

RAPPORT
**RISKUTREDNING FÖR DETALJPLAN
KV. GELBGJUTAREN OCH INSTRUMENTET 5 M. FL.**



VERSION C
2021-10-08

UPPDRAG

Titel på rapport:

Status:

Datum:

298023, Riskutredning för detaljplan. Kv. Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m. fl. i Södra Hagalund

Riskutredning för detaljplan. Kv. Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m. fl.

Slutversion

2021-10-08

MEDVERKANDE

Beställare:

Kontaktperson:

Konsult:

Uppdragsansvarig:

Kvalitetsgranskare:

Humlegården Holding III

Camilla Löfgren

Max Gunnarsson – Tyréns AB

Erol Uddholm – Tyréns AB

Magnus Cederlund – Tyréns AB

Susanne Stenlund – Tyréns AB

REVIDERINGAR

Revideringsdatum:

Version:

Ansvarig:

2023-05-03

C

Magnus Cederlund

Revideringar i version B och C

Kapitel	Stycke	Sida
1.1	3	7
3.3.2	2	16-17
3.3.2	14	21
5	1	32
5.2	2	34
5.2	5	34
5.2	6-7	35
5.3.1	1	36
5.3.2	1	37
5.4	1	37
5.6.2	1	44
6.3.3	1	48-49
6.4	3	49
6.8	4	51
7.1	5	54
7.3	2	55
Bilaga 1	-	62-66

SAMMANFATTNING

Denna riskutredning har analyserat samtliga akuta olycksrisker som har identifierats i närheten till Kvarteret Gelbgjutaren i Södra Hagalund i samband med detaljplanearbete för Detaljplan Kv. Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m. fl. Inventerade risker består av transportleder för farligt gods (väg och järnväg), urspårning, brandgas från tunnelbana samt verksamheter som hanterar farligt gods.

Beräkningar har utförts för Ostkustbanan, Mälarbanan och för Solnavägen. En kvantitativ analys har även genomförts för ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3. Beräkning för urspårning har även genomförts för Ostkustbanan.

Slutsatsen av riskanalysen visar på att riskreducerande åtgärder behövs för Ostkustbanan samt för Ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3. För Ostkustbanan visar riskanalysen på att vid 30 meter bebyggelsefritt avstånd för kontor, bostäder samt förskola så blir individrisken samt samhällsrisken låg. Individrisken ligger under ALARP vid 25 meters avstånd oavsett vilken framtida tågtrafik som används i beräkningarna förutom vid 18 godståg per dygn med det nationella snittet eller Räddningsverket fördelning. Samhällsrisken ligger vid den nedre ALARP nivån med Trafikverkets egen prognos med 3,5 godståg/dygn för 2040 (nollalternativ, fyra spår), och ligger i den nedra halvan av ALARP ifall 18 godståg/dygn används för 2040 (enligt ny prognos 2020). Utifrån detta och vid jämförelse med RIKTSAMs kriterier så anses risknivån vara acceptabel. Upprätthålls minst 25 meter skyddsavstånd från Ostkustbanan så anses även detta vara tillräckligt skyddsavstånd för urspårning. Då Ostkustbanan går i direkt anslutning till detaljplaneområdet så anses det ändå vara rimligt att införa riskreducerande åtgärder.

Ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3 hanterar giftiga gaser vilket kan spridas i området. Det är inga större mängder som hanteras, och det finns riskreducerande åtgärder inom verksamheten. Då ytbehandlingsfabriken ligger i direkt anslutning till detaljplaneområdet så anses det ändå vara rimligt att införa riskreducerande åtgärder.

För att visa på god riskhänsyn så anses det vara rimligt att införa vissa åtgärder för detaljplaneområdet i Södra Hagalund, dessa presenteras i tabellen nedan.

Riskreducerande åtgärder på specifika avstånd som ska beaktas

Avstånd mellan spår och fasad	Åtgärder/kommentarer
<25 meter	<ul style="list-style-type: none"> • Bebyggelsefritt område. Området ska utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Exempel på markanvändning som är tillåten är ytparkering.
25 - 30 meter <i>(närmast planerad byggnad ligger på 30 meters avstånd)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utrymning ska kunna ske bort från spårområdet. • Inga loftgångar på fasaden som är vänd mot spårområdet. • Fasader som löper parallellt med järnvägen inom 25 - 50 meter ska ur olycksriskperspektiv utföras i minst tändskyddat material (B-s1, d0). Åtgärden gäller enbart för fasader som löper parallellt med järnvägen, och ej exempelvis för fasader på tvärgator inom 50 meter. • Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX system) till byggnaderna placeras bort från järnvägen, på tak eller sida bort från järnvägen. Alternativt att ventilationen förses med detektorer för att stoppa och skydda för vidare spridning av brandfarliga och giftiga gaser utifrån och vidare in i byggnaden.
30 - 50 meter	<ul style="list-style-type: none"> • Utrymning ska kunna ske bort från spårområdet. • Fasader som löper parallellt med järnvägen inom 25 - 50 meter ska ur olycksriskperspektiv utföras i minst tändskyddat material (B-s1, d0). Åtgärden gäller enbart för fasader som löper parallellt med järnvägen, och ej exempelvis för fasader på tvärgator inom 50 meter. • Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX system) till byggnaderna placeras bort från järnvägen, på tak eller sida bort från järnvägen. Alternativt att ventilationen förses med detektorer för att stoppa och skydda för vidare spridning av brandfarliga och giftiga gaser utifrån och vidare in i byggnaden.
Avstånd från Ytbehandlingsfabrik	Åtgärder/kommentarer
Inom röda och blå området samt tio meter över mark, se Figur 28 och Figur 29.	<ul style="list-style-type: none"> • Ska markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus. Utomhus, inom dessa områden, är endast markanvändning motsvarande zon A lämplig, exempelvis trafik eller ytparkering. • Ska inte friskluftsintag till byggnader placeras. <p>På större avstånd (utanför det röda och det blå området Figur 28 och Figur 29 samt på högre höjder (minst tio meter över mark) krävs inga åtgärder.</p>

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	7
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING	7
1.2	MÅL OCH SYFTE	7
1.3	OMFATTNING	7
1.4	METOD	7
2	RISKVÄRDERING	9
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	11
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING.....	11
3.2	REGIONALA OCH NATIONELLA RIKTLINJER	14
3.3	TRANSPORTER MED FARLIGT GODS	17
3.3.1	ALLMÄN BESKRIVNING OM TRANSPORTER MED FARLIGT GODS	17
3.3.2	OSTKUSTBANAN	17
3.3.3	MÅLARBANAN	22
3.3.4	SOLNAVÄGEN	22
3.3.5	TRANSPORTER INOM PLANOMRÅDET	23
3.4	VERKSAMHETER SOM HANTERAR FARLIGT GODS.....	23
3.4.1	ÖVRIGA VERKSAMHETER	23
3.4.2	YTBEHANDLINGSFABRIK I INSTRUMENTET 3	24
3.5	TUNNELBANAN	26
4	ANALYS	29
4.1	INLEDANDE RISKIDENTIFIERING TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.....	29
4.2	INLEDANDE RISKINVENTERING VERKSAMHETER	30
5	BERÄKNINGAR.....	34
5.1	INDIVIDRISK	34
5.1.1	OSTKUSTBANAN	34
5.1.2	MÅLARBANAN	35
5.1.3	SOLNAVÄGEN	35
5.2	SAMHÄLLSRISK	36
5.3	KÄNSLIGHETSANALYSER.....	38
5.3.1	INDIVIDRISK	38
5.3.2	SAMHÄLLSRISK	39
5.4	URSPÅRNING OCH KOLLISION	39
5.4.1	URSPÅRNING ENLIGT BANVERKET/FREDÉN	39
5.4.2	BERÄKNING URSPÅRNING ENLIGT INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS... 40	
5.5	YTBEHANDLINGSFABRIKEN INOM INSTRUMENTET 3	42

5.5.1	AVRINNING UTAN MARKÅTGÄRDER (SCENARIO 1).....	42
5.5.2	AVRINNING MED UPPHÖJNING AV MARKYTAN (SCENARIO 2)	43
5.5.3	SPRIDNING I LUFT.....	43
5.6	OSÄKERHETER.....	46
5.6.1	ANTALET TRANSPORTER	46
5.6.2	FOLKMÄNG HAGALUND.....	46
5.6.3	BERÄKNINGSMODELLEN.....	46
5.6.4	FRAMTIDA BRÄNSLEN OCH KÖRSÄTT	46
6	MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	48
6.1	RID-KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL.....	48
6.1.1	VÄRDERING AV RISK.....	48
6.1.2	EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	48
6.1.3	VÄRDERING AV RISK EFTER EVENTUELLA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER ..	48
6.2	RID-KLASS 2 – GASER.....	48
6.2.1	VÄRDERING AV RISK.....	48
6.2.2	EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	49
6.2.3	VÄRDERING AV RISK EFTER EVENTUELLA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER ..	49
6.3	RID-KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR	50
6.3.1	VÄRDERING AV RISK.....	50
6.3.2	EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	50
6.3.3	VÄRDERING AV RISK EFTER EVENTUELLA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER ..	50
6.4	RID-KLASS 5 – OXIDERANDE ÄMNEN SAMT ORGANISKA PEROXIDER	51
6.5	RID-KLASS 8 – FRÄTANDE ÄMNEN.....	52
6.6	URSPÅRNING.....	52
6.7	VERKSAMHETER	52
6.7.1	ÖVERGRIPANDE.....	52
6.7.2	YTBEHÄNDLINGSFABRIK	52
6.8	SAMMANFATTNING ÅTGÄRDER.....	53
7	RESULTAT OCH DISKUSSION.....	55
7.1	TRANSPORTLEDER FÖR FARLIGT GODS	55
7.2	VERKSAMHETER	56
7.3	RESULTAT	57
	REFERENSER	59
	BILAGA 1 - BERÄKNINGAR.....	61

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Tyréns har på uppdrag av Humlegården Fastigheter AB upprättat en riskutredning för att utreda vilka riskkällor som kan påverka en exploatering av kvarteret Gelbgjutaren i södra Hagalund i samband med detaljplanearbete för detaljplan Kv. Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m. fl. I uppdraget ingår att göra en inventering av kringliggande riskkällor, beräkna individ- och samhällsrisk, samt redovisa eventuella riskreducerande åtgärder.

Då planerade bebyggelser för kvarteret Gelbgjutaren ligger närmare transportled för farligt gods än 150 meter rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att en riskanalys ska genomföras för att avgöra om planerad bebyggelse är lämpligt utifrån ett olycksperspektiv (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).

Efter inkomna yttranden från Länsstyrelsen i Stockholm samt från Storstockholms brandförsvaret har rapporten reviderats 2021-10-13 (version B). Ny eller ändrad text är markerad med kantlinje till vänster.

1.2 MÅL OCH SYFTE

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, utreda olycksriskerna förknippade med planerad bebyggelse inom planområdet.

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

1.3 OMFATTNING

Riskutredningen avser olycksrisker som kan påverka den föreslagna bebyggelsen och avser att besvara följande uppgifter:

- Hur påverkas planområdet av närliggande riskkällor såsom transportleder (väg, järnväg och tunnelbana) samt verksamheter som hanteras farligt gods.
- Vilka åtgärder eller begränsningar måste beaktas i genomförandet?

Analysen omfattar inte buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning, översvämning, ras, skred, luft- eller markföroreningar.

1.4 METOD

Arbetet genomförs i följande steg:

- Inventering och informationsinsamling: Topografi, farligt gods som fraktas, etcetera.
- Beräkning av riskmått för individ- och samhällsrisk för transportleder. Detta innefattar bedömning av de identifierade riskernas omfattning och frekvens.
- Bedömning och översiktlig beskrivning av osäkerheter som är kopplade till bedömningen av riskerna.
- Värdering av de risker med transport av farligt gods görs enligt riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016) samt rapporten "Värdering av risk" från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap).
- Kvalitativ bedömning av verksamheter som hanterar farligt gods. Bedömning görs utifrån avstånd till detaljplaneområdet samt vilka ämnen och mängder som hanteras och transporteras till och från.

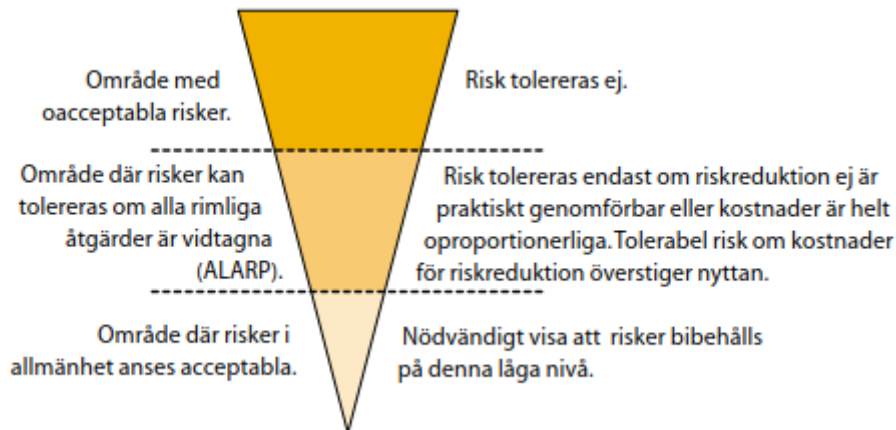
- Kvantitativ bedömning av riskkälla (verksamhet) inom instrumentet 3
- Utifrån resultatet från ovanstående delmoment tas rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning fram.
- Framtagande av riskreducerande åtgärder

2 RISKVÄRDERING

Värdering av risker har sin grund i hur riskerna upplevs. Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

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

Risker kan kategoriskt placeras i tre fack. De kan anses vara tolerabla, tolerabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 1 beskriver principen för riskvärdering (Räddningsverket, 1997).



Figur 1 Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 2003).

Det är nödvändigt att skilja på två grupper av personer när kriterier för risktolerans diskuteras för människors liv och hälsa. Dessa är dels personer ur allmänheten, s.k. "tredje man" och dels personer med anknytning till den analyserade riskkällan.

Privatpersoner, människor i sina bostäder, människor på offentliga platser och exempelvis i affärer etc. är att betrakta som "tredje man". Denna indelning grundar sig i fördelningsprincipen, vilken innebär att enskilda grupper inte skall vara utsatta för oproportionerligt stora risker från en verksamhet i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

För "tredje man" innebär detta att risken från ett analysobjekt inte bör utgöra en betydande del av den totala risken som personer i denna grupp utsätts för eftersom "tredje man" har mycket liten, eller ingen nytta av att utsättas för risken.

Riskvärderingskriterier

I Sverige finns i dagsläget inget nationellt beslut om vilka riskvärderingskriterier som ska användas. År 2003 publicerade Länsstyrelsen i Stockholms län en rapport (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) där riskvärderingskriterierna som togs fram av Det Norske Veritas - DNV (Räddningsverket, 1997) föreslås.

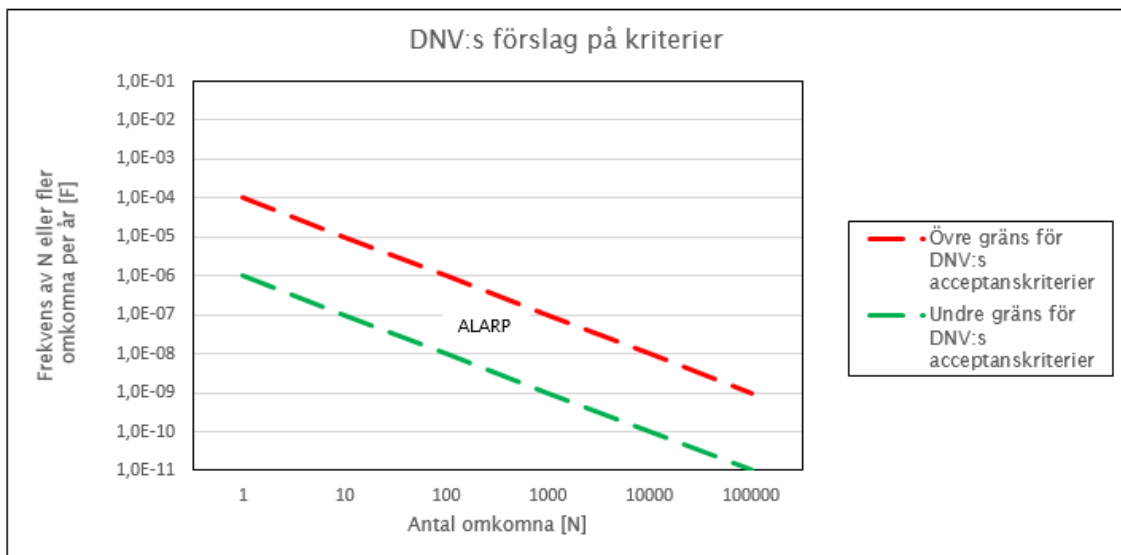
Risikvärderingskriterierna omfattar två olika värderingsmått, dels individrisk och dels samhällsrisk. Individrisk är ett mått på risken för en person som befinner sig på en specifik plats, till exempel på ett visst avstånd från en transportled. Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om den bara sker vid enstaka tillfällen längs en 1 km lång sträcka. För individrisk föreslås följande kriterier av DNV:

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

För samhällsrisk föreslås följande kriterier av DNV:

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

Toleranskriterierna för samhällsrisk som DNV har föreslagit för Sverige visas i Figur 2.



Figur 2 Av DNV föreslagna samhällsriskkriterier (Räddningsverket, 1997).

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

I analysen används de toleranskriterier för individrisk och samhällsrisk som DNV har föreslagit. Vidare används regionala riktlinjer enligt avsnitt 3.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

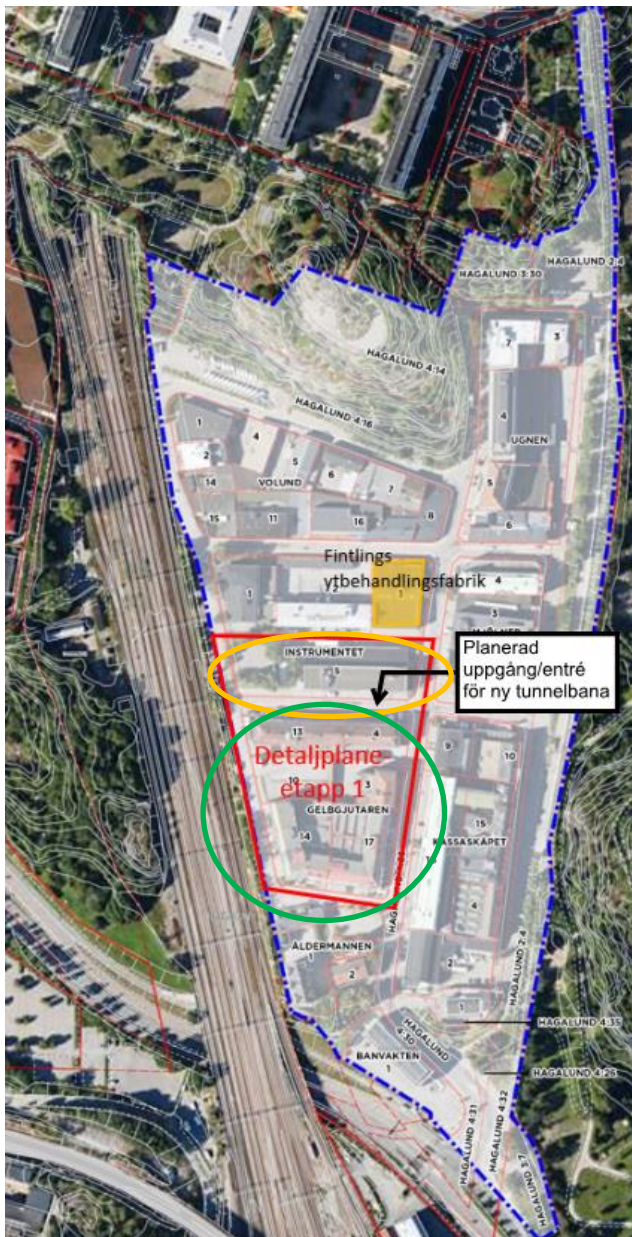
Hagalund har från dess tillblivelse vid förra sekelskiftet varit en enskild och tydligt avskiljbar, och till viss del svåråtkomlig stadsdel trots sitt centrala läge i Solna mellan Solna centrum och Stockholms innerstad och omedelbara närhet till Karolinska sjukhuset, se Figur 3. Idag nås området via buss eller bil från Solnavägen, pendeltåg från Solna station alternativt tunnelbana från Solna centrum. I samband med utbyggnad av tunnelbanans gula linje till Arenastaden förbereds en ny station vid Hagalund. Den nya tunnelbanan kommer att förändra områdets tillgänglighet och öka dess attraktivitet som stadsdel (Humlegården, 2018).

Exploateringsområdet kommer innefatta flera detaljplaner med start med kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 i Södra Hagalund.

Detaljplaneområdet som denna riskanalys fokuserar kring kommer att innefatta nya bostäder, kontor samt en förskola, se Figur 4. Norra delen av detaljplaneområdet planeras för kontor, och den södra delen för bostäder samt förskola. Förskolan planeras att ha en skolgård som kommer placeras på innergården och är därmed skyddad från Ostkustbanan.



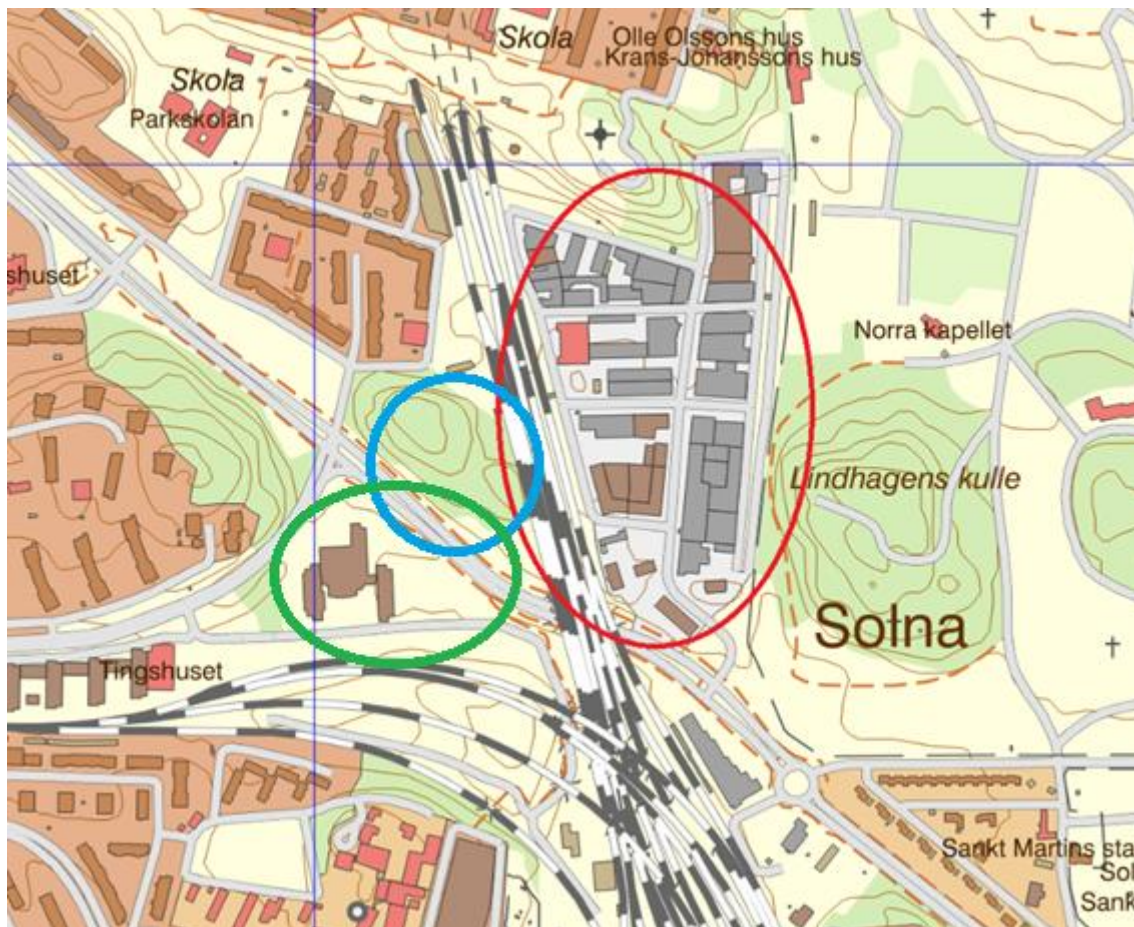
Figur 3 Befintlig bebyggelse Hagalund



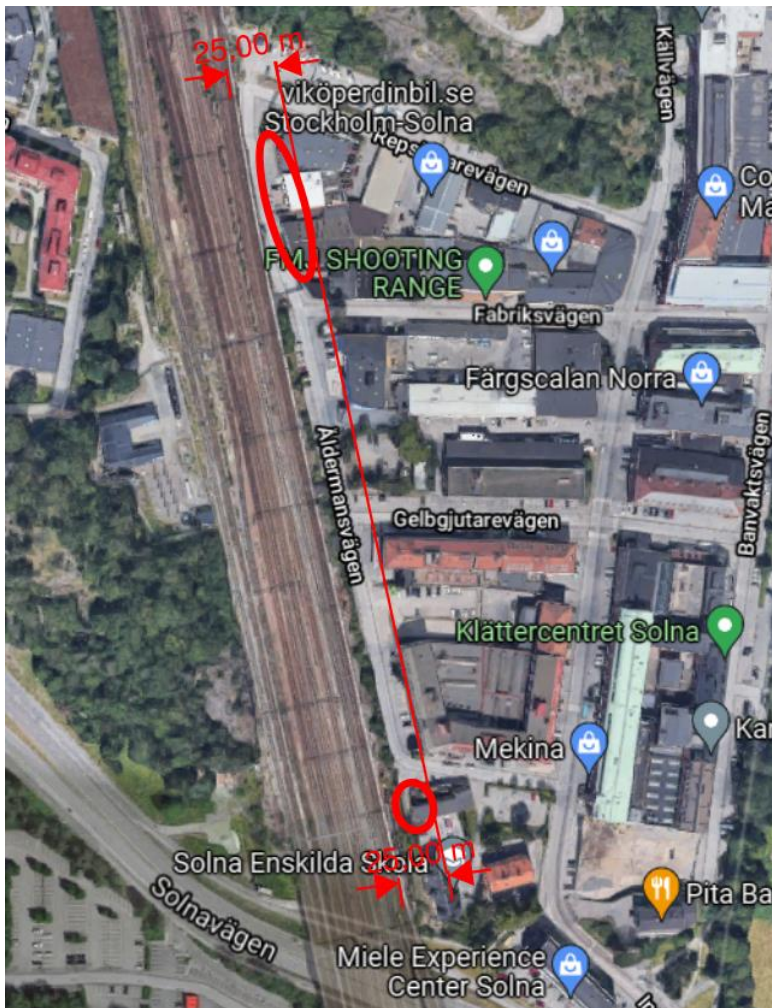
Figur 4 kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 i södra Hagalund (röd markering) samt ny uppgång till tunnelbana. Orange markering visar planerat område för kontor, och grönt för bostäder/förskola

På den västra sidan av Ostkustbanan planerar Veidekke att utveckla området med 23 000kvm kontor, drygt 600 nya bostäder, se Figur 5. Arbetet kommer att påbörjas 2021 och planeras vara färdigt i samband med tunnelbanans invigning (Veidekke, 2020).

Söder om Veidekkes fastighet planerar även Vasakronan att utveckla sin fastighet, se Figur 5. Projektet omfattar cirka 60 000 kvadratmeter främst för kontor, men med publika lokaler i bottenvåningen. Bebyggelsen planeras i kvarteret Albydal, mitt emot kommande tunnelbaneuppgång i södra Hagalund (Solna Stad, 2020). Projektet är i startskedet, så mycket information finns fortfarande inte tillgängligt offentligt.



Figur 5 Ny planerad bebyggelse inom Hagalund (Lantmäteriet, 2020). Röd cirkel Humlegården m.fl., blå cirkel Veidekke, grön cirkel Vasakronan



Figur 6 Fastigheter inom 25 meter från järnväg med byggnader inom 25 meter inringat i rött

Majoriteten av fastigheterna inom närområdet är placerade minst 25 meter från närmaste spårmitt. Det finns dock fyra byggnader som delvis ligger inom 25 meter från närmaste spårmitt som redovisas i Figur 6. Samtliga av dessa byggnader är äldre byggnader som idag inhyser kontor, industri samt lager. Dessa byggnader ligger utanför planområdet och kan därmed ej påverkas av eventuella riskreducerande åtgärder. De kommer dock att inkluderas i samhällsriskberäkningarna för att säkerställa att risknivåerna för hela området är acceptabla. För mer information se Bilaga 1.

3.2 REGIONALA OCH NATIONELLA RIKTLINJER

Länsstyrelserna i storstadsregionerna (Stockholm, Skåne och Västra Götaland) har gemensamt tagit fram Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods (Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, 2006). Riskhanteringspolicyen rekommenderar att riskhanteringsprocessen beaktas inom 150 meter avstånd från en farligt gods-led.

Länsstyrelsen i Stockholm har även gett ut riktlinjer i faktabladet "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016) samt häftet "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000). I faktabladet redovisas följande:

Vägar med transporter av farligt gods

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från väggkant bör undvikas.
- Inom 30 meter ställs krav på riskreducerande åtgärder. Typen av riskreducerande åtgärd varierar beroende på markanvändning.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter (centrumanvändning i form av mindre galleria eller dylikt) närmare än 75 meter från väggkant bör undvikas.
- Intill sekundära transportleder för farligt gods anser Länsstyrelsen att det i de flesta fall krävs ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter för bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K). I vissa fall kan ett skyddsavstånd på 15 - 20 meter vara tillräckligt, detta kan vara tillämpligt vid få transporter eller då de olyckor som kan inträffa har korta konsekvensavstånd.

Vägar som inte är rekommenderade transportleder för farligt gods

Farligt gods får även transporteras på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder. Riskerna ska således beaktas om det är sannolikt att farligt gods kommer transporteras i närheten av det aktuella planområdet – oavsett om transportleden är rekommenderad eller inte. I en del fall kan det räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporterarna passerar planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).

Järnväg

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast järnvägen, mätt från spårets mitt.
- Tät kontorsbebyggelse inom 30 meter från järnvägen bör undvikas.
- Inom 30 meter ställs krav på riskreducerande åtgärder. Typen av riskreducerande åtgärd varierar beroende på markanvändning.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse (bebyggelse på tomter som gränsar till varandra eller skiljs åt endast av en väg, gata eller parkmark) eller personintensiva verksamheter (centrumanvändning i form av mindre galleria eller dylikt) närmare än 50 meter från järnvägen bör undvikas.

Drivmedelsstationer

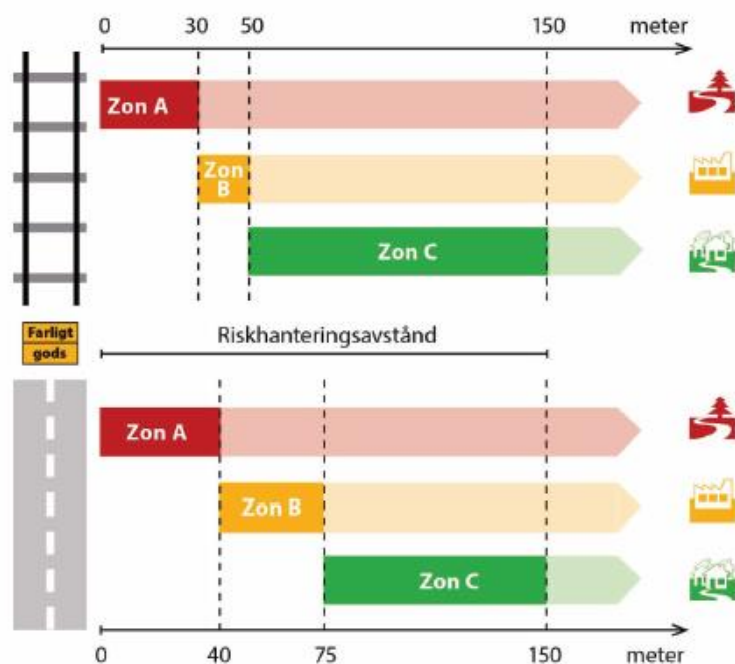
- Ett minimiavstånd på 25 meter bör hållas från drivmedelsstation till kontor och liknande.
- Ett minimiavstånd på 50 meter bör hållas till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser där oskyddade människor uppehåller sig.
- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från drivmedelstationen till bostäder, daghem, åldershem och sjukhus.

Byggnadsfritt avstånd

Länsstyrelsens policy är att i första hand nyttja skyddsavstånd som säkerhetsåtgärd, se Figur 7, samt att inte bebygga närmare än 25 meter från led för farligt gods. Frångås de rekommenderade skyddsavstånden behöver det på ett tillfredsställande sätt redovisas om andra skyddsåtgärder behövs. Generellt ska detaljeringsnivån på riskanalysen öka ju närmare leden för farligt gods som bebyggelsen hamnar.

Verksamheter som hanterar farligt gods

Det finns i dagsläget inga nationella riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering intill tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter. Det är istället den specifika riskbilden för en verksamhet och dess omgivning som behöver bedömas så att ny bebyggelse blir lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 7 Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).

Beskrivning zoner

Länsstyrelsen i Stockholm klassificerar markanvändning kopplat till tre olika zoner (verksamhetstyper), där zon A har minst krav och zon C högst krav på skyddsavstånd. För området närmast riskkällan brukar vanligtvis vara bebyggelsefritt skyddsavstånd där verksamheter i zon A rekommenderas. Inom detta område ska det ej uppmuntra till stadigvarande vistelse, utan ytan lämpar sig bäst till exempelvis ytparkering (notera att parkeringsgarage räknas som zon B).

Zon B är verksamheter med måttlig persontäthet alternativt tid per dygn som personer vistas inom fastigheten. Till zon B hör exempelvis kontor, parkeringsgarage, industri för att nämna några.

Zon C har högst krav på skyddsavstånd, och det är främst verksamheter där personer exempelvis sover (bostäder, hotell), platser där personer har dålig lokalkännedom (detaljhandel, centrum) eller övriga känsliga verksamheter som vårdinrättningar samt skolor. Värt att notera är att riktlinjerna likställer bostäder, vård samt skola. Det ska därmed tas samma hänsyn oberoende av verksamhetstyp inom zon C utifrån olycksrisk. Det finns inga specifika rekommendationer för skolgårdar, men i denna rapport likställs skolgård med zon C – skola.

3.3 TRANSPORTER MED FARLIGT GODS

Transporter med farligt gods runt Hagalund sker framförallt på Ostkustbanan som går längst med området samt Mäljarbanan som ligger cirka över 150 meter sydväst från detaljplaneområdet. En del mindre transporter på väg kan antas gå på Solnavägen till drivmedelstationerna som ligger i närheten samt in till verksamheterna inom området. Solnavägen är dock ej klassad som primär eller sekundär led för farligt gods, så antalet transporter med farligt gods är lågt och antas enbart innefatta transporter till och från verksamheter inom närområdet (inga genomgående transporter då dessa antas använda de rekommenderade transportlederna för farligt gods i närheten som exempelvis Frösundaleden som ligger över 500 meter ifrån detaljplaneområdet).

3.3.1 ALLMÄN BESKRIVNING OM TRANSPORTER MED FARLIGT GODS

Gods som klassificeras som farligt gods delas in i nio olika klasser, ADR-/RID-klasser, utifrån godsets egenskaper. Transporter med farligt gods kan innehålla en mängd olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Gemensamt är riskerna kopplade till ämnenas inneboende egenskaper, som kan komma att påverka omgivningen vid en järnvägsolycka eller annan olycka under transporten.

För transporter av farligt gods på väg respektive järnväg finns det särskilda regelverk, ADR-S (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2016a) respektive RID-S (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015). Föreskrifterna reglerar bland annat förpackning, märkning och etikettering, vilka mängder som tillåts samt vilken utbildning involverade aktörer behöver.

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

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

När det gäller konsekvenser för olyckor med farligt gods är det framförallt fyra olika händelser samt kombinationer av dessa som utgör de främsta riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska

3.3.2 OSTKUSTBANAN

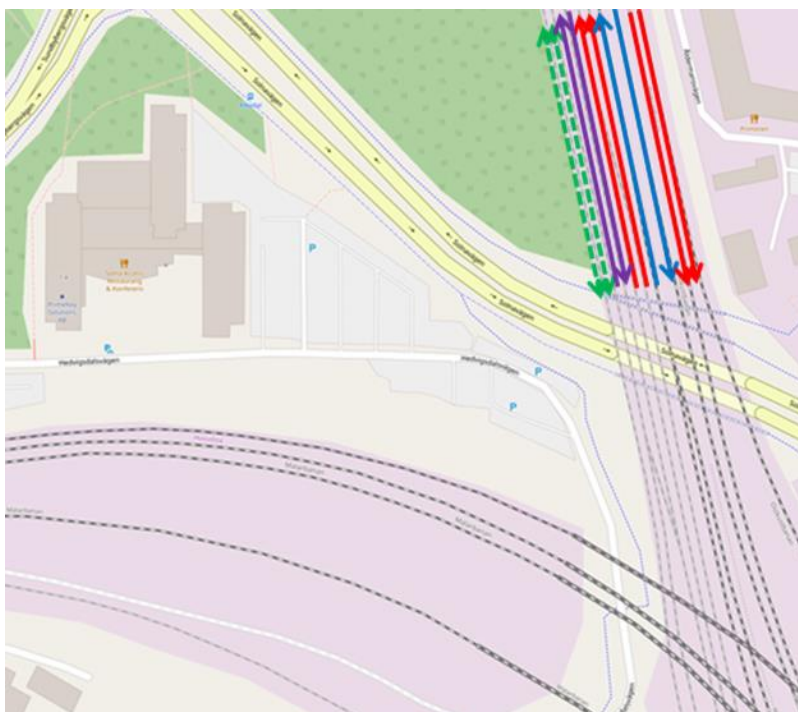
Ostkustbanan leder mellan Stockholm och Sundsvall via Uppsala, Gävle och banan trafikeras både av godståg, fjärrtåg, regionaltåg, pendeltåg och även nattåg. Flera nya mötesstationer är byggda och tagna i bruk det senaste åren för att öka kapaciteten. Dubbelspår finns mellan Stockholm och Gävle, förutom en kort sträcka norr om Uppsala samt mellan Skutskär och Furuvik som nu byggs om till dubbelspår. Mellan Stockholm och Skavstaby (där Arlandabanan viker av) är det fyra spår i bredd. Ostkustbanan är en hårt trafikerad järnväg som är elektrifierad och fjärrblockerad. Blockeringen hindrar att ett tåg kan få grön signal in på ett spår där det redan finns ett fordon. Banans signalsystem och växlar styrs från någon av de trafikcentraler som finns i landet.

Sträckningen förbi planområdet är relativt rak och utan krökning eller lutningar. Förbi planområdet så finns det en nivåskillnad på cirka 2 - 3 meter mellan spår och planområdet

vilket kommer förhindra pölspridning. För att vara konservativ har detta ej inkluderats i beräkningarna.

Nedan presenteras dagens trafikering av spåren (Häckner, 2014) och framtida prognoser enligt uppgifter från Trafikverkets trafik- och transportprognoser för 2040 (Trafikverket, 2018a) (Trafikverket, 2020b).

Vid fyrspar trafikeras idag innerspåren av pendeltåg och godståg. Ytterspåren trafikeras av regionaltåg, fjärrtåg och snabbtåg. Ytterspåren är idag särskilt hårt belastade mellan Stockholm och Skavstaby/Arlanda (Banverket, 2010). Det betyder att förbi kvarteret Gelbgjutaren i södra Hagalund så trafikeras i dagläget vanligtvis det yttre spåret ej av godståg. Enligt Trafikverkets bullerprognos för 2040 så kommer Ostkustbanan att trafikeras av 572 tåg/dygn varav 3,5 godståg (Trafikverket, 2019). En ny prognos släpptes i juni 2020 för Ostkustbanan vilket höjer antalet godståg för prognosår 2040 till 18 godståg per dygn (Trafikverket, 2020b), detta har inkluderats i analysen.



Figur 8 Trafikering av spår vid sexspårsutbyggnad av Ostkustbanan (Ruge, 2019)

Planer finns på att utöka till sex stycken huvudspår vilket medför en framtida trafikering på cirka 888 tåg per vardagsmedeldygn för 2030 (Häckner, 2014) som räknas upp till 1030 tåg per dygn för 2040 (Trafikverket, 2018b).

Enligt Trafikverket så kommer trafikeringen vid sexspårsutbyggnad antagligen att trafikeras enligt nedan kopplat till Figur 8 (Ruge, 2019).

- Gröna streck: Utdragsspår från Tomteboda, på sikt eventuellt infart för tjänstetåg till ny bangård i Tomteboda
- Lila streck: Tjänstetåg samt godståg Cst-Hgl, > 20 tåg/timme och riktning
- Blå streck: Pendeltåg, 12 tåg/timme och riktning. Under lågtrafiktider kan godståg trafikera spåren.
- Röda streck: Snabb- och regionaltåg samt flygpendeltåg, 18 tåg/timme och riktning med oklar fördelning på respektive spår

Trafikeringen ovan kan jämföras med den spårtrafikering som tog fram i Trafikverkets rapport "PM Riksintresset Järnvägen Stockholm – Uppsala, 2010". Enligt den rapporten antogs att vid utbyggnad till sex spår så antas spåren trafikeras enligt följande (Trafikverket, 2010):

- Innerspår – pendeltåg
- Mellanspår – regionaltåg och godståg
- Ytterspår – fjärrtåg och snabbtåg

Vid en utbyggnad till sex spår är det först vid Ulriksdal som spåren kommer att hamna öster om befintliga spår, se Figur 10. Så inga nya spår kommer att hamna närmare tänkt bebyggelse. I samtal med Trafikverket har de även flaggat att trafikering av spår kan ändras vid behov, och de har möjlighet att ändra så att godståg går på spåren längst ut även om det inte finns några planer på detta. För att vara konservativ så antas dock att samtliga godståg, oavsett körriktning, går på de spår som är närmast detaljplaneområdet.

Värt att notera är att det finns inga beslut tagna på att när Ostkustbanan ska byggas ut i Stockholmsregionen. Enligt Trafikverket behöver en utbyggnad med sex spår mellan Stockholm Central och en framtida regionaltågsstation i Stockholm Nord Solna både utredas djupare avseende möjligheten till dess genomförande samt hur kapaciteten vid Stockholm Central påverkas, då situationen blir mer komplex med tre parallella in och utfarter (Trafikverket, 2017).

Trafikeringen av godståg på Ostkustbanan är i nuläget relativt låg och uppgår historiskt sett till cirka två godståg per dygn varav mindre än 10% innehåller farligt gods i snitt, se Tabell 1.

Tabell 1 Historisk trafikering av godståg på Ostkustbanan sträckan Solna – Ulriksdal (Nilsson, 2019)

Sträcka: Solna - Ulriksdal

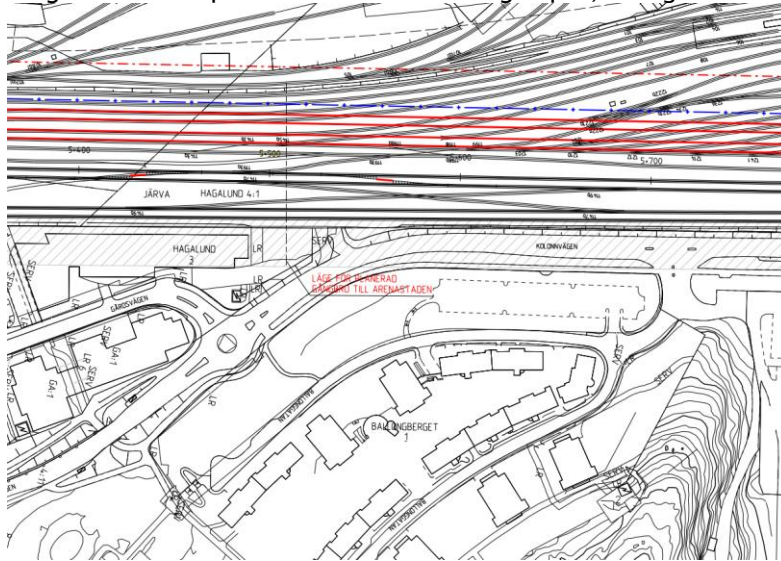
Tågplan	Antal framförda godståg totalt (per år)	varav godståg med farligt gods (per år)
2013	669	104
2014	833	7
2015	513	37
2016	626	12
2017	495	53
2018	621	55

Tabell 2 Trafikering av spår enligt framtida prognoser

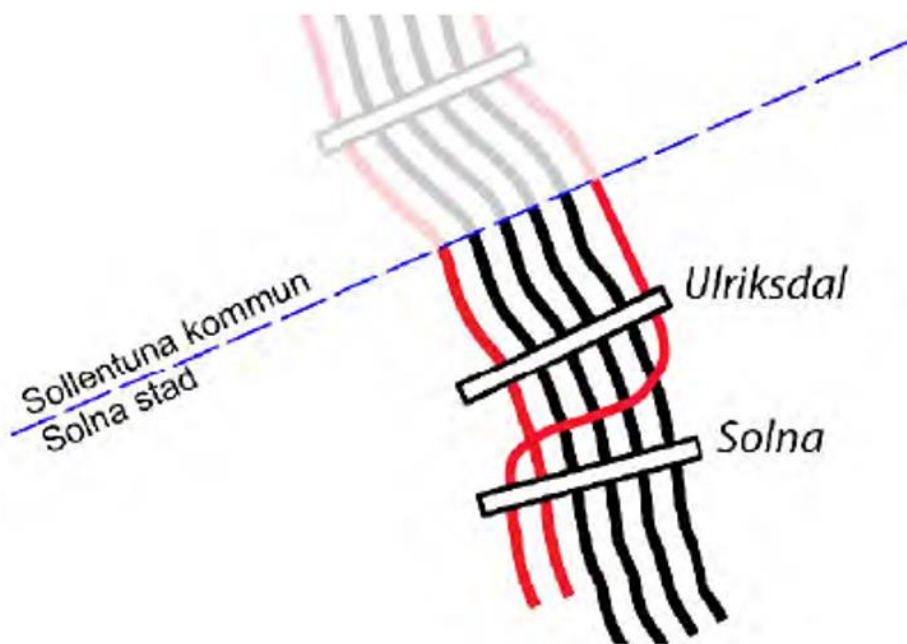
Fyra spår	
2040	572 tåg per vardagsmedeldygn, varav 3,5 godståg
Sex spår	
2040	1030 tåg per vardagsmedeldygn, varav 10 godståg
Prognos 20200615	
2040	724 tåg per vardagsmedeldygn, varav 18 godståg

Trafikverket har tagit fram en spårstudie av trafiken från järnvägen som passerar förbi området. Denna studie är i väntan på en uppdatering. Där anges bland annat det område som är rekommenderat bebyggelsefritt samt befintliga spår och tillkommande spår. Röda streck är tillkommande spår, svarta streck är befintliga spår, blått streck är gräns för nytt spårområde och gråmarkerat område är rekommenderat bebyggelsefritt område från

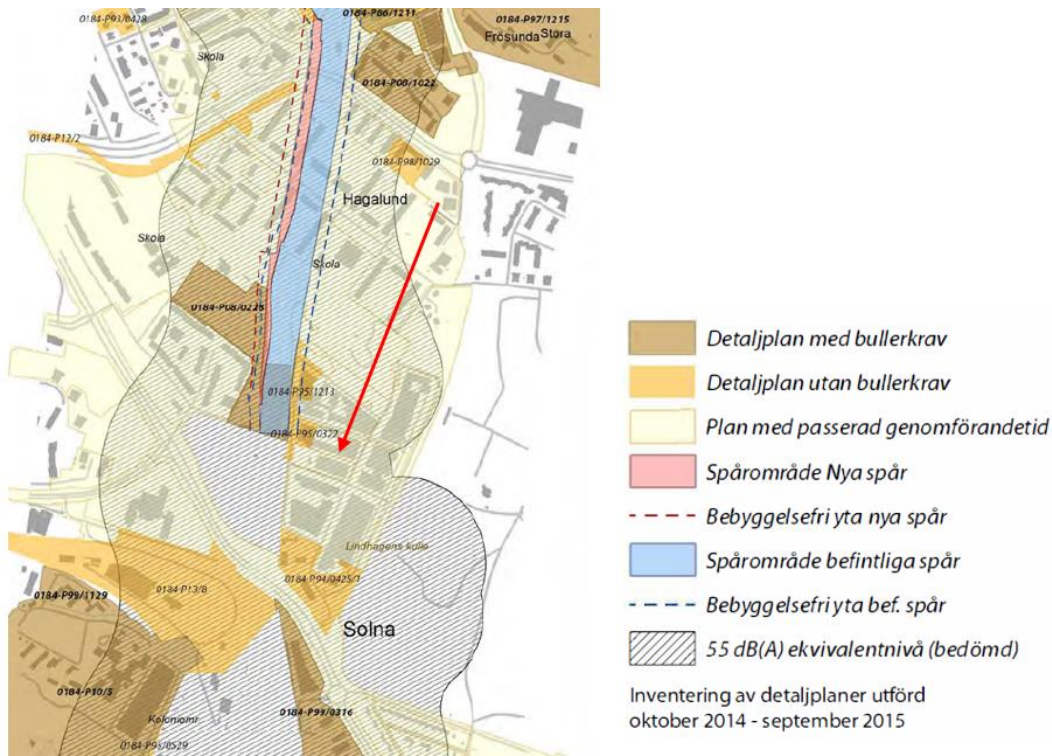
befintligt spår (Vectura, 2010). Det innebär att tillkommande spår kommer att placeras längre bort från planområdet än befintliga spår, se Figur 9 och Figur 10.



Figur 9 Strategisk spårstudie Stockholm C-Ulriksdal



Figur 10 Hur en eventuell spårbreddning kommer att se ut. Enligt planerna är det först vid Ulriksdal som ett nytt spår kommer att hamna öster om befintliga spår.

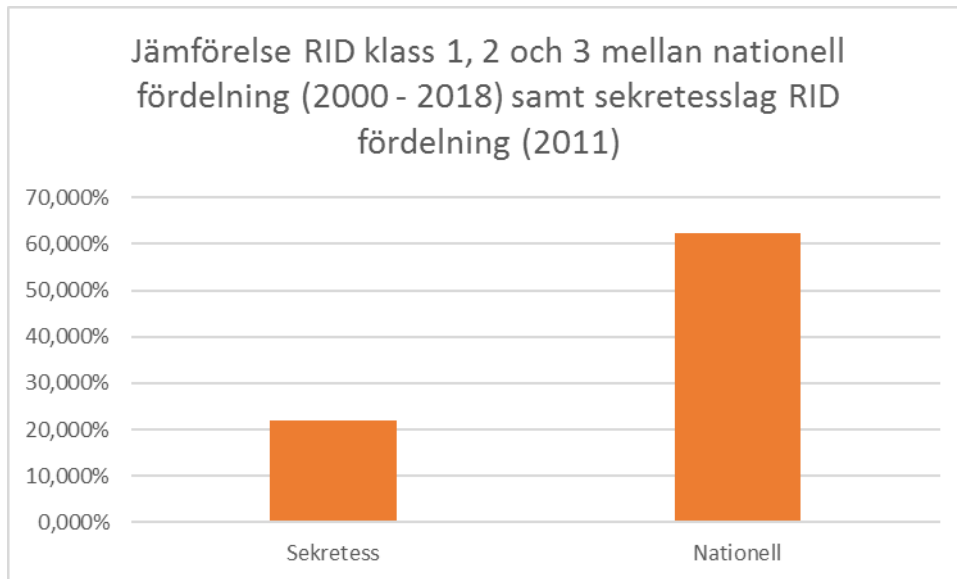


Figur 11 Karta över influensområde tillsammans med detaljplaner som berörs av en framtida spårutbyggnad (Trafikverket, 2016)

På ostkustbanan transporteras farligt gods. Fördelningen mellan olika godsklasser enligt det nationella snittet för år 2000 - 2018 och den kartläggning som Räddningsverket genomförde 2006 visas i Tabell 3 nedan (Trafikanalys, 2020)(Räddningsverket 2006).

Tabell 3 Fördelning mellan farligt gods transporter enligt det nationella snittet samt räddningsverkets inventering 2006

RID-klass	Nationellt snitt 2000 - 2018	Räddningsverket 2006
1	0,0 %	0,0 %
2	29,8 %	23,4 %
3	32,6 %	39,0 %
4	7,2 %	0,5 %
5	14,6 %	11,3 %
6	1,9 %	2,1 %
7	0,0 %	0,0 %
8	13,4 %	15,2 %
9	0,4 %	8,5 %



Figur 12 Jämförelse RID klass 1, 2 och 3 mellan erhållen RID fördelning från Trafikverket 2011 (sekretess) samt det nationella snittet mellan åren 2000 – 2018 (Nationell)

Statistik över antalet farligt gods transporter och fördelning för de olika klasserna har erhållits för Ostkustbanan från Trafikverket för 2011. Då uppgifterna är sekretessbelagda redovisas de inte i helhet i rapporten. Sedan 2006 har andelen klass 9, övriga farliga ämnen och föremål ökat och är den vanligaste förekommande godsklassen, följt av klass 5, oxiderande ämnen och organiska peroxider, klass 4, brandfarliga fasta ämnen, klass 3, brandfarliga vätskor och klass 2, gaser (Trafikverket, 2012). Mängden av gaser (klass 2) samt brandfarliga vätskor (klass 3) på Ostkustbanan är betydligt lägre enligt uppgifterna från Trafikverket än det nationella snittet. Dessa två klasser brukar ha en stor påverkan på både individ- och samhällsriskerna varvid det blir väldigt konservativt ifall det nationella snittet används i beräkningarna. En jämförelse där klass 1, 2 och 3 har lagts ihop redovisas i Figur 12. Jämförelsen visar att det är relativt lite RID klass 1, 2 och 3 som transporteras på Ostkustbanan jämfört med det nationella snittet (22% jämfört med 62%).

I beräkningarna för individrisk samt samhällsrisk så används siffrorna erhållna från Trafikverket, men på grund av sekretess så redovisas de exakta siffrorna ej i rapporten. För känslighetsanalys har det nationella snittet använts. Antalet godståg baseras på information från Trafikverket gällande prognosår 2040, se Tabell 2.

3.3.3 MÄLARBANAN

Mälarbanan är klassad som riksintresse för järnvägsändamål och är en hårt trafikerad järnväg. Banan sträcker sig mellan Stockholm och Örebro och trafikeras av pendeltåg, regionaltåg, fjärrtåg och godståg som kan innehålla farligt gods. Inga restriktioner finns över vilka typer av gods som kan gå på Mälarbanan, men i dagsläget är godstrafiken relativt begränsad. I en prognos för framtida trafikering av Mälarbanan bedöms att 10 godståg per dag kan komma att trafikera sträckan förbi Sundbyberg (Trafikverket, 2015a).

På Mälarbanan har beräkningar utförts baserat på det nationella snittet för RID mellan åren 2000 – 2018, se Tabell 3.

3.3.4 SOLNAVÄGEN

Solnavägen passerar söder om exploateringsområdet. Solnavägen är inte rekommenderad transportled för farligt gods men beaktas ändå då vissa transporter kan förväntas. Detta gäller transporter till befintliga verksamheter inom exploateringsområdet i form av frätande ämnen samt transporter till drivmedelsstationer längs Solnavägen i form av brandfarliga

vätskor. I tabell nedan presenteras fördelningen av farligt gods-klasser som tagits fram utifrån inventeringen. Trafikuppgifter för samtlig trafik har hämtats från tidigare genomförd trafikutredning för Solnavägen (Structor, 2017) .

Tabell 4 Antagen fördelning av farligt gods-klasser på Solnavägen

ADR-klass	ADR Solnavägen
1	0,0 %
2	0,0 %
3	87,8 %
4	0,0 %
5	0,0 %
6	0,0 %
7	0,0 %
8	12,2 %
9	0,0 %

3.3.5 TRANSPORTER INOM PLANOMRÅDET

Transporter av farligt gods till verksamheter inom Hagalunds arbetsplatsområde kommer via Solnavägen. Därefter fortsätter transporterna på Industrivägen som är den väg som går genom hela området. Hastighetsbegränsningen på Industrivägen är 30 km/h (Trafikverket, 2019).

Utifrån inventeringen och den inledande bedömningen framgår att det till verksamheterna förekommer transporter av farligt gods, huvudsakligen brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) och frätande ämnen (ADR-klass 8) men även mindre mängder pyroteknik (ADR-klass 1), gaser (ADR-klass 2) och övriga farliga ämnen (ADR-klass 9).

Det har inte för alla verksamheter kunnat fastställas hur många transporter med farligt gods som verksamheterna genererar. De flesta verksamheterna har små mängder av farliga ämnen och bedöms därför generera endast ett fåtal transporter med farligt gods. Färghandel och laboratorier är de verksamheter som hanterar de största mängderna av farliga ämnen. Ämnena utgörs av färg och lösningsmedel i ADR-klass 3 (brandfarliga vätskor). En av verksamheterna, ytbehandlingsfabriken (nr 7 i Tabell 6) tar emot leveranser av frätande ämnen (ADR-klass 8) i lösa behållare ungefär varannan vecka (Tyréns, 2021).

3.4 VERKSAMHETER SOM HANTERAR FARLIGT GODS

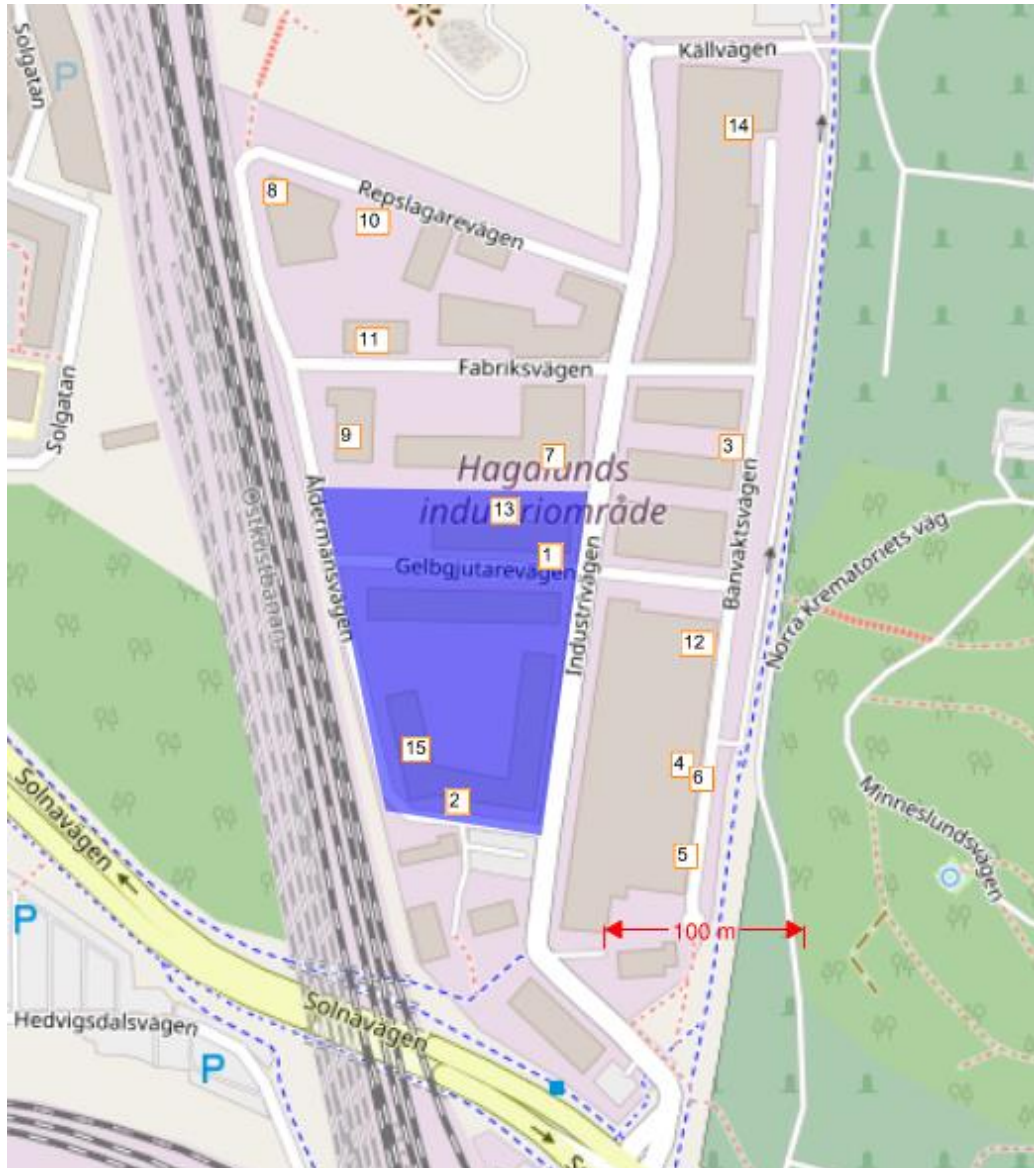
3.4.1 ÖVRIGA VERKSAMHETER

En inventering av verksamheter har utförts i området och presenteras i Figur 13 och genomgång av verksamheter görs i Tabell 6.

Riskinventeringen och bedömning av verksamheter har utförts i följande steg:

1. Tillstånd (miljötillstånd m.m.) inhämtas för verksamheter inom området.
2. Med hjälp av en verksamhetsinventering utförd av Iterio inventeras även verksamheter som inte är tillståndspliktiga men som kan utgöra riskkällor (Iterio, 2019).
3. Därefter undersöks huruvida verksamheterna genererar transporter av farligt gods genom området och vilka risker detta kan vara förknippat med.
4. Slutligen bedöms hur detaljplaneområdet kan påverkas av riskkällorna och transporter av farligt gods samt om särskilda skyddsavstånd eller skyddsåtgärder erfordras för att få en acceptabel risknivå.

Utöver verksamheterna inom området finns två drivmedelstationer utanför planområdet, OKQ8 samt Preem på Solnavägen. Transporter till och från båda drivmedelstationerna har inkluderats i beräkningarna för Solnavägen och uppskattas till två transporter i veckan till vardera drivmedelstationen.



© OpenStreetMaps contributors

Figur 13 Verksamheters lokalisering. Genomgång av verksamheter görs i Tabell 6

3.4.2 YTBEHANDLINGSFABRIK I INSTRUMENTET 3

Inom verksamheten sker kemisk och elektrolytisk ytbehandling i processer som bland annat anodisering, betning, förgyllning, kromatering och fosfatering (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2018). Verksamheten utgör en tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet (prövningsplikt B) då verksamhetens behandlingsbad har en volym som överstiger 30 m³ (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019). Verksamhetsbyggnaden är ca 30 x 40 meter och har två plan. På det övre planet finns fyra "automatliners" och på det undre planet bedrivs manuell ytbehandling. Produktion sker huvudsakligen dagtid (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2018). Byggnaden bedöms till stor del vara utförd i obrännbart material med betongsockel, fasadtegel, glas och plåttak. Fönstren är generellt högt belägna

och fönstertyorna är små, se Figur 14.



Figur 14. Byggnadens fasader. Foto: Tyréns

I verksamhetens miljötillstånd ställs ett flertal krav på att hanteringen av processpill-vatten, kemikalier, farligt avfall med mera ska ske på ett sätt som minskar påverkan på miljön och inte leder till förorening av mark, ytvatten eller grundvatten. I produktionen hanteras ca 120 kemiska produkter varav vissa baskemikalier utgörs av natronlut, salpetersyra, svavelsyra och saltsyra (Länsstyrelsen i Stockholms län, 1999). Verksamheten hanterar inte fluorvätesyra och har, bortsett från de frätande ämnena, endast mindre mängder av farliga ämnen och inga tillståndspliktiga mängder av brandfarliga varor (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2019) (Storstockholms brandförsvär, 2019).

Lagringsplatserna för kemikalier är utformade så att spridning inte ska ske vid ett eventuellt läckage och verksamhetens reningsanläggning är invallad. Frånluften från byggnaden renas i ett partikelfilter och vissa processer försörjs även av en separat frånluftsfläkt med skrubber och torrfilter (Länsstyrelsen i Stockholms län, 1999).

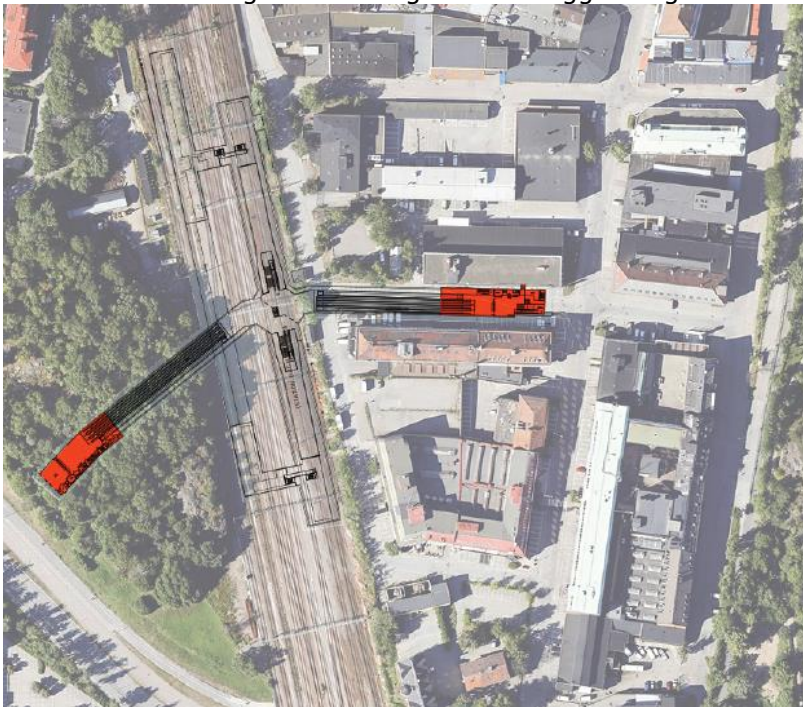
Ungefär varannan vecka tar verksamheten emot leveranser av svavelsyra, saltsyra och salpetersyra i behållare (å 25 liter) (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2019). I verksamhetens ansökan om miljötillstånd framgår att dessa leveranser även kan ske i

behållare á 60 liter (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 1998). En gång per år tar verksamheten även emot tank-bilsleveranser av svavelsyra och två gånger per år tankbilsleveranser av natronlut (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2019).

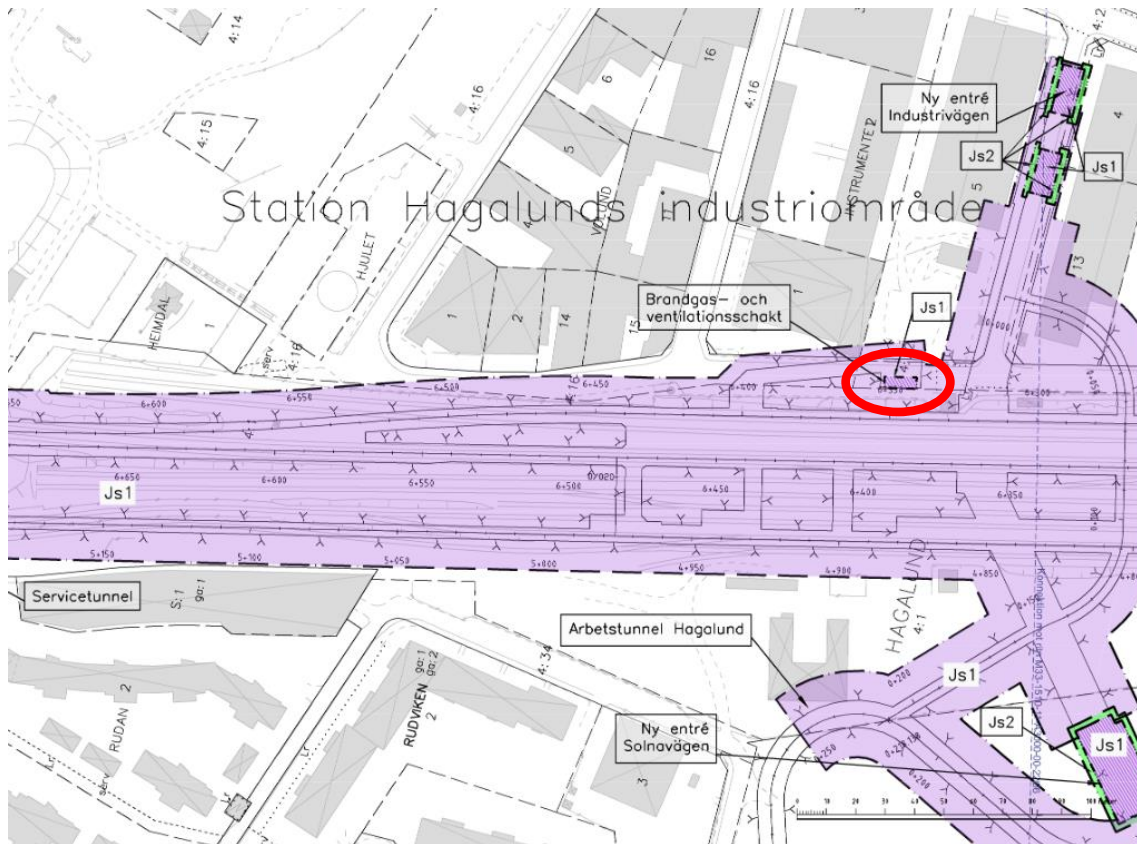
En fördjupad riskanalys för ytbehandlingsfabriken har utförts och presenteras i rapporten *Fördjupad utredning av riskkälla inom Instrumentet 3, Solna* (Tyréns, 2021). I denna rapport presenteras en sammanfattning av analysen och resultatet från den fördjupade riskanalysen. För djupare information om processer och hanterade ämnen på ytbehandlingsfabriken hänvisas till den fördjupade riskanalysen. Rapporten sammanfattas i avsnitt 6.7.2 nedan.

3.5 TUNNELBANAN

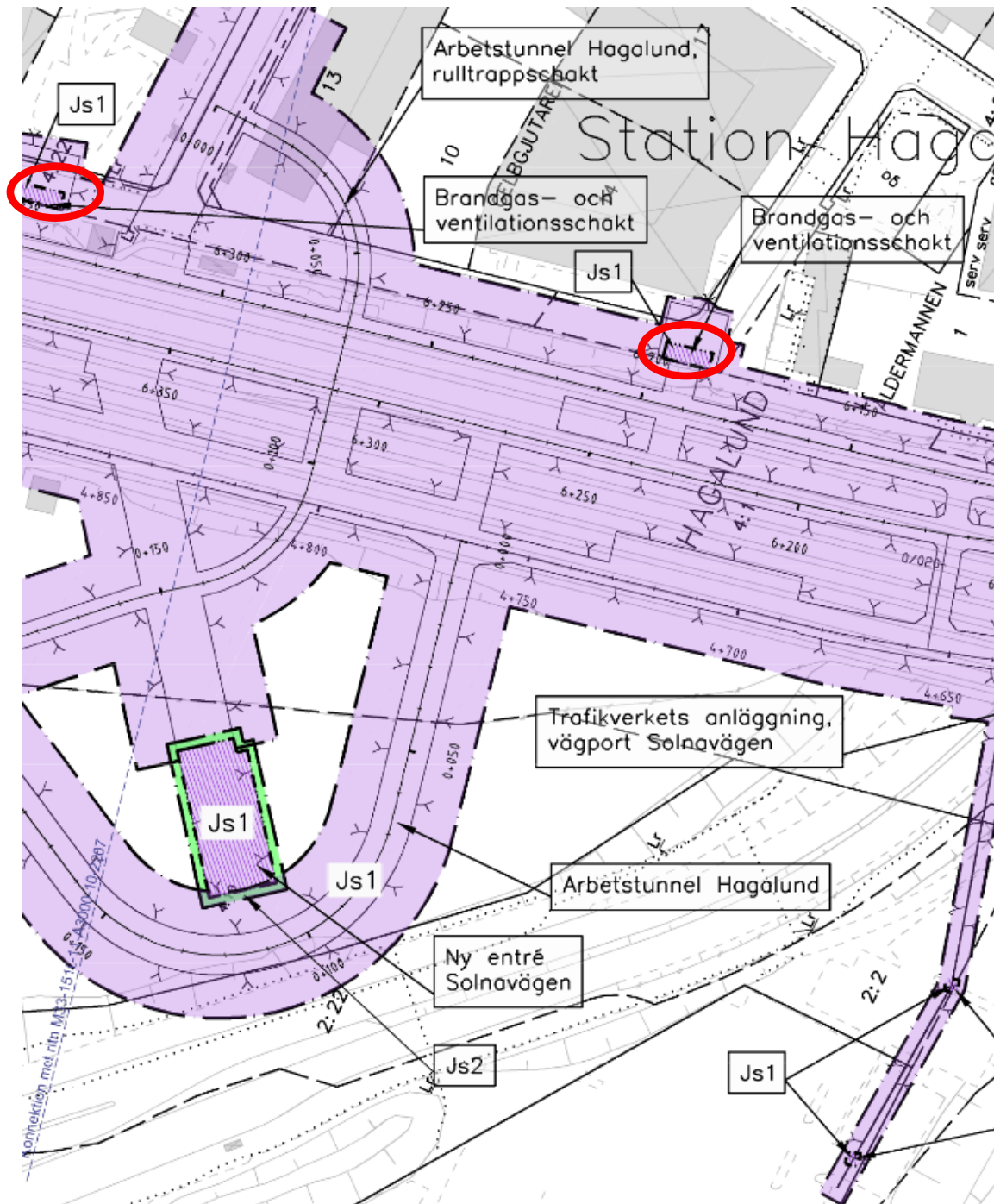
Gula linjen är en planerad ny tunnelbanelinje i Stockholm. Det är en ny sträcka som kommer gå mellan Odenplan och Arenastaden med stopp i Hagalund. Byggstart är planerad till 2020 och byggtiden beräknas ta cirka åtta år (Region Stockholm, 2020). Stationen i Hagalund kommer att ha två uppgångar, den västra och östra enligt Figur 15. Den östra uppgången ligger inom detaljplaneområdet. Tunnelbanespåren går utanför detaljplaneområdet och följer Ostkustbanans dragning förbi Hagalunds arbetsplatsområde, se Figur 16 och Figur 17. Två brandgasschakt är planerade i närhet av detaljplaneområdet, dessa redovisas i Figur 16 och Figur 17 och ligger längst med Ostkustbanan.



Figur 15 Nya tunnelbanestationen Hagalund, gula linjen.



Figur 16 Järnvägsplan för tunnelbanan Gula Linje, permanent markanspråk. Norra delen av Hagalund Industriområde. Brandgasschakt inringade i rött (WSP, 2018)



Figur 17 Järnvägsplan för tunnelbanan Gula Linje, permanent markanspråk. Sydvästra delen av Hagalund Industriområde. Brandgasschakt inringade i rött (WSP, 2018).

4 ANALYS

4.1 INLEDANDE RISKIDENTIFIERING TRANSPORTER AV FARLIGT GODS

De olika riskobjekten har inledningsvis utvärderats baserat på riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholms län, redovisade i avsnitt 3.2. Avstånden från olika riskobjekt till planområdet är uppskattade från kartbilder. Avseende järnvägen är avståndet mätt från fasad till närmaste ytterspår. Ligger fastigheten inom 150 meter från led där farligt gods transporteras så ska en riskutredning upprättas. Ligger tänkt bebyggelse inom det rekommenderade skyddsavståndet enligt Länsstyrelsen i Stockholms riktlinjer (se avsnitt 3.2) så ska en fördjupad riskanalys utföras. Då samhällsrisker beräknas för 1 km² så har transportleder som ligger över 150 meter från detaljplaneområdet inkluderats ifall de ligger inom kvadratkilometern för samhällsrisker. Denna riskanalys baseras på prognosår 2040 varvid Södra Hagalund har antagits vara fullt utbyggt.

Tabell 5 Inledande riskinventering för transporter av farligt gods i området

Riskobjekt	Rek. Avstånd enligt Länsstyrelsens riktlinjer	Aktuellt avstånd till närmaste planerade bostäder och kontor	Omfattning av transport med farligt gods	Fortsatt utredning?
Ostkustbanan	50 m bostäder 30 m kontor	30 m för bostäder och kontor	Järnväg	Ja
Solnavägen	-	Ca 130 m	Ej klassad som primär eller sekundär led för farligt gods, viss transport går på vägen	Ja
Mälarbanan	50 m bostäder 30 m kontor	Ca 155 m	Järnväg	Ja, ligger egentligen över 150 meter bort, men inkluderas för den totala riskbilden (samhällsrisk)
Transporter inom området	-	0 m	Ej klassad som primär eller sekundär led för farligt gods, viss transport går på vägen	Ja
Nya tunnelbanan, gula linjen	-	15m	Tunnelbana. Eventuell påverkan av brandgaser vid brand i tunnelbanan	Ja

Ostkustbanan ligger i direkt anslutning till detaljplaneområdet (30 meter avstånd) och anses ha störst påverkan på risknivån. En fördjupad beräkning ska därför utföras för både individ- och samhällsrisk samt urspårning.

Mälarbanan ligger över 150 meter bort från detaljplaneområdet och anses därför inte påverka risknivån för detaljplaneområdet. Då denna riskanalys baseras på prognosår 2040 samt att Södra Hagalund är fullt utbyggd så inkluderas Mälarbanan i beräkningarna för samhällsrisk för att få en verklighetstrogen riskbild för framtiden för hela området.

Solnavägen är inte klassad som en rekommenderad led för farligt gods. Det finns dock verksamheter inom området samt två drivmedelstationer precis utanför området där transporter med farligt gods kommer att ske på Solnavägen. Solnavägen inkluderas därmed för att bedöma den totala riskbilden för hela Södra Hagalund.

Transporter inom området sker till och från de verksamheter som har identifierats. Det har dock inte identifierats någon verksamhet inom området som genererar tankbilsleveranser av brandfarliga eller giftiga vätskor eller gaser genom området utan sker generellt sett med styckegods. Sannolikheten för att en farligt gods-olycka ska inträffa bedöms som liten till följd av det låga antalet transporter och den rådande hastighetsbegränsningen. Eftersom inga tankbilstransporter med brandfarliga eller giftiga vätskor eller gaser förväntas förekomma bedöms även konsekvensen vid en olycka bli relativt begränsad. En olycka kan tänkas leda till ett antal lösa behållare med frätande ämne (ADR-klass 8) eller brandfarlig vätska (ADR-klass 3) brister och läcker ut på gatan. I dagsläget finns det dagvattenbrunnar utmed vägkanterna inom området vilka förväntas begränsa utbredningen av ett sådant utsläpp. Transporter inom området inkluderas i analysen för att ta hänsyn till den totala riskbilden för hela Södra Hagalund.

4.2 INLEDANDE RISKINVENTERING VERKSAMHETER

I Tabell 7 presenteras resultatet av inventeringen av verksamheter, för att se placering av verksamheter se Figur 13.

Tabell 6. Inventering och bedömning av riskkällor.

Nr	Verksamhet	Beskrivning	Avstånd till bebyggelse i detaljplaneområdet	Genererar transporter av farligt gods?	Erfordras ytterligare skyddsavstånd eller skyddsåtgärder i detaljplaneområdet?
1	Restaurang	Matvagn med 24 liter gasol i ventilerat skåp (Storstockholms brandförsvär, 2017).	Inom detaljplaneområdet. ¹	Ja, enstaka flaskor i ADR-klass 2.	Nej, hanteras i liten mängd i ventilerat utrymme.
2	Färghandel	Brandfarliga vätskor, främst klass 2b och 3 ² . Ca 4000 liter i brandklassat utrymme (EI 90) och en mindre mängd i butik (Storstockholms brandförsvär, 2011).	Inom detaljplaneområdet. ¹	Ja, färger i ADR-klass 3. Kommer försvinna vid utbyggnad av detaljplaneområdet.	Nej, verksamheten kommer att avvecklas i samband med utbyggnad av detaljplaneområdet.
3	Färghandel	Brandfarliga vätskor (huvudsakligen klass 2b och 3). Ca 3500 liter (Solna stad, 2011).	Ca 70 m	Ja, färger i ADR-klass 3.	Nej, tillräckligt stort avstånd.
4	Laboratorium	Brandfarliga vätskor (huvudsakligen klass 1). Ca 1000 liter. Hantering i brandklassat förråd och i ventilerade skåp till det fria (Storstockholms	Ca 50 m	Ja, vätskor i ADR-klass 3.	Nej, tillräckligt stort avstånd och hanteras i brandklassat skåp och vid användning i laboratoriet i ventilerade utrymmen.

¹ Samtliga verksamheter som idag ligger inom detaljplaneområdet kommer att avvecklas i samband med den nya detaljplanen men inventeras ändå i detta avsnitt.

² Klasser för brandfarlig vätska följer en annan indelning än klasser för farligt gods (ADR-klasser).

Nr	Verksamhet	Beskrivning	Avstånd till bebyggelse i detaljplaneområdet	Genererar transporter av farligt gods?	Erfordras ytterligare skyddsavstånd eller skyddsåtgärder i detaljplaneområdet?
		brandförvar, 2013).			
5	Fyrverkeri-försäljning	Fyrverkerier i små mängder (<25 kg) (Storstockholms brandförvar, 2015).	Ca 50 m	Ja, pyroteknik i ADR-klass 1.	Nej, tillräckligt stort avstånd och endast små mängder pyroteknik under en kort del av året.
6	Laboratorium	Brandfarliga gaser, vätgas ca 60 liter och gasol ca 24 liter i brandklassat utrymme (EI 90). Brandfarlig vätska i klass 1-3, ca 300 liter i brandklassat utrymme (EI 60) (Storstockholms brandförvar, 2016).	Ca 50 m	Ja, gaser och vätskor i ADR-klass 2 och 3.	Nej, tillräckligt stort avstånd och hanteras i brandklassade och ventilerade utrymmen.
7	Ytbehandlings-fabrik	Hanterar bland annat frätande ämnen (saltsyra, salpetersyra, svavelsyra och natriumhydroxid) i IBC-behållare och dunkar som är invallade. Mängder som förvaras understiger 1 kbm per koncentrerat ämne. När ämnena används görs det i utspädd form och då i kar. Hanterar inte fluorvätesyra (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2019).	Angränsande fastighet (Instrumentet 3)	Ja, frätande ämnen i ADR-klass 8.	Ja. En fördjupad utredning har utförts och sammanfattas i denna riskrapport.
8	Trumlings-fabrik	Trumlingsfabrik som inte hanterar några betydande mängder kemikalier och som huvudsakligen har mekanisk bearbetning, så kallad trumling. Hanterar ej brandfarliga varor (Trumlings AB, 2019).	Ca 130 m	Ja, kemikalier, dock inte ADR-klass 2.1 eller 3	Nej, tillräckligt stort avstånd.
9	Ambulans-station	Hanterar syrgas som klassas som farligt gods (ADR-klass 2) men inte brandfarlig vara (Iterio, 2019).	Angränsande fastighet.	Ja, enstaka flaskor i ADR-klass 2.	Nej, ej brandfarlig eller giftig gas.
10	Fordons-verkstad	Hanterar en mindre mängd kemikalier i form av bland annat oljor, spillolja samt en cistern för	Ca 120 m	Ja, oljor och spillolja i ADR-klass 3 och 9.	Nej, tillräckligt stort avstånd och små mängder.

Nr	Verksamhet	Beskrivning	Avstånd till bebyggelse i detaljplaneområdet	Genererar transporter av farligt gods?	Erfordras ytterligare skyddsavstånd eller skyddsåtgärder i detaljplaneområdet?
		eldningsolja (Iterio, 2019).			
11	Plåtindustri	Hanterar en mindre, ej tillståndspliktig mängd T-sprit (ADR-klass 3) (Iterio, 2019).	Ca 70 m	Ja, vätskor i ADR-klass 3.	Nej, tillräckligt stort avstånd och små mängder.
12	Laboratorium	Hanterar kväve (ADR-klass 2.2), etanol (ADR-klass 3), lösningsmedel och små mängder andra kemikalier (Iterio, 2019).	Ca 50 m	Ja, gas i ADR-klass 2.2 och vätskor i ADR-klass 3, samt andra kemikalier.	Nej, tillräckligt stort avstånd och ej brandfarlig gas.
13	Fordonsverkstad	Hanterar en mindre mängd kemikalier såsom oljor (Iterio, 2019).	Inom detaljplaneområdet.	Ja, vätskor i ADR-klass 3. Kommer försvinna vid utbyggnad av detaljplaneområdet.	Nej, små mängder. Kommer att avvecklas i samband med utbyggnad av detaljplaneområdet
14	Reklamtryck	Hanterar en mindre mängd kemikalier såsom färger (Iterio, 2019).	Ca 130 m	Ja, vätskor i ADR-klass 3.	Nej, tillräckligt stort avstånd och små mängder.
15	Maskinservice	Hanterar en mindre mängd kemikalier såsom oljor (Iterio, 2019).	Inom detaljplaneområdet.	Ja, vätskor i ADR-klass 3. Kommer försvinna vid utbyggnad av detaljplaneområdet.	Nej, små mängder. Kommer att avvecklas i samband med utbyggnad av detaljplaneområdet
-	Bensinstation, OKQ8	Drivmedelstation med bensin, diesel samt HVO100	Ca 340 m	Ja, transporter till och från på Solnavägen har inkluderats	Nej, befintligt avstånd är längre än Länsstyrelsens riktlinjer (100 meter).
-	Bensinstation, Preem	Drivmedelstation med bensin, diesel samt E85	Ca 390 m	Ja, transporter till och från på Solnavägen har inkluderats	Nej, befintligt avstånd är längre än Länsstyrelsens riktlinjer (100 meter).
-	Tunnelbana	Brandgasschakt längst med Ostkustbanan	Inom 25 m	Nej	Nej, riskreducerande åtgärder för Ostkustbanan anses vara tillräckliga för brandgasschakten

Av de verksamheter som har identifierats inom området Södra Hagalund bedöms en behöva undersökas närmare. Det gäller ytbehandlingsfabrik inom Instrumentet 3 för vilken en fördjupad utredning har utförts (Tyréns, 2021). Övriga verksamheter hanterar antingen små mängder eller har ett tillräckligt långt skyddsavstånd för att påverka detaljplaneområdet vid en olycka. Drivmedelstationerna ligger över 300 meter bort från detaljplaneområdet och anses därmed ha tillräckligt långa skyddsavstånd. Transporter till och från drivmedelstationerna inkluderas i riskanalysen då dessa sker på Solnavägen.

Brandgasschakten till tunnelbanan ligger vid detaljplaneområdet längst med Ostkustbanan. Utsläpp av brandgaser vid brandgasschakt kan ge negativa påverkan på omgivningen. Vanligtvis brukar MSB och räddningstjänsten rekommendera att man stannar inomhus och stänger dörrar, fönster och ventilation vid externa olyckshändelser. Då brandgasschakten ligger längst med Ostkustbanan så anses de riskreducerande åtgärder som införs för att

minska konsekvenserna från olyckor med farligt gods på Ostkustbanan vara mer än tillräckliga som åtgärd för brandgasschakten. Inga ytterligare åtgärder för brandgasschakten anses vara nödvändiga utöver de som föreslås som riskreducerande åtgärder för Ostkustbanan.

5 BERÄKNINGAR

Nedan presenteras de beräkningar som har gjorts avseende individrisk och samhällsrisk. Samtliga beräkningar har utgått från basprognosen för 2040 med 18 godståg/dygn, där flertalet känslighetsanalyser med andra prognoser för 2040 har inkluderats. Observera att mer detaljerad information om beräkningar, justeringar och antaganden finns presenterade i Bilaga 1. I detta avsnitt sammanfattas även de beräkningar som utförts för ytbehandlingsfabriken inom instrumentet 3, som beskrivs i sin helhet i rapporten *Fördjupad utredning av riskkälla inom instrumentet 3, Solna* (Tyréns, 2021).

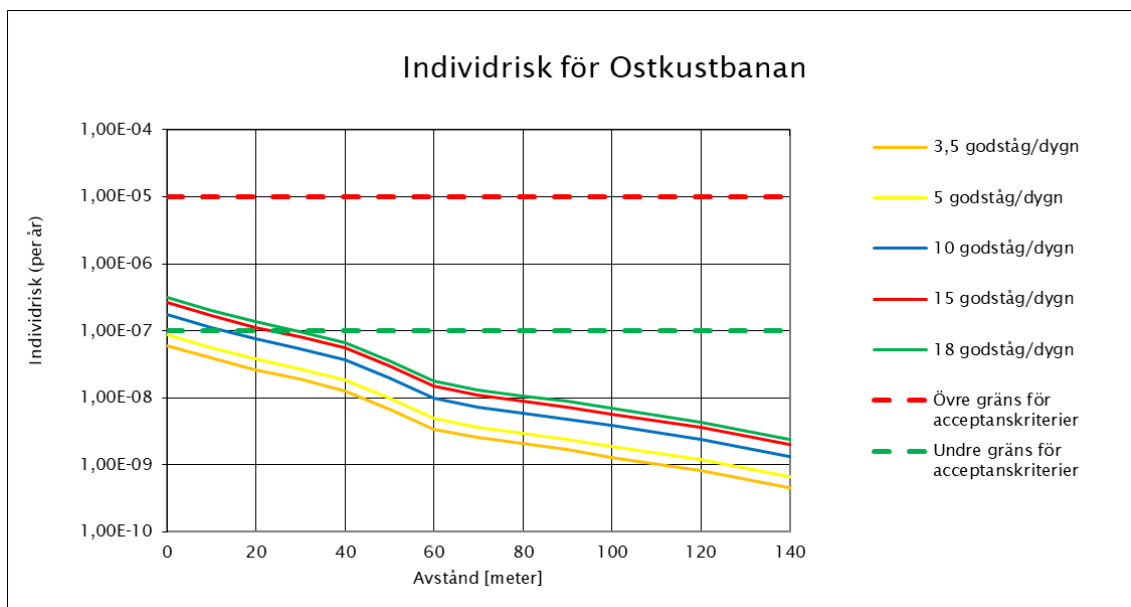
Med individrisk menas sannolikheten för att en enskild individ, på en viss plats, under en viss tidsperiod ska omkomma, oberoende av antalet individer. Individrisken är således platsspecifik och ger ett mått på "farligheten" för en enskild individ att vistas på ett visst avstånd från riskkällan. Samhällsrisk avser risken för att en grupp människor inom ett visst område ska omkomma. Den visar till exempel antal omkomna på grund av en eller flera olyckor. Samhällsrisk ger ett mått på riskens "allvarlighet" ur ett samhällsperspektiv.

Beräkningarna både för individ- och samhällsrisk har utförts med antagandet att godståg går på ytterspåret. Detta då det är svårt att säga att det inte i framtiden kommer gå godståg på de yttre spåren även om det inte gör det idag.

5.1 INDIVIDRISK

5.1.1 OSTKUSTBANAN

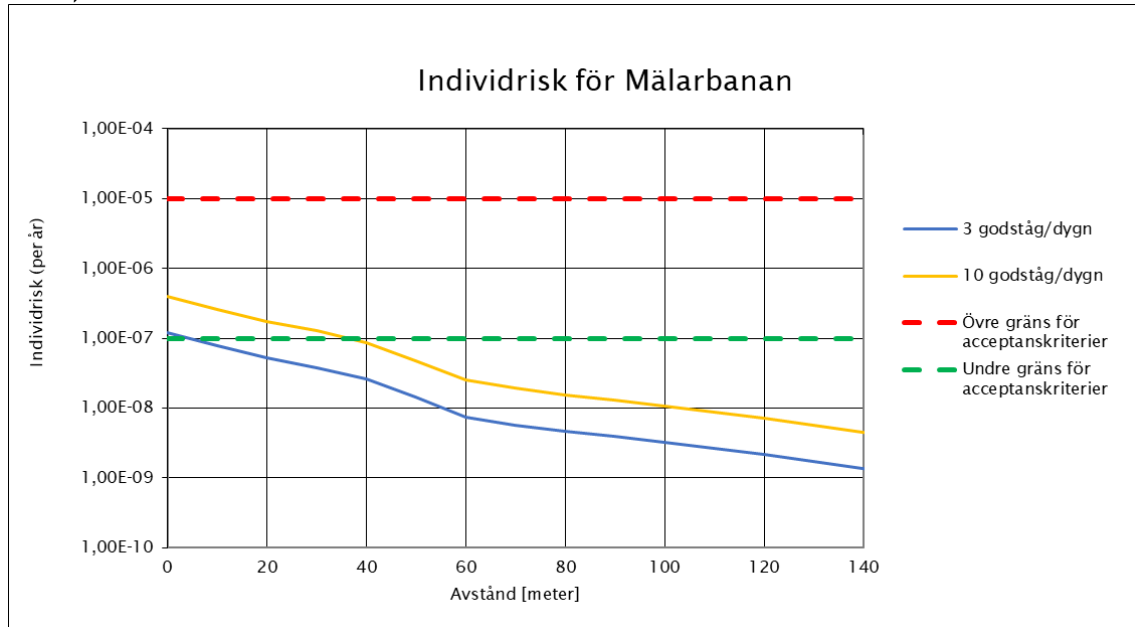
För att uppskatta risknivån för transporter med farligt gods inom området har individrisken beräknats. Beräkning sker för olika antal godståg då en planerad utbyggnad förväntas öka godsmängden. Trafikverkets prognos anger att 18 godståg per dygn ska passera på aktuell del av Ostkustbanan år 2040 enligt nya prognoser som utkom 2020-06-15 (Trafikverket, 2020b). I Figur 18 presenteras risknivåerna från individriskberäkningarna baserat på prognosår 2040 samt för trafikering enligt tidigare prognoser.



Figur 18 Individrisk för prognosår 2040 med olika trafikering av godståg, RID sekretess

5.1.2 MÄLARBANAN

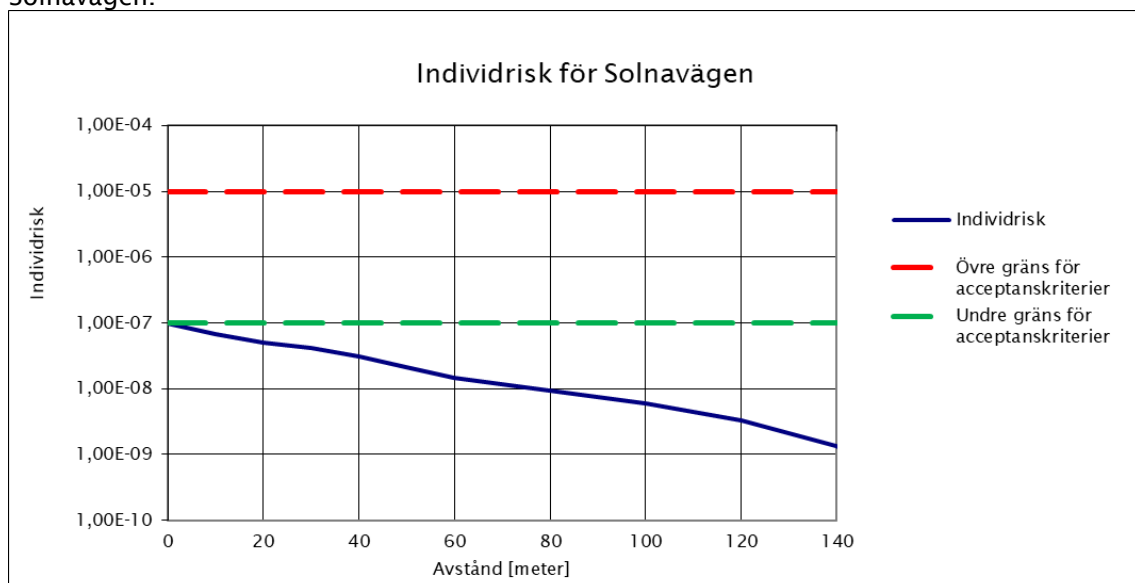
Individriska beräkningen för Mäljarbanan. Enligt prognos från Trafikverket kommer 3 godståg per dygn trafikera sträckan år 2040. Det finns dock utbyggnadsplaner för Mäljarbanan vilket innebär att godstrafiken kan öka. Enligt prognos i utbyggnadsplaneringen kommer 10 godståg per dygn trafikera sträckan 2030 (Trafikverket, 2013).



Figur 19 Individriska beräkning för prognosår 2040 med olika trafikering av godståg, RID nationella snittet 2000 - 2018

5.1.3 SOLNAVÄGEN

Individriska beräkningen för Solnavägen trots att vägen inte är rekommenderad transportled för farligt gods (vare sig primär eller sekundär). Fördelningen av farligt gods baseras på inventering avseende transporter som bedöms passera aktuell del av Solnavägen.



Figur 20 Individriska beräkning för Solnavägen med inventerad ADR fördelning.

5.2 SAMHÄLLSRISK

En beräkning av samhällsrisk inom området har utförts. Samhällsrisk för Ostkustbanan är beräknad för ett område av 1 km längs med Ostkustbanan och en yta om 1 km². För att kunna beräkna samhällsrisk behövs ett mått för hur stort antal personer som befinner sig i området.

Området har delats in i flera delar för att få en mer verklighetstrogen bild av bakgrundspopulationen, se Figur 21 samt BILAGA 1. Nya bostäder har satts till 3000 lägenheter och två personer i snitt per lägenhet vilket ger totalt 6000 personer. Nya kontor är baserat på 100 000m² där en person antas uppta 12m² (Bergström, 2021) vilket ger totalt 8 333 personer. Notera att personantalet för kontor är baserat på byggyta och våningar, därmed har det konservativt antagits att 12 kvm per person gäller för hela ytan, även fast det i verkligheten är färre personer i foajéer, fikarum, omklädningsrum, hisschakt med mera.

Hälften av personerna i bostäder har antagits befinna sig i bostäderna dygnet runt och hälften har antagits vara borta dagtid. Antagandet kan göras då områdets invånare antas vara på jobbet, skola eller annan plats under dagtid. För nya kontor (verksamheter) har personer antagits vara på arbetsplatsen nio timmar per dag baserat på åtta timmars arbetsdag med raster inräknat. Populationen delas även upp på hur många som antas vara ute och inne, detta då olycksrisken blir högre för personer som vistas utomhus. Övriga områden har bakgrundspopulationen baserat på SCB:s statistik för befolkningstäthet för Solna kommun samt erfarenheter från tidigare projekt. Den obebyggda tomten väster om området (nya bostäder och kontor som ej ingår i projektet) är baserat på 600 nya bostäder vilket ger 1200 personer baserat på två personer per lägenhet och 28 000 kvm kontor vilket ger 2 333 personer baserat på 12kvm/person. För Vasakronans fastighet som ska exploateras har Solnas dubbla bakgrundspopulation använts.

Den norra delen med befintliga bostäder har ej inkluderats i beräkningarna då fastigheterna ligger med en hög nivåskillnad mot järnvägen samt att det kortaste avståndet är över 50 meter. Det betyder att det med stor sannolikhet enbart är RID klass 2 (gaser) som kommer påverka fastigheterna. Det är även rimligt att anta på grund av den stora nivåskillnaden att ett eventuellt gasutsläpp kommer ligga kvar runt järnvägen och röra sig mot lågpunkter istället för att röra sig mot högre nivåer.

Totalt har det antagits att cirka 18 600 personer kommer att vistas inom kvadratkilometern samtidigt vilket är högt räknat med tanke på att persontätheten i Solna kommun är 4 309 personer per kvadratmeter (SCB, 2021). Som jämförelse har Södermalms mest tätbefolkade område drygt 26 000 personer per kvadratkilometer och räknas som Europas sjätte mest befolkningstätaste område (Rae, 2018).

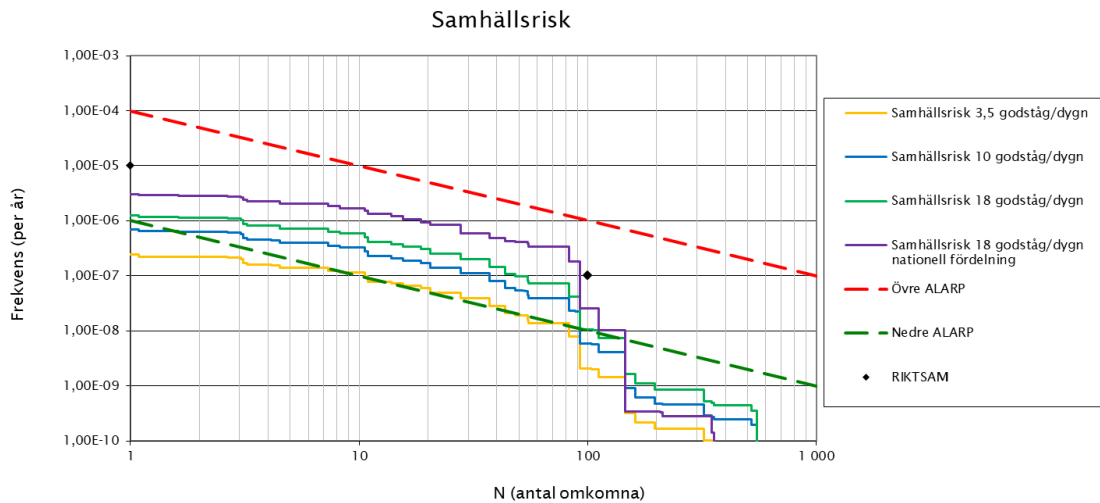
Området mellan planområdet och Ostkustbanan är en väg som förvaltas av Solna kommun. Personer som vistas inom detta område som ej ska uppmuntra till stadigvarande vistelse har ej inkluderats i beräkningarna. Baserat på Räddningsverket "Värdering av Risk" så ska individriskerna reduceras med en faktor 100 för personer som använder en väg. Detta innebär ett antagande att en person som passerar anläggningen på en väg inte är närvarande mer än 1 % av tiden. I allmänhet innebär denna reduktion att individrisken för förbipasserande är försumbar (Räddningsverket, 1997).



Figur 21 Indelning av områden i Södra Hagalund

Samhällsriskerna har beräknats med den sekretessbelagda RID-fördelningen för Ostkustbanan samt det nationella snittet baserat på olika prognoser för 2040, med 18 godståg/dygn som utgångsläge (basprognos).

Resultatet visar att samhällsriskerna ligger inom ALARP oavsett antalet godståg per dygn och vilken fördelning av farligt gods som används, se Figur 22.

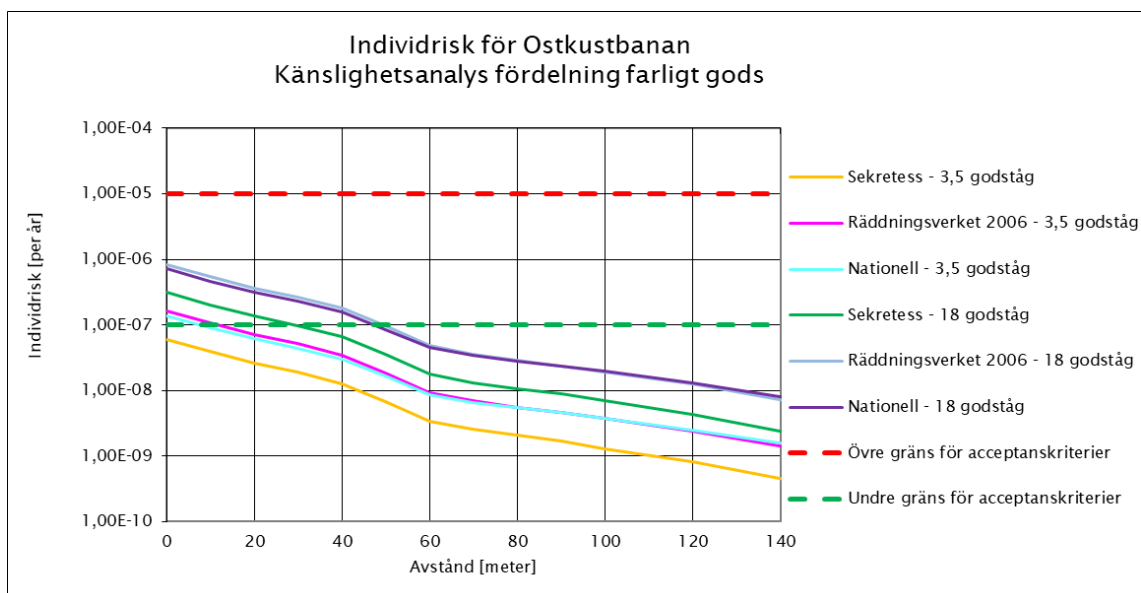


Figur 22 Samhällsrisksprognos för 2040 med 3,5 godståg/dygn, 10 godståg/dygn samt 18 godståg/dygn med sekretessbelagt samt nationell fördelning för farligt gods

5.3 KÄNSLIGHETSANALYSER

5.3.1 INDIVIDRISK

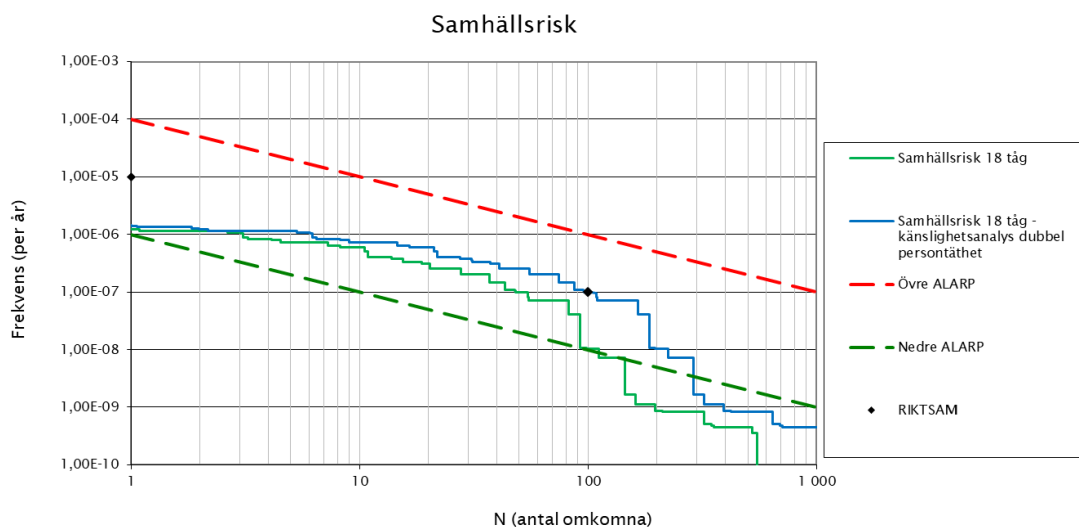
Känslighetsanalyser avseende antal godståg på Ostkustbanan har genomförts löpande i beräkningarna och presenteras nedan. För att ta hänsyn till osäkerheter kopplade till fördelningen av farligt gods beräknas individrisken för Ostkustbanan även med fördelningen som baseras på det nationella snittet samt utifrån den fördelning som tagits fram utifrån Räddningsverkets kartläggning 2006, se Figur 23. Enbart vid 18 godståg per dygn och vid användning av det nationella snittet samt Räddningsverkets fördelning så hamnar individrisken i den nedra halvan av ALARP vid 25 meter.



Figur 23 Individrisk för ostkustbanan med olika RID fördelningar baserat på prognos 2040 (3,5 respektive 18 godståg/dygn)

5.3.2 SAMHÄLLSRISK

Känslighetsanalys med dubbel persontäthet har genomförts vilket motsvarar nästan 38 000 personer per kvadratkilometer. Justeringen av persontäthet har genomförts för respektive område i Figur 21. Detta innebär att områden som antagits vara folktomma på natten fortfarande är det i känslighetsanalysen men att antalet personer inom respektive område för kontor, bostäder etc. har dubblerats. Känslighetsanalysen baseras på de beräkningar som genomförts för 18 tåg (prognosår 2040) med den sekretessbelagda RID-fördelningen. Resultatet av känslighetsanalysen presenteras i Figur 24.



Figur 24 Samhällsrisk prognosår 2040 med normal respektive dubbel persontäthet baserat på sekretessbelagd fördelning för farligt gods.

5.4 URSPÅRNING OCH KOLLISION

I detta avsnitt beskrivs sannolikheten för att urspårning och kollision kan ske. Resultaten visar på att sannolikheten för att en tågagn ska röra sig mer än 25 meter ut från spåret är mycket låg. Då planområdet ligger på 30 meter från närmaste spårmittpunkt så antas urspårning ej påverka risknivån. Urspårning är ej inkluderat i individ- och samhällsriskberäkningarna, detta då urspårning främst påverkar området 15 meter närmast spårområdet, och inga byggnader inom planområdet eller närområdet ligger inom detta avstånd.

5.4.1 URSPÅRNING ENLIGT BANVERKET/FREDÉN

Den höga hastigheten och tågens stora vikt kan skapa stora konsekvenser vid urspårning. Det är främst godstågen och persontågen förbi planområdet som kommer ha högre hastighet än pendeltågen som stannar vid Solna station nor om området. Om en urspårning leder till att ett godståg kommer utanför banvallen finns det risk för att farligt gods kan läcka ut på grund av att vagnar skadas vid olyckan. Vid en urspårning kan tåg kollidera med andra tåg eller intilliggande byggnader.

Data över hur långt från spårmittpunkt som tåg vid inträffade urspårningar har hamnat som längst framgår av tabeller nedan för respektive godståg och persontåg.

Tabell 7 Data över hur långt urspårade resandetåg har avvikit från spårmit, samt viktad sannolikhet med beaktande av endast de kända data (Fredén, 2001)

Avstånd från spår	0-1m	1-5m	5-15m	15-25m	>25m	okänt
Frekvens från Fredén, 2001.	69 %	16 %	2 %	2 %	0 %	12 %
Viktad frekvens	78 %	18 %	2 %	2 %	0 %	-

Tabell 8 Data över hur långt urspårade godståg har avvikit från spårmit, samt viktad sannolikhet med beaktande av endast de kända data (Fredén, 2001)

Avstånd från spår	0-1m	1-5m	5-15m	15-25m	>25m	okänt
Frekvens från Fredén, 2001.	64 %	18 %	5 %	2 %	2 %	9 %
Viktad frekvens	70 %	20 %	5 %	2 %	2 %	-

De Tabell 7 och Tabell 8 visar är att en urspårning för ett persontåg respektive godståg oftast innebär att tåget hamnar inom 0 - 15 meter från spårområdet. Urspårningsrisken bör dock beaktas fram till 25 meter då det ändå är sannolikt för denna händelse att inträffa. Det planerade området ligger minst 25 meter bort från spåret, men en urspårning kan också påverka att ett läckage kommer närmare bebyggelse.

5.4.2 BERÄKNING URSPÅRNING ENLIGT INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS

Beräkningarna genomförs enligt metodiken presenterad i *Structures Built over Railway Lines – Construction Requirements in the Track Zone* (International Union of Railways, 2002). För att vara konservativ så antas att de två spår som ligger närmast detaljplaneområdet används (samtliga tåg går på dessa två spår i beräkningen). Då det är flertalet tågtyper som trafikerar sträckan (allt från Arlanda Express med en tillåten maxhastighet om 200km/h till lokaltåg som ska stanna på Solna C med lägre hastigheter) så har den maximala hastigheten använts för samtliga tåg = 200km/h vilket är konservativt.

Närheten till Ostkustbanan innebär att en urspårning kan påverka personsäkerheten i närområdet. För att analysera riskerna vid en urspårning beräknas frekvens för urspårning i anslutning till bebyggelse samt sannolikheten att ett urspårat tåg kolliderar med byggnaden.

Frekvens för urspårning

Frekvens för urspårning till bostadshus beräknas enligt följande formel:

$$F_{urspårning} = e_r * d * z_d * 365 * 10^{-3}$$

Där

e_r = urspårningsfrekvens per tågakilometer (km), $0,25 \cdot 10^{-8} / \text{tågkm}$

d = den längsta stäcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas som $\frac{v^2}{80}$ där v är tågets hastighet vid urspårningstillfället.

Z_d = antalet tåg per dygn, 1030 stycken tåg/spår

v = hastighet vid urspårningstillfället = 200km/h.

Frekvens för urspårning per spår, se Tabell 9.

Tabell 9 Antal urspårning per år och kilometer vid en given hastighet

Antagen hastighet vid urspårning [km/h]	Frekvens, antal urspårningar per spår [år]
140	2,30E-04 , en urspårning på ca 4 343 år
150	2,64E-04 , en urspårning på ca 3 783 år
160	3,01E-04 , en urspårning på ca 3 325 år
170	3,40E-04 , en urspårning på ca 2 945 år
180	3,81E-04 , en urspårning på ca 2 627 år
190	4,24E-04 , en urspårning på ca 2 358 år
200	4,70E-04 , en urspårning på ca 2 128 år

Sannolikhet för kollision med byggnad

Avståndet mellan spår och byggnad påverkar risken för en kollision mellan ett tåg och byggnad. Sannolikheten minskar med ökat avstånd från spåret.

För dubbelspår beräknas sannolikheten med följande formel:

$$P = \left[\left(\frac{b-a}{b} \right)^2 + \left(\frac{b-(a+4,2)}{b} \right)^2 \right] * 0,25 * \frac{c}{d}$$

Där

a = vinkelrätt avstånd (m) mellan spårmitt och byggnad = 20m

b = maximala vinkelräta avståndet (m) från spåret som vagnen kan hamna, vilket beräknas som $v^{0,55}$, där V är tågets hastighet vid urspårningstillfället

c = det, längs spåret, parallella avståndet inom vilket byggnad löper risk att träffas av urspårad vagn på ett avstånd a , vilket beräknas enligt:

$$c = \frac{d}{b} * (b - a) \text{ om } b > a, \text{ annars } c = 0 \Rightarrow P = 0$$

d = den längsta sträckan som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas med $\frac{v^2}{80}$ där V är tågets hastighet vid urspårningstillfället.

v = hastighet vid urspårningstillfället.

Sannolikheten att en urspårning leder till kollision med byggnad redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Maximalt vertikalt avstånd vid urspårning samt sannolikhet för kollision, då $b < a$, med byggnad i given hastighet.

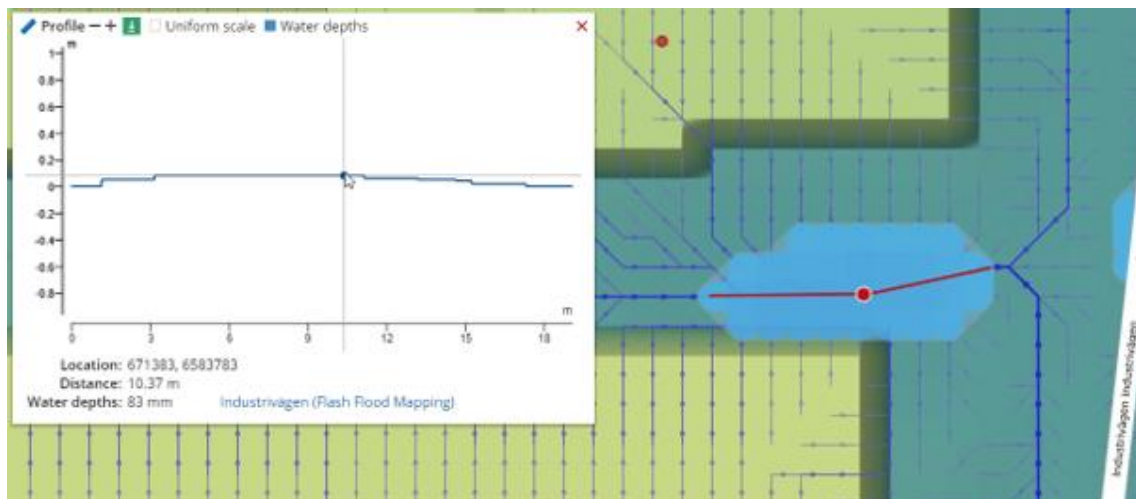
Antagen hastighet vid urspårning [km/h]	Maximalt avstånd (vinkelrätt ut från spårmit) vid urspårning, b [m]	Sannolikhet, P (då $b < a$)
40	7,61	0, $b < a$
50	8,60	0, $b < a$
60	9,51	0, $b < a$
70	10,35	0, $b < a$
80	11,14	0, $b < a$
90	11,88	0, $b < a$
100	12,59	0, $b < a$
200	18,43	0, $b < a$
235	20,14	0, $b < a$

Resultatet i Tabell 10 visar att en kollision mellan ett tåg och den planerade byggnaden (25 meter för kontor) vid en urspårning kräver hastigheter som väl överstiger den tillåtna maxhastigheten för dagens tågtrafik förbi planområdet. Därmed anses det inte behövas några ytterligare riskreducerande åtgärder för urspårning ifall ett bebyggelsefritt avstånd om 25 meter hålls vilket överensstämmer med resultatet från Fredén (2001) samt International Union of Railways (2002).

5.5 YTBEHANDLINGSFABRIKEN INOM INSTRUMENTET 3

5.5.1 AVRINNING UTAN MARKÅTGÄRDER (SCENARIO 1)

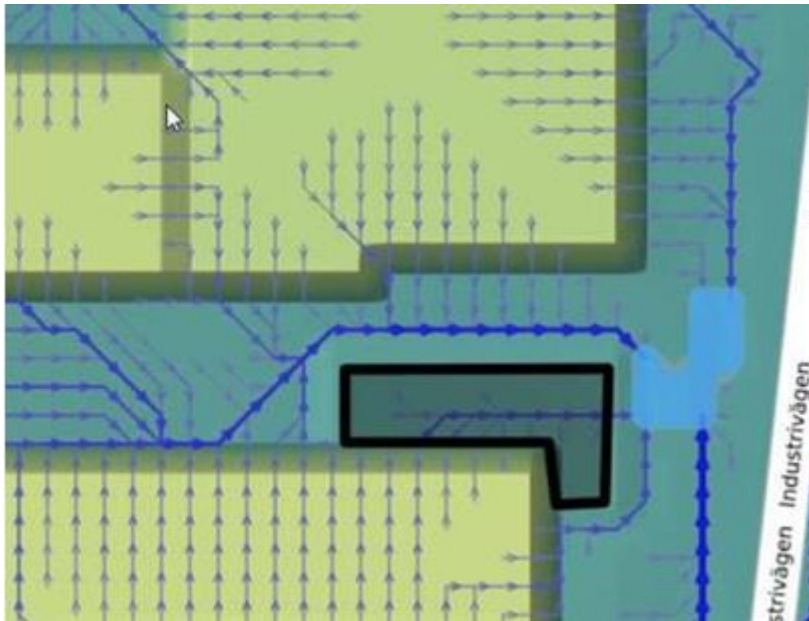
Vid ett utsläpp utanför lastintaget kommer avrinning att ske mot en lågpunkt i det nordöstra hörnet av planområdet (fastigheten Instrumentet 5) och ansamlas intill byggnadens norra fasad, se Figur 25.



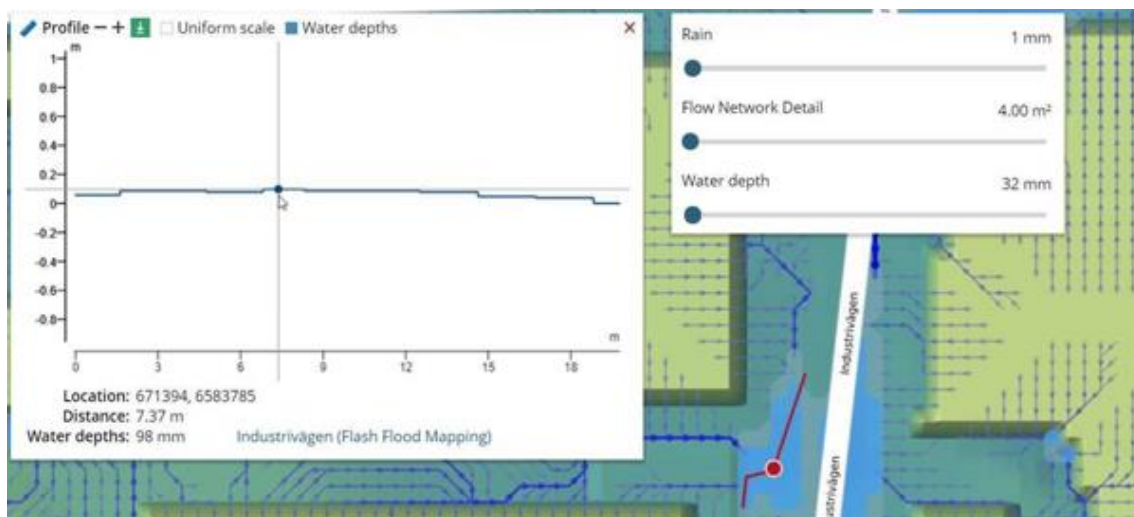
Figur 25. Analysresultat från Scalgo, utan åtgärder. Ansamling av saltsyra visas med ljusblå färg och flödesriktning illustreras med blå pilar. I figuren visas hur pöldjupet varierar (till vänster) över den rödmarkerade sträckan (till höger).

5.5.2 AVRINNING MED UPPHÖJNING AV MARKYTAN (SCENARIO 2)

I syfte att motverka att saltsyran ansamlas intill byggnaden inom Instrumentet 5 kan markytan upphöjas. Om marken intill byggnadens nordöstra hörn höjs upp cirka 50 cm förflyttas ansamlingen till den närmaste rännstensbrunnen på Industrivägen, se Figur 26 och Figur 27. Åtgärden motverkar således att saltsyra ansamlas inom Instrumentet 5.



Figur 26. Analysresultat från Scalgo, med en upphöjning av markyta inom svart markering. Ansamling av saltsyra visas med ljusblå färg och flödesriktning illustreras med blå pilar.



Figur 27. I figuren visas hur pöldjupet varierar (till vänster) över den rödmarkerade sträckan (till höger).

5.5.3 SPRIDNING I LUFT

Spridningsberäkningar i luft utförs för de scenarierna som illustreras i Figur 25 och Figur 26, det vill säga både utan och med en eventuell upphöjning av markytan. För mer detaljer gällande spridningsberäkningar se Tabell 1.

I Tabell 11 och Tabell 12 redovisas resultatet av spridningsberäkningarna. I tabellerna framgår inom vilket avstånd från pölens mittpunkt som gränsvärdena överskrider utomhus respektive inomhus. Avståndet avser det horisontella avståndet i marknivå.

Tabell 11. Horisontellt avstånd från pölens mittpunkt till personer utomhus samt om gränsvärden överskrids (utomhus).

Horisontellt avstånd från pölens mittpunkt till personer utomhus	Gränsvärde överskrids?					
	AEGL-3 10 min 620 ppm	AEGL-3 30 min 210 ppm	AEGL-3 60 min 100 ppm	AEGL-2 10 min 100 ppm	AEGL-2 30 min 43 ppm	AEGL-2 60 min 22 ppm
5	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja
10	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja
15	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

Tabell 12. Horisontellt avstånd från pölens mittpunkt till friskluftsintag samt om gränsvärden överskrids (inuti byggnad).

Horisontellt avstånd från pölens mittpunkt till friskluftsintag	Gränsvärde överskrids?					
	AEGL-3 10 min 620 ppm	AEGL-3 30 min 210 ppm	AEGL-3 60 min 100 ppm	AEGL-2 10 min 100 ppm	AEGL-2 30 min 43 ppm	AEGL-2 60 min 22 ppm
5	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja
10	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
15	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

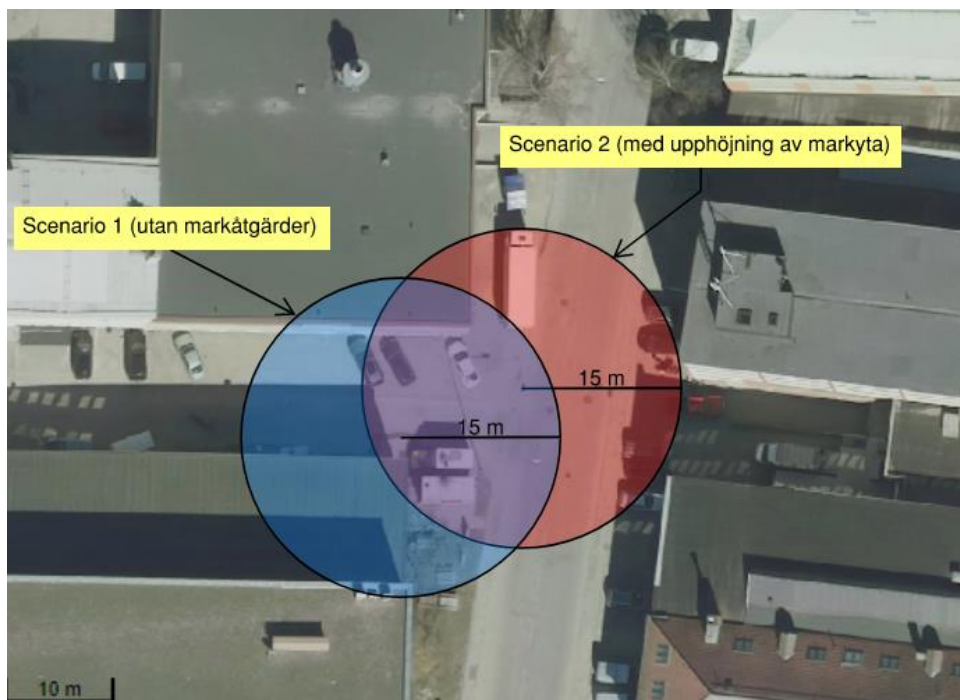
Av tabellerna framgår det att allvarliga skador kan uppkomma på mindre avstånd än 15 meter från pölens mitt. På avståndet 15 meter och större avstånd bedöms inga allvarliga skador uppstå för vistande utomhus. De som vistas i byggnader vars friskluftsintag är placerade minst 15 meter från pölens bedöms inte heller få allvarliga skador.

De högsta koncentrationerna uppnås i mitten av gasplymen och, till följd av att väteklorid är tyngre än luft, i marknivå. Tio meter över marknivå visar beräkningar att gasmolnets koncentration med god marginal understiger gränsvärdena för både AEGL-3 och AEGL-2. Detta gäller oavsett det horisontella avståndet. Tio meter över marknivå bedöms således inga allvarliga skador uppstå för vistande utomhus. De som vistas i byggnader vars friskluftsintag är placerade minst tio meter över marknivå bedöms inte heller drabbas av allvarliga skador.

I Figur 28 och Figur 29 illustreras beräknade avstånd.



Figur 28. Inom blått område (scenario 1) och rött område (scenario 2) överskrids gränsvärdena. Utanför områdena, samt mer än tio meter över mark, underskrids gränsvärdena.



Figur 29. Inom blått område (scenario 1) och rött område (scenario 2) överskrids gränsvärdena. Utanför områdena, samt mer än tio meter över mark, underskrids gränsvärdena.

5.6 OSÄKERHETER

Individ- och samhällsrisikberäkningar på längre sikt medför ett flertal osäkerheter och nedan redovisas de osäkerheter som har störst påverkan på beräkningsresultatet.

5.6.1 ANTALET TRANSPORTER

Antalet godståg som kommer att gå på Ostkustbanan för prognosår 2040 är svårt att uppskatta. Trafikverket skriver i sina egna bulleprognoser att det kommer gå 3,5 godståg per dygn (Trafikverket, 2019). I andra utredningar som har gjort i närområdet nämns 5 godståg per dygn samt 10 per dygn för år 2040. I juni 2020 uppdaterade Trafikverkets sin prognos för 2040 med 18 godståg per dygn (Trafikverket, 2020b). För att ta hänsyn till osäkerheter kring antalet godståg har individriskberäkningar utförts med 3,5, 5, 10, 15 samt 18 godståg per dygn samt samhällsrisikberäkningar med 3,5, 10 samt 18 godståg per dygn.

5.6.2 FOLKMÄNG HAGALUND

Folkmängden som används i samhällsrisikberäkningarna har baserats på de exploateringsplaner som finns för Hagalund. Det gäller främst Humlegården, Veidekkes samt Vasakronans fastigheter. För övriga området har befolkningstätheten baserats på genomsnittsbefolkningen för Hagalund som har räknats upp samt uppskattningar av hur mycket människor som vistas i parker, vägar och järnvägar. Då detta fortfarande är osäkra uppskattningar så har ofta en högre bakgrundspopulation valts. För att säkerställa risknivåerna så har den totala populationen över hela området uppskattats till 18 600 personer per kvadratkilometer vilket är mycket högt. Känslighetsanalyser har även utförts med 37 200 personer per kvadratkilometer vilket är en högre befolkningstäthet än stadsdelen Manhattan i New York (Worldpopulationreview, 2021).

5.6.3 BERÄKNINGSMODELLEN

Samhällsrisikberäkningarna bygger på antaganden om befolkningstäthet etc. Bedömningen är att de värden som använts är konservativa och skapar en robusthet. Beräkningarna då samhällsrisiken är beräknad för ett område av 1 km². Beräkningsmodellen för att räkna fram individrisken utomhus på olika avstånd, liksom andra modeller, är en förenkling av verkligheten. Beräkningsmodellen är uppbyggd av underliggande modeller kring olycksfrekvenser och konsekvenser från skadehändelser. Genom att basera resultatet på beräkningar med 10 000 stycken iterationer, körningar av modellen, fångas dock bredden i utfallen upp och därmed erhålls ett resultat som efterliknar verkligheten i största möjlig utsträckning.

Vid en studie av olika konsekvensers riskbidrag visar det sig att det framförallt är spridning av gas som orsakar de ökade risknivåerna. I beräkningarna är det svårt att ta hänsyn till åtgärder som avstängningsbar ventilation eller täta fasader. Vilket gör det svårt att visa hur effektiva dessa riskreducerande åtgärder är genom beräkningar. Dessa åtgärder är än dock mycket effektiva för att lindra konsekvenserna vid en olycka med spridning av giftmoln.

5.6.4 FRAMTIDA BRÄNSLEN OCH KÖRSÄTT

Utvecklingen av alternativa bränslen och eldrivna fordon går snabbt framåt. Idag vet vi att klimatfrågan kommer att driva att fossila bränslen avvecklas och ersätts av exempelvis eldrivna fordon. Mängden gasdrivna fordon har ökat initialt både för personbilar och bussar. Eldrivna fordon kommer att öka och på sikt kommer fossildrivna fordon att ersättas med elbilar eller andra drivmedel. Det innebär att både fördelningen och volymen av farligt gods kommer att förändras i framtiden. Initialt med mer mängd fordonsgas och på sikt mindre volymer av fossila bränslen när dessa fasas ut. Dessa förändringar kommer påverka både transporter på väg och järnväg. För att vara konservativ så har beräkningarna baserats

på dagens transporter av farligt gods som har räknats upp till 2040, vilket kan anses vara konservativt.

Utvecklingen med självkörande fordon kommer i framtiden också bidra till en förändring av olycksmönster och sannolikheten för trafikolyckor. I dagsläget är det för tidigt att säga hur det kommer att påverka, men en rimlig utgångspunkt är att sannolikheten för olyckor minskar med datoriserade system och självkörande bilar.

6 MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

De RID klasser som kan ha en stor påverkan på planområdet och som bedöms utgöra den största risken är transporter av explosiva ämnen (RID klass 1), brandfarliga gaser (RID-klass 2), brandfarliga vätskor (RID-klass 3).

Fasta brandfarliga ämnen (RID klass 4), oxiderande ämnen samt organiska peroxider (RID klass 5), giftiga samt smittfarliga ämnen (RID klass 6) samt frätande ämnen (RID Klass 8) har samma riskreducerande åtgärder som RID klass 2 och 3. RID klass 4, 5, 6 och 8 har kortare konsekvensavstånd än RID klass 2 och 3, därför anses åtgärder som införs för RID klass 2 och 3 vara tillräckliga även för RID klass 4, 5, 6 och 8.

Radioaktiva ämnen (RID klass 7) transporteras sällan i större mängder på väg och järnväg i Sverige, se Tabell 3. Övriga ämnen (RID klass 9) antas inte ha någon större påverkan på omgivningen.

6.1 RID-KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL

6.1.1 VÄRDERING AV RISK

Explosiva ämnen och föremål kan vara ett eller flera fasta eller flytande ämnen som genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur, tryck och hastighet att den kan skada omgivningen (MSBFS 2016:8). Inom RID klass 1 är det i första hand underklass 1.1 (massexplosiva ämnen) som har ett större konsekvensområde.

6.1.2 EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Nedan följer några exempel på möjliga riskreducerande åtgärder för RID klass 1:

- Rasdämpande stomme
- Brandklassade och säkerhetsglas (tillexempel hybridfönster, EI30, laminerat samt härdat glas)
- Fasad utan fönster
- Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och järnvägen.

6.1.3 VÄRDERING AV RISK EFTER EVENTUELLA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

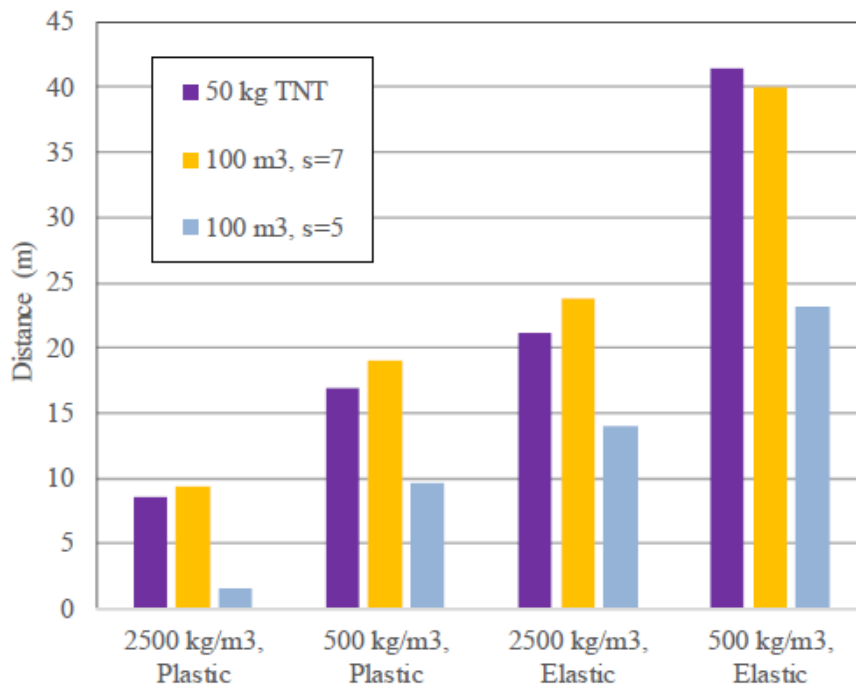
För att förebygga konsekvenser av RID klass 1 krävs det omfattande byggnadstekniska åtgärder som ställer väldigt höga krav på fasad och byggnadens utformning. Sannolikheten för att en olycka med explosiva ämnen inträffar och dessutom leder till en explosion i höjd med planområdet är mycket liten, och därför föreslås inga extra riskreducerande åtgärder för RID klass 1.

6.2 RID-KLASS 2 – GASER

6.2.1 VÄRDERING AV RISK

En olycka med RID klass 2 kan leda till ett utsläpp av brännbar och/eller giftig gas. Giftiga ämnen kan sugas in via ventilationssystemet och leda till dödsfall inom byggnaden. Brandfarliga gaser kan exempelvis spridas till närområdet till följd av en olycka och därefter antändas till följd av en extern källa, vilket orsakar en brand. Tryckkondenserade gaser är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) och BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE är ett resultat av att en värmepåverkad kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft. En tryckvåg från en BLEVE kan jämföras med 50 kg TNT. I Figur 30 redovisar en 200mm tjock vägg med en densitet på 2 500 kg/m³ hållbarhet med 50 kg TNT och två gasmolnexplosioner om 100m³ med

en styrkefaktor om 7 och 5. Figuren visar på att en normalsektionsvägg om 200mm med 2500kg/m³ med armering klarar explosionstrycket för 50kg TNT på 8 meters skyddsavstånd (Dahlén, 2019). Även med lägre densitet på betongen så uppnås acceptabla nivåer inom 25 meter skyddsavstånd.



Figur 30 Jämförelse med olika densitet på en 200mm tjock vägg (0,2% armering) vid gasexplosion och 50 kg TNT (Dahlén, 2019)

Till tunnelbanan finns två brandgasschakt som ligger mellan järnvägen och detaljplaneområdet samt en ny tunnelbaneentré. Det finns risk för att giftiga brandgaser tar sig in i byggnaderna närmast brandgasschakten. Åtgärder för brandgas antas vara samma som för RID klass 2, och därmed anses inga ytterligare åtgärder behövas. En ny tunnelbaneentré planeras intill detaljplaneområdet på den norra sidan. Då entrén utgör utrymningsväg ska denna inte nyttjas för ventilering av brandgaser. Brandgasspridning till omkringliggande byggnader via entrén kan därför endast ske då det brinner i utrymningsväg där mängden brännbart material är begränsad.

6.2.2 EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Nedan följer några exempel på möjliga riskreducerande åtgärder för RID klass 2:

- Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och järnvägen.
- Utrymmet mellan byggnaderna och järnvägen ska hållas fri från ytor där personer inbjuds att vistas mer än tillfälligt.
- Placera friskluftsintagen till byggnaden på taket eller bort från järnvägen och/eller installera detektion.
- Säkerställa att det finns utrymningsvägar som mynnar bort från järnvägen.
- Brandklassade och säkerhetsglas (till exempel hybridfönster, EI30, laminerat samt härdat glas)

6.2.3 VÄRDERING AV RISK EFTER EVENTUELLA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Med hänsyn till att denna RID-klass är vanligt förekommande och har långa konsekvensavstånd, så bedöms ventilationsåtgärder samt att säkerställa att utrymning kan ske bort från Ostkustbanan som en rimlig åtgärd för fasader som vetter parallellt mot järnvägen inom 50 meter från närmaste spårmit. Ventilationsåtgärder gäller för centralt

styrd ventilation (exempelvis FTX system) där det centrala friskluftsintaget ska placeras på tak eller på sida av byggnad som ej direkt vetter mot järnvägen. Byggnader som ligger närmast järnvägen fungerar även som barriär för gasspridning mot byggnader och skolgårdar/trädgårdar bakom. Men detta har ej kvantifierats i beräkningarna vilket kan anses vara konservativt.

Vid beräkningar av individ- och samhällsrisk med riskreducerande åtgärder har inga åtgärder för klass 2 kvantifierats vilket kan anses vara konservativt. Detta då riskreducerande åtgärder för ADR klass 2 inte är hundra procentiga. Även om man installerar avstängningsbar friskluftsintag bort från riskkällan och/eller med detektion så gäller det att detektionen fungerar som det ska eller att personalen på plats manuellt stänger av ventilationen. Trots bristerna i åtgärderna för ADR klass 2 så anses de ändå vara rimliga då det är svårt att få ett totalt skydd mot gaser.

Åtgärder för gaser (RID-klass 2) fungerar även som riskreducerande åtgärd för giftiga och smittfarliga ämnen (RID-klass 6) samt ifrån brandgaser från tunnelbanan.

6.3 RID-KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR

6.3.1 VÄRDERING AV RISK

Vätskor som strömmar ut breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand. Strålningen från branden kan skada människor i omgivningen, vilka i värsta fall även kan omkomma. Byggnader i närheten av branden kan även antändas och börja brinna.

För vissa ämnen kan det bildas ett giftmoln till följd av ett utsläpp, vilket till stor del beror på ämnets flyktighet. Möjliga åtgärder för att hantera konsekvenserna från dessa giftmoln är detsamma som för RID-klass 2.

Strålningsnivån på byggnaden från en eventuell pölbrand beror bland annat av hur ett utsläpp med brandfarlig vätska kommer att sprida ut sig i det aktuella området där olyckan sker. Vanliga konsekvensavstånd är att en pölbrand kan få påverkan inom 25 - 30 meter från närmaste räil, men så långa avstånd som upp till 50 meter från räil är möjligt (om än ovanligt) om pölen kan rinna i riktning mot bebyggelsen (så kallad fördröjd pölbrand).

6.3.2 EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Nedan följer några exempel på möjliga riskreducerande åtgärder för RID klass 3:

- Obrännbar eller tändskyddad fasad
- Brandklassade och säkerhetsglas (till exempel hybridfönster, EI30, laminerat samt härdat glas)
- Skyddsmur/vall
- Dike/haveriskydd, skyddsräil
- Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och järnvägen.
- Säkerställ att det finns utrymningsvägar som mynnar bort från järnvägen.

6.3.3 VÄRDERING AV RISK EFTER EVENTUELLA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Eftersom individrisken är under ALARP vid närmaste fasad inom detaljplaneområdet anses inga riskreducerande åtgärder införas för att sänka individrisknivån. Samhällsrisknivån för området ligger vid den undra ALARP nivån för Trafikverkets prognos för 2040 (3,5 godståg/dygn) men strax över nedre ALARP nivån vid 10 samt 18 stycket godståg per dygn vilket beror främst på RID klass 2 (gaser). Längst med planområdet är det även en nivåskillnad på runt 2 - 3 meter vilket kommer förhindra pölspridning in mot planområdet. För att vara konservativ har detta ej inkluderats i beräkningarna. Då direkt pölbrand vanligtvis har konsekvensavstånd under 25 meter, men kan uppgå till 25 - 30 meter så kommer fasadåtgärder ej att reducera risknivåerna då närmaste fasader ligger på 30 meter

från närmaste spårmitt. I dagsläget går det inte heller några godståg på spåren närmast planområdet vilket gör att det verkliga skyddsavståndet är betydligt längre. För att vara konservativ har dock samtliga tåg antagits gå på de närmaste spåren. Trots de låga risknivåerna för planområdet så föreslås ändå att vissa riskreducerande åtgärder ska införas. Som extra riskreducerande åtgärd ska inga loftgångar placeras på fasader som ligger utmed järnvägen inom 30 meter.

Fasader som är placerade parallellt till järnvägen inom 50 meter ska utföras i minst tändskyddat material (B-s1, d0). Tändskyddad fasad anses vara en tillräcklig åtgärd ur olycksrisksynpunkt då närmaste byggnad ligger på 30 meter vilket är det övre avstånd som en direkt pölbrand kan antas ha en strålning på över 15 kW/m² (beror på pölstorlek men vanligt är att strålningen är hög upp till 25 meter, men kan i vissa fall vara högre). Notera att åtgärden är ur olycksrisksynpunkt och att andra krav på byggnaden kan tillkomma i byggprojekteringen, när utformning samt konstruktion bestäms. Enligt beräkningarna så kommer fasadåtgärder ej att reducera risknivåerna nämnvärt då det största riskpåverkan för pölbrand är inom 25 meter och närmaste fasad ligger på 30 meter från närmaste spårmitt. Individ- och samhällsrisikberäkningarna ligger även under eller inom ALARP beroende på vilka prognoser som används. Enligt RIKTSAM anses därmed risknivån vara acceptabel, och enligt ALARP ska åtgärder införas enbart om det anses vara rimligt, och enligt den kvantitativa sannolikhetsbedömningen så kommer högre krav på fasadåtgärder ej att minska risknivåerna, varvid det då ej kan anses vara rimligt.

Detta gäller enbart för fasader som löper parallellt med järnvägen inom 25 – 50 meter, och ej exempelvis fasader på tvärgator. Garageportar bedöms kunna placeras vända mot järnvägen på 25 meters avstånd, då de endast förväntas vara öppna under in- och utkörning till garage. Detta begränsar sannolikheten att olyckor inträffar medan garageport är öppen.

Åtgärder för brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) fungerar även som riskreducerande åtgärd för brandfarliga fasta ämnen (RID-klass 4).

6.4 RID-KLASS 5 – OXIDERANDE ÄMNINGAR SAMT ORGANISKA PEROXIDER

Denna klass utgörs av både klass 5.1 – oxiderande ämnen samt klass 5.2 – organiska peroxider. RID-klass 5.1 omfattar ämnen, som inte nödvändigtvis är brännbara men som vid avgivande av syre kan orsaka brand eller underhålla brand hos andra ämnen (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015).

Organiska peroxider kan sönderfalla exotermt vid normal eller förhöjd temperatur och sönderfallet kan utlösas av antingen värme, kontakt med föroreningar, friktion eller stötar. Sönderfallshastigheten ökar med temperaturen och är beroende av den organiska peroxidens sammansättning. I samband med sönderfallet kan hälsofarliga eller brandfarliga gaser eller ångor utvecklas (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015).

En vådahändelse med RID klass 5 leder normalt ej till risk för personskador. För flertalet ämnen, vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60% väteperoxid undantagna, ger dock ett utsläpp som råkar blandas med brännbara ämnen och antänds vilket kan ge upphov till kraftiga explosioner i nivå med RID klass 1.1 – massexplosiva varor. Sannolikheten för denna typ av olycka på järnväg är väldigt låg. Olycka är här förknippad med att emballaget går sönder och att innehållet blandas med brännbart ämne. Exempelvis kan det ske vid en urspårning som sker samtidigt som ett annat tåg passerar på det andra spåret så att kollision "sidledes" inträffar. Sannolikheten för en olycka med RID klass 5 som får en explosiv konsekvens är mycket låg då det krävs att två godståg kolliderar med varandra precis utanför planområdet. Göteborgs stad beräknade sannolikheten för en explosion från RID klass 5 till $2 \cdot 10^{-11}$ med 30 godståg per dygn, vilket motsvarar en explosion per 50 miljarder år (Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, 1999).

Möjliga åtgärder för att hantera konsekvenserna från RID klass 5 är detsamma som för RID klass 2 och 3, och gällande explosion som konsekvens samma som RID klass 1.

6.5 RID-KLASS 8 – FRÄTANDE ÄMNEN

Frätande ämnen är inte brandfarliga, utan kan skada levande vävnad, miljö eller utrustning. Det kan till exempel vara innehåll av natriumhypoklorit, vilket orsakar allvarliga skador på hud och ögon, utvecklar giftig gas vid kontakt med syra och är giftigt för vattenlevande organismer.

En olycka som leder till ett läckage bedöms ge konsekvenser i direkt närhet av utsläppet. En fysisk barriär, exempelvis en mur, kommer att begränsa spridningen till vägen eller dess närområde.

Möjliga åtgärder för att hantera konsekvenserna från RID klass 8 är detsamma som för RID klass 2 och 3.

6.6 URSPÅRNING

Närheten till Ostkustbanan innebär att en urspårning kan påverka personsäkerheten i närområdet. Åtgärder för urspårning kan exempelvis vara tillräckligt skyddsavstånd, spår i tråg, skyddsräll eller förstärkt skyddsmur. Då närmaste bebyggelse är planerad till över 25 meter från spår så uppnås ett acceptabelt skyddsavstånd från Ostkustbanan i enighet med resultaten från Fredén (2001) samt International Union of Railways (2002). Inga ytterligare riskreducerande åtgärder föreslås för urspårning om 25 meters skyddsavstånd upprätthålls.

6.7 VERKSAMHETER

6.7.1 ÖVERGRIPANDE

Av de verksamheter som har identifierats inom området Södra Hagalund bedöms en behöva undersökas närmare. Det gäller ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3 (Ytbehandlingsfabrik) för vilken en fördjupad utredning har utförts (Tyréns, 2021) och sammanfattas i avsnitt 6.7.2 nedan. Övriga verksamheter hanterar antingen små mängder, kommer att avvecklas eller har ett tillräckligt långt skyddsavstånd för att påverka detaljplaneområdet vid en olycka. Transporter till och från verksamheterna har inkluderats i analysen för Solnavägen.

6.7.2 YTBEHANDLINGSFABRIK

Riskerna för ytbehandlingsfabriken har identifierats utifrån samtal med verksamheten, kännedom om faror med hanterade ämnen, verksamhetens miljörapport och miljötillstånd samt verksamhetens egna rutiner för nödlägesberedskap och värderingsverktyg för miljöpåverkan.

Den aktuella riskkällan, det vill säga verksamheten, har tekniska skydd mot olyckor (invallning, nivåvakt, kemikalieförråd, hantering av frätande ämnen i utspädd form m.m.) och bedöms ha en medvetenhet om farorna med de ämnen som hanteras samt hur olyckor kan förebyggas och begränsas. Riskanalysen har dock visat att de frätande ämnen som hanteras, i händelse av en olycka, kan förångas och spridas till omgivningen. Detta gäller särskilt om ett utsläpp inträffar vid lossning då ett sådant utsläpp sker utomhus och inte innesluts inom verksamhetsbyggnaden. Av denna anledning bedöms det rimligt att skydda den bebyggelse som planeras närmast verksamheten mot skadliga gaser.

Det är svårt att värdera huruvida verksamhetens totala risknivå står i proportion till den nytta verksamheten medför. Det kan konstateras att verksamheten inte är klassad som farlig verksamhet enligt lag om skydd mot olyckor, inte utgör en så kallad *SEVESO*-verksamhet och inte har tillståndspliktiga mängder av brandfarliga eller explosiva varor. Ytbehandlingsfabriker kan, i allmänhet, hantera farligare ämnen och i större mängder än vad den aktuella verksamheten gör. Ett av de dessa ämnen är fluorvätesyra som är mycket

giftigt och förenat med större risker för omgivningen än de frätande ämnen som hanteras inom verksamheten.

Verksamhetens processer samt de ämnen och mängder som hanteras bedöms inte vara förknippade med katastrofscenarier. Befintliga resurser för att hantera en olycka utgörs av verksamhetens egna skadebegränsande åtgärder samt den kommunala räddningstjänsten. Verksamheten utgör inte en farlig verksamhet enligt lag om skydd mot olyckor. Sådana verksamheter behöver vidta ytterligare åtgärder och beredskap för att komplettera den kommunala räddningstjänsten.

Utifrån riskvärderingen ovan samt de spridningsberäkningar som har utförts föreslås att följande skyddsåtgärder införs inom planområdet för att skydda mot olyckor som medför spridning av gaser.

Inom det röda och det blå området i Figur 28 och Figur 29, upp till tio meter över mark:

1. Ska markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus. Utomhus, inom dessa områden, är endast markanvändning motsvarande zon A (se Figur 7) lämplig, exempelvis trafik eller ytparkering.
2. Ska inte friskluftsintag till byggnader placeras.

På större avstånd (utanför det röda och det blå området i Figur 28 och Figur 29 samt på högre höjder (minst tio meter över mark) krävs inga åtgärder.

Skyddsåtgärderna ger bebyggelsen och vistande utomhus ett skydd mot utsläpp av frätande ämne som kan inträffa i anslutning till verksamheten. Ur risksynpunkt finns det i övrigt ingen begränsning på vilken typ av markanvändning, se zon A-C i (se Figur 7), som är lämplig inom planområdet.

6.8 SAMMANFATTNING ÅTGÄRDER

Denna riskutredning har analyserat samtliga risker som har identifierats i närheten till Kvarteret Gelbgjutaren och instrumentet 5 i Södra Hagalund. Inventerade risker består av transportleder för farligt gos (väg och järnväg), urspårning, brandgas från tunnelbana samt verksamheter som hanterar farligt gods.

Beräkningar har utförts för Ostkustbanan, Mälarbanan och för Solnavägen samt även en kvantitativ analys av ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3. Beräkning för urspårning har även utförts för Ostkustbanan.

Både individ- och samhällsrisknivåerna är låga för detaljplaneområdet, detta främst på grund av att det är få godståg som trafikerar både Ostkustbanan och Mälarbanan samt att Solnavägen ej är rekommenderad led för farligt gods. Mälarbanan ligger över 150 meter bort från detaljplaneområdet vilket är tillräckligt skyddsavstånd. Solnavägen har väldigt få transporter och individrisknivån ligger under ALARP redan från 0 meter och anses därmed inte påverka detaljplaneområdet nämnvärt, samma gäller för transporter inom området som har mindre transporter än Solnavägen.

Ostkustbanan ligger 30 meter från planområdet och har störst riskpåverkan av transportlederna. Det går dock få godståg på sträckan, cirka två stycken per dag i snitt för år 2013 – 2018, med en prognos på antingen 3,5 godståg per dygn för prognosår 2040 samt 18 godståg per dygn för prognosår 2040 enligt nya trafikprognoser. Detta kan jämföras med Södra Stambanan mellan Lund och Malmö där det går cirka 100 godståg per dygn. Ytterligare beräkningar för individrisk har utförts med 5, 10 samt 15 godståg per dygn, samt 10 och 18 godståg per dygn för samhällsriskberäkningarna. För samtliga individriskberäkningar ligger individrisknivån under ALARP vid 25 meters avstånd förutom

med 18 godståg per dygn med det nationella snittet samt Räddningsverket fördelning som då ligger i den nedre halvan av ALARP vid 30 meter. För samhällsriskberäkningarna ligger risknivån vid den nedre ALARP nivån med 3,5 godståg per dygn men strax över den nedre ALARP nivån med 10 samt 18 godståg per dygn och i mitten av ALARP med 18 godståg per dygn med det nationella snittet. Utifrån resultatet från beräkningarna och jämförelse med RIKSTAMs riktlinjer så kan risknivån anses vara acceptabel utan några ytterligare riskreducerande åtgärder. Beräkning av urspårning har utförts. Då närmaste bebyggelse är planerad till 30 meter från spår så uppnås ett acceptabelt skyddsavstånd från Ostkustbanan i enighet med resultaten från Fredén (2001) samt International Union of Railways (2002). Inga ytterligare riskreducerande åtgärder föreslås för urspårning om 25 meters skyddsavstånd upprätthålls.

För att visa på gods riskhänsyn så rekommenderas att följande åtgärder införs gällande Ostkustbanan.

- Bebyggelsefritt avstånd 0 – 25 meter från närmaste spårmitt
- Inga loftgång på avståndet 25 – 30 meter från närmaste spårmitt
- Fasader som löper parallellt med järnvägen inom 25 – 50 meter ska ur olycksriskperspektiv utföras i minst tändskyddat material (B-s1, d0). Åtgärden gäller enbart för fasader som löper parallellt med järnvägen, och ej exempelvis för fasader på tvärgator inom 50 meter.
- Utrymning ska kunna ske på sida bort från järnvägen för fasad inom 50 meter från närmaste spårmitt. Detta innebär att det bör finnas entréer eller andra öppningar som inte är riktade mot järnvägen. Detta möjliggör förflyttning ut och bort från järnvägen. Denna åtgärd innebär inte att en sådan utrymningsväg behöver utformas enligt BBR avsnitt 5 eller att dörrar inte får finnas mot järnvägen, utan enbart att det ska finnas andra vägar ut.
- Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX system) till byggnaderna placeras bort från järnvägen, på tak eller sida bort från järnvägen. Alternativt att ventilationen förses med detektorer för att stoppa och skydda för vidare spridning av brandfarliga och giftiga gaser utifrån och vidare in i byggnaden.

För verksamheter är det ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3 som anses kunna påverka planområdet vid en olycka. Övriga verksamheter anses ha tillräckligt långa skyddsavstånd eller att mängderna av farligt gods är så pass små att de ej antas ha någon större påverkan vid en olycka. Åtgärder som föreslås för ytbehandlingsfabriken är följande:

Inom det röda och det blå området i Figur 28 och Figur 29, upp till tio meter över mark:

1. Ska markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus.
Utomhus, inom dessa områden, är endast markanvändning motsvarande zon A (se Figur 7) lämplig, exempelvis trafik eller ytparkering.
2. Ska inte friskluftsintag till byggnader placeras.

På större avstånd (utanför det röda och det blå området i Figur 28 och Figur 29 samt på högre höjder (minst tio meter över mark) krävs inga åtgärder.

7 RESULTAT OCH DISKUSSION

Denna riskutredning har analyserat samtliga akuta olycksrisker som har identifierats i närheten till Kvarteret Gelbgjutaren i Södra Hagalund. Inventerade risker består av transportleder för farligt gods (väg och järnväg), urspårning, brandgas från tunnelbana samt verksamheter som hanterar farligt gods.

Beräkningar har utförts för Ostkustbanan, Mälarbanan och för Solnavägen. En kvantitativ analys har även genomförts för ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3. Beräkning för urspårning har även genomförts för Ostkustbanan.

7.1 TRANSPORTLEDER FÖR FARLIGT GODS

De analyserade riskerna utgörs av utsläpp av farligt gods. Farligt gods består av flera olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. De huvudsakliga riskkällorna vid transport av farligt gods utgörs av dem som kan leda till en eller flera av följande tre konsekvenser; brand, explosion och utsläpp av giftiga eller frätande kemikalier. Principiellt kan en indelning ske i massexplösiva ämnen, giftiga kondenserade gaser, brandfarliga kondenserade gaser, giftiga vätskor, brandfarliga vätskor och frätande vätskor. Massexplösiva ämnen kan detonera vid olyckor. Skadeverkan är en blandning av strålnings- och tryckskador.

Tryckkondenserade gaser är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vätskor som strömmar ut breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Brand och explosion kan uppstå sekundärt efter ett utsläpp av brandfarlig gas eller vätska. Om direkt antändning sker vid utsläppskällan uppstår en jetflamma. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) och BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE är ett resultat av att en värmepåverkad kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft.

De ämnen som antas ha störst påverkan på omgivningen är explosiva ämnen (RID-klass 1), gaser (RID-klass 2), brandfarlig vätska (RID-klass 3) och frätande ämnen (RID-klass 8). Brandfarliga fasta ämnen i RID-klass 4, oxiderande ämnen och organiska peroxider i RID-klass 5, radioaktiva ämnen i RID-klass 7 och övriga ämnens i klass 9 utgör normalt ingen fara för omgivningen då konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet. Frätande ämnen är inte brandfarliga, utan kan skada levande vävnad, miljö eller utrustning. Det kan till exempel vara innehåll av natriumhypoklorit vilket orsakar allvarliga skador på hud och ögon, utvecklar giftig gas vid kontakt med syra och är giftig för vattenlevande organismer.

Vätskor som strömmar ut i samband med en olycka breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Antänds vätskan bildas en pölbrand. Strålningen från branden kan skada människor i omgivningen, vilka i värsta fall även kan omkomma. Byggnader i närheten av branden kan även antändas och börja brinna. Vanliga konsekvensavstånd är att en pölbrand kan få påverkan inom 25 - 30 meter från spårkant, men så långa avstånd som upp till 50 meter från spårkant är möjligt om pölen kan rinna i riktning mot bebyggelsen (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007). Vid det planerade området går godstågen inte på de yttersta spåren utan på de mellersta (se avsnitt 3.4) vilket gör att det i verkligheten är mer än 30 meter från närmaste spår där godståg går och närmaste husfasad (i beräkningar antas samtliga tåg på närmaste spår för att vara konservativ). Strålningsnivån på byggnaden från en eventuell pölbrand beror bland annat av hur ett utsläpp med brandfarlig vätska kommer att sprida ut

sig i det aktuella området där olyckan sker. En stor del av området har en nivåskillnad mot järnvägen vilket kommer förhindra en eventuell pölspridning. Denna begränsning av pölspridningen har ej kvantifierats i beräkningarna.

Avseende urspårning vid området är statistik på en mer detaljerad nivå inte tillgänglig, exempelvis specifikt för stationsområden som ligger norr om området. Det är troligt att den förväntat lägre hastigheten vid stationen avseende persontåg innebär att tåg vid urspårning avviker kortare sträckor. Då närmaste bebyggelse är planerad till 25 meter från spår så uppnås ett acceptabelt skyddsavstånd från Ostkustbanan i enighet med resultaten från Fredén (2001) samt International Union of Railways (2002). Inga ytterligare riskreducerande åtgärder föreslås för urspårning om 25 meters skyddsavstånd upprätthålls. Prognoser från Trafikverket 2019 visar att det förväntas gå 3,5 godståg per dygn förbi området år 2040. Beräkningar har ändå utförts på en eventuell utbyggnad till sex spår norr om Solna som kommer att öka tågtrafiken förbi området. Trafikverket släppte även nya prognoser för Ostkustbanan 2040 där det antas gå 18 godståg per dygn för prognosår 2040 vilket har inkluderats i analysen som basprognos.

Värt att notera är att det fortfarande är relativt låga nivåer av godstrafik (Södra Stambanan sträckan Malmö - Arlöv antas exempelvis ha runt 100 godståg/dygn för 2040) samt att den erhållna RID-fördelningen för Ostkustbanan skiljer sig markant från det nationella snittet, framförallt på RID klass 2 (gaser) och 3 (brandfarlig vätska), vilka brukar ha störst påverkan vid beräkning av individ- och samhällsrisk.

Beräkningar för Mäljarbanan och Solnavägen har utförts. Mäljarbanan ligger över 150 meter bort från detaljplaneområdet och anses därmed ej påverka riskbilden nämnvärt men har inkluderats för den totala riskbilden (samhällsrisk). Solnavägen ligger under ALARP nivån och anses därmed inte heller påverka risknivån för planområdet. Den stora riskkällan för detaljplaneområdet är Ostkustbanan samt verksamheter inom området.

Beräkningar för individ- och samhällsrisk med prognosår 2040, både med fyra och sex spår, visar att risknivåerna för planområdet i södra Hagalund är låga med ett bebyggelsefritt avstånd på 30 meter. Individrisken, som inte tar hänsyn till bakgrundspopulation, blir låg då det går förhållandevis få godståg på Ostkustbanan även för prognosår 2040 samt att transportererna av främst RID klass 2 (gaser) och 3 (brandfarlig vätska) är betydligt lägre än det nationella snittet (dessa två klasser brukar ha stor påverkan på riskbilden). Samhällsrisk, som tar hänsyn till bakgrundspopulation, blir låg då stora områden i Hagalund är relativt obebyggda. Det finns flera stora parker och grönområden, parkeringsplatser samt bilvägar där bakgrundspopulationen antas vara låg. Beräkningarna har även utförts för ett prognosår 2040 där Södra Hagalund antas vara fullt utbyggt vilket ger en hög befolkningstäthet i direkt närhet till detaljplaneområdet. Flera byggnader som inte tillhör det planerade området har också relativt långa skyddsavstånd (majoriteten har över 50 meter till närmaste spår). Stora delar av Ostkustbanan förbi området ligger med en nivåskillnad under många av fastigheterna vilket gör att konsekvensavstånden för pölbränder minskar (fördröjd pölbrand antas då stanna inom spårområdet). För samhällsriskberäkningarna så har den nya bebyggelsen som Veidekke samt Vasakronan planerar inkluderats i bakgrundspopulationen.

7.2 VERKSAMHETER

För verksamheter är det Ytbehandlingsfabriken som anses kunna påverka planområdet vid en olycka då de hanterar giftiga ämnen. Enligt den fördjupade riskanalysen som utförts så behövs restriktioner för ventilation samt att ej uppmuntra till stadigvarande vistelse i direkt anslutning till där lastning och lossning sker (se Figur 28 och Figur 29).

Övriga verksamheter anses ha tillräckligt långa skyddsavstånd eller att mängderna av farligt gods är så pass små att de ej antas ha någon större påverkan vid en olycka. Transporter till och från verksamheterna inom området är också låga och understiger mängderna på Solnavägen som ligger under ALARP.

7.3 RESULTAT

Slutsatsen av riskanalysen visar på att riskreducerande åtgärder behövs för Ostkustbanan samt för Ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3. För Ostkustbanan visar riskanalysen på att vid 30 meter bebyggelsefritt avstånd så blir individrisken samt samhällsrisken låg.

Individrisken ligger under ALARP vid 25 meters avstånd oavsett vilken framtida tågtrafik som används i beräkningarna samt i den nedre halvan ifall det nationella snittet eller Räddningstjänsten fördelning används. Samhällsrisken ligger på gränsen av den undre ALARP nivån med Trafikverkets egen prognos med 3,5 godståg/dygn för 2040 (fyra spår), och ligger strax över den nedre ALARP nivån ifall 10 samt 18 godståg/dygn används (för utbyggnad till sex spår) för 2040 samt enligt nya prognoser från Trafikverket (Trafikverket, 2020b). Utifrån detta och vid jämförelse med RIKTSAMs kriterier så anses risknivån vara acceptabel (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007). Upprätthålls 25 meter skyddsavstånd från Ostkustbanan så anses även detta vara tillräckligt skyddsavstånd för urspårning. Då Ostkustbanan går i direkt anslutning till detaljplaneområdet så anses det ändå vara rimligt att införa riskreducerande åtgärder.

Ytbehandlingsfabriken inom Instrumentet 3 hanterar giftiga gaser vilket kan spridas i området. Det är inga större mängder som hanteras, och det finns riskreducerande åtgärder inom verksamheten. Då ytbehandlingsfabriken ligger i direkt anslutning till detaljplaneområdet så anses det ändå vara rimligt att införa riskreducerande åtgärder.

För att visa på god riskhänsyn så anses det vara rimligt att införa vissa åtgärder för detaljplaneområdet i Södra Hagalund, dessa presenteras i tabellen nedan.

Tabell 13 Riskreducerande åtgärder på specifika avstånd som ska beaktas

Avstånd mellan spår och fasad	Åtgärder/kommentarer
<25 meter	<ul style="list-style-type: none"> • Bebyggelsefritt område. Området ska utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Exempel på markanvändning som är tillåten är ytparkering.
25 - 30 meter <i>(närmast planerad byggnad ligger på 30 meters avstånd)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utrymning ska kunna ske bort från spårområdet. • Inga loftgångar på fasaden som är vänd mot spårområdet. • Fasader som löper parallellt med järnvägen inom 25 - 50 meter ska ur olycksriskperspektiv utföras i minst tändskyddat material (B-s1, d0). Åtgärden gäller enbart för fasader som löper parallellt med järnvägen, och ej exempelvis för fasader på tvärgator inom 50 meter) • Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX system) till byggnaderna placeras bort från järnvägen, på tak eller sida bort från järnvägen. Alternativt att ventilationen förses med detektorer för att stoppa och skydda för vidare spridning av brandfarliga och giftiga gaser utifrån och vidare in i byggnaden.
30 - 50 meter	<ul style="list-style-type: none"> • Utrymning ska kunna ske bort från spårområdet. • Fasader som löper parallellt med järnvägen inom 25 - 50 meter ska ur olycksriskperspektiv utföras i minst tändskyddat material (B-s1, d0). Åtgärden gäller enbart för fasader som löper parallellt med järnvägen, och ej exempelvis för fasader på tvärgator inom 50 meter) • Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX system) till byggnaderna placeras bort från järnvägen, på tak eller sida bort från järnvägen. Alternativt att ventilationen förses med detektorer för att stoppa och skydda för vidare spridning av brandfarliga och giftiga gaser utifrån och vidare in i byggnaden.
Avstånd från Ytbehandlingsfabrik	Åtgärder/kommentarer
Inom röda och blå området samt tio meter över mark, se Figur 28 och Figur 29.	<ul style="list-style-type: none"> • Ska markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus. Utomhus, inom dessa områden, är endast markanvändning motsvarande zon A lämplig, exempelvis trafik eller ytparkering. • Ska inte friskluftsintag till byggnader placeras. <p>På större avstånd (utanför det röda och det blå området Figur 28 och Figur 29 samt på högre höjder (minst tio meter över mark) krävs inga åtgärder.</p>

REFERENSER

- Banverket. (2010). *Ostkustbanan Stockholm - Uppsala. PM Strategisk spårstudie.*
- Bergström, H. (den 07 09 2021). Arkitekt SAR/MSA. (M. Cederlund, Intervjuare)
- Dahlén, E. (2019). *Inventory of knowledge needs, with regard to explosion loading, in a densified urban environment, Department of Architecture and Civil Engineering.* . Gothenburg: Chalmers University of Technology.
- Fintlings. (1998). *Ansökan om ändring av tillstånd enligt miljöskyddslagen.*
- Fintlings ytbehandlingsfabrik AB. (1998). *Ansökan om ändring av tillstånd enligt miljöskyddslagen.*
- Fintlings ytbehandlingsfabrik AB. (2018). *Miljörapport 2018.*
- Fintlings ytbehandlingsfabrik AB. (2019). *Intervju med VD på Fintlings ytbehandlingsfabrik AB (den 13 september 2019).*
- Fintlings ytbehandlingsfabrik AB. (2019). *Samtal med verksamhetens VD, 2019-10-13.*
- Fintlings ytbehandlingsfabrik AB. (u.d.). *Samtal med verksamhetens VD, 2019-10-13.*
- Fredén, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.* Borlänge: Banverket .
- Humlegården. (2018). *Nya Hagalund, vision för Hagalund municipalsamhälle.*
- Häckner, C. (den 18 11 2014). Samhällsplanerare Trafikverket. (E. Skröder, Intervjuare)
- International Union of Railways. (2002). *Structures Built over Railway Lines . Construction Requirements in the Track Zone (UIC Code 777-2 R), 2nd edition.* International Union of Railways.
- Iterio. (2019). *Inventering av verksamheter i Hagalunds arbetsplatsområde, 2019-10-24.*
- Lantmäteriet. (den 15 05 2020). *Lantmäteriets kartsjänst.* Hämtat från <https://www.lantmateriet.se/sv/kartor-och-geografisk-information/kartor/>
- Länsstyrelsen i Skåne Län. (2007). *RIKTSAM, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods. Rapport 2007:06.* Samhällsbyggnadsenheten.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (1999). *Ansökan om tillstånd enligt miljöskyddslagen till utökad ytbehandlingsverksamhet (branschkod 38.02.01).*
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse, intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, rapport 2000:01.* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Risakanalyser i detaljplanprocessen-vem, vad, när och hur? Rapport 2003:15.* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Faktablad 2016:4.* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Faktablad 2016:4.* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2019). *Länsstyrelsens WebbGIS.*
- Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplanprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.* Stockholm: Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län.
- MSB. (2019). *RIB: Farliga ämnen.* Hämtat från RIB beslutstöd : <https://rib.msb.se/>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2015). *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer.*
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2015). *MSBFS 2015:2 Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg.* Stockholm: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2016a). *MSBFS 2016:8. Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng.* Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Nilsson, A. (den 05 12 2019). Statistiker Trafikverket. (E. Uddholm, Intervjuare)
- Rae, A. (2018). *Europe's most densely populated square kilometers - mapped.* Sheffield: University of Sheffield.
- Region Stockholm. (den 11 06 2020). *Nya tunnelbanan, Gul linje till Arenastaden.* Hämtat från Om projektet: <https://nyatunnelbanan.sll.se/sv/arenastaden-om>
- Ruge, A. (den 6 12 2019). Kapacitetsanalytiker Järnväg - Trafikverket. (E. Uddholm, Intervjuare)
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods Riskbedömning vid transport - Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg.* Karlstad.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk.* Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk.*
- Räddningsverket. (2003). *Handbok i riskanalys.* Karlstad: Räddningsverket.

- SCB. (2021). *Folkmängd i riket, län och kommuner 30 juni 2021 och befolkningsförändringar 1 april - 30 juni 2021*.
- Solna stad. (2011). *Tillstånd brandfarlig vara DNR SBN/2010:1412*.
- Solna Stad. (den 15 05 2020). *Nya kontorslokaler utmed Solnavägen*. Hämtat från Solna Stad: <https://www.solna.se/solna-vaxer/stadsplanering/pagaende-detaljplaner/nya-kontorslokaler-utmed-solnavagen>
- Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. (1999). *Transporter av farligt gods. Översiktsplan för Göteborg. Fördjupad för sektorn*. . Göteborg: Göteborgs Kommunfullmäktige.
- Storstockholms brandförsvär. (2011). *Tillstånd hantering av brandfarlig vara DNR 314-1910/11*.
- Storstockholms brandförsvär. (2013). *Tillstånd hantering av brandfarlig vara DNR 314-671/13*.
- Storstockholms brandförsvär. (2015). *Tillstånd hantering brandfarlig vara DNR 317-1208/15*.
- Storstockholms brandförsvär. (2016). *Tillstånd hantering brandfarlig vara DNR 314-0027/16*.
- Storstockholms brandförsvär. (2017). *Tillstånd hantering av brandfarlig vara DNR 314-1170/8*.
- Storstockholms brandförsvär. (2019). *Mail från brandfarliga och explosiva tillståndsenheten, 2019-09-10*.
- Structor. (2017). *PM Trafik. Kv. Banken, Solna Centrum*.
- Swed Handling. (u.d.). *SÄKERHETS DATABLAD Natronlut (5-50 %)*.
- Swed Handling. (u.d.). *SÄKERHETS DATABLAD Salpetersyra (27-62 %)*.
- Swed Handling. (u.d.). *SÄKERHETS DATABLAD Saltsyra 34 % Kemiskt ren*.
- Swed Handling. (u.d.). *SÄKERHETS DATABLAD Svavelsyra (15-96 %)*.
- Trafikanalys. (den 02 04 2020). *Bantrafik 2000 - 2018*. Hämtat från <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafik/>
- Trafikverket. (den 09 04 2010). *PM Riksintresset Järnvägen Stockholm - Uppsala. Dnr F10-1986/SA10*.
- Trafikverket. (2013). *Miljökonsekvensbeskrivning Mälarbanan Tomtebodavägen - Huvudsta*. Trafikverket.
- Trafikverket. (den 08 12 2015a). *Mejlkontakt med Lars Segerman*. Stockholm.
- Trafikverket. (2016). *Riksintresseprecisering Ostkustbanan, delen Solna-Uppsala*.
- Trafikverket. (2017). *Ostkustbanan: Underlag för strategisk planering. Trafikerings scenarier och infrastrukturutveckling på sträckan Stockholm - Uppsala*.
- Trafikverket. (2018a). *Sammanställning tågdata bas 2040*.
- Trafikverket. (2018b). *Instruktion om tillväxttal för godstrafik på järnväg 2014-2040-2060*.
- Trafikverket. (2019). *NVDB (<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>)*.
- Trafikverket. (2019). *Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning. TrV-rapport 2018:056*.
- Trafikverket. (2020b). *Sammanställning tågdata bas2040, 2020-06-15*.
- Trafikverket, f. o.-o.-o. (2012).
- Trumlings AB. (2019). *Intervju med kontaktperson på Trumlings AB (den 13 september 2019)*.
- Tyréns. (2021). *Fördjupad utredning av riskkälla inom Instrumentet 3, Solna (utkast 2021-02-19, version 0.7)*.
- Vasakronan. (den 28 08 2018). Hämtat från <https://vasakronan.se/artikel/hur-stor-kontorsyta-behovs>
- Vectura. (den 25 02 2010). *Nya spår Stockholm-Uppsala*.
- Veidekke. (den 15 05 2020). *Södra Hagalund, Solna*. Hämtat från <https://www.veidekkeeiendom.se/partners/kommersiell-fastighetsutveckling/sodra-hagalund-solna/>
- Worldpopulationreview. (den 13 10 2021). *Manhattan Population 2021*. Hämtat från www.worldpopulationreview.com
- WSP. (2018). *Järnvägsplan. Tunnelbana - Ban 4. Odenplan - Arenastaden*. Stockholm: Förvaltning för utbyggnad av tunnelbana.

BILAGA 1 - BERÄKNINGAR

I denna bilaga presenteras kompletterande information och underlag till beräkningarna av individ- och samhällsrisk. Bilagan omfattar beskrivning av följande delar:

- Representativa skadehändelser och dimensionerande konsekvensavstånd för dessa.
- Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods på väg och järnväg.
- Justeringar av beräkningsmodellen som använts i aktuella beräkningar.
- Underlag till samhällsriskberäkningar avseende befolkningstäthet.

REPRESENTATIVA SKADEHÄNDELSE

Med grund i indelningen av farligt gods i olika klasser kan man härleda vilka konsekvenser som kan antas ske vid olycka med utsläpp av olika farligt gods-klasser. I Tabell 14 redovisas de representativa skadehändelser som användes vid framtagandet av RIKTSAM-Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen i Skåne Län (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007).

Tabell 14 - Representativa skadehändelser och skador för olika farligt gods-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

Farligt gods-klass	Ämne	Typ av gods	Skadehändelse	Skada
1	Explosiva ämnen	Explosivämne	Detonation	Tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	UVCE*	Brännskada och tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE**	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	Giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (direkt)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (direkt)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Giftmoln	Giftigt
6	Giftiga ämnen	Vätska, G	Giftmoln	Giftigt
8	Frätande ämne	Vätska, F	Stänk från vätska	Frätskada

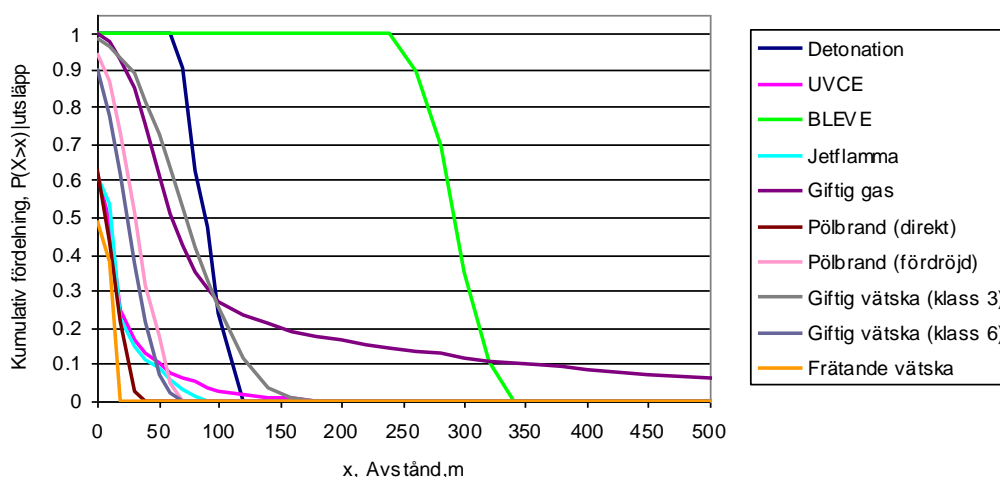
* Unconfined Vapor Cloud Explosion

** Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

Beräkningar av konsekvenserna från dessa representativa scenarier genomfördes i samband med att RIKTSAM togs fram och fastställdes. För var och ett av dessa representativa scenarier genomfördes beräkningar med olika typämnen för att komma fram till ett dimensionerande konsekvensavstånd. Beräkningarna genomfördes med 10 000 stycken iterationer, för att variera vindhastigheter, hålstorlekar för utsläpp och så vidare. Det dimensionerande avståndet fastställdes som det avstånd som understegs i 80 % av fallen. Dimensionerande konsekvensavstånd för de beaktade skadehändelserna presenteras i Tabell 15 och Figur 31.

Tabell 15 - Dimensionerande avstånd för representativa scenarier för olika skadehändelser vid transport av farligt gods. B=brännbart, G=giftigt, F = frätande.

Farligt gods-klass	Typ av gods	Skadehändelse	Dimensionerande avstånd
1	Explosivämne	Detonation	110
2	Tryckkondenserad gas, B	UVCE, gasmolnexplosion	20
2	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	150
2	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	25
2	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	150
3	Vätska, B	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B	Pölbrand, fördröjd	50
3	Vätska, B, G	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B, G	Pölbrand, fördröjd	50
3,6	Vätska, B, G	Giftmoln	110
8	Vätska, F	Frätande stänk	5



Figur 31- Fördelning över dimensionerande avstånd vid varierande parametrar för representativa scenarier för olika skadehändelser. Totalt 10000 simuleringar ligger till grund för redovisningen. (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007)

BERÄKNING AV FREKVENNS FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS

Sannolikheten för olycka beror bl.a. av antalet transporter med farligt gods på respektive transportled. För att beräkna frekvensen för olika olycksscenarion beräknas först frekvensen för olyckor med farligt gods utan läckage av farligt gods. Sannolikheten för läckage och vidare olycksförlopp beaktas sedan i individriskberäkningarna. Frekvensen för olyckor med farligt gods på järnväg beräknas med hjälp av en modell framtagen av Fredén (2001). Frekvensen för olyckor med farligt gods på väg beräknas med hjälp av en annan modell (Räddningsverket, 1996).

Tabell 16 – Beräkningsunderlag för frekvensen av farligt gods-olyckor på järnväg.

Sträcka	Ostkustbanan	Mälarbanan
Antal godståg per dag	3,5 5 10 15 18	3 10
Antal vagnar per tåg	29	29
Andel vagnar med farligt gods per tåg	5 %	5 %
Förväntade antalet farligt gods-olyckor per år	1,88*10 ⁻⁵ 2,68*10 ⁻⁵ 5,36*10 ⁻⁵ 8,04*10 ⁻⁵ 9,67*10 ⁻⁵	1,61*10 ⁻⁵ 5,36*10 ⁻⁵

Tabell 17 - Beräkningsunderlag för frekvensen av farligt gods-olyckor på Solnavägen.

	Solnavägen
Vägsträcka	300 meter
ÅDT (år 2040)	32 000
Antal farligt gods transporter per år	237
Olyckskvot (antal olyckor per år)	1,2
Andel singelolyckor	0,15
Index för farligt gods-olycka	0,03
Förväntade antalet farligt gods-olyckor per år	1,58*10 ⁻⁴

INDIVIDRISK

Beräkningar och antaganden är i huvudsak de som redovisas i Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg), Bilaga A, Riskanalys som togs fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007).

Följande justeringar av antaganden har utförts:

- Justering av sannolikheten för farligt gods olycka för individrisk (se avsnitt om frekvensjustering nedan).
- Justering av sannolikheten att planområdet drabbas av ett utsläpp av giftig gas. Sannolikheten har justerats till en tredjedel då det bedöms troligare att gasen sprids i en viss riktning än att den sprids likvärdigt i samtliga vindriktningar.
- Justering av konsekvensavstånd för BLEVE. Konsekvensavståndet har justerats i enlighet med beräkningar i Yellow Book från TNO (2005).

FREKVENJUSTERING KOPPLAT TILL KONSEKVENSAVSTÅND

Då frekvensen för en farligt gods-olycka beror på hur stort konsekvensområdet för de enskilda klasserna blir, justeras frekvensen. Frekvensen för en olycka beräknas för en specifik sträcka förbi planområdet. Denna justeras sedan för respektive klass baserat på konsekvensavståndet.

Olycksfrekvensen förändras utifrån följande formel:

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

SAMHÄLLSRISK

Vid beräkning av samhällsrisk har hänsyn tagits till frekvensen för olycka med farligt gods på respektive transportled för farligt gods, hur fördelningen av farligt gods ser ut samt hur bebyggelsen och befolkningstätheten i området runt vägen ser ut. Den yta som undersökts är för ett 1 km² stort område längs 1 km av Ostkustbanan. Området har delats upp i olika delområden som har nummerats för att kunna kopplas till information om befolkningstäthet i tabeller nedan. För nya kontor antas 12kvm per person, och detta gäller då hela byggnadsarean, inkluderat foajéer, toaletter, samlingsrum, hisschakt med mera. För bostäder antas 2 personer bo i snitt per lägenhet.

Området mellan planområdet och Ostkustbanan är en väg som förvaltas av Solna kommun. Personer som vistas inom detta område som ej ska uppmuntra till stadigvarande vistelse har ej inkluderats i beräkningarna. Baserat Räddningsverket "Värdering av Risk" så ska individriskerna reduceras med en faktor 100 för personer som använder en väg. Detta innebär ett antagande att en person som passerar anläggningen på en väg inte är närvarande mer än 1 % av tiden. I allmänhet innebär denna reduktion att individrisken för förbipasserande är försumbar (Räddningsverket, 1997).

Avstånden till befintliga byggnader har tagits fram genom att mäta avstånd i kartor. Vissa byggnader inom närområdet ligger på kortare avstånd än 25 meter (exempelvis för några byggnader i norra delen av området som ligger på mellan 15 - 20 meter ifrån Ostkustbanan). Dessa avstånd har inkluderats i beräkningarna men visas ej i bilderna nedan över områdesindelning då dessa enbart är principskisser över området för att visa hur beräkningarna har utförts.

Principiell indelning av området presenteras nedan.

Beräknas i separata ark för sydost och nordost.						
Bebyggelsefritt						
<-- N	Spårområde					S -->
30	Bebyggelsefritt					
50	Bebyggelsefritt					
160	Bef. bostäder ovan tunnel	1. Befintliga bostäder	2. Bostäder (planerade)	4. Kontor (planerade)	Bebyggelsefritt	5. Park
400			3. Befintliga bostäder			
500			3. Befintliga bostäder			
	120		420	620	740	900
						1000

Figur 32. Principiell indelning av området väster om Ostkustbanan för samhällsriskberäkning med måttangivelser. Figuren är inte skalenlig.

		Slh (natt el. dag, ute el. inne, justering längd längs yta)	Antal enheter	Pers/enhet
Yta 1	Natt	0,25	1	0
1. Nya kontor	Dag	0,15	1	8333,33
Yta 2	Natt	0	1	0
2. Park	Dag	0,0725	1	50
Yta 3	Natt	0,05	1	155,371
3. Befintliga bostäder	Dag	0,03	1	310,741
Yta 4	Natt	0,025	1	0
4. Nya kontor DP1	Dag	0,015	1	1916,67

Figur 37 Population per ytenhet enligt Figur 36

I

Tabell 18 beskriver antal personer som antas befinna sig i de olika områdena i ovanstående figurer. Personantalet är uppdelat på natt respektive dag (tider är angivna för de olika områdena) samt hur stor andel som befinner sig inomhus eller utomhus.

Antalet personer som befinner sig i bostadsområdena har antagits vara hälften så många under dag som under natt. Andelen som befinner sig inom- respektive utomhus har också justerats för dag respektive natt, se

Tabell 18.

Tabell 18. Fördelning av personer inom- och utomhus under dag respektive natt för olika markanvändning som beaktas i samhällsrisikberäkningarna.

Område	Tid	Andel ute	Andel inne
Bostäder	07:00-18:00	1 %	99 %
	18:00-07:00	10 %	90 %
Kontor och övriga verksamheter	07:00-18:00	1 %	99 %
	18:00-07:00	1 %	99 %

Andel personer som omkommer ute respektive inne för olika scenarion presenteras i Tabell 19.

Tabell 19. Andel som antas omkomma för respektive scenario

Scenario	Andel som omkommer ute	Andel som omkommer inne
Detonation	50%	50%
Uvce	50%	0%
Bleve	90%	10%
Jetflamma	50%	0%
Giftmoln	90%	10%
Pölbrand direkt	40%	0%
Pölbrand fördröjd	20%	70%
Pölbrand direkt	40%	0%
Pölbrand fördröjd	20%	70%
Giftmoln	30%	10%
Giftmoln	30%	10%
Frätskada	40%	0%

RESULTAT

Resultaten av beräkningarna av individrisk och samhällsrisk presenteras i kapitel 5.

SUICIDRISK

Området mellan planområdet och Ostkustbanan förvaltas av Solna kommun och är en väg. Området ska planeras så det ej uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Men då området förvaltas av Solna kommun så har suicidrisken för planområdet ej beaktas utöver att området ska utformas för ej stadigvarande vistelse.

YTBEHANDLINGSFABRIK I INSTRUMENTET 3

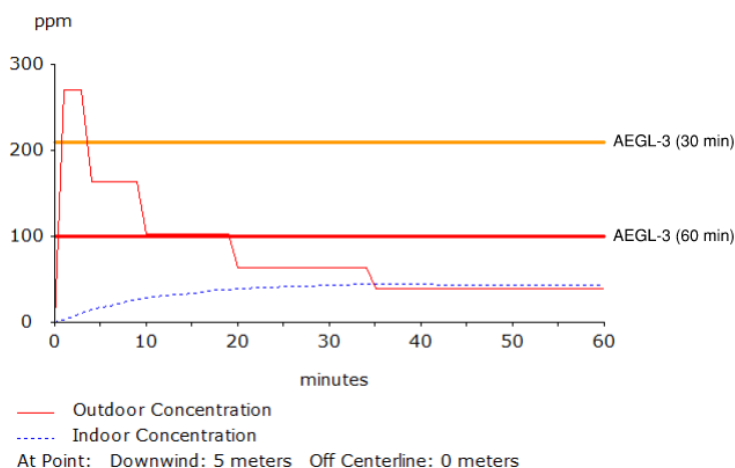
I Tabell 20 sammanställs relevanta fysikaliska data och risker med de frätande ämnen som hanteras i större utsträckning på ytbehandlingsfabriken. Enligt verksamheten förvaras inte mer än ca 1 m³ per ämne i koncentrerad form vid ett och samma tillfälle. I verksamhetens ansökan om miljötillstånd framgår att natronlut och svavelsyra lagras invallade i separata förrådstankar på 4,5 m³ samt i doseringskärl på 100 respektive 200 liter (Fintlings, 1998). Vid användning i processerna är ämnena utspädda (Fintlings ytbehandlingsfabrik AB, 2019).

Tabell 20. Fysikaliska data för frätande ämnen. Från säkerhetsdatablad.

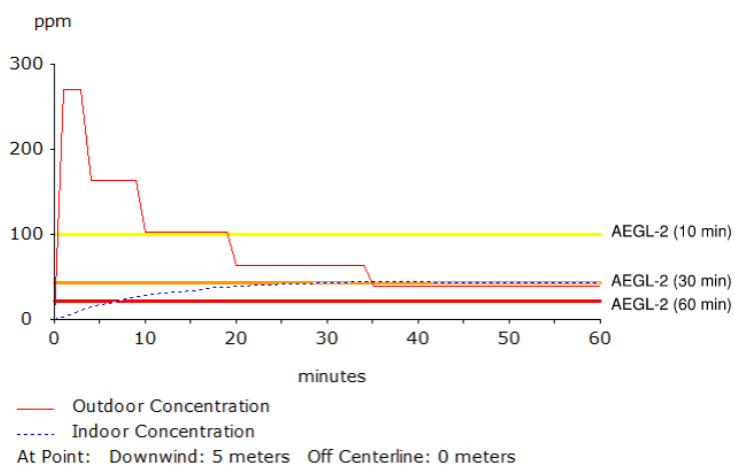
Ämne	Tillstånd	Konc.	Ångtryck (vid 20 °C)	Brännbarhet	Toxikologisk information
Natronlut (Swed Handling) (natriumhydroxid i lösning)	Vätska; lösning	50 %	1,4 kPa	Ej brännbar	Frätande vätska och ångor
Salpetersyra (Swed Handling)	Vätska; lättflytande	62 %	6,6 kPa	Ej brännbar	Frätande vätska och ångor
Svavelsyra (Swed Handling)	Vätska; oljeaktig	96 %	0,1 kPa	Ej brännbar	Frätande vätska och ångor
Saltsyra (Swed Handling)	Vätska; rykande	34 %	6,7 kPa	Ej brännbar	Frätande vätska och ångor

Om de frätande ämnena kommer i kontakt med vissa metaller som aluminium och zink kan brandfarlig vätgas bildas. Vid kontakt med vatten kan värmeutveckling ske. Salpetersyra och saltsyra kan vid blandning bilda klorgas vilket är en giftig gas (MSB, 2019).

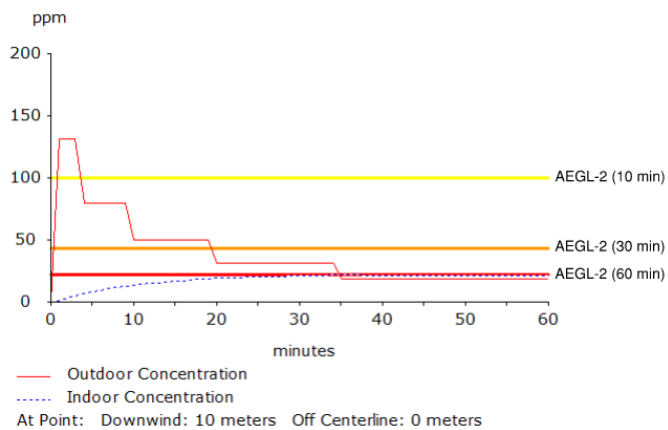
I denna del redovisas resultatet av de spridningsberäkningar som har utförts i ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmosphere). Beräkningarna visar koncentrationen (ppm) av väteklorid inomhus och utomhus vid avstånden 5, 10 och 15 meter från pölens mittpunkt samt gränsvärdena AEGL-3 och AEGL-2.



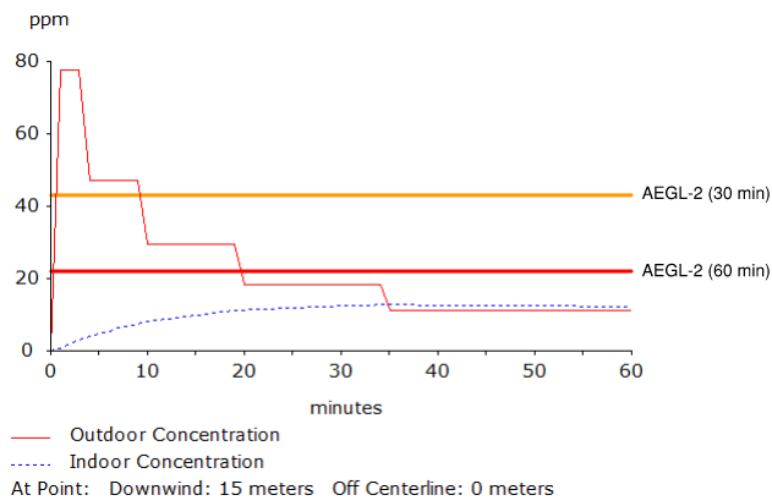
Figur 38. Koncentrationen (ppm) av väteklorid inomhus (röd tunn linje) och utomhus (blå streckad linje) vid avståndet 5 meter från pölens mittpunkt. Gränsvärden för AEGL-3 (60 min, röd fet linje) och AEGL-3 (30 min, orange linje).



Figur 39. Koncentrationen (ppm) av väteklorid inomhus (röd tunn linje) och utomhus (blå streckad linje) vid avståndet 5 meter från pölens mittpunkt. Gränsvärden för AEGL-2 (60 min, röd fet linje), AEGL-2 (30 min, orange linje) och AEGL-2 (10 min, gul linje).



Figur 40. Koncentrationen (ppm) av väteklorid inomhus (röd tunn linje) och utomhus (blå streckad linje) vid avståndet 10 meter från pölens mittpunkt. Gränsvärden för AEGL-2 (60 min, röd fet linje), AEGL-2 (30 min, orange linje) och AEGL-2 (10 min, gul linje).



Figur 41. Koncentrationen (ppm) av väteklorid inomhus (röd tunn linje) och utomhus (blå streckad linje) vid avståndet 15 meter från pölens mittpunkt. Gränsvärden för AEGL-2 (60 min, röd fet linje) och AEGL-2 (30 min, orange linje).