARP-principen, anses vara orimligt. Samhällsriskerna kan således, liksom individrisken, anses vara acceptabelt låg och bebyggelsen därmed lämplig under förutsättning att den säkerhetshöjande åtgärden enligt Tabell 8 vidtas.

Planerad bebyggelse inom planområdet ligger minst 95 meter från järnvägen och uppfyller därmed även Trafikverkets generella råd om bebyggelsefria avstånd intill järnvägar.

⁴ ALARP står för "As Low As Reasonably Practicable" och innebär att riskerna kan tolereras endast om samtliga rimliga åtgärder vidtas.

7. REFERENSER

- [1] AQ3 Arkitektur, Förvaltaren 2, Eskilstuna - Skisshandling 2022-02-15.
- [2] Eskilstuna kommun - Stadsbyggnadsförvaltningen, Planavdelningen, "Planbesked, Förvaltaren 2 (Svar på handlingsnr. 2019:3387)," 2020-01-17.
- [3] SCB, "Statistik på rutor," 2021. <https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/>.
- [4] SCB, "Antal och andel personer och hushåll efter boendeform den 31 december 2020," 2021. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/> [2020-02-17].
- [5] Eskilstuna kommun, "SCB: Regional befolkningsprognor - Eskilstuna, år 2021- 2050," 2021.
- [6] Skolverket, "Elevstatistik - Skolenheten Björktorpsskolan F-3 (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=36462704&ar=senaste&run=1> [2022-02-17].
- [7] Skolverket, "Elevstatistik - Skolenheten Björktorpsskolan 4-6 (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=11280060&ar=senaste&run=1> [2022-02-17] .
- [8] Skolverket, "Personalstatistik - Skolenheten Björktorpsskolan F-3 (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=36462704&ar=senaste&run=1> [2022-02-17].
- [9] Skolverket, "Personalstatistik - Skolenheten Björktorpsskolan 4-6 (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=11280060&ar=senaste&run=1> [2022-02-17].
- [10] Skolverket, "Elevstatistik - Skolenheten Internationella Engelska Skolan Eskilstuna (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=36759013&run=1> [2022-02-17].
- [11] Skolverket, "Personalstatistik - Skolenheten Internationella Engelska Skolan Eskilstuna (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=36759013&run=1> [2022-02-17].
- [12] Skolverket, "Elevstatistik - Skolenheten Stålforssskolan 7-9 (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=14327803&ar=senaste&run=1> [2022-02-17].
- [13] Skolverket, "Personalstatistik - Skolenheten Stålforssskolan 7-9 (läsår 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021. <https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=14327803&ar=senaste&run=1>

- vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=14327803&ar=senaste&run=1 [2022-02-17].
- [14 Skolverket, "Elevstatistik - Skolenheten Kunskapscompaniets Gymnasium i Eskilstuna (läså
] 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021.
https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-
vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=91333138&ar=senaste&vform=21&run=1
[2022-02-17].
- [15 Skolverket, "Personalstatistik - Skolenheten Kunskapscompaniets Gymnasium i Eskilstuna
] (läså 2016/2017 t.o.m. 2020/2021)," 2017-2021.
https://www.skolverket.se/skolutveckling/statistik/sok-statistik-om-forskola-skola-och-
vuxenutbildning?sok=SokA&kommun=0484&one=91333138&ar=senaste&vform=21&run=1
[2022-02-17].
- [16 Lantmäteriet, "Topografisk karta," 2022. https://minkarta.lantmateriet.se/ [2022-03-03].
]
- [17 SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer - Vindriktning och vindhastighet: Eskilstuna
] A," 2022. https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-
observationer/#param=wind,stations=all,stationid=96190 [2022-03-02].
- [18 SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer - Lufttemperatur: Eskilstuna A," 2022.
] https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-
observationer/#param=airtemperatureInstant,stations=all,stationid=96190 [2022-03-03].
- [19 Räddningsverket, Värdering av risk, 1997.
]
- [20 Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, Riskhantering i
] detaljplaneprocessen, 2006.
- [21 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.
- [22 Räddningsverket, Farligt gods på vägnätet - underlag för samhällsplanering, 1998.
]
- [23 Brandkonstulden AB, "Riskbedömning: Kv Fikonet 2-3, Eskilstuna - Ändring av detaljplan
] (utgåva 6)," 2017.
- [24 MSB, "RIB - Farliga ämnen: Identitet - Fluorvätesyra," u.å.
] https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=7786&q=fluorv%c3%a4
tesyra&p=1 [2022-03-04].
- [25 Trafikverket, "Trafikuppgifter järnväg T21 och bullerprognos 2040," 2021.
] https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-
analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/.
- [26 Trafikverket, "NJDB på webb," https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket
] [2022-03].
- [27 Trafikanalys, "Bantrafik 2020," 2021. https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafik/.
]
- [28 Räddningsverket, "Kartläggning av farligt godstransporter - September 2006," 2006.
]
- [29 Banverket, Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar
] omgivningen, 2001.
- [30 Räddningsverket, Handbok för riskanalys, Karlstad: Elanders Tofters 7838 , 2003.
]

- [31 Länsstyrelsen i Stockholms Län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar
] med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.
- [32 S. Fischer, R. Forsén, O. Hertzberg, A. Jacobsson, B. Koch, L. Thaning och S. Winter,
] Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av
risker, Försvarets Forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [33 UIC, UIC CODE 777-2 R: Structures built over railway lines - Construction requirements in
] the track zone, 2002.
- [34 Räddningsverket, Farligt gods - Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av
] transporter med farligt gods på väg eller järnväg, 1996.
- [35 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.

BILAGA 1 – FARLIGT GODS-OLYCKOR

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

FREKVENNS FÖR FARLIGT GODS-OLYCKOR PÅ JÄRNVÄG

Olycksfrekvensen för godståg med farligt gods beräknas utifrån urspårningsfrekvensen för godståg, andelen av farligt gods av godstrafiken och genomsnittantal godsvagnar som spårar ur vid ett urspårande tåg.

För beräkningen av olycksfrekvensen används urspårningsfrekvens från standarden "UIC CODE 777-2 R Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone" [33] för 1 km järnvägssträcka.

I Tabell 9 redovisas indata vid beräkningen av olycksfrekvensen för tåg som transporterar farligt gods och i Tabell 10 redovisas resultatet.

Tabell 9. Indata för uppskattning av olycksfrekvens

Parameter	Värde
Antal tåg [per dygn]	Godståg: 8,6 [25]
Antal vagnar ⁵ [per tåg]	Godståg: 29
Genomsnittligt antal vagnar som lämnar spåret vid urspårning [-]	3,5 [34]
Andel godsvagnar med farligt gods ⁶ [-]	8,7 %
Järnvägssträckans längd [km]	1
Urspårningsfrekvens för godståg per tåg-km (spår med växling)	25×10^{-8} [33]

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

Utdata	Värde
Olycksfrekvens	0,000149 olyckor/år

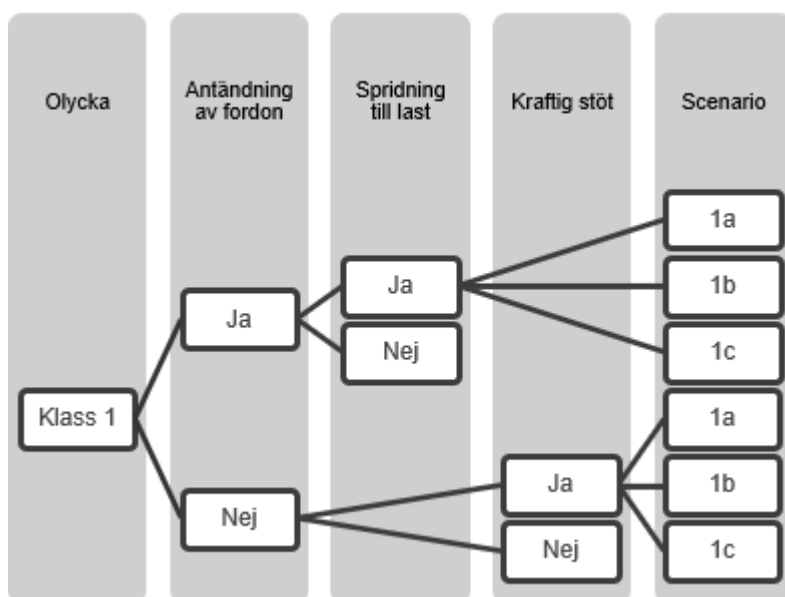
HÄNDELSETRÄD

I Figur 15 – Figur 20 presenteras händelseträdd⁷ för olyckor med farligt gods-transporterande fordon. Händelseträden beskriver olyckornas följder stegvis och mynnar i olika konsekvenser (scenarier) för påverkan på omgivningen. Konsekvenserna beskrivs närmare i efterföljande avsnitt.

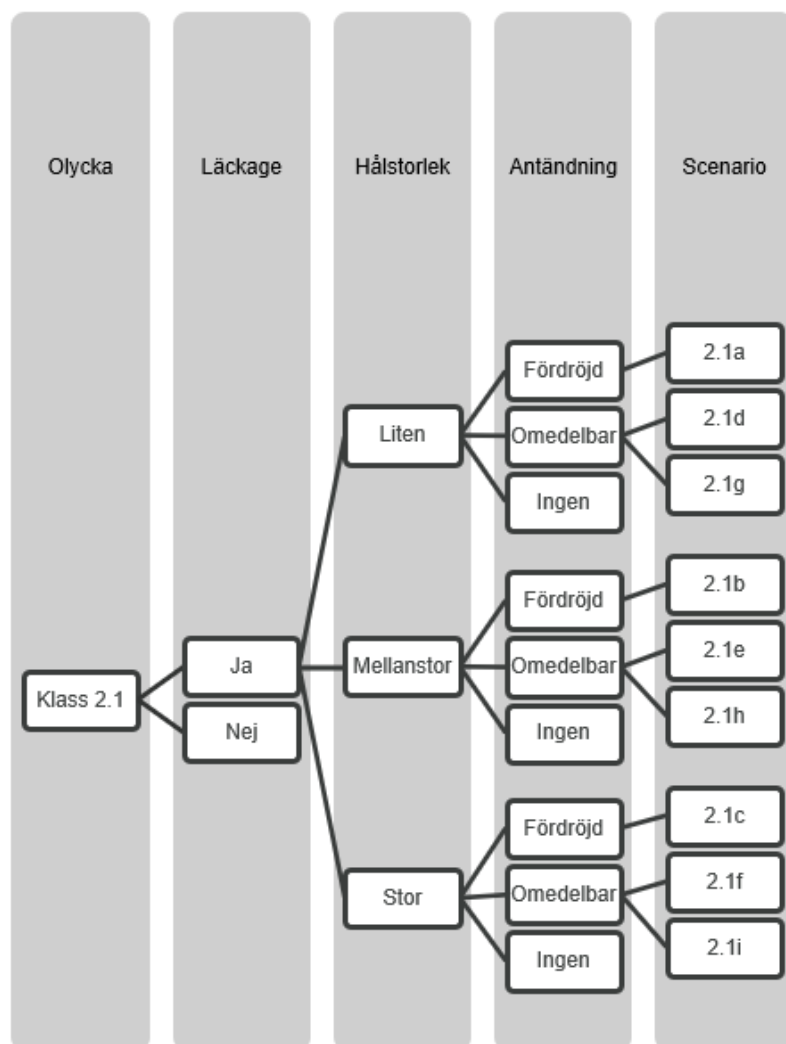
⁵ Beräknas utifrån medeltåglängd för godståg från statistik [25] och längden på en godsvagn (vilket är ca. 20 meter lång).

⁶ Beräknas utifrån nationell statistik [27]; genomsnitt från år 2015 t.o.m. 2020 över transportarbete för samtliga godsslag exkl malm (miljoner tonkm) och transportarbete farligt gods (miljoner tonkm).

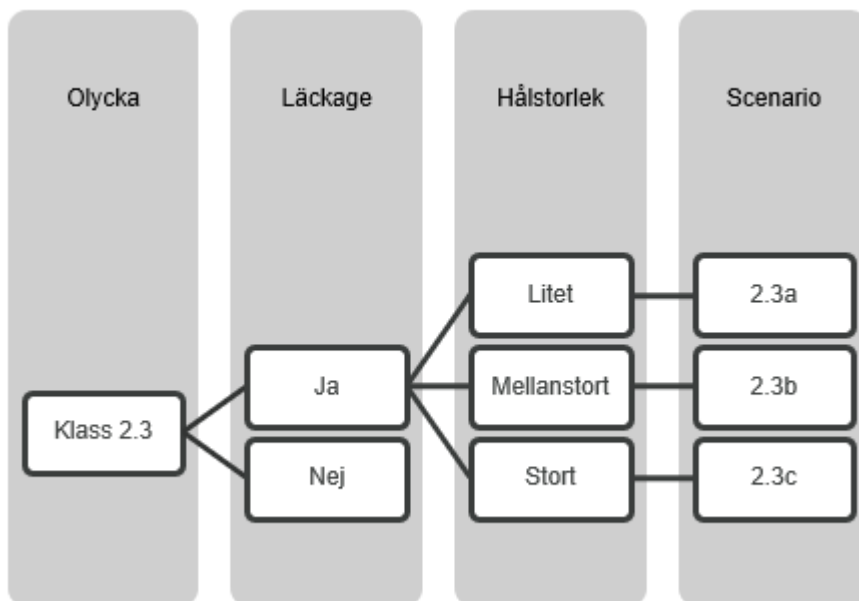
⁷ Händelseträdd utgår från en önskad händelse, i detta fall en olycka med ett farligt gods-transporterande fordon, och följer sedan förloppet framåt för att finna möjliga konsekvenser av händelsen [19].



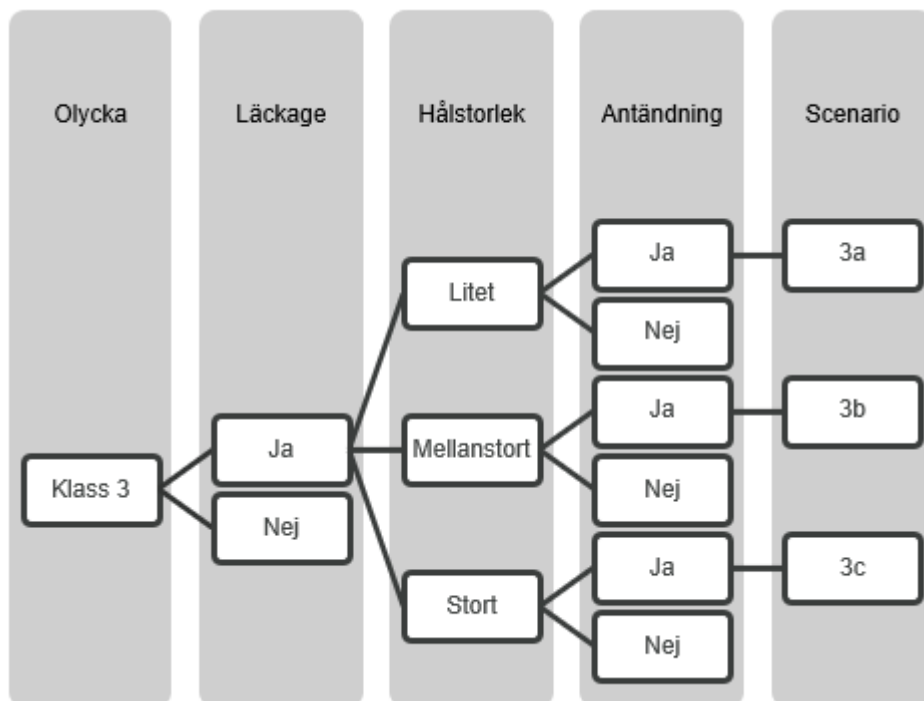
Figur 15. Händelsetråd för olyckor i farligt gods-klass 1.



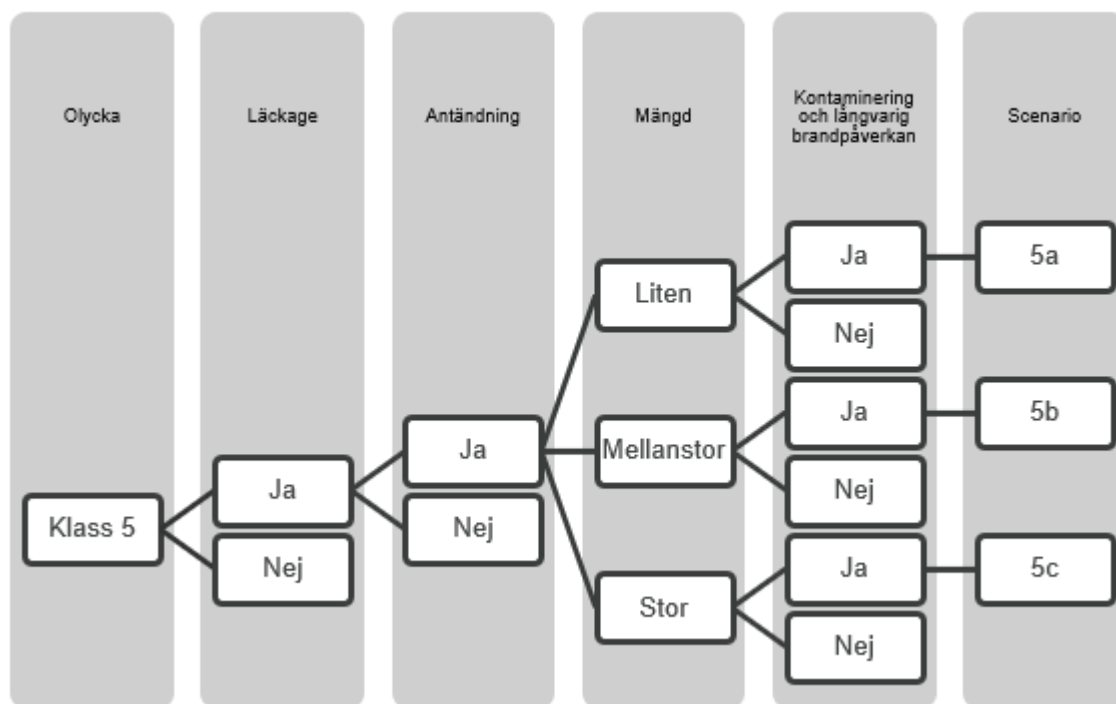
Figur 16. Händelsetråd för olyckor i farligt gods-klass 2.1.



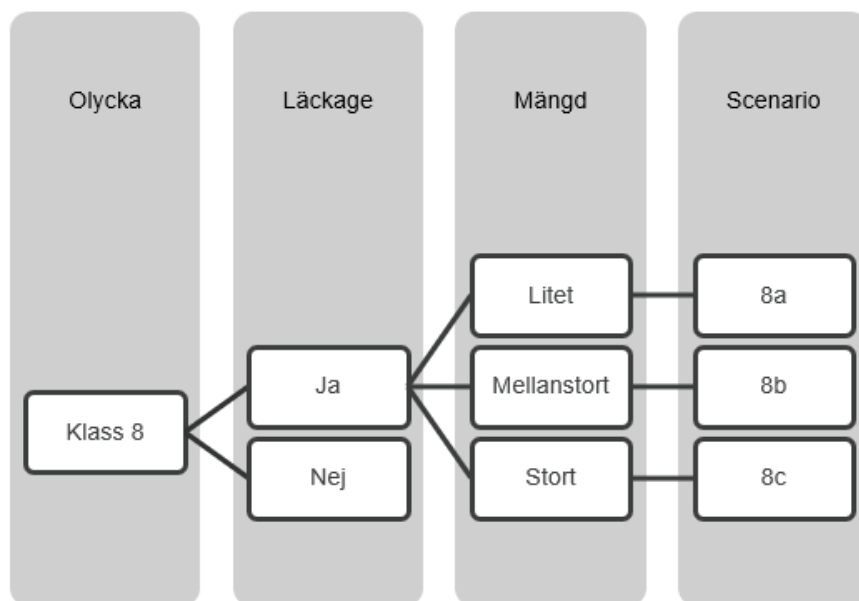
Figur 17. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 2.3.



Figur 18. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 3.



Figur 19. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 5.



Figur 20. Händelseträd för olyckor i farligt gods-klass 8. Scenarierna utgör avdunstning efter utsläpp av frätande och giftig vätska.

KONSEKVENSBERÄKNINGAR

Konsekvensberäkningar genomförs i ALOHA (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*) 5.4.7 och med en modell för tryckpåverkan och impulstäthet från detonation av explosivämnen [35]. Beräkningarna baseras på scenarier beskrivna i rapporten "Farligt gods – riskbedömning vid transport" [34]. Konsekvensavstånden redovisas i Tabell 11. I konsekvensberäkningarna har i grundscenariot en genomsnittlig vindhastighet och temperatur för Eskilstuna använts. För värsta tänkbara skadehändelsen har en vindhastighet på 2 m/s, temperatur på 5 °C och stabilitetsklass E (svagt stabil) använts.

Tabell 11. Konsekvensavstånd för olycksscenarier. Inom konsekvensavstånden kan dödsfall inträffa.

Scenario	Typ av scenario	Antaget ämne	Konsekvensavstånd (grundscenario)	Konsekvensavstånd (värsta tänkbara väderförhållanden)
1a	Explosion med explosivt ämne (LP50)	TNT	20	20
1b			32	32
1c			76	76
2.1a	Gasmolnsbrand (60% LEL)	Gasol (propan)	11	11
2.1b			22	32
2.1c			85	125
2.1d	Jetflamma (15 kW/m ²)		10	10
2.1e			10	10
2.1f			22	21
2.1g	BLEVE (15 kW/m ²)		66	66
2.1h			138	138
2.1i			356	358
2.3a	Spridning av giftig gas i luft (AEGL- 3)	Ammoniak	26	66
2.3b			73	204
2.3c			268	876
3a	Pölbrand från brandfarlig vätska (15 kW/m ²)	Etanol	3	3
3b			8	6
3c			27	28
5a	Explosion efter kontaminering och brandpåverkan (LP50)	Ammoniumnitrat	32	32
5b			37	37
5c			41	41
8a	Avdunstning efter utsläpp av frätande och giftig vätska. (AEGL- 3)	Fluorvätesyra (HF)	20	40
8b			52	104
8c			125	266