

Utredare
Amanda Hult
Tel
+46 10 505 53 87
E-post
amanda.hult@afry.com

Datum
2020-06-04
Projekt-ID
770419
Intern granskare
Oscar Lindén

Riskutredning Lantlyckan Svalövs Kommun



Version	Status	Revidering/komplettering	Datum
1.0	Första version, interngranskad		2019-10-03
2.0	Andra version, interngranskad	I riskutredning inkluderas etapp 2 samt kompletteras med samhällsriskberäkningar och beräkningar för mekanisk påverkan.	2020-06-04

Sammanfattning

Denna riskutredning har utförts på uppdrag av Svalövs kommun och avser att utreda personriskerna för området Lantlyckan avseende farligt gods och mekanisk påverkan i samband med att kommunen tar fram två nya detaljplaner för området. Riskobjektet i utredningen utgörs av Söderåsbanan som löper parallellt med områdets östra långsida. Detaljplanen syftar till att möjliggöra exploatering i form av bostäder, vårdverksamhet och parkeringsyta på idag obebyggd mark.

Syftet med denna riskutredning är att utreda risker kopplat till människors säkerhet inom planområdet med avseende på transport av farligt gods och mekanisk påverkan på den del av Söderåsbanan som löper intill planområdet. Riskutredningen utreder både individ- och samhällsrisknivåer inom planområdet för att bestämma säkerhetsavstånd från järnvägen samt om det krävs ytterligare riskreducerande åtgärder för att uppnå acceptabel risk för detaljplanerna och den exploatering som planeras. Risken beräknas med tågtrafik enligt prognos för år 2040 för att resultatet ska vara aktuellt även i framtiden. Efter att riskinventering gjorts beaktas RID-klasserna 2.1, 2.3, 3 och 5 i den kvantitativa analysen för farligt gods.

Resultatet av riskanalysen visar att individrisken för olycka med farligt gods samt mekanisk påverkan ligger på acceptabla nivåer bortom ca 15 meter väst om järnvägen. På avståndet 8–15 meter väst om järnvägen är risknivån inom ALARP-områdets nedre del, det vill säga området mellan acceptabel och oacceptabel risknivå. Det innebär att vid exploatering inom detta område bör riskreducerande åtgärder beaktas. I den nedre delen av ALARP-området bör dock kraven på riskreduktion inte ställas lika hårt som i den övre delen, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Utifrån individrisksynpunkt bör utformningen av området 0–15 meter väst om järnvägen därmed inte uppmana till stadigvarande vistelse. På avstånd inom 30 meter utgörs en stor del av den totala risknivån av olyckor kopplat till brandfarlig vätska. Byggnader som uppmanar till stadigvarande vistelse vid detta avstånd bör därmed utformas med brandklassad fasad.

Trafikverkets riktlinjer anger att bebyggelse inte bör uppföras inom ett avstånd på 30 meter från järnvägen. Undantag kan dock eventuellt göras från riktlinjen för verksamheter som inte är störningskänsliga och där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkering, garage och förråd. Därmed bör känsliga byggnader såsom bostäder och vårdbyggnader inte byggas närmare än 30 meter. För att detaljplanen ska tillåta ej känslig byggnation och markanvändning där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkeringsyta, inom 30 meter från järnväg bör detta beslut ske i samråd med Trafikverket.

Analysen visar att samhällsriskerna för exploatering enligt planerade detaljplaner ligger på acceptabla nivåer, under ALARP-området. De scenarion som ger störst bidrag till risknivån är utsläpp av brandfarlig gas och giftig gas. Eftersom dessa typer av olyckor kan påverka ett stort antal personer genom att gasen kan spridas i luften bör kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder kopplat till olycksscenario med brandfarlig gas och giftig gas beaktas.

Givet följande riskreducerande åtgärder så bedöms markanvändningen enligt detaljplanerna som lämplig ur risksynpunkt:

- Utformningen av området 0–15 meter väst om järnvägen ska inte uppmana till stadigvarande vistelse.
- Känsliga byggnader såsom bostäder och vårdbyggnader bör inte byggas närmare än 30 meter.
- För att detaljplanen ska tillåta ej känslig byggnation och markanvändning där människor endast vistas tillfälligt inom 30 meter från järnväg bör detta beslut ske i samråd med Trafikverket.
- Vårdbyggnader som uppförs med närmaste fasad inom 30–40 meter från järnvägen rekommenderas att utformas med brandklassad fasad EI30.
- I den mån det är möjligt bör friskluftsintag placeras högt och på fasad som ej vetter mot Söderåsbanan. Ventilationen bör, där så är möjligt, utrustas med nödstopp som kan stänga lufttillförseln vid en olycka med giftig gas i området.
- Byggnader bör utföras med entréer och utrymningsvägar som gör det möjligt att utrymma i riktning bort från Söderåsbanan.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1 Inledning.....	6
1.1 Bakgrund och syfte.....	6
1.2 Mål och avgränsningar	6
2 Metod	7
2.1 Programvara.....	8
3 Styrande lagstiftning och riktlinjer	9
3.1 Riktlinjer	9
4 Riskmått och utgångspunkt för riskvärdering	11
4.1 Kvantitativa riskmått	11
4.1.1 Individrisk	11
4.1.2 Samhällsrisk.....	11
4.2 Riskvärdering	12
4.3 Riskkriterier.....	12
5 Skyddsobjekt	14
6 Områdesbeskrivning	15
6.1 Planområdet idag	15
6.2 Planområde enligt föreslagna detaljplaner	16
6.3 Personbelastning.....	18
6.3.1 Personbelastning nollalternativ	18
6.3.2 Personbelastning utvecklingsalternativ.....	19
7 Riskobjekt	21
7.1 Söderåsbanan.....	21
7.1.1 Farligt gods	21
7.1.2 Trafikflöde.....	22
7.1.3 Urspårning och mekanisk påverkan	23
7.1.4 Uppskattning av olycksfrekvens farligt gods	23
7.1.5 Fördelning mellan RID-klasser	23
7.2 Olycksscenario	24
7.2.1 Sammanfattning olycksscenario	28
8 Kvantitativ riskanalys.....	29
8.1 Individrisk.....	29
8.2 Samhällsrisk.....	31
9 Känslighet- och osäkerhetsanalys	32
9.1 Känslighetsanalys.....	32
9.2 Osäkerhetsanalys.....	32

RISKUTREDNING



10 Riskbedömning och riskreducerande åtgärder	34
11 Slutsatser	36
12 Referenser	38

Bilagor:

Beräkningsbilaga till Riskutredning Lantlyckan Svalöv Kommun

Bilaga A – Frekvensberäkning

Bilaga B – Konsekvensberäkning

Bilaga C – Urspårning och mekanisk påverkan

Bilaga D - Plankarta

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Denna riskutredning har tagits fram på uppdrag av Svalövs Kommun i samband med att kommunen tar fram två nya detaljplaner för området Lantlyckan i Svalöv. Detaljplanerna syftar till att möjliggöra exploatering av idag obebyggd mark. Lantlyckan kommer att planläggas för bostäder, vårdverksamhet, parkeringsyta och lokalgata. Planområdena är belägna invid Söderåsbanan (godsstråket genom Skåne) där farligt gods transporteras. I och med fastighetens närhet till denna led ska riskerna från transporter av farligt gods på leden beaktas.

Syftet med denna riskutredning är därmed att undersöka risker kopplat till människors säkerhet inom planområdena med avseende på transport av farligt gods samt mekanisk påverkan från urspårning på den del av Söderåsbanan som löper intill fastigheten. Riskutredningen utförs kvantitativt med individ- och samhällsrisikberäkningar. Vid behov föreslås åtgärder för att reducera riskerna för att på så sätt uppnå acceptabel risk för detaljplanerna och den exploatering som planeras.

1.2 Mål och avgränsningar

För att uppfylla riskutredningens syfte har följande frågeställningar identifierats. Målet med riskutredningen är att besvara dessa:

- Hur ser transporten av farligt gods ut idag och i framtiden på Söderåsbanan invid området?
- Givet den trafik och transport av farligt gods som förekommer och den exploatering som planeras, är individ- och samhällsrisik på acceptabla nivåer i planområdena?
- Vilket säkerhetsavstånd från järnväg till planerade byggnader krävs?
- Om risken bedöms överstiga acceptabla nivåer, vilka åtgärder är vara aktuella för att reducera risken?

Riskutredningen avgränsas till att endast undersöka påverkan inom fastigheten Lantlyckan i Svalöv. Påverkan avgränsas till olyckor med farligt gods samt mekanisk påverkan till följd av urspårning på Söderåsbanan med avseende på plötsligt inträffade händelser. Därmed utreds inga övriga riskobjekt i omgivningen i denna riskutredning.

Vid beräkning av samhällsrisik betraktas personbelastningen i området runt aktuell exploatering. I detta fall inventeras personbelastningen för ett område på 150 meter från järnvägen i samtliga riktningar genom att definiera de byggnader och verksamheter inom detta område som kan ge upphov till personbelastning.

Riskutredningen utreder endast olyckor som har påverkan på människor så att de förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall undersöks därmed inte, då det saknas vedertagna acceptanskriterier för andra utfall än dödsfall. Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området (om inte dessa i sin tur kan innebära en personrisk). Risker från andra riskkällor, såsom industrier, beaktas inte i riskutredningen.

2 Metod

Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

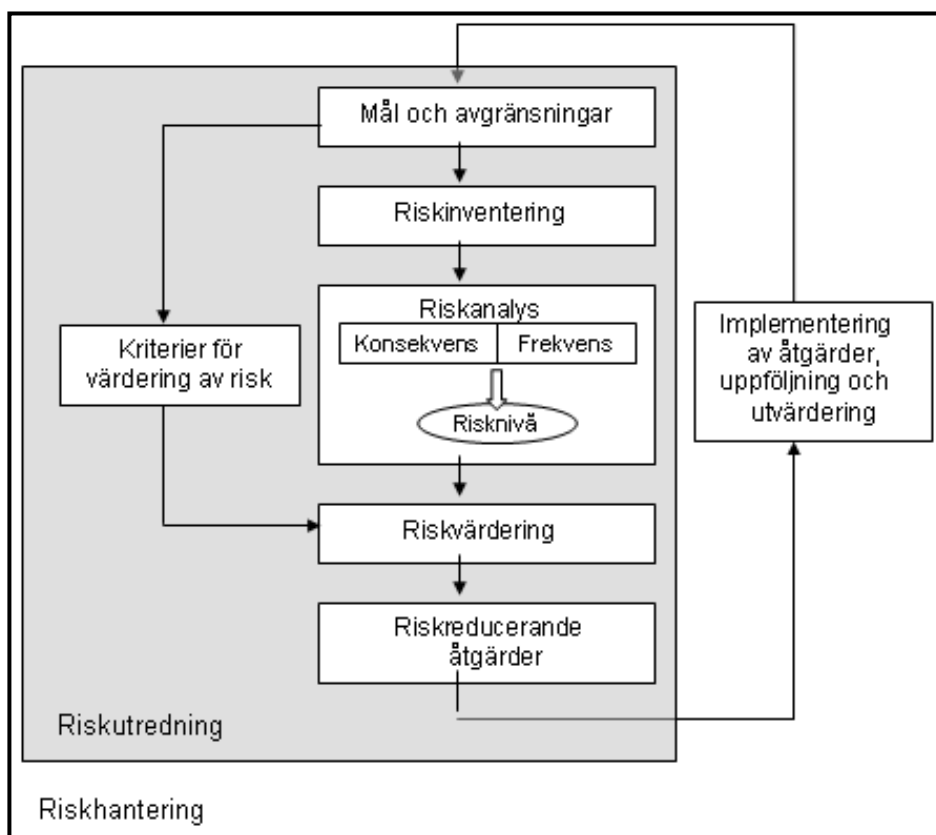
Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella området. Aktuella olycksscenarioer presenteras i en så kallad olyckskatalog.

I **riskanalysen** analyseras sedan de identifierade olycksscenarioerna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen.

I **riskvärderingen** jämförs resultatet från riskanalysen med principer för värdering av risk för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Utifrån resultatet av riskvärderingen undersöks behovet av **riskreducerande åtgärder**.

Riskutredningen är en regelbundet återkommande del av riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i Figur 1.

Metoden följer i stort de riktlinjer som Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland tagit fram (2006).



Figur 1. Riskhanteringsprocessen.

I denna riskutredning innebär delmomenten i Figur 1 följande steg:

- Bestämning av mål och avgränsningar genom identifiering av frågeställningar.
- Beskrivning av gällande lagstiftning, riskmått samt riskkriterier.

- Områdesbeskrivning genom att beskriva området och dess omgivning idag samt enligt de planerade förändringarna.
- Inventering av riskkällor samt beskrivning av dessa.
- Identifiering av olycksscenario kopplade till riskkälla.
- Kvantitativ riskanalys genom beräkning av individ- och samhällsrisknivåer.
- Beskrivning av osäkerheter och känslighet.
- Riskbedömning och framtagande av säkerhetsavstånd samt eventuella riskreducerande åtgärder.

2.1 Programvara

I denna riskutredning har konsekvens- och frekvensberäkningar gjorts med programvaran Riskcurves (TNO Riskcurves, 2018). Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Konsekvensberäkningar i Riskcurves använder vetenskapliga spridnings- och effektmodeller enligt 'Yellow Book' (TNO, 2005a) samt vägledande riktlinjer för kvantitativ riskanalys från 'Purple book' (TNO, 2005b).

3 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Det finns lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras. I Plan- och bygglagen framgår det att bebyggelse och byggnadsverk skall utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser. I Miljöbalken anges att när val av plats sker för en verksamhet ska det göras med hänsyn till olägenheter för människors hälsa och miljön.

Det anges inte i detalj i lagtext hur riskanalyser ska genomföras och vad de ska innehålla. På senare tid har därför riktlinjer, kriterier och rekommendationer givits ut av länsstyrelser och myndigheter gällande vilka typer av riskanalyser som bör utföras och vilka krav som ställs på dessa. Riktlinjer beskriver skyddsavstånd för olika typer av markanvändning som kan användas vid fysisk planering.

3.1 Riktlinjer

I denna utredning används Länsstyrelsen i Skåne läns dokument *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007). Länsstyrelsen i Skånes län anger att risker förknippade med transport av farligt gods ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 200 meters avstånd från en farligt gods-led. En mer detaljerad beskrivning kring vilken bebyggelse som rekommenderas beroende på avstånd presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Avstånd från järnväg för typbebyggelse. Avstånd räknas från närmsta spårkant (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007).

Avstånd [m]	Markanvändning	Exempel av bebyggelse
<30	Ej stadigvarande vistelse	Ytparkering, trafik, odling, friluftsområde och tekniska anläggningar (som ej orsakar skada på avåkande fordon).
30–70	Låg persontäthet, personer alltid i vaket tillstånd	Handel (sällanköpshandel), industri, bilservice, lager (utan betydande handel), tekniska anläggningar (övriga anläggningar) och övrig parkering.
70–150	Få personer eller ej utsatta personer	Bostäder (småhusbebyggelse), övrig handel, kontor i ett plan, lager, idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplats), centrum och kultur.
>150	Inga restriktioner	Bostäder inklusive flerbostadshus i flera plan, vård, kontor i flera plan, hotell, skolor, idrotts- och sportanläggningar med betydande åskådarplats.

Ovan angivna avstånd är generella rekommendationer för markanvändning utan vidare säkerhetshöjande åtgärder eller analys. Om skyddsavstånd till farligt gods-led enligt Länsstyrelsen i Skåne Län (2007) inte kan upprätthållas ska en riskanalys genomföras för det aktuella området. Riskanalysen syftar till att utreda om risknivåer är acceptabla på avstånd som avviker från riktlinjerna och om det krävs särskilda skyddsåtgärder för att säkerställa acceptabla risknivåer.

Markanvändning som ska möjliggöras i området i och med de nya detaljplanerna ska, enligt riktlinjerna från Länsstyrelsen i Skånes län i Tabell 1, ligga minst 70 respektive 150 meter från järnväg. I detta fall upprätthålls ej denna riktlinje och därmed behöver denna riskutredning genomföras.

Trafikverket har tagit fram en generell riktlinje för bebyggelse intill järnväg som anger att ny bebyggelse inte bör uppföras inom 30 meter från järnvägen. Motiveringen för detta avstånd är att det ska finnas utrymme för räddningsinsatser vid olycka, både på järnväg och i byggnad, samt att det ska finnas möjlighet att utveckla järnvägsanläggningen. Undantag kan dock eventuellt göras från riktlinjen för verksamheter som inte är störningskänsliga och där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkering, garage och förråd (Trafikverket, 2017).

4 Riskmått och utgångspunkt för riskvärdering

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs i avsnitt 3.1 inte finns eller om sådana riktlinjer på något sätt frångås. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmåttan är individrisk och samhällsrisk. Riskmåttan skiljer sig på så sätt att individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk å andra sidan syftar till att säkerställa att ett område (allt ifrån ett bostadsområde till samhället i stort) som en helhet inte utsätts för oacceptabla risker. I denna riskutredning beaktas både individrisk och samhällsrisk.

4.1 Kvantitativa riskmått

4.1.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk individ som kontinuerligt befinner sig på en plats ska omkomma på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus (Räddningsverket, 1997). Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte behöva utsättas för mer än en viss risknivå att omkomma.

Individrisken beräknas enligt:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} \quad \text{formel 1a, 1b}$$

$$IR_{x,y,i} = f_i * p_{f,i}$$

Där f_i är frekvensen för sluthändelsen i . $p_{f,i}$ är sannolikheten för studerad konsekvens. Den antas, enligt ovan, till 1 eller 0 beroende på om individen befinner sig inom eller utanför effektzonen. Genom att summera individrisken för de olika sluthändelserna på olika avstånd från riskobjektet, kan individrisken för området presenteras.

4.1.2 Samhällsrisk

För samhällsrisk beaktas, förutom frekvenserna, även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet individer som omkommer vid olika skadescenarier. Då beaktas personbelastningen inom det aktuella området. Till skillnad från vid beräkning av individrisk kan även hänsyn tas till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att personbelastningen i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Samhällsrisk beräknas enligt:

$$N_i = \sum_{x,y} P_{x,y} * p_{f,i}$$

N_i står för antalet människor som utsätts för den studerade sluthändelsen i . $P_{x,y}$ är antalet individer i punkten x, y och $p_{f,i}$ definieras enligt individrisken ovan.

Samhällsrisken redovisas normalt i f/N-kurvor.

$$F_N = \sum_i F_i \text{ för alla sluthändelser } i \text{ för vilka } N_i \geq N$$

F_N står för frekvensen av sluthändelser som påverkar N eller fler människor.

F_i är frekvensen för sluthändelse i . N_i definieras enligt ovan.

4.2 Riskvärdering

Som allmän utgångspunkt 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 ska detta göras.

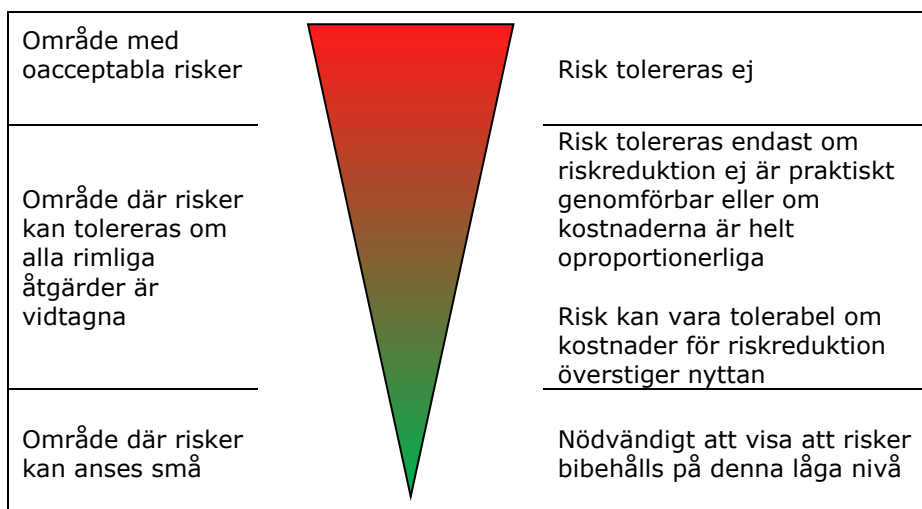
Proportionalitetsprincipen: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.

Fördelningsprincipen: Risker 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.

4.3 Riskkriterier

För att begreppet individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste den ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Det Norske Veritas (DNV) tog, på uppdrag av Räddningsverket, fram förslag på riskkriterier (Räddningsverket, 1997) gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som frekvensen med vilken en olycka med given konsekvens ska inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 2.



Figur 2. Princip för värdering av risk. Fri tolkning från Räddningsverket (1997).

Följande tolkning föreslås:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras

och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.

- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/nyttanalyser (CBA).
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

Förslagen till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige. De liknar de kriterier som finns i flera andra länder i Europa. Kriterierna utformas som ett intervall med en övre gräns över vilken risker ej accepteras och en undre gräns under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall som benämns ALARP enligt ovan. Dessa kvantitativa kriterier har blivit praxis för vilka risker som samhället tolererar och används därför normalt i denna typ av riskutredningar.

För individrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

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

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan anses vara små: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1

I motsats till individrisk beräknas samhällsrisk med avseende på de personer i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket (Räddningsverket, 1997) gälla för en sträcka av 1 km.

5 Skyddsobjekt

Denna riskutredning undersöker risker för människors säkerhet. Skyddsobjekt är därmed personer som vistas inom det studerade området, både i och utanför byggnader. Dock kommer i beräkningen av samhällsrisk även människor som vistas utanför aktuella detaljplaneområden inkluderas. Anledningen är att skadeområdet i vissa scenarier är större än det studerade området, vilket gör att samhällsrisk inte blir rättvisande om endast människor som befinner sig inom området beaktas.

6 Områdesbeskrivning

6.1 Planområdet idag

Planområdet omfattar området Lantlyckan som ligger i Svalövs centrala tätort. Lantlyckan ligger söder om Svalövs centrum och den framtida pågatågstation som kommer att öppna år 2021. Järnvägen Söderåsbanan löper parallellt med områdets östra långsida ca 20 meter från planområdesgränsen och norr om området går Onsjövägen/väg 1208 som är en viktig infartsled till tätorten. Vägen och järnvägen korsas genom en plankorsning. Vägen inkluderas inte i riskberäkningarna då den varken är primär eller sekundär led för farligt gods. Norr om vägen ligger en blandning av serviceverksamheter och friliggande villor. I väster angränsar området till Teckomatorpvägen och ett småindustriområde med bl.a. Räddningstjänsten Svalöv, blandat med friliggande mindre bostadshus. Söder om området ligger angränsande fastighet som idag är en industrifastighet. Öster om järnvägen finns ett bostadsområde med friliggande bostadshus. I Figur 3 presenteras planområdets placering i förhållande till Söderåsbanan.



Figur 3. Placering av området Lantlyckan i Svalöv (inkluderat både etapp 1 och 2), markerad med blått, i förhållande till Söderåsbanan markerad i rött.

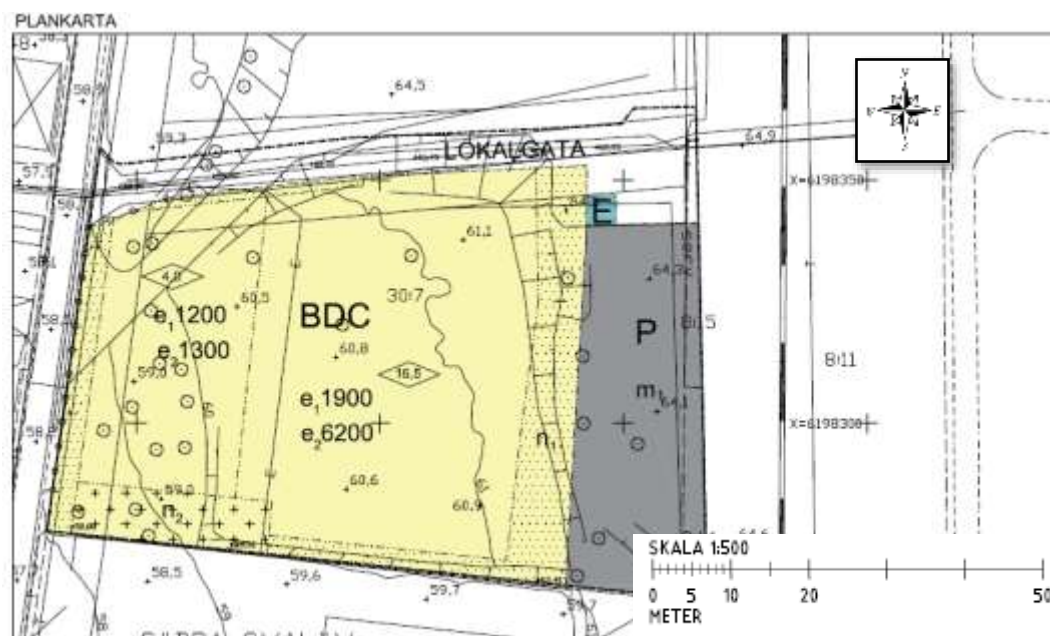
Området Lantlyckan är sedan tidigare detaljplanelagt för småindustriverksamhet. Tidigare nyttjade Lantmännen delar av planområdet för sin verksamhet men planområdet är idag obebyggt. Området lutar mot sydväst men längs med järnvägen är marken relativt jämn och påverkar inte riskbildningen med hänsyn till transport av farligt gods på järnvägen. I Figur 4 visas planområdet sett från norr från Onsjövägen.



Figur 4. Vy över planområdet sett från Onsjövägen norr om området. Vänster i bilden ses plankorsningen mellan Onsjövägen och järnvägen © 2020 Google.

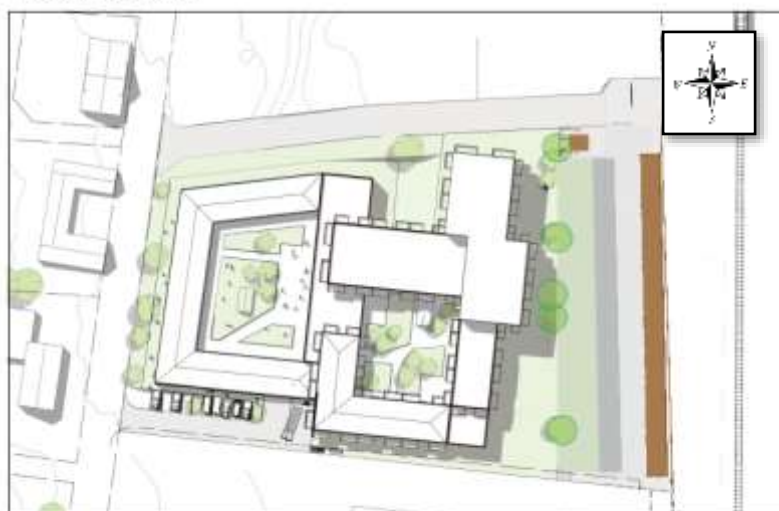
6.2 Planområde enligt föreslagna detaljplaner

Lantlyckan kommer att planläggas med två detaljplaner som utförs i två etapper, där etapp 1 utgörs av den södra delen av området Lantlyckan och etapp 2 utgörs av den norra delen av området. Etapp 1 planläggs för äldreboende och parkeringsyta och etapp 2 planläggs för bostäder och parkeringsyta. I Figur 5 och Figur 6 visas plankarta respektive illustrationskarta för etapp 1.



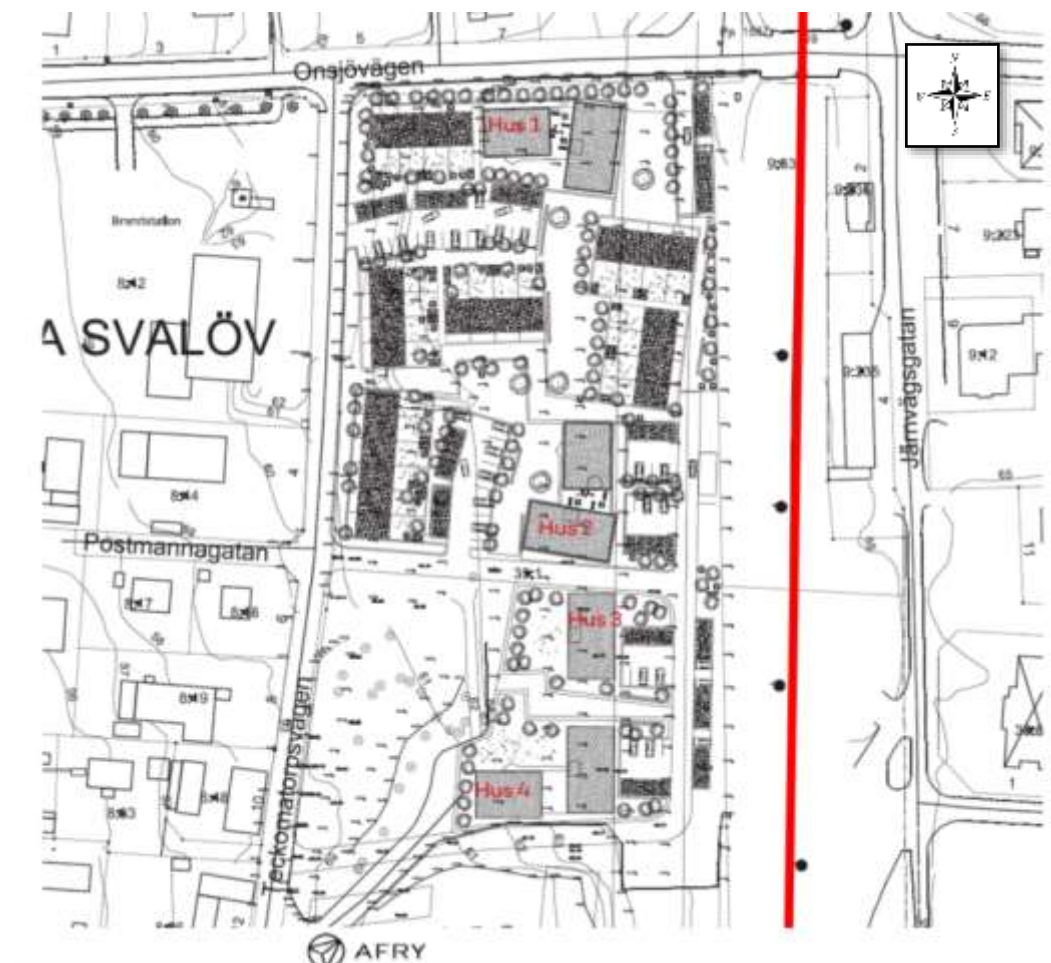
Figur 5. Plankarta för etapp 1. Plankartan kan ses i sin helhet i Bilaga D.

ILLUSTRATIONSKARTA



Figur 6. Illustrationskarta för etapp 1.

Arbetet med planläggning och skisser för etapp 2 är fortfarande under arbete, i Figur 7 kan en strukturskiss för etapp 2 ses.



Figur 7. Strukturskiss för etapp 2 som är under arbete. Hus 1, 2, 3 och 4 utgör flerbostadshus och övriga bostadsbyggnader är radhus. Järnvägen är markerad i rött.

6.3 Personbelastning

Samhällsrisiknivåer beror, till skillnad från individrisken, på hur många som exponeras för den undersökta risken. För att ge en representativ bild av samhällsrisiknivån behöver därav även omgivande bostäder och verksamheter som kan påverkas av olyckor med farligt gods inkluderas.

I utredningen beräknas samhällsrisiken för två olika scenarier för att visa på vilken skillnad i risknivå som utformning enligt detaljplanerna medför. Samhällsrisiken beräknas därmed för befintlig utformning innan utbyggnad enligt detaljplaner (härefter kallat nollalternativ), och enligt detaljplaner med planerad och befintlig bebyggelse (härefter kallat utvecklingsalternativ). Båda alternativen utreds med trafikuppgifter för år 2040.

6.3.1 Personbelastning nollalternativ

I detta fall inventeras personbelastningen för ett område på 150 meter från järnväg och planområdets ytterkant i samtliga riktningar. Detta område består av skola samt förskola, gruppboende, verksamheter söder om området, räddningstjänstens verksamhet samt bostäder i form av bostadshus, småhus och marklägenheter (Persson, 2020). I Tabell 2 visas sammanställning av uppskattad personbelastningen i området samt den fraktion av personerna som antas befinna sig inom-/utomhus, för dagtid respektive nattid och i Figur 8 presenteras ungefärlig placering.

Tabell 2. Uppskattad personbelastningen för inventerat område runt järnväg och detaljplaneområde för nollalternativ (Persson, 2020). Boende förväntas vara närvarande inom planområdet 60% av tiden dagtid samt 100% av tiden nattid.

	Person- belastning, dag	Person- belastning, natt	Fraktion dag inom- /utomhus	Fraktion natt inom- /utomhus	Nyttjandegrad [%]
Bostäder öster om järnväg	14 personer	23 personer	0,93/0,07	0,99/0,01	100
Bostäder väster om järnvägen	6 personer	9 personer	0,93/0,07	0,99/0,01	100
Bostäder nordväst om järnvägen	36 personer	60 personer	0,93/0,07	0,99/0,01	100
Gruppboende öster om järnväg	6 personer	6 personer	0,93/0,07	1/0	100
Skola och förskola	300 personer	0 personer	0,7/0,3	-	70
Verksamheter söder	25 personer	0 personer	0,9/0,1	-	70
Räddningstjänstens verksamhet	15 personer	5 personer	0,9/0,1	0,9/0,1	100



Figur 8. Placering av verksamheterna intill Söderåsbanan.

6.3.2 Personbelastning utvecklingsalternativ

Utöver personbelastningen enligt nollalternativet tillkommer i utvecklingsalternativet ny byggnation av äldreboende och bostäder i aktuella detaljplaner. Bostäderna ska vara i form av flerbostadshus och radhus. I Tabell 3 presenteras den uppskattade personbelastningen efter byggnation enligt detaljplaner, inkluderat båda etapper. I beräkningarna läggs Tabell 2 och Tabell 3 ihop för att få personbelastning enligt utvecklingsalternativet. Tabell 3 presenterar antagen personbelastning i området samt den fraktion av personerna som antas befinna sig inom-/utomhus, för dagtid respektive nattid. För detaljplan etapp 2 planeras fyra flerbostadshus med totalt 103 lägenheter och 26 radhus. Antal boende i de nya flerbostadshusen beräknas med antagande att det i snitt kommer bo 2,3 personer per bostad (Persson, 2020) och i radhusen antas det bo 2,7 personer per bostad (Statistiska Centralbyrån, 2018). Äldreboendena kan utföras som vårdboende för äldre och kan ha plats för 75 vårdplatser. Eventuell tillkommande personal på plats uppskattas vara maximalt 15 personer.

Tabell 3. Uppskattad personbelastningen enligt detaljplaner.

	Person- belastning, dag	Person- belastning, natt	Fraktion dag inom- /utomhus	Fraktion natt inom- /utomhus	Nyttjandegrad [%]
Äldrebostäder (etapp 1)	90 personer	90 personer	0,93/0,07	1/0	100
Flerbostadshus (etapp 2)	143 personer	237 personer	0,93/0,07	0,99/0,01	100
Radhus (etapp 2)	42 personer	70 personer	0,93/0,07	0,99/0,01	100

7 Riskobjekt

I detta kapitel beskrivs riskobjekt med riskkällor som kan orsaka olyckor med konsekvenser för det aktuella området. Det identifierade riskobjektet i denna utredning är Söderåsbanan och riskkällorna är transport av farligt gods på järnvägsanläggningen samt mekanisk påverkan vid urspårning.

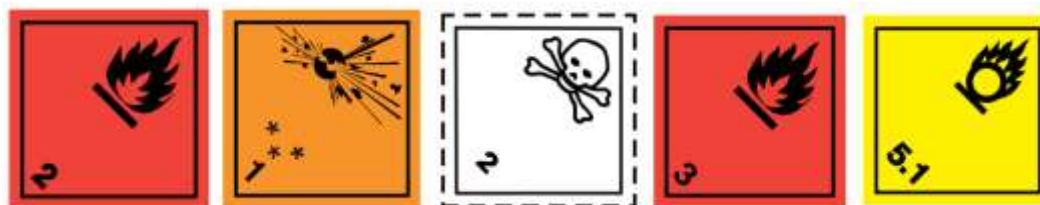
7.1 Söderåsbanan

Söderåsbanan är en 38 kilometer lång enkelspårig järnvägssträcka som löper från Åstorp till Teckomatorp och passerar Svalöv. Sträckan är en del av godsstråket genom Skåne och trafikeras dagligen av godståg. År 2021 ska Söderåsbanan även trafikeras av persontågstrafik och det planeras för en ny station i Svalöv (Trafikverket, 2019a).

Söderåsbanan löper längs med planområdets östra sida och den studerade sträckan består av enkelspår. Utmed planområdet finns inga växlar men i det nordöstra hörnet av planområdet finns en plankorsning med Onsjövägen som har bommar.

7.1.1 Farligt gods

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på järnväg delas in i nio olika klasser (RID) beroende av art och vilken risk ämnet förknippas med, se Figur 9 för exempel på skyltning av farligt gods. Eftersom klasserna utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering delas transporterna in i dessa klasser även i denna rapport.



Figur 9. Exempel på skyltning för några RID-klasser: 2.1 Brandfarlig gas, 1 Explosiva ämnen, 2.3 Giftig gas, 3 Brandfarlig vätska, 5.1 Oxiderande ämnen.

En förklaring av de klasser som finns och exempel på vilka ämnen som tillhör klassen presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Förklaring på RID-klasser och exempel på ämnen som tillhör respektive klass.

RID-klass	Typer	Exempel
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, krut
2.1	Brandfarlig gas	Gasol, vätgas
2.2	Icke giftig gas	Kväve, Helium
2.3	Giftig gas	Ammoniak, klorgas
3	Brandfarlig vätska	Bensin, alkoholer
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	Metallpulver, aktivt kol
4.2	Självantändande ämnen	Självantändande metallpulver
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	Natrium, kalcium, kalium
5.1	Oxiderande ämnen	Väteperoxid, natriumklorat
5.2	Organiska peroxider	Acetonperoxid
6.1	Giftiga ämnen	Arsenik, bly, kadmium
6.2	Smittförande ämnen	Vaccin, patientprover
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat, mätinstrument, kärnavfall
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Magnetiska material, batterier, fordon, asbest

7.1.2 Trafikflöde

För att resultatet från utredningen även ska vara aktuellt i framtiden utgår analysen från ett scenario för trafikflödet år 2040 förbi planområdet. Statistik för detta scenario är hämtat från Trafikverkets prognos 2040 som anger 11,2 godståg per dygn förbi planområdet (Trafikverket, 2020), vilket innebär 4 088 godståg per år.

I dagsläget transporteras endast godståg förbi planområdet men från och med år 2021 planeras järnvägen även trafikeras med persontåg. Trafikverkets prognos för 2040 anger att 33 pågatåg per dygn kommer passera sträckan, vilket innebär 12 045 tåg per år. I Tabell 5 sammanställs trafikflödet förbi planområdet.

Tabell 5. Trafik på sträckan Åstorp-Teckomatorp, godsstråket genom Skåne, enligt Trafikverkets prognos för 2040 (Trafikverket, 2020).

Tågtyp	Antal per dygn	Antal per år	Medellängd [m]	Maxlängd [m]	Maxhastighet [km/h]
Godståg	11,2	4 088	607	750	100
Pågatåg (X61)	33	12 045	150	150	120

7.1.3 Urspårning och mekanisk påverkan

Vid urspårning av tåg längs den aktuella järnvägssträckan kan tågagnar lämna järnvägsbanan. Detta gäller både gods- och persontåg. En sådan olycka kan orsaka direkt skada på oskyddade människor som befinner sig i närheten och det kan även orsaka skada på intilliggande byggnader och därmed skada människor som befinner sig i dessa. Med vilken hastighet tåget spårar ur påverkar hur långt från spåret tåget kan hamna. Även topografin och markförhållandena har betydelse för hur långt ett tågset kan komma vid urspårning.

Urspårning kan orsakas av om tåget kör i höga hastigheter och med laster som inte står i relation till anläggningens dimensionering och eventuella kurvor. Om anläggningen i sig har brister i form av exempelvis växelfel eller rälsbrott kan detta innebära en annan orsak till urspårning. Om själva tåget får ett axelbrott vid hjulaxlarna, skadade hjul och/eller om bromsfel/fel i styrsystemet gör så att tåget kör i en för hög hastighet kan även detta orsaka en urspårning. Om banan inte är hinderfri, på grund av exempelvis nedfallna träd, rasmassor eller fordon i spår, innebär detta också en förutsättning för att urspårning kan ske. Även vädret kan spela in då solkurvor, lövhalka samt is- och snöbeläggning kan orsaka urspårning. Frekvensberäkningar för risk för mekanisk påverkan vid urspårning redovisas i Bilaga C och inkluderas individ- och samhällsrisikberäkningarna som presenteras i avsnitt 8. Om ett godståg innehållandes farligt gods spårar ur och det samtidigt sker ett läckage kan det även uppstå en olycka med farligt gods, se avsnitt 7.1.4 och 7.1.5 nedan.

7.1.4 Uppskattning av olycksfrekvens farligt gods

Frekvensen för järnvägsolycka med farligt gods på sträckan förbi området beräknas enligt metod som beskrivs i Bilaga A - Frekvensberäkning. Olycka med farligt gods beräknas för en sträcka av 1 km järnväg och frekvens för att en olycka inträffar är då $3,4 \cdot 10^{-4}$ per år, vilket motsvarar en sådan olycka ungefär vart 3 000:e år på den 1 km långa sträckan.

7.1.5 Fördelning mellan RID-klasser

En fördelning mellan RID-klasserna används sedan för att få fram en olycksfrekvens för respektive olycksscenario, som beskrivs i avsnitt 7.2. Då det saknas uppdaterad platsspecifik statistik kring transport av farligt gods på järnvägssträckan uppskattas fördelning utifrån nationell statistik från åren 2009 till 2018 (Trafikanalys, 2019). Fördelningen mellan RID-klasserna som transporteras på aktuell järnvägssträcka presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Statistik kring transport av olika klasser farligt gods enligt Trafikanalys (Trafikanalys, 2019).

RID-klass	Typ	Fördelning enligt Trafikanalys (2019) [%]
1	Explosiva ämnen	0
2.1	Brandfarlig gas	22
2.2	Icke giftig gas	
2.3	Giftig gas	
3	Brandfarlig vätska	22
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,4
4.2	Självantändande ämnen	0,7
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	5
5.1	Oxiderande ämnen	29
5.2	Organiska peroxider	0,6
6	Giftiga ämnen	2,5
7	Radioaktiva ämnen	0
8	Frätande ämnen	17
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0,8
Totalt		100

I beräkningarna används medelvärdet för den nationella statistiken från dessa 10 år. Då Trafikanalys inte redovisar en fördelning för de olika underklasserna för klass 2 antas att klass 2.1, 2.2 och 2.3 utgör 10, 10 respektive 2 procentenheter vardera av den totala fördelningen. Bedömning är baserad på tidigare erfarenheter gällande fördelning av farligt gods som transporteras på järnväg.

7.2 Olycksscenario

Nedan presenteras de klasser för farligt gods som transporteras på Söderåsbanan enligt inventeringen i avsnitt 7.1.5 samt vilka olycksscenario de kan ge upphov till. Varje avsnitt avslutas med en bedömning av ifall vidare analys är nödvändig för respektive klass. Frekvensberäkningar redovisas i Bilaga A och konsekvensberäkningar redovisas i Bilaga B.

Explosiva ämnen (klass 1)

Inom kategorin explosiva ämnen/varor är det primärt underklass 1.1 som utgörs av massexplosiva ämnen som har ett skadeområde på människor större än ett 10-tal meter, upp till 200 meter. Exempel på sådana varor är sprängämnen, krut mm. Risken för explosion föreligger vid en brand i närheten av dessa varor samt vid en kraftfull sammanstötning där varorna kastas omkull. Skadorna vid en explosion härrör dels till direkta tryckskador och dels till värmestrålning samt indirekta skador som följd av

sammanstörtade byggnader. Skadorna vid påverkan på varor av klass 1.2 till 1.6 ger inte samma effekt utan rör sig mer om splitter eller dylikt som flyger iväg från olycksplatsen (VTI, 1994).

Bedömning: Explosiva ämnen transporteras inte på järnväg enligt statistik, därav undersöks risken av denna klass inte vidare i utredningen.

Kondenserad brandfarlig gas (klass 2.1)

Gasol (propan) är det vanligaste exemplet på kondenserad brandfarlig gas. En olycka som leder till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas kan leda till någon av följande händelser:

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/explosion
- BLEVE

Jetbrand

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken (FOA, 1998).

Gasmolnsbrand/explosion

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning (FOA, 1998).

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fall av typen deflagration, d.v.s. flamfronten rör sig betydligt långsammare än ljudets hastighet och har en svagare tryckvåg än detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft och, i de flesta fall, att antändning sker i en miljö med många hinder, eller i ett delvis slutet utrymme, som resulterar i en mer turbulent förbränning. Fria gasmolnsexplosioner är ovanliga. En gasmolnsexplosion kan medföra skador på människa och egendom både till följd av värmestrålning och direkta samt indirekta skador av tryckvågen.

BLEVE

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) är en händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändning bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av intensiv värmestrålning. För att en sådan händelse ska kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

Bedömning: Brandfarlig gas förväntas transporteras förbi området, och om en olycka skulle ske kan det leda till konsekvenser i planområdet. Jetbrand, gasmolnsexplosion och BLEVE bedöms kunna inträffa, och undersöks i den kvantitativa analysen.

Kondenserad giftig gas (klass 2.3)

Läckage av kondenserad giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas driver mot området och kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall. Spridningen är beroende av vindriktning och vindstyrka och kan påverka områden hundratals meter från källan. De två gaser som vanligtvis brukar involveras i riskutredningar är ammoniak och klorgas.

Ammoniak

Generellt är ammoniak lättare än luft men ammoniakgas beter sig initialt som en tung gas då den inledningsvis är mycket kall efter att ha förångats. Därav sker spridning initialt längs med marken. Giftig kondenserad gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende bl.a. på mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Ammoniak har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, koncentration där befolkningen, inklusive känsliga individer, kan drabbas av livshotande hälsoeffekter eller död) på 2700 ppm under 10 minuter exponering (EPA, 2016). Att använda en exponeringstid på 10 minuter kan antas vara tillräckligt i de flesta fall, dock kan det finnas scenarier där exponeringstiden är längre än så t.ex. vid olycka på natten. Att använda AEGL-3 som exponeringskriterium är dock konservativt i jämförelse med t.ex. LC50 eftersom AEGL-3 inkluderar de känsligaste individerna. Vid beräkningarna används ämnets probitfunktion för toxicitet, se beräkningsbilaga.

Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som i denna analys anges som exempel på gas som kan drabba området. Giftig kondenserad gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende bl.a. på mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är mycket giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Klor har ett AEGL-3 på 50 ppm under 10 minuter exponering (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2010). Beräkningar utförs med ämnets probitfunktion för toxicitet, se beräkningsbilaga.

Bedömning: Kondenserad giftig gas förväntas transporteras förbi området och om en olycka sker kan den ha konsekvenser in på området, varför ovan nämnda olycksscenarioer undersöks vidare. Både ammoniak och klorgas undersöks.

Brandfarlig vätska (klass 3)

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. Människor kan påverkas av en sådan på flera sätt: strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig samt inandning av giftiga brandgaser.

Bedömning: Brandfarlig vätska står för en stor andel transporter på järnväg och en olycka med ämnet kan ha konsekvenser som sträcker sig in på området. Klassen undersöks därmed vidare.

Brandfarligt fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosivämnen (klass 4)

Exempel på ämnen inom klass fyra är metallpulver (t.ex. kisel- magnesium -och aluminiumpulver), tändstickor, aktivt kol och fiskmjöl. Konsekvenserna av en olycka med dessa ämnen är brand med påföljande strålning och giftig rök.

Eftersom dessa ämnen transporteras i fast form sker ingen eller endast mycket begränsad spridning i samband med en olycka. För att t.ex. brandfarliga fasta ämnen (ferrokisel, vit fosfor m.fl.) ska leda till brandrisk krävs att det t.ex. vid olyckstillfället kommer i kontakt med vatten varvid brandfarlig gas kan bildas. Mängden brandfarlig gas som bildas står i proportion till mängden tillgängligt vatten.

Bedömning: Eftersom konsekvenserna vid en olycka med klass 4 begränsas till området på olycksplatsen och strålningsnivåerna endast är farliga för människor i absolut närhet av branden, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera risken i samband med olyckor med dessa typer av farligt gods.

Oxiderande ämne (klass 5)

Klass 5 består av underklasserna 5.1 Oxiderande ämnen och 5.2 Organiska peroxider.

Flertalet oxiderande ämnen (väteperoxid, natriumklorat m.fl.) kan vid kontakt med vissa organiska ämnen (t.ex. diesel) genomgå en exoterm reaktion och orsaka en häftig explosiv brand. Vid kontakt med vissa metaller kan det sönderdelas snabbt och frigöra stora mängder syre som kan underhålla en eventuell brand. Det finns även risk för kraftiga explosioner där människor kan komma till skada. Syrgas kan förvärra en brand i organiskt material och ska därför hållas åtskilt från sådana material.

Organiska peroxider innehåller förutom oxidationsmedel även ett bränsle, vilket adderar ett extra riskelement till denna delklass. Ämnena kan reagera med flertalet metaller, syror, baser och andra kemiska föreningar.

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska verkställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är ca 10–20 grader under ämnets självaccelererade sönderfallstemperatur SADT (Self-Accelerating Decomposition Temperature). Transport av dessa organiska peroxider måste därför ske under kyllda förhållanden, i form av kylcontainers eller av kylbilar där kylningen ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion i meningen att den frigjorda energin underhåller sig själv. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på ca 5–10 grader under SADT som innebär att nödåtgärder då måste sättas in under transporten (PLASTICS, 2017; MSB, 1996; MSB, 1999; MSB, 2014).

Bedömning: Klass 5.1 oxiderande ämnen kan transporteras förbi det aktuella området men för att en olycka med oxiderande ämnen ska inträffa krävs att en serie av händelser ska inträffa vilket medför att sannolikheten bedöms vara mycket låg. Scenariot inkluderas ändå i beräkningarna då konsekvenserna kan bli allvarliga.

Giftiga och smittbärande ämnen (klass 6)

Arsenik, bly, kadmium, sjukhusavfall etc. är exempel på dessa ämnen. För att människor ska utsättas för risk i samband med dessa ämnen krävs att man kommer i fysisk kontakt med dem eller förtäring. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

Bedömning: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta i aktuell utredning då eventuella konsekvenser begränsas till område precis intill olyckan, därmed är det inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

Radioaktiva ämnen (klass 7)

Ämnen som räknas till klass sju kan vara medicinska preparat, mätinstrument,

pacemakers och kärnavfall. Konsekvenserna är oftast väldigt begränsade till närområdet, men om stora mängder transporteras, t.ex. kärnavfall, kan konsekvenserna bli större.

Bedömning: Eftersom konsekvenserna begränsas till område precis kring olyckan samt att ämnet inte förväntas transporteras förbi området, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

Frätande ämne (klass 8)

Olycka med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan lokalt vid olycksplatsen då skador endast uppkommer om individer får ämnet på huden.

Bedömning: Eftersom konsekvenserna begränsas till område precis kring olyckan, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9)

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. Konsekvenserna bedöms inte bli sådana att individer inom området påverkas, eftersom en spridning inte förväntas.

Bedömning: Eftersom konsekvenserna begränsas till område precis kring olyckan, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

7.2.1 Sammanfattning olycksscenario

Enligt riskidentifieringen beaktas följande olycksscenario i den kommande kvantitativa riskanalysen:

- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/explosion och BLEVE
- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klorgas
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand
- Olycka med oxiderande ämnen: brand och explosion
- Urspårning och mekanisk påverkan vid 5 meter från järnvägen
- Urspårning och mekanisk påverkan vid 10 meter från järnvägen
- Urspårning och mekanisk påverkan vid 13 meter från järnvägen

I beräkningsbilagan, Bilaga A, Bilaga B och Bilaga C, redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för de olika scenarierna.

8 Kvantitativ riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits från den kvantitativa riskanalysen, och jämförs med aktuella riskkriterier från DNV. Den kvantitativa analysen består av beräkningar av både individ- och samhällsrisik inkluderat både risk vid transport av farligt gods samt risk för mekanisk påverkan som följd av urspårning. Varken individ- eller samhällsrisikberäkningar har beaktat skyddsåtgärder, områdets topografi eller att byggnader i sig kan verka som fysiska barriärer för bakomliggande skyddsobjekt.

8.1 Individrisk

Individrisiken beräknas med avseende på transport av farligt gods samt mekanisk påverkan vid urspårning på Söderåsbanan förbi planområdet Lantlyckan i Svalöv enligt prognos för år 2040.

För individrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

Acceptabel risk $<10^{-7}$ per år **<ALARP** $<10^{-5}$ per år **<Oacceptabel risk**

I Figur 10 nedan redovisas individrisknivåerna för olycka med transport av farligt gods samt risk för mekanisk påverkan vid urspårning.



Figur 10. Individriskkonturer (markerad i orange och gult) för transport av farligt gods på Söderåsbanan år 2040 tillsammans med Det Norske Veritas (DNV) riskkriterier, även risk för mekanisk påverkan inkluderas i riskkonturerna. Den röd-svarta linjen representerar järnvägen.

Figur 10 ovan visar att risken är på acceptabel nivå bortom ca 15 meter väst och öst om järnvägen. Detta visualiseras som den gula konturen i Figur 10, som representerar den undre gränsen av ALARP-området (10^{-7} per år) enligt DNV. Vid ca 8 meter från järnvägen är individrisken 10^{-6} per år, vilket representerar mitten av ALARP-området. På avstånd mellan 8–15 meter hamnar risken därmed i den undre halvan av ALARP. Frekvensen för den övre gränsen av ALARP-området (10^{-5} per år) enligt DNV uppkommer inte för det aktuella området. Det innebär att inget område i planområdet uppnår en oacceptabel risknivå enligt DNV:s kriterier. Avstånd upp till 8 meter från järnvägen hamnar inom den övre halvan av ALARP-området, där högre krav ställs på riskreducerande åtgärder.

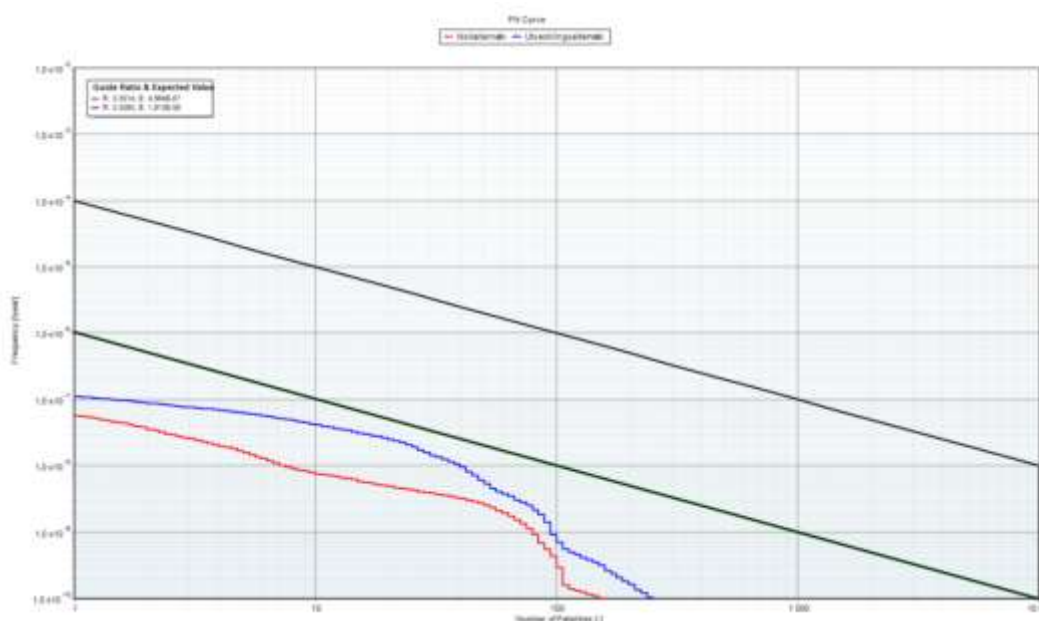
Vidare har fyra avståndspunkter analyserats, 10, 20, 30 respektive 50 meter från järnvägen. Vid 10 meter utgör majoriteten av det totala individriskbidraget av olycksscenario kopplat till brandfarlig vätska, ca 86 %. Vid 20 meter utgör olyckstyper med brandfarlig vätska ca 49 % av den totala riskbilden. Vid 30 meter från järnvägen utgör olycksscenario kopplat till brandfarlig vätska ca 6 % och 42 % utgörs

av olycksscenarioer med brandfarlig gas. I övrigt bidrar utsläpp av giftig gas med ca 52 % av individsrisknivån vid 30 meter.

8.2 Samhällsrisk

Samhällsriskens beräkning har beräknats för en sträcka på 1 km av Söderåsbanan längs planområdet med avseende på transport av farligt gods och risk för mekanisk påverkan vid urspårning.

Samhällsriskens beräkning baseras på personbelastningen som presenterats i Tabell 2 och Tabell 3. Samhällsriskens beräknas för nuvarande personbelastning (nollalternativ) samt den personbelastning som uppkommer i området efter exploatering (utvecklingsalternativ). Resultatet av samhällsriskens presenteras i Figur 11 nedan.



Figur 11. F/N-kurva för samhällsriskens tillsammans med DNV:s riskkriterier som är markerade i svart. Röd kurva representerar nollalternativet och blå kurva representerar utvecklingsalternativet.

I Figur 11 noteras att samhällsriskkurvan både för nollalternativet, d.v.s. dagens personbelastning för trafikprognos år 2040, samt samhällsriskkurvan efter utbyggnad, d.v.s. personbelastning inklusive föreslagen exploatering enligt detaljplaner för trafikprognos år 2040, befinner sig under DNV:s undre acceptanskriterium. Det innebär att båda alternativen hamnar på en acceptabel risknivå. Det innebär vidare att föreslagen exploatering med ökad personbelastning inom området bedöms som acceptabel enligt tillämpade riskkriterier för samhällsriskhänsyn.

Genom att, för samtliga olycksscenarioer för utvecklingsalternativet summera produkten av konsekvens och frekvens, samt beräkna respektive scenarios andel av den totala riskbilden framkommer att brandfarlig gas utgör ca 66 % av samhällsriskens för undersökt område. I övrigt bidrar utsläpp av giftig gas med ca 34 % av samhällsrisknivån. Detta beror på att dessa olycksscenarioer har långa konsekvensområden och att planerad bebyggelse ska placeras en bit ifrån järnvägen. Det kan vidare konstateras att olyckor som resulterar i mekanisk påverkan vid urspårning är den vanligaste skadehändelsen. Dock är konsekvensområdet som längst 14 meter, vilket innebär att dessa scenarion inte medför några omkomna inom planområdet enligt den exploatering som planeras.

9 Känslighet- och osäkerhetsanalys

9.1 Känslighetsanalys

Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata. Variationer studeras här avseende följande parametrar:

- Antal transporter
- Sannolikhet för olyckor
- Personbelastning
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett samband mellan resultatet och förändringar i såväl antal transporter som sannolikhet för olyckor. Detta innebär att en ökning av dessa parametrar höjer risknivån.

Individ- och samhällsriskerna har i denna utredning beräknats för år 2040 med motiveringen att ny bebyggelse även ska vara hållbar för en framtida förändring av transporterna på järnvägsnätet förbi området. Det kan konstateras att ju fler farligt godstransporter på sträckan, desto högre blir riskerna, vilket innebär att riskerna som presenteras i denna utredning är högre än vad som är aktuellt i dagsläget.

Beräkningarna avseende personbelastning inom det studerade området har en påverkan på samhällsriskerna men inte på individrisken. En allmän ökning av personbelastningen ger en allmän ökning av samhällsriskerna men det är svårt att ange i exakt vilket område av f/N-kurvan ökningen sker. Klart är dock att en ökning i personbelastning innebär en förskjutning av f/N-kurvan åt höger. Detta kan observeras i den beräknade samhällsriskerna, då samhällsriskerna för dagens personbelastning inom området är lägre än samhällsriskerna efter den uppskattade personbelastningen efter utbyggnad, se Figur 11.

Vidare förändras resultatet om fördelningen mellan RID-klasserna av det farliga godset förändras. Beräkningen baseras i detta fall på Trafikanalys nationella inventering av sträckan mellan åren 2009–2018. Med tanke på att inventeringen inte är platspecifik för det aktuella området kan det se annorlunda ut i verkligheten.

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser vid studerade scenarier bedöms som relativt stor. Konsekvensberäkningar i form av bränder och utsläpp av gaser är beroende av en rad olika parametrar, exempelvis bland annat hålstorlek, vindstyrka och utetemperatur. Varierande väderparametrar (såsom vindstyrka, vindriktning och stabilitetklass) har hanterats i analysen, likaså varierande hålstorlekar. Dessa är de parametrar som av erfarenhet kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd, tillsammans med en parameter som kallas för ytråhet som kan efterliknas en effektiv amplitud och som beskriver topografin i området. Ett konservativt val av ytråhet har gjorts för att ta höjd för osäkerheter vid spridning av gaser. Andra parametrar som utetemperatur, solinstrålning och luftfuktighet har av erfarenhet mindre påverkan på konsekvensavstånd.

9.2 Osäkerhetsanalys

Man brukar skilja på två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Kunskapsosäkerheten handlar om att inte tillräcklig information finns tillgänglig. Denna kan i teorin elimineras med ytterligare mätningar/information. Exempel på detta är flödesdata.

Stokastisk variation går dock inte att eliminera utan handlar om naturlig variabilitet, exempel på detta är vindhastigheter och riktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter, men framförallt kunskapsosäkerhet.

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa hur osäkert det underlag är som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras avseende följande parametrar:

- Mängd farligt gods
- Fördelning farligt gods
- Sannolikhet för olyckor
- Antal transporter
- Personbelastning
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Avseende fördelningen mellan farligt godsklasser som transporteras förbi området är underlaget i denna utredning baserat på nationell statistik från Trafikanalys där ett medelvärde från transporten mellan 2009 och 2018 används. På grund av att inventeringen inte är platsspecifik finns det osäkerheter gällande resultatet. Dock har osäkerheten hanterats till viss del genom att använda ett medelvärde från statistik under tio år. Trafikmängderna har dessutom beräknats enligt Trafikverkets prognos för år 2040, vilket också bör reducera osäkerheter i resultatet.

Det finns osäkerheter avseende personbelastningen för området då uppskattningen av personantalet i verksamheterna bygger på en del antaganden. I övrigt bedöms osäkerheten avseende personbelastningen som liten utifrån nuvarande utformning och planerade aktiviteter i området. Inga större händelser såsom evenemang med stort personantal (tex. konserter) bedöms planeras inom planområdet även på längre sikt.

Osäkerheten avseende konsekvenser vid studerade scenarion bedöms vara beroende av scenariobeskrivningarna. Osäkerheten avseende representativa scenarion är stora då det inte finns underlag som beskriver exakt vilka ämnen och mängder som transporteras på järnvägssträckan. Samtidigt finns det en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga risker. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

Det verktyg som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämplande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller. Exempel på val som innebär en inbyggd säkerhetsmarginal i resultatet är:

- Teknikutveckling torde leda till minskad olycksfrekvens då modernare fordon kontinuerligt utrustas med teknik som ska minska risken för olyckor. Sådana åtgärders inverkan på olycksfrekvensen har inte beaktats.
- Statistik visar att klortransporter på järnväg har minskat markant de senaste åren, vilket medför att antaganden kan vara konservativa (Trafikverket, 2013).
- Värdet för antal transporter förbi planområdet baseras på Trafikverkets prognos för 2040 som antar ökning av tågtransporter jämfört med idag.
- Fördelningen av farligt gods har baserats på Trafikanalys nationella inventering av järnvägstransporterna mellan 2009–2018, vilket innebär att inventeringen inte är platsspecifik. Det medför osäkerheter men den använda fördelningen bedöms ändå vara rimlig då den bygger på statistik under tio år.

10 Riskbedömning och riskreducerande åtgärder

I riskutredningen analyseras påverkan från farligt gods på Söderåsbanan förbi planområdet Lantlyckan i Svalöv samt mekanisk påverkan som följd av urspårning vid planområdet och presenteras som individrisk och samhällsrisk.

Beräkningar för individrisk har utförts med Trafikverkets prognos för år 2040 för att resultatet från utredningen även ska vara aktuellt i framtiden. I prognosen antas att det förekommer en ökad godstrafik förbi området jämfört med dagens förhållande. Fördelningen mellan olika klasser farligt gods har uppskattats med hjälp av nationell statistik från Trafikanalys, där ett medelvärde mellan 2009–2018 använts. Efter att riskinventering gjorts beaktas RID-klasserna 2.1, 2.3, 3 och 5 i den kvantitativa analysen för farligt gods.

Resultatet av riskanalysen visar att individrisken för olycka med farligt gods ligger på acceptabla nivåer bortom ca 15 meter väst om järnvägen. På avståndet 8–15 meter väst om järnvägen är risknivån inom ALARP-områdets nedre del, vilket innebär att vid exploatering inom detta område bör riskreducerande åtgärder beaktas. I den nedre delen av ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårt som i den övre delen, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Åtgärderna bör således vara kostnadseffektiva med hänsyn till den nytta de ger. På avstånd inom 8 meter från järnvägen är risknivån inom den övre halvan av ALARP-området, där högre krav ställs på riskreducerande åtgärder. Utifrån individrisksynpunkt och ovan resonemang bör utformningen av området 0–15 meter väst om järnvägen inte uppmana till stadigvarande vistelse. På avstånd inom 30 meter utgörs en stor del av den totala risknivån av olyckor kopplat till brandfarlig vätska. Byggnader som uppmanar till stadigvarande vistelse vid detta avstånd bör därmed utformas med brandklassad fasad.

Trafikverkets riktlinjer anger att bebyggelse inte bör uppföras inom ett avstånd på 30 meter från järnvägen. Motiveringen för detta avstånd är att det ska finnas utrymme för räddningsinsatser vid olycka, både på järnväg och i byggnad, samt att det ska finnas möjlighet att utveckla järnvägsanläggningen. Undantag kan dock eventuellt göras från riktlinjen för verksamheter som inte är störningskänsliga och där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkering, garage och förråd. Därmed bör känsliga byggnader såsom bostäder och vårdbyggnader inte byggas närmare än 30 meter. För att detaljplanen ska tillåta ej känslig byggnation och markanvändning där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkeringsyta, inom 30 meter från järnväg bör detta beslut ske i samråd med Trafikverket.

Analysen visar att samhällsrisk för exploatering enligt planerade detaljplaner ligger på acceptabla nivåer, under ALARP-området. De scenarion som ger störst bidrag till risknivån är utsläpp av brandfarlig gas och giftig gas. Olyckor med dessa typer av ämnen kan påverka ett stort antal personer genom att gasen kan spridas i luften. Trots att samhällsrisk är inom acceptabla nivåer bör kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder kopplat till olycksscenario med brandfarlig gas och giftig gas beaktas. Detta p.g.a. att det finns potential för att många människor drabbas vid dessa olyckor samt att detaljplanerna ska medge känsliga byggnader. För att reducera konsekvenser vid ett utsläpp av giftig gas kan friskluftsintag placeras högt och på sida bort från riskkällan. Dessutom kan nödstopp av ventilationen reducera konsekvenserna ytterligare. Dessa åtgärder bidrar till en minskad risk att giftig gas sprids in i byggnader och på så sätt minskar exponeringen för människor som befinner sig inomhus. Åtgärderna ger större effekt desto högre personbelastningen är i

byggnaden. Dessutom bör det finnas möjlighet att utrymma byggnader bort från järnvägen vid olycka.

Givet följande riskreducerande åtgärder så bedöms markanvändningen enligt detaljplanerna som lämplig ur risksynpunkt:

- Utformningen av området 0–15 meter väst om järnvägen ska inte uppmana till stadigvarande vistelse.
- Känsliga byggnader såsom bostäder och vårdbyggnader bör inte byggas närmare än 30 meter.
- För att detaljplanen ska tillåta ej känslig byggnation och markanvändning där människor endast vistas tillfälligt inom 30 meter från järnväg bör detta beslut ske i samråd med Trafikverket.
- Vårdbyggnader som uppförs med närmaste fasad inom 30–40 meter från järnvägen rekommenderas att utformas med brandklassad fasad EI30.
- I den mån det är möjligt bör friskluftsintag placeras högt och på fasad som ej vetter mot Söderåsbanan. Ventilationen bör, där så är möjligt, utrustas med nödstopp som kan stänga lufttillförseln vid en olycka med giftig gas i området.
- Byggnader bör utföras med entréer och utrymningsvägar som gör det möjligt att utrymma i riktning bort från Söderåsbanan.

11 Slutsatser

I riskutredningen har risker kopplade till transport på Söderåsbanan utretts för planområdet Lantlyckan i Svalöv. Den kvantitativa analysen inkluderar både individ- och samhällsrisikberäkningar och tar hänsyn till olyckor medfarligt gods samt urspårningar som kan resultera i mekanisk påverkan. Beräkningar har utförts enligt ett scenario för år 2040 för att den planerade bebyggelsen enligt detaljplaner även ska vara hållbar ur ett riskperspektiv och för att resultatet ska vara aktuellt för en framtida förändring av transporterna på Söderåsbanan förbi planområdet.

Resultatet av riskanalysen visar att individrisken för olycka med farligt gods och urspårning ligger på acceptabla nivåer bortom ca 15 meter väst om järnvägen. På avståndet 8–15 meter väst om järnvägen är risknivån inom ALARP-områdets nedre del, det vill säga området mellan acceptabel och oacceptabel risknivå. Det innebär att vid exploatering inom detta område bör riskreducerande åtgärder beaktas. I den nedre delen av ALARP-området bör dock kraven på riskreduktion inte ställas lika hårt som i den övre delen, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Utifrån individrisksynpunkt bör utformningen av området 0–15 meter väst om järnvägen därmed inte uppmana till stadigvarande vistelse. På avstånd inom 30 meter utgörs en stor del av den totala risknivån av olyckor kopplat till brandfarlig vätska. Byggnader som uppmanar till stadigvarande vistelse vid detta avstånd bör därmed utformas med brandklassad fasad.

Trafikverkets riktlinjer anger att bebyggelse inte bör uppföras inom ett avstånd på 30 meter från järnvägen. Undantag kan dock eventuellt göras från riktlinjen för verksamheter som inte är störningskänsliga och där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkering, garage och förråd. Därmed bör känsliga byggnader såsom bostäder och vårdbyggnader inte byggas närmare än 30 meter. För att detaljplanen ska tillåta ej känslig byggnation och markanvändning där människor endast vistas tillfälligt, exempelvis parkeringsyta, inom 30 meter från järnväg bör detta beslut ske i samråd med Trafikverket.

Analysen visar att samhällsrisken för exploatering enligt planerade detaljplaner ligger på acceptabla nivåer, under ALARP-området. De scenarion som ger störst bidrag till risknivån är utsläpp av brandfarlig gas och giftig gas. Eftersom dessa typer av olyckor kan påverka ett stort antal personer genom att gasen kan spridas i luften bör kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder kopplat till olycksscenario med brandfarlig gas och giftig gas beaktas.

Givet följande riskreducerande åtgärder så bedöms markanvändningen enligt detaljplanerna som lämplig ur risksynpunkt:

- Utformningen av området 0–15 meter väst om järnvägen ska inte uppmana till stadigvarande vistelse.
- Känsliga byggnader såsom bostäder och vårdbyggnader bör inte byggas närmare än 30 meter.
- För att detaljplanen ska tillåta ej känslig byggnation och markanvändning där människor endast vistas tillfälligt inom 30 meter från järnväg bör detta beslut ske i samråd med Trafikverket.
- Vårdbyggnader som uppförs med närmaste fasad inom 30–40 meter från järnvägen rekommenderas att utformas med brandklassad fasad EI30.

RISKUTREDNING



- I den mån det är möjligt bör friskluftsintag placeras högt och på fasad som ej vetter mot Söderåsbanan. Ventilationen bör, där så är möjligt, utrustas med nödstopp som kan stänga lufttillförseln vid en olycka med giftig gas i området.
- Byggnader bör utföras med entréer och utrymningsvägar som gör det möjligt att utrymma i riktning bort från Söderåsbanan.

12 Referenser

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2010). *Toxicological profile for chlorine*. Atlanta, Georgia: U.S. Department of health and human services.
- Länsstyrelsen i Skåne län. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län.
- Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen*.
- MSB. (1996). *SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider*.
- MSB. (1999). *SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid*.
- MSB. (2014). Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Databas-Organiska-peroxider/>.
- Persson, E. (den 25 Maj 2020). Plan- och exploateringschef, Svalövs Kommun.
- PLASTICS. (2017). *Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices*. Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS).
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad.
- Statistiska Centralbyrån. (2018). *Befolkningstäthet*. Hämtat från SCB: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/>
- TNO. (2005a). *Methods for the calculation of physical effects "Yellow Book"*. The Hague.
- TNO. (2005b). *Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book"*. The Hague.
- TNO Riskcurves. (2018). RISKCURVES 10.1.9.12276. Utrecht, Nederländerna.
- Trafikanalys. (2019). *Bantrafik 2018 (Tabellverk)*.
- Trafikverket. (2013). *Riskbedömning avseende farligt gods mm, underlagsrapport till MKB*. Kristianstad: Trafikverket.
- Trafikverket. (2017). *Transportsystemet i samhällsplaneringen. Trafikverkets underlag för tillämpning av 3-5 kap. miljöbalken och plan- och bygglagen 2016:148*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (den 11 September 2019a). *Söderåsbanan, Åstorp - Teckomatorp, utbyggnad för persontrafik*. Hämtat från <https://www.trafikverket.se/naradig/skane/vi-bygger-och-forbattrar/soderasbanan/>
- Trafikverket. (den 3 Juni 2020). *Trafik- och transportprognoser*. Hämtat från Trafikuppgifter järnväg T19 och bullerprognos 2040: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och->

utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-
trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser

VTI. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg*, VTI-rapport 387:4. Väg- och trafikforskningsinstitutet.