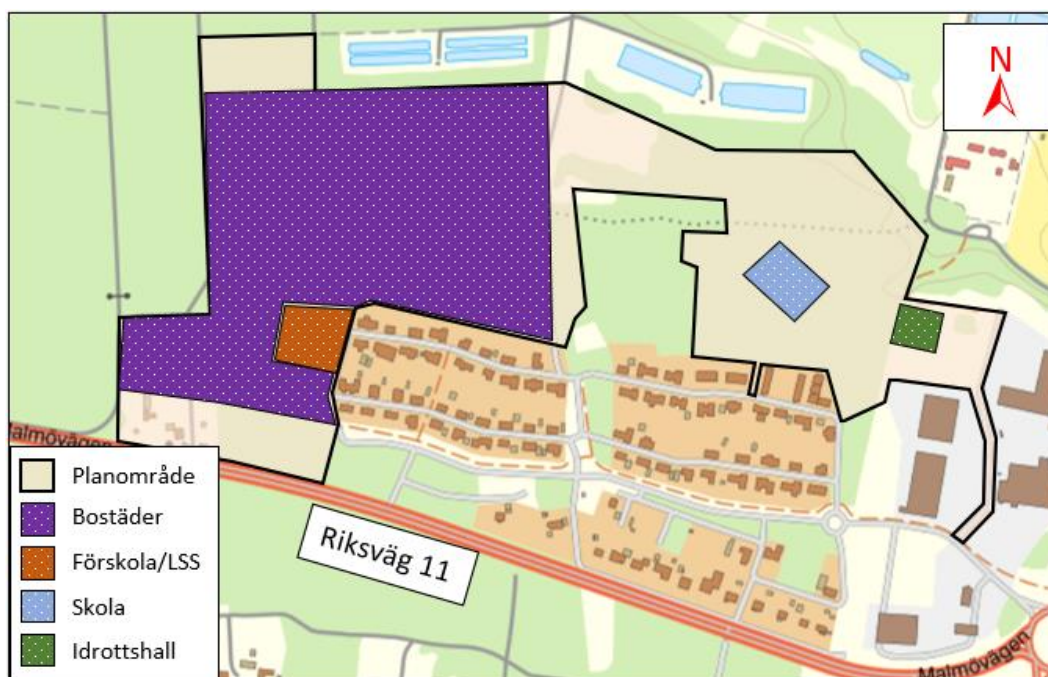


Riskutredning

Handläggare
Tove Raquette
Telefon
010-505 64 20
Mobil
072 205 69 76
E-post
tove.raquette@afry.com

Datum
2023-12-13
Projekt ID
D0154555
Beställare
Sjöbo kommun
E-post
maja.hakansson@sjobo.se

Riskutredning för Detaljplan Sjöbo Västra



Uppdragsledare och handläggare: Tove Raquette
Intern kvalitetsgranskning: Mario Rubil

Riskutredning

Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering	Handläggare
1.0	2023-12-13	Första utgivna version.	Tove Raquette

Riskutredning

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	7
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Avgränsningar.....	7
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer.....	8
2.1	Plan- och bygglagen.....	8
2.2	Miljöbalken.....	8
2.3	Riktlinjer - Länsstyrelsen Skåne (RIKTSAM).....	8
2.4	Kvantitativa riskmått.....	10
2.4.1	Individrisk.....	10
2.4.2	Samhällsrisk.....	10
2.5	Risikvärderingskriterier.....	11
2.5.1	RIKTSAM – Skånes riskkriterier.....	11
3	Metod.....	12
3.1	Programvara.....	13
4	Beskrivning av planområde.....	14
4.1	Skyddsvärda objekt.....	16
4.2	Risikobjekt.....	16
5	Risikinventering.....	17
5.1	Olycka med farligt gods.....	17
5.2	Olycksscenarier vid olycka med farligt gods.....	17
5.3	Sammanfattning av aktuella olycksscenarier.....	21
6	Risikanalys.....	22
6.1	Förutsättningar för beräkningar.....	22
6.1.1	Personbelastning.....	22
6.1.2	Trafikuppgifter väg.....	24
6.1.3	Fördelning av farligt gods på väg.....	24
6.2	Individrisk.....	25
6.3	Samhällsrisk.....	26
7	Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys.....	28
7.1	Känslighetsanalys.....	28
7.1.1	Antal transporter av och andel farligt gods.....	28
7.1.2	Fördelning av farligt gods.....	28
7.1.3	Personbelastning.....	28
7.1.4	Konsekvenser för studerade olycksscenarier.....	29

Riskutredning

7.2	Osäkerhetsanalys.....	29
7.2.1	Antal transporter av farligt gods	29
7.2.2	Andel farligt gods och fördelning av farligt gods	30
7.2.3	Sannolikhet för olycka.....	30
7.2.4	Personbelastning	30
7.2.5	Konsekvenser för studerade olycksscenarier	31
8	Riskvärdering och riskreducerande åtgärder	32
8.1	Riskvärdering	32
8.2	Riskreducerande åtgärder	32
8.2.1	Krav	32
8.2.2	Rekommendationer	33
9	Slutsatser.....	34
	Referenser	35

Bilagor:

Beräkningsbilaga till Riskutredning för Detaljplan Sjöbo Västra, daterad 2023-12-13

Riskutredning

Sammanfattning

I Sjöbo kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla detaljplanen Sjöbo Västra. Planområdet är i dagsläget huvudsakligen oexploaterat, med undantag för ett mindre antal bostäder. Inom detaljplanen vill man nu planlägga för markanvändning som medger bostäder, förskola, LSS-verksamhet, skola och idrottshall. Detaljplaneområdet är beläget invid Riksväg 11 som är rekommenderad som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsen Skånes riktlinjer för skyddsavstånd ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportled. Målet är att ta fram en riskutredning där aktuella risker är kvantifierade och värderade mot befintliga riskkriterier. Om förekommande risker inte bedöms acceptabla ska nödvändiga åtgärder utredas och presenteras.

Riskutredningen har utgångspunkt i Länsstyrelsen Skånes *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (RIKTSAM). Specifikt utgår riskutredningen från RIKTSAMS vägledning 3, vilket innebär en kvantitativ analysmetod.

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk gäller utifrån riskanalysen:

- För markanvändningen bostäder, LSS, förskola, skola och idrottshall är individrisken acceptabel på avstånd bortom 39 meter från väggkant av Riksväg 11.
- Samhällsrisken är acceptabel.

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk gäller utifrån riskanalysen:

- För markanvändning enligt zon B (ej aktuell inom detaljplan Sjöbo Västra) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon C (t.ex. bostäder – småhusbebyggelse) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 17 meter från väggkant av Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon D (t.ex. bostäder – flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 43 meter från väggkant av Riksväg 11.
- Samhällsrisken är acceptabel.

Baserat på resultaten krävs att följande skyddsavstånd från Riksväg 11 efterföljs:

- **Bostäder – småhusbebyggelse (zon C)**
Markanvändning som omfattar småhusbebyggelse ingår i markanvändning enligt zon C. För denna markanvändning krävs ett minsta skyddsavstånd om 17 meter från väggkant på Riksväg 11.
- **Bostäder – flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall (zon D)**
Markanvändningen som omfattar flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall ingår i markanvändning enligt zon D. För denna markanvändning krävs ett minsta skyddsavstånd om 43 meter från väggkant på Riksväg 11.

Utifrån planerad tillkommande bebyggelse uppnås dessa skyddsavstånd. Skyddsavstånden bör dock tas hänsyn till vid utformningen av detaljplanen för att säkerställa att de upprätthålls i framtiden. Kravet gäller nybyggnation, vilket innebär att befintlig bebyggelse som är belägen inom dessa skyddsavstånd inte omfattas av kravet.

Riskutredning

Vidare bör riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt övervägas även om risken är acceptabel. Följande ytterligare riskreducerande åtgärder bör övervägas men utgör inte ett krav för föreslagen etablering:

- **Utrymningsvägar och entréer**
Nybyggnation som ingår i första raden av bebyggelse från Riksväg 11 bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från vägen och huvudsakliga entréer är placerade bort från vägen.
- **Ventilation**
Nybyggnation som ingår i första raden av bebyggelse från Riksväg 11 bör planeras på ett sätt så att luftintag dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placeras så att de vetter bort från Riksväg 11.

Baserat på gällande kriterier för riskvärdering i RIKTSAM bedöms planförslaget vara acceptabelt eftersom nödvändiga skyddsavstånd uppfylls för tillkommande bebyggelse. Rekommenderade åtgärder för utrymningsvägar, entréer och ventilation bör dock övervägas vid nybyggnation eftersom dessa åtgärder inte bedöms medföra en betydande merkostnad.

Riskutredning

1 Inledning

I Sjöbo kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla detaljplanen Sjöbo Västra. Planområdet är i dagsläget huvudsakligen oexploaterat, med undantag för ett mindre antal bostäder. Inom detaljplanen vill man nu planlägga för markanvändning som medger bostäder, förskola, LSS-verksamhet, skola och idrottshall.

Detaljplaneområdet är beläget invid Riksväg 11 som är rekommenderad som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsen Skånes riktlinjer för skyddsavstånd ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

1.1 Syfte och mål

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportled.

Målet är att ta fram en riskutredning där aktuella risker är kvantifierade och värderade mot befintliga riskkriterier. Om förekommande risker inte bedöms acceptabla ska nödvändiga åtgärder utredas och presenteras.

1.2 Avgränsningar

Geografiskt omfattar riskutredningen planområdet för aktuell detaljplan. Vid beräkning av samhällsrisk betraktas även personbelastningen i området utanför aktuellt planområde. I detta fall inventeras personbelastningen för ett område på 1 km² med planområdet placerat centralt inom det kvadratiska området.

Riskutredningen avgränsas till att enbart beakta olyckor på rekommenderade transportleder för farligt gods i anslutning till planområdet, dvs. på Riksväg 11. Med olyckor avses händelser där ingen avsikt har funnits att åsamka skada. Händelseförlopp där avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas därmed ej av föreliggande utredning.

Olyckor som omfattas är sådana som medför påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma eller skadas. Ingen hänsyn tas därför till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området.

För att den planerade bebyggelsen ska vara hållbar ur ett riskperspektiv behöver hänsyn tas till framtida förändring av trafikering på Riksväg 11 förbi planområdet. Därmed tillämpas förväntad trafikering av transportled och förväntad personbelastning för år 2050.

I den här riskutredningen och den tillhörande beräkningsbilagan används uttrycket "konservativ" i sammanhang såsom "konservativ bedömning" och "konservativt antagande". Uttrycket "konservativ" innebär att de bedömningar, antaganden och dylikt som avses medför att risken som beräknas är något högre än den förväntade risken. Konservativa bedömningar och antaganden görs för att erhålla god marginal till den förväntade risken när det finns behov att göra förenklingar som underlättar förutsättningarna för beräkningarna av risk.

Riskutredning

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Nedan presenteras den lagstiftning och de riktlinjer som motiverar ett behov av riskutredning. Vidare beskrivs relevanta riktlinjer avseende genomförande av riskutredningar, kriterier för riskvärdering och grundläggande information kring kvantitativa riskmått för att kriterierna ska kunna förstås.

2.1 Plan- och bygglagen

I *Plan- och bygglagen (2010:900)* (PBL) framgår det att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors liv och hälsa samt risken för olyckor¹. Vidare anges att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till bland annat skydd mot uppkomst och spridning av brand, trafikolyckor och andra olyckshändelser².

2.2 Miljöbalken

I *Miljöbalken (1998:808)* (MB) anges att lagen ska tillämpas så att människors hälsa skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan³. Det framgår att en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska placeras på en plats som är lämplig så att ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön⁴. Det anges även att alla som avser att bedriva verksamhet eller vidta en åtgärd ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått som är nödvändiga för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön⁵.

2.3 Riktlinjer - Länsstyrelsen Skåne (RIKTSAM)

I lagtext anges det inte i detalj 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 planering.

I denna utredning används Länsstyrelsen i Skåne läns *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (RIKTSAM) [1]. Enligt RIKTSAM skall risker alltid hanteras vid framtagandet av en detaljplan då avståndet till en led med farligt gods understiger 150 meter.

Riktlinjerna i RIKTSAM har utformats som tre olika vägledning:

- Vägledning 1 baseras enbart på skyddsavstånd.
- Vägledning 2 baseras på deterministiska kriterier.
- Vägledning 3 baseras på både deterministiska och probabilistiska kriterier avseende individ- och samhällsrisk.

¹ PBL 2 kap. 5 §.

² PBL 2 kap. 6 §.

³ MB 1 kap. 1 §.

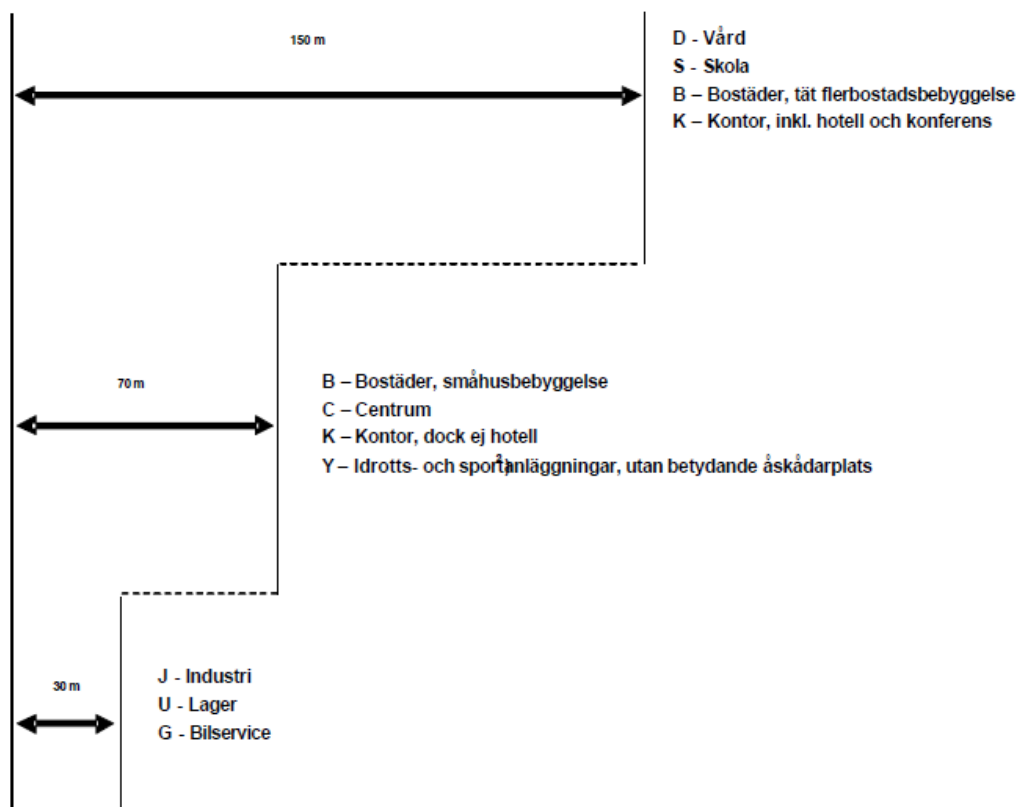
⁴ MB 2 kap. 6 §.

⁵ MB 2 kap 3 §.

Riskutredning

Vilken vägledning som används beror på vilken markanvändning som planeras och på vilket avstånd från transportleden som markanvändningen ska etableras.

I RIKTSAM presenteras ett system för riskvärdering som bygger på en zonindelning för olika markanvändning där fyra olika zoner är definierade, se Figur 2-1 samt nedan beskrivning. Avstånden i Figur 2-1 räknas från väggkant till den plangräns där markanvändningen tillåts.



Figur 2-1. Föreslagna avstånd till markanvändning enligt RIKTSAM.

- Området 0–30 meter (zon A)**

Vid området närmast leden för transport av farligt gods bör markanvändningen begränsas så att markanvändningen inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Riktlinjerna rekommenderar att det bebyggelsefria avståndet uppgår till 30 meter från riskkällan då det ger en betydande reduktion av risknivån. Exempel på lämplig markanvändning är parkering, trafik, odling, friluftsområde och tekniska anläggningar.
- Området 30–70 meter (zon B)**

I området närmast leden för transport av farligt gods efter det bebyggelsefria området bör markanvändningen begränsas. Här rekommenderas det att få personer ska uppehålla sig samt att dessa är i ett vaket tillstånd. Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en olycka med farligt gods. Exempel på lämplig markanvändning är handel (sällanköpshandel), industri, bilservice, lager (utan betydande handel), tekniska anläggningar (övriga anläggningar) och parkering (övrig parkering).

Riskutredning

- **Området 70–150 meter (zon C)**
Inom området 70–150 meter kan, enligt RIKTSAM, de flesta typer av markanvändningar etableras utan särskilda åtgärder eller analyser. De markanvändningar som utgör undantaget är sådana som innefattar många eller utsatta personer. Exempel på lämplig markanvändning är bostäder (småhusbebyggelse), handel (övrig handel), kontor (i ett plan, dock ej hotell), lager (även med betydande handel), idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplats), centrum och kultur.
- **Området mer än 150 meter från led för farligt gods (zon D)**
En yttre gräns för riskbedömningsområde sätts till 150 meter i RIKTSAM. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods. Exempel på lämplig markanvändning är bostäder (flerbostadshus i flera plan), kontor (i flera plan, inkl. hotell), vård, skola och idrotts- och sportanläggningar (med betydande åskådarplats).

Om markanvändningen tillämpas enligt de avstånd som presenteras ovan, uppfylls de krav som ställs i vägledning 1 enligt RIKTSAM. Om den föreslagna markanvändningen däremot inte tillämpas enligt skyddsavstånden ska vägledning 2 eller 3 användas.

I denna riskutredning används vägledning 3. Det innebär att risken behöver kvantifieras och analyseras för att säkerställa att risknivån kan bedömas vara acceptabel för markanvändningen. Beskrivning av kriterier för riskvärdering i enlighet med vägledningen presenteras i avsnitt 2.5.

2.4 Kvantitativa riskmått

En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmåttan benämns individrisk och samhällsrisk. Individrisk syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker medan samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett definierat område som helhet inte utsätts för oacceptabla risker. För mer ingående beskrivning av hur dessa riskmått kvantifieras hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande denna riskutredning.

2.4.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ ska omkomma, givet att individen kontinuerligt befinner sig på en och samma plats på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [2]. 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 orimlig risk att omkomma.

2.4.2 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. Beräkningar för samhällsrisk tar även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att många personer kan befinna sig i ett område under en begränsad tid på dygnet eller året. I motsats till individrisk beräknas samhällsrisk således med avseende på de personer som faktiskt utsätts för risken. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Riskutredning

2.5 Riskvärderingskriterier

All verksamhet innebär någon form av risk. Att helt eliminera dessa risker är som regel inte möjligt såvida verksamheten inte avvecklas. Som komplement till fastställda kriterier för värdering av risk finns nedan vägledande principer som kan användas som allmän utgångspunkt för värdering av risk [2, 3].

- **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.
- **Principen om ständiga förbättringar:** Samhällets risknivåer i stort bör inte öka och får gärna minska över tiden.

2.5.1 RIKTSAM – Skånes riskkriterier

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Varje länsstyrelse beslutar istället om vilka riskkriterier som ska användas inom det geografiska ansvarsområdet.

I RIKTSAM anges, inom vägledning 3, kriterier för individ- och samhällsrisk kopplat till transport av farligt gods. Enligt vägledning 3 ska individ- och samhällsrisk analyseras för att säkerställa att risknivån kan bedömas som acceptabel för markanvändningen.

Riskkriterierna i enlighet med vägledning 3 presenteras i Tabell 2-1. Avstånden i Tabell 2-1 räknas från väggkant för väg till den plangräns där markanvändningen tillåts [1].

Tabell 2-1. Beskrivning av riskkriterier för kortare skyddsavstånd, enligt vägledning 3 i RIKTSAM.

Markanvändning enligt zon*	Avstånd från transportled[m]	Riskkriterier
B	<30	<ul style="list-style-type: none"> • Individrisk <10⁻⁵ per år • Risk med hårda konstruktioner som kan orsaka skada på avåkande fordon kan undvikas
C	<70	<ul style="list-style-type: none"> • Individrisk <10⁻⁶ per år
D	<150	<ul style="list-style-type: none"> • Individrisk <10⁻⁷ per år • Samhällsrisk <10⁻⁵ per år där N=1 och <10⁻⁷ per år där N=100. N betecknar antalet dödsfall. Ett område med arean 1 km² med planerad bebyggelse centrerad ska beaktas.**

* För beskrivning av zoner och ingående markanvändning, se avsnitt 2.3.

** Tolkningen av riskkriteriet för samhällsrisk är att det utgörs av den räta linjen genom punkterna i en så kallad F/N-kurva. F/N-kurvor är ett vedertaget sätt att illustrera samhällsrisk och visar samband mellan frekvens (förkortas F) och antal omkomna (förkortas N efter engelskans "number of fatalities") i en graf.

Riskutredning

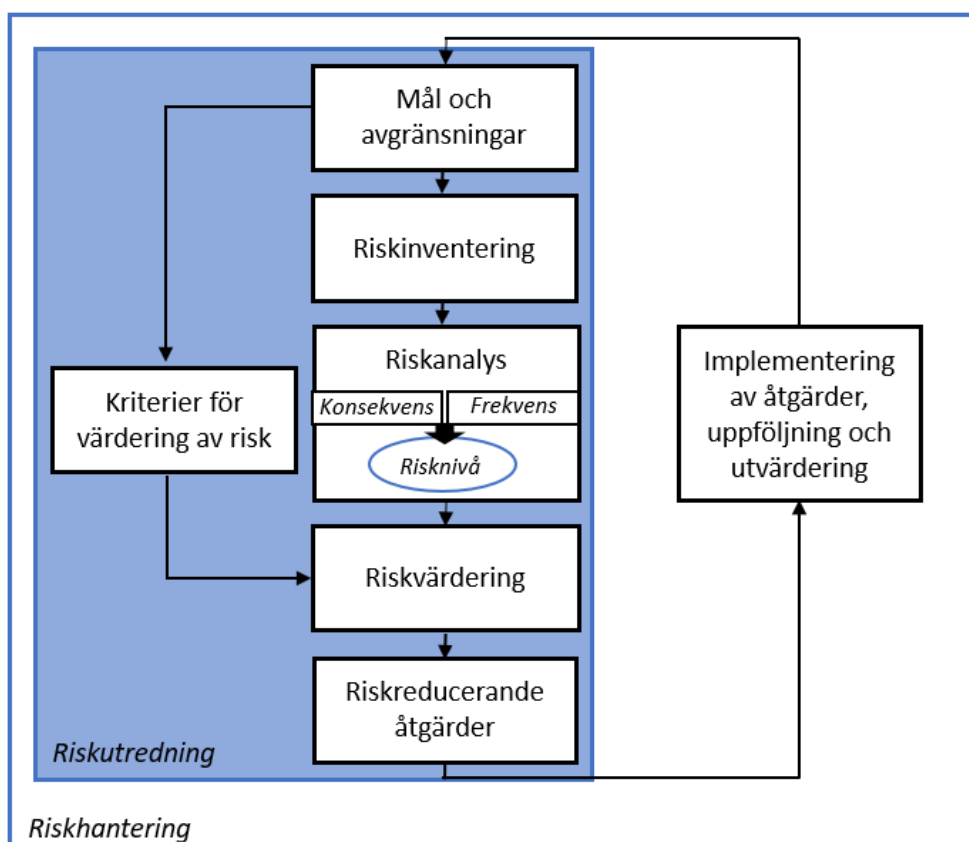
3 Metod

Riskutredningen är genomförd i enlighet med riskhanteringsprocessen, som beskrivs nedan och illustreras i Figur 3-1.

Inledningsvis bestäms aktuella mål och avgränsningar för riskutredningen. Även användandet av aktuella riktlinjer och principer för hur risker värderas fastställs, vilka presenteras i avsnitt 2. Därefter inventeras aktuella risker, vilket syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. I riskinventeringen identifieras således aktuella olycksscenarier.

I riskanalysen analyseras sedan de identifierade olycksscenarierna avseende deras konsekvenser och frekvens. Riskanalyser kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen och förutsättningarna. I den här riskutredningen används en kvantitativ analysmetod. Specifikt utgår det från vägledning 3 i RIKTSAM, se avsnitt 2.3, med hänsyn till planområdets närhet till Riksväg 11 och att det för planerad markanvändning önskas finnas en möjlighet att avvika från de skyddsavstånd som föreslås i RIKTSAM. För mer ingående beskrivning av metodik och antaganden bakom frekvens- och konsekvensberäkningar, se beräkningsbilagan tillhörande denna riskutredning.

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



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen.

Riskutredning

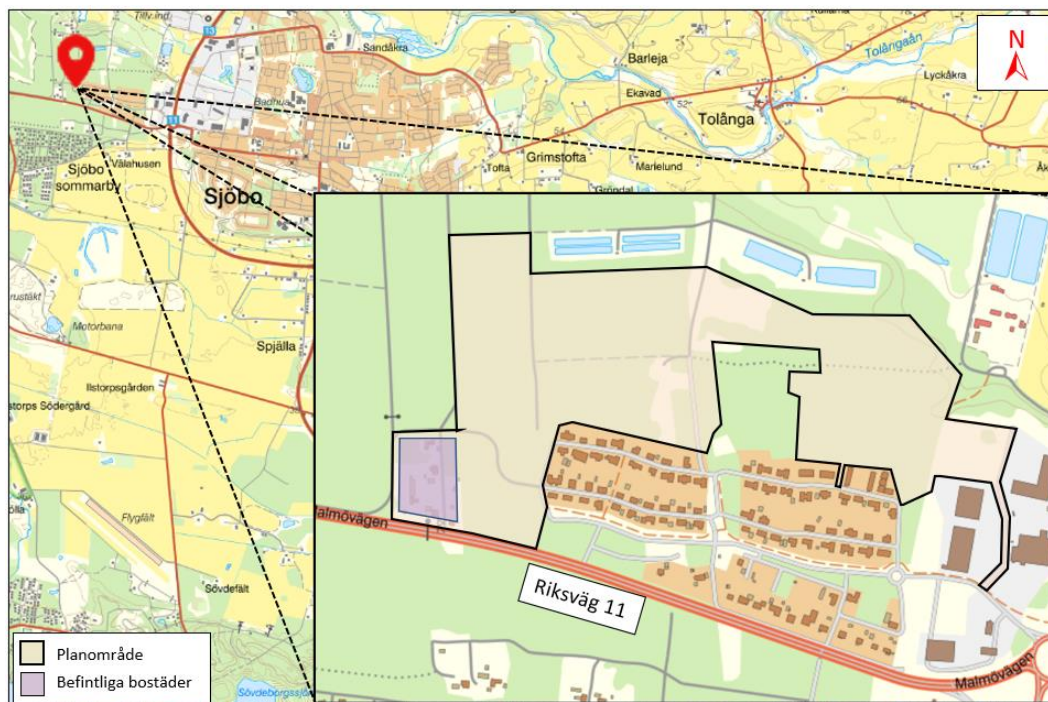
3.1 Programvara

Konsekvens- och frekvensberäkningar utförs med programvaran Riskcurves [4]. Programmet är framtaget av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Beräkningarna i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves, dvs. Purple Book [5], Yellow Book [6] och Green book [7]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktygets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas relativt snabbt. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

Riskutredning

4 Beskrivning av planområde

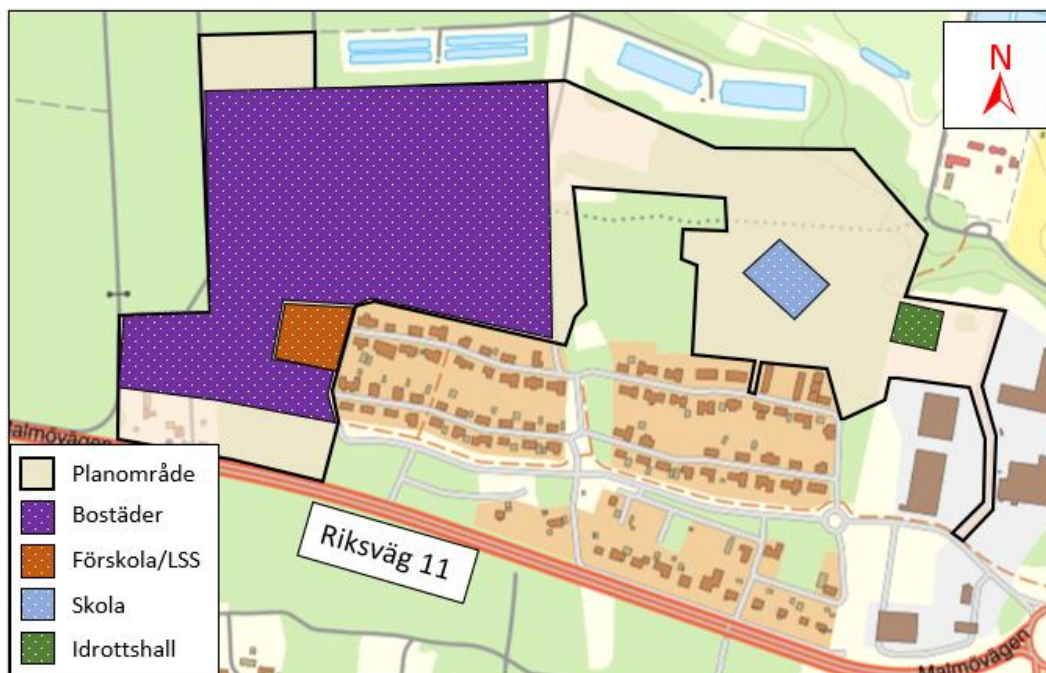
Planområdet för detaljplanen för Sjöbo Västra är beläget i Sjöbo kommun, norr om Riksväg 11, se Figur 4-1. Planområdet är i dagsläget huvudsakligen oexploaterat. I det sydvästra hörnet av området finns dock ett mindre antal bostäder som ska behållas. Denna mark är dock inte detaljplanelagd i dagsläget.



Figur 4-1. Lokalisering av planområdet och markering av befintlig bebyggelse.

Inom detaljplanen vill man nu planlägga för markanvändning som medger bostäder, förskola, LSS-verksamhet, skola och idrottshall. Ungefärlig placering av tillkommande bebyggelse illustreras i Figur 4-2. I området med befintlig bebyggelse, inom den del som är belägen bort från Riksväg 11, planeras ett antal ytterligare bostäder. För området som ska planläggas för förskola och LSS-verksamhet kommer enbart en verksamhet etableras, men för att möjliggöra för flexibilitet i detaljplanen önskas det att detaljplanen anpassas för båda verksamheterna.

Riskutredning



Figur 4-2. Ungefärlig placering av tillkommande bebyggelse inom planområdet.

I Tabell 4-1 anges kortaste avstånd mellan Riksväg 11 och respektive planerad markanvändning. Kortaste avstånd mellan Riksväg 11 och tillkommande bostäder är 50 meter. I dagsläget finns dock bostäder inom planområdet som är belägna på kortare avstånd än 50 meter, som kortast 13 meter. Markanvändning för förskola och LSS-verksamhet önskas planläggas på 125 meters avstånd från vägen. Övrig markanvändning planeras på avstånd längre bort än 150 meter från vägen. Vidare anges i Tabell 4-1 vilken zon, i enlighet med RIKTSAM (se avsnitt 2.3), markanvändningen följer och huruvida skyddsavstånd i RIKTSAM (vägledning 1) uppnås. Planerad planläggning av bostäder och, förskola och LSS-verksamhet följer inte angivna skyddsavstånd.

Tabell 4-1. Planerad markanvändning, avstånd till Riksväg 11 och vilken zon markanvändningen tillhör.

Planerad markanvändning	Kortaste avstånd från väggkant [m]	Markanvändning enligt zon	Följer skyddsavstånd i RIKTSAM?
Bostäder (småhusbebyggelse och flerbostadshus)	50	C/D*	Nej
Förskola och LSS-verksamhet	125	D	Nej
Skola	>150	D	Ja
Idrottshall	>150	D	Ja

*Småhusbebyggelse ingår i markanvändning enligt zon C och flerbostadshus zon D.

Riskutredning

4.1 Skyddsvärda objekt

Aktuella skyddsobjekt i föreliggande utredning är samtliga personer som vistas stadigvarande⁶ inom planområdet, både i och utanför byggnader. Dessa ska skyddas så att de inte utsätts för oacceptabla risker för att skadas eller omkomma på grund av omkringliggande riskobjekt.

4.2 Riskobjekt

Riksväg 11 är belägen söder om planområdet, se Figur 4-1, och utgör riskobjekt i föreliggande riskutredning. Riksväg 11 är en svensk riksväg som går tvärs över Skåne, från Malmö i väster till Simrishamn i öster och däremellan förbi Sjöbo. Förbi aktuellt område är hastighetsbegränsningen 80 km/h och vägen beskrivs av Trafikverket som en vanlig mötesfri väg. Vägen är rekommenderad som primär väg för farligt gods, vilket innebär att den i första hand bör användas för genomfartstrafik med farligt gods [8].

⁶ Stadigvarande vistelse definieras ofta i risksammanhang, och även i denna rapport, som en typ av markanvändning där människor uppmuntras till att befinna sig mer än bara en kort stund. Länsstyrelsen Skåne ger följande exempel på markanvändning som *inte* uppmuntrar till stadigvarande vistelse: parkering (P), trafik (T), odling (L), friluftsområde (t.ex. motionsspår) (N) och tekniska anläggningar (E) [1]. Stadigvarande vistelse ska alltså inte ses som ett motsatsbegrepp till markanvändningen tillfällig vistelse (O) som avser exempelvis tillfällig övernattning och konferensanläggningar.

Riskutredning

5 Riskinventering

Nedan presenteras aktuella olyckstyper som kan komma att påverka planområdet.

5.1 Olycka med farligt gods

Produkter som har potential att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka under transport går under begreppet farligt gods. Transporterat farligt gods på väg delas in i ett antal så kallade ADR-klasser beroende på ämnets art och vilken risk som ämnet förknippas med:

- Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2 – Gaser
 - Klass 2.1 – Brandfarliga gaser
 - Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser
 - Klass 2.3 – Giftiga gaser
- Klass 3 – Brandfarliga vätskor
- Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen
 - Klass 4.1 – Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
 - Klass 4.2 – Självantändande ämnen
 - Klass 4.3 – Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider
 - Klass 5.1 – Oxiderande ämnen
 - Klass 5.2 – Organiska peroxider
- Klass 6 – Giftiga och smittförande ämnen
 - Klass 6.1 – Giftiga ämnen
 - Klass 6.2 – Smittförande ämnen
- Klass 7 – Radioaktiva ämnen
- Klass 8 – Frätande ämnen
- Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål

5.2 Olycksscenarier vid olycka med farligt gods

Händelseförloppet vid en olycka med farligt gods beror på vilken klass av farligt gods som är inblandat i den aktuella olyckan. Det här avsnittet presenterar vilka klasser av farligt gods som kan förväntas påverka det aktuella planområdet vid en eventuell olycka.

Olycksscenarier som förväntas påverka planområdet beaktas i beräkningarna.

Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål

Explosiva ämnen och föremål delas in i 6 underklasser som benämns 1.1 till 1.6. Av dessa underklasser är det primärt underklass 1.1 (ämnen och föremål som har en risk för massexplosion) som har ett skadeområde som är så pass utbrett att det bedöms kunna medföra påverkan på människor som befinner utanför olycksplatsens närområde.

Exempel på varor som tillhör underklass 1.1 är sprängämnen och krut. 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 med ämnen i underklass 1.1 härrör från direkta tryckskador men även från värmestrålning. Ämnen i underklass kan dessutom medföra så pass allvarliga skador på byggnader så att byggnaderna kollapsar, vilket i sin tur kan medföra dödsfall bland personer som befinner sig i byggnaderna. En olycka med ämnen i underklasserna 1.2 till 1.6 medför inte samma typ av konsekvenser och skador

Riskutredning

som en olycka med ämnen i underklass 1.1. Dessa konsekvenser handlar snarare om splitter eller dylikt som flyger iväg från olycksplatsen [9].

Bedömning klass 1: Regelverket kring transport av explosiva ämnen och föremål är mycket strikt och därmed bedöms sannolikheten för en olycka med explosiva ämnen och föremål som mycket låg. Transporter med explosiva ämnen och föremål förekommer dock och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med explosiva ämnen och föremål beaktas därför i beräkningarna.

Klass 2.1 – Brandfarliga gaser

Samtliga gaser i klass 2.1 kan transporteras i följande fysikaliska former [10]:

- Komprimerad (lagrad under tryck så att den är fullständig gasformig vid temperaturen -50°C)
- Kondenserad (lagrad under tryck så att minst hälften av ämnet är flytande vid temperaturer över -50°C)
- Kyld och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- Löst (i vätskefas i ett lösningsmedel)

Ibland kan samma ämne transporteras i olika fysikaliska former beroende på transportkärl och mängd.

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

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion
- 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 [11].

Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion

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 [11].

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fallen av typen deflagration, dvs. flamfronten rör sig betydligt långsammare än ljudets hastighet och har en svagare tryckvåg än om explosionen är av typen detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft. I de flesta fall krävs även 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

Riskutredning

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. Detta kan exempelvis ske vid händelse av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

Bedömning klass 2.1: Transporter av brandfarliga gaser är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med brandfarliga gaser beaktas därför i beräkningarna. Vid en eventuell olycka bedöms jetbrand, gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion och BLEVE kunna inträffa.

Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser

Ämnen i klass 2.2 är vare sig brandfarliga eller giftiga.

Bedömning klass 2.2: Dessa ämnen utgör ingen fara för personer som vistas i närheten av transportleder för farligt gods. Olyckor med icke brandfarliga och icke giftiga gaser beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 2.3 – Giftiga gaser

Samtliga gaser i klass 2.3 kan transporteras i samma fysikaliska former som klass 2.1 [10].

Ibland kan samma ämne transporteras i olika fysikaliska former beroende på transportkärl och mängd.

Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas sprider sig från olycksplatsen, vilket 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

I samband med utsläpp av tryckkondenserad ammoniak sker en kraftig förångning av gasen. Små droppar eller aerosoler av vätskeformig ammoniak finns dock kvar i gasmolnet vilket medför att gasmolnet inledningsvis beter sig som en tung gas. Spridning av gasen sker därför initialt i sidled längs marken. Efter inblandning av luft i gasmolnet samt förångning av aerosolerna sjunker gasmolnets densitet vilket medför att ammoniak även sprids i höjdled. Vattenfri ammoniak transporteras tryckkondenserad och kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på mängden gas. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer.

Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Klor är en tung gas och sprids därmed främst i sidled längs marken men kan även spridas i höjdled efter inblandning av luft i gasmolnet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak.

Bedömning klass 2.3: Transporter av giftiga gaser är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med giftiga gaser beaktas därför i beräkningarna.

Klass 3 – Brandfarliga vätskor

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. En pölbrand kan påverka människor genom strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar

Riskutredning

brand i byggnad där människor befinner sig och inandning av giftiga brandgaser. Påverkan genom värmestrålning förväntas inom avstånd med storleksordningen tiotals meter från olycksplatsen beroende på typ av vätska och mängd som är involverad i olyckan.

Bedömning klass 3: Transporter av brandfarliga vätskor är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med brandfarliga vätskor beaktas därför i beräkningarna.

Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen

Exempel på ämnen inom klass 4 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.

Dessa ämnen transporteras i fast form, därför sker ingen eller endast mycket begränsad spridning i samband med en olycka. För att brandfarliga fasta ämnen såsom ferrokisel, vit fosfor m.fl. ska leda till brandrisk krävs t.ex. att de 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 klass 4: Konsekvenserna vid en olycka med ämnen i klass 4 begränsas till närområdet på olycksplatsen och värmestrålningsnivåerna är endast farliga för människor i den absoluta närheten av branden. Olyckor med ämnen i klass 4 beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 5 – Oxiderande ämnen och 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 de 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 säkerställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är cirka 10 – 20 grader under ämnets självaccelererade sönderfallstemperatur SADT (Self-Accelerating Decomposition Temperature). Transport av dessa organiska peroxider måste därför ske under kylta förhållanden, i form av kylcontainrar eller av kylbilar där kylningen ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan hög frigjord energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på cirka 5 – 10 grader under SADT som innebär att nödtåtgärder då måste sättas in under transporten [12, 13, 14, 15].

Bedömning klass 5: Transporter av ämnen i klass 5 är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med dessa ämnen beaktas därför i beräkningarna.

Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen

Arsenik, bly, kadmium, sjukhusavfall etc. är exempel på ämnen som tillhör klass 6. För att

Riskutredning

människor ska utsättas för risk i samband med dessa ämnen krävs fysisk kontakt med eller förtäring av dem. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

Bedömning klass 6: Det krävs fysisk kontakt med eller förtäring av ämnena för att människor ska utsättas för risk. Olyckor med giftiga ämnen och smittsamma ämnen beaktas därför inte i beräkningarna.

Klass 7 – Radioaktiva ämnen

Ämnen som räknas till klass 7 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 klass 7: Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i Sverige är minimalt och transportererna är behäftade med stor säkerhet och ett antal försiktighetsåtgärder, varför sannolikheten för en olycka bedöms som mycket låg. Dessutom är konsekvenserna normalt begränsade till olycksplatsens närområden. Olyckor med radioaktiva ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 8 – Frätande ämnen

Olyckor med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan kring olycksplatsens närområden. Skador uppkommer endast om individer får ämnet på huden.

Bedömning klass 8: Konsekvenserna är begränsade till olycksplatsens närområden och det krävs att människor kommer i kontakt med de frätande ämnena för att skadas. Olyckor med frätande ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna. Vissa ämnen i klass 8 kan bilda giftiga gaser (exempelvis fluorvätesyra). Det finns inget som tyder på att sådana ämnen skulle utgöra en större del av transportererna av klass 8 utmed aktuell sträcka, därför antas att dessa ämnen omfattas av olycksscenario med klass 2.3.

Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. I samband med en olycka förväntas ingen spridning av dessa ämnen och föremål.

Bedömning klass 9: Konsekvenserna är begränsade kring olycksplatsens närområden. Olyckor med övriga farliga ämnen och föremål beaktas därmed inte i beräkningarna.

5.3 Sammanfattning av aktuella olycksscenarier

Utifrån riskinventeringen bedöms att följande olycksscenarier bör beaktas i riskanalysen:

- Olycka med explosiva ämnen och föremål: explosion
- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/-explosion och BLEVE
- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klor
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand
- Olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider: explosion och brand

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för ovanstående scenarier.

Riskutredning

6 Riskanalys

I det här avsnittet presenteras riskanalysens resultat. Resultaten gäller för prognosår 2050 och jämförs med aktuella riskkriterier. För detaljer med avseende på beräkningsmetodik hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

6.1 Förutsättningar för beräkningar

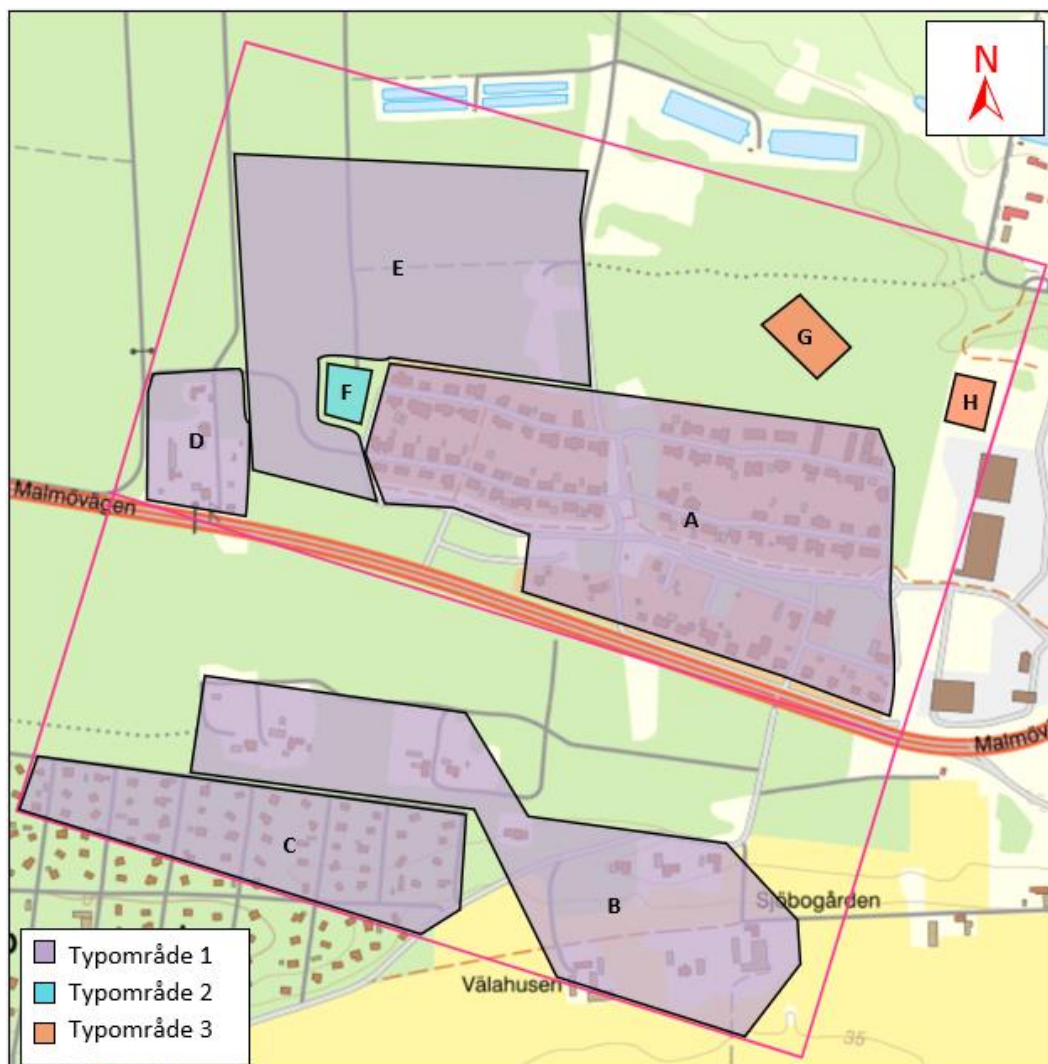
Konsekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [5]. Förutsättningar som behöver ansättas i Riskcurves är bland annat personbelastning. För frekvensberäkningarna är det trafikmängd och fördelning av farligt gods som utgör viktiga indata. Indata kring personbelastning, trafikmängd och fördelning av farligt gods beskrivs översiktligt i detta avsnitt. Även vindförhållanden tas i beaktning och i aktuellt fall används data från mätstation Hörby A då det är den närmaste aktiva väderstationen. Djupare beskrivning av dessa och övriga indata och antaganden ges i beräkningsbilagan till denna rapport.

6.1.1 Personbelastning

Personbelastningen är relevant för beräkningar med avseende på samhällsrisk. Personbelastningen tas fram för ett kvadratisk område med arean 1 km² med planområdet placerat centralt inom det kvadratiske området. Kriterierna för samhällsrisk tillämpas generellt på ett sådant område. För personbelastningen beaktas markanvändning där stadigvarande vistelse förväntas. Det innebär att personbelastning inom markanvändning i form av bland annat gator och vägar inte beaktas.

Utifrån aktuella detaljplaner och planerad markanvändning inom ny detaljplan delas området in i ett antal typområden, i enlighet med Figur 6-1.

Riskutredning



Figur 6-1. Indelning av område efter markanvändning för nollalternativ.

Tabell 6-1 specificeras nuvarande markanvändning av området (nollalternativ) och planerad markanvändning (utvecklingsalternativ).

Tabell 6-1. Specificering av nuvarande användning av aktuellt område (nollalternativ) och planerad markanvändning (utvecklingsalternativ).

Typområde	Delområde	Markanvändning nollalternativ	Markanvändning utvecklingsalternativ
1	A	Bostäder	Bostäder
	B	Bostäder	Bostäder
	C	Bostäder	Bostäder
	D	Bostäder	Bostäder (inkl. tillkommande)
	E	-	Bostäder
2	F	-	Förskola/ LSS-verksamhet
3	G	-	Skola
	H	-	Idrottshall

Riskutredning

Personbelastningen för varje enskilt område beskrivs med hjälp av följande parametrar:

- Antalet personer i området för såväl dagtid som nattetid
- Andel personer inomhus för såväl dagtid som nattetid
- Nyttjandegrad, dvs. hur många dagar av året ett visst område används

En sammanfattning avseende antaganden för personbelastningen inom berört område redovisas i Tabell 6-2. Resonemang bakom antagandena redovisas i beräkningsbilagan.

Tabell 6-2. Sammanfattning av personbelastning.

Typ- område	Del- område	Personantal (nollalternativ/ utvecklings- alternativ) [antal]	Andel av person- täthet [%]		Andel personer inomhus [%]		Nyttjandegrad [dagar per vecka]
			Dag	Natt	Dag	Natt	
1	A	304/304	70	100	93	99	7
	B	35/35					
	C	142/142					
	D	13/24					
	E	0/534					
2	F	0/180	100	100*	93	99*	7
3	G	0/700	100	0	93	0	5
	H	0/40					

*Inom område F antas att människor befinner sig även på natten eftersom området kan komma att innefatta ett LSS-boende.

6.1.2 Trafikuppgifter väg

Prognostiserade trafikuppgifter för den aktuella delen av Riksväg 11 år 2050 som används i beräkningarna presenteras i Tabell 6-3. Trafiksiffrorna gäller den totala trafikmängden för båda riktningar och beskrivs som årsdygnstrafik (ÅDT)⁷.

Trafikuppgifter om ÅDT total respektive tung trafik har hämtats från Trafikverkets nationella vägdatatabas [8]. För att beräkna förväntad ÅDT för 2050 tillämpas Trafikverkets trafikuppräkningsstal [16]. Beräkningarna utgår från att andelen farligt gods utgör 4% av all tung trafik. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om framtagande av trafikuppgifter för väg.

Tabell 6-3. Trafikuppgifter för Riksväg 11 år 2050.

Trafiktyp	ÅDT
Total trafik	15 842
Tung trafik	1 883
Farligt gods	75

6.1.3 Fördelning av farligt gods på väg

I samband med transport på väg används benämningen ADR-klasser för de olika klasserna av farligt gods. Fördelningen av transporter av olika klasser av farligt gods på den aktuella

⁷ ÅDT är det genomsnittliga trafikflödet per dygn, mätt som fordon per dygn, för ett år.

Riskutredning

vägsträckan uppskattas utifrån nationell statistik. Fördelningen av farligt gods på väg som används i beräkningarna redovisas i Tabell 6-4. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om fördelning av farligt gods på väg.

Tabell 6-4. Fördelning av farligt gods på väg som används i beräkningar.

Klass	Fördelning [%]
1	0,59
2.1	4,94
2.2	15,85
2.3	0,10
3	48,22
4	2,96
5	3,55
6	5,02
7	0,02
8	14,60
9	4,14
Totalt	100

6.2 Individrisk

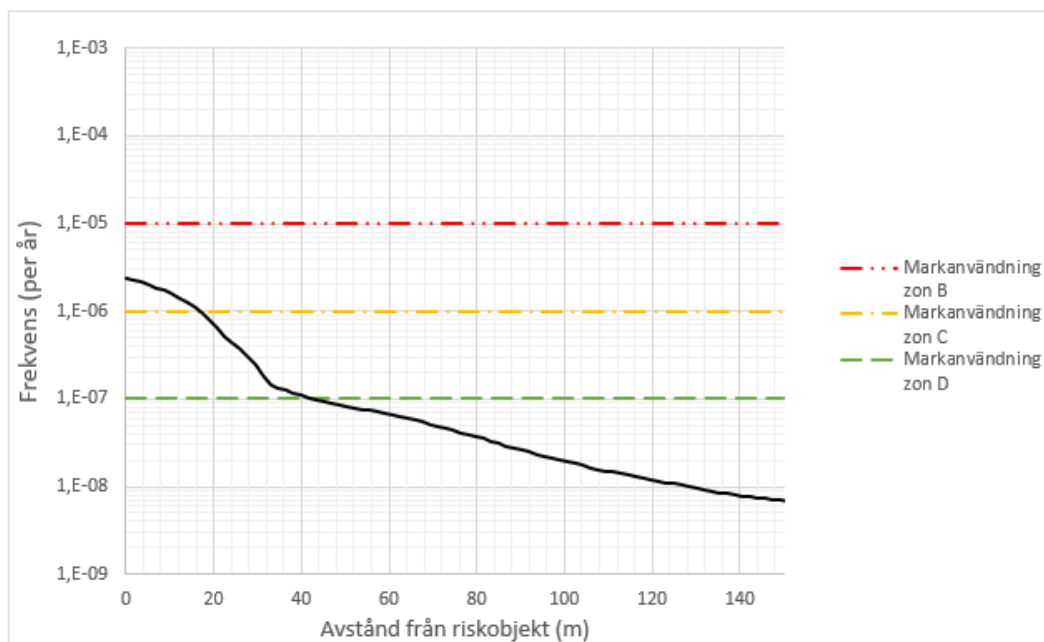
Figur 6-2 visar individriskkonturer för olycka med farligt gods på Riksväg 11.



Figur 6-2. Individrisk från transport av farligt gods på Riksväg 11.

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt. I Figur 6-3 presenteras individrisken på olika avstånd från Riksväg 11 på den sida av vägen som vetter mot planområdet.

Riskutredning



Figur 6-3. Individrisk på olika avstånd från Riksväg 11.

Följande resultat för individrisken för olycka med farlig gods kan utläsas ur Figur 6-3:

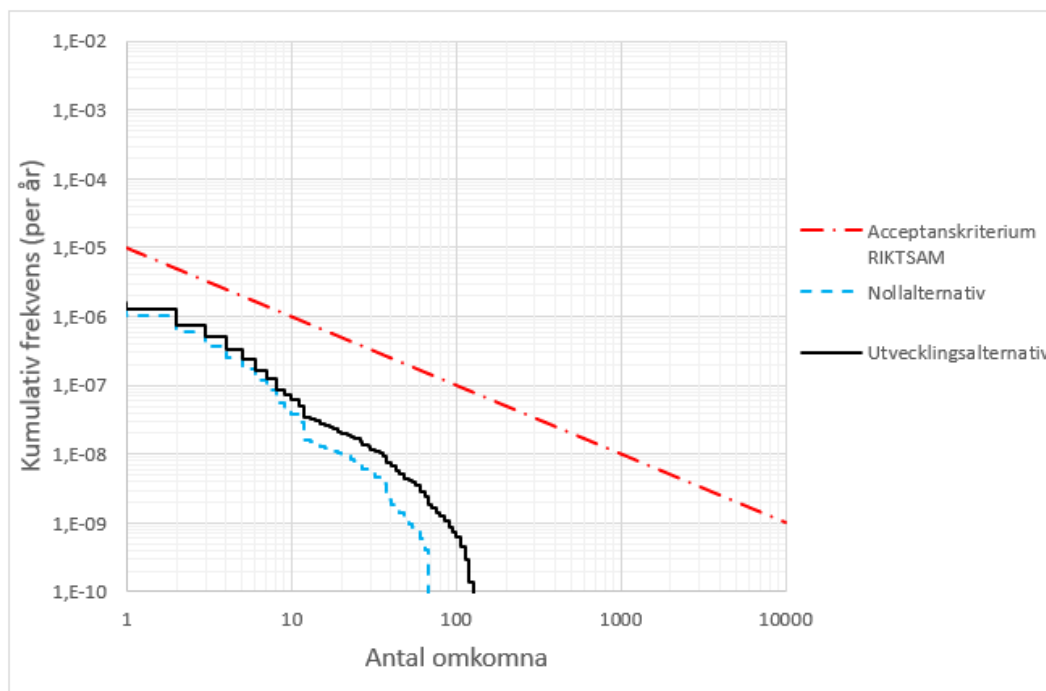
- För markanvändning enligt zon B (ej aktuell inom detaljplan Sjöbo Västra) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon C (t.ex. bostäder – småhusbebyggelse) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 17 meter från väggkant av Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon D (t.ex. bostäder – flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 43 meter från väggkant av Riksväg 11.

För att få en förståelse för hur riskerna bör hanteras på olika avstånd från vägen studeras vilka klasser med farligt gods som bidrar mest till individrisken på olika avstånd. Det kan konstateras att pölbrand med brandfarlig vätska utgör det främsta bidraget till individrisken på korta avstånd. Individriskbidraget från brandfarlig vätska avtar dock snabbt med ökat avstånd och utgör i princip ingen risk på avstånd längre än 40 meter. På avstånd längre än 40 meter utgör istället brandfarlig gas det största riskbidraget, främst vad gäller risken för jetbrand och gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion. Detta gäller fram till avstånd på drygt 100 meter, där riskbidraget övergår till att huvudsakligen bestå av giftiga gaser, men även av brandfarliga gaser kopplat till risken för BLEVE. Det bör nämnas att de riskhändelser som utgör det främsta individriskbidraget på längre avstånd även ger motsvarande eller högre bidrag till individrisken på kortare avstånd, men att bidraget då utgör en lägre andel av den totala individrisken.

6.3 Samhällsrisk

Figur 6-4 visar samhällsriskerna från olyckor med farligt gods på Riksväg 11 i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet och nollalternativet. I figuren går det att utläsa att samhällsriskerna är acceptabla, både för utvecklingsalternativet och nollalternativet.

Riskutredning



Figur 6-4. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods på Riksväg 11.

Figur 6-4 visar att utvecklingsalternativet medför en ökning av samhällsrisk jämfört med nollalternativet. Ökningen bedöms dock inte vara betydande eftersom samhällsrisk för båda alternativen ligger inom området för acceptabel risk. Det går även att se att en stor del av samhällsrisk för utvecklingsalternativet genereras av sådant som inte berörs av planförslaget.

Vid analys av respektive scenarios riskbidrag till den totala samhällsrisk kan det konstateras att brandfarlig gas utgör det största riskbidraget (cirka 84%). Giftig gas utgör cirka 10% av den totala samhällsrisk, explosiva ämnen cirka 5% och brandfarliga vätskor cirka 1%.

Riskutredning

7 Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys

I känslighetsanalysen beskrivs hur känsligt analysresultatet är för antaganden och indata för vissa särskilt viktiga parametrar. I osäkerhetsanalysen beskrivs osäkerheterna i indataparametrar och hur detta hanteras i analysen.

7.1 Känslighetsanalys

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

- antal transporter av och andel farligt gods
- fördelning av farligt gods
- personbelastning
- konsekvenser för studerade olycksscenarier.

7.1.1 Antal transporter av och andel farligt gods

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i antalet transporter av farligt gods. Detta innebär att en procentuell förändring av antalet transporter ger motsvarande variation av resultatet. Exempelvis medför en ökning av antalet transporter av farligt gods med 10 % att olycksfrekvensen, och därmed individrisken och samhällsriskerna, ökar med 10 %.

Genom att förändra andelen farligt gods av total mängd tung trafik förändras resultatet på motsvarande sätt som om antalet transporter ökar, eftersom en ökning av andelen farligt gods innebär en motsvarande ökning i antalet transporter med farligt gods.

7.1.2 Fördelning av farligt gods

Vad gäller fördelning av farligt gods är sambandet inte lika tydligt, eftersom de olika klasserna med farligt gods medför olika typer av konsekvenser med olika konsekvensavstånd. Generellt kan sägas att en ökning av andelen av en enskild klass av farligt gods innebär en ökning av individrisken på samtliga avstånd inom de konsekvensavstånd som relateras till den specifika klassen av farligt gods. Detta innebär att en ökning av andelen klasser som endast medför korta konsekvensavstånd också endast höjer individrisken på korta avstånd. Om fördelningen förändras så att andelen av en klass av farligt gods med konsekvenser för omgivningen görs på bekostnad av en annan sådan klass kan individrisken på olika avstånd antingen öka eller minska beroende på de olika klassernas möjliga konsekvenser.

Hur samhällsriskerna påverkas av att fördelningen av farligt gods förändras är även förknippat med hur befolkningen är fördelad inom området. Om en stor andel av befolkningen vistas på korta avstånd från transportleden kan det förväntas att en ökning av andelen brandfarlig vätska bidrar till en ökad samhällsrisk. Vistas inga människor på korta avstånd från transportleden kommer motsvarande ökning av andelen brandfarlig vätska inte medföra en högre samhällsrisk.

7.1.3 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i personbelastning inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsriskerna men inte på individrisken. Det går emellertid inte att tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i personbelastning och samhällsriskens känslighet för dessa variationer. 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

Riskutredning

ökningen sker. Klart är dock att en ökning i personbelastning innebär en förskjutning av F/N-kurvan uppåt och åt höger.

7.1.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms som relativt stor. Exempelvis gäller att ju större konsekvensområde ett scenario har, desto fler människor kan förväntas skadas eller omkomma. Detta innebär i sin tur ökade individrisknivåer på berörda avstånd och en ökad samhällsrisk.

Aktuella konsekvenser och konsekvensavstånd för de olika scenarierna är beroende av en rad olika parametrar såsom hålstorlek för utsläpp och diverse väderparametrar. Ju större hålstorlek, desto allvarigare konsekvenser kan förväntas. Vid särskilda vindförhållanden (vindriktning och vindhastighet) kan konsekvenserna av ett gasutsläpp bli helt skilda konsekvenserna vid andra vindförhållanden eftersom gaserna sprids i vindens riktning och späds ut i olika utsträckning beroende på vindhastigheten. Även parametern som benämns ytråhet och beskriver topografin i området kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd för spridning av gaser då det påverkar utspädning av gaser. Parametrar såsom yttertemperatur och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd.

7.2 Osäkerhetsanalys

Generellt delas osäkerhet upp i två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Den epistemiska osäkerheten handlar om att det saknas information om exempelvis antal transporter av farligt gods. Denna osäkerhet kan i teorin elimineras med ytterligare insamling av information. Stokastisk osäkerhet går däremot inte att eliminera och handlar om naturlig variabilitet i exempelvis vindhastigheter och vindriktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter men framförallt epistemisk osäkerhet.

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa graden av osäkerhet i det underlag som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras med avseende på följande parametrar:

- antal transporter av farligt gods
- andel farligt gods och fördelning av farligt gods
- sannolikhet för olycka
- personbelastning
- konsekvenser för studerade olycksscenarier.

Det tillvägagångssätt som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av konservativa bedömningar och antaganden. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller.

7.2.1 Antal transporter av farligt gods

Antalet transporter av farligt gods på sträckan beror dels på antaganden om andelen farligt gods av den tunga trafiken, vilket beskrivs i nästa avsnitt, dels på av Trafikverket [8] angiven ÅDT för tung trafik. För den aktuella sträckan är stickprovsmätningen för tung trafik från år 2019. Till varje skattning för ÅDT som är baserad på stickprovsmätningar av Trafikverket mäts trafiken generellt under tio utvalda dagar fördelade på olika perioder av året och fördelade på två helgperioder och fyra vardagar [17]. Därefter beräknas ÅDT-skattningar enligt stickprovsteoretiska principer. Denna typ av ÅDT-skattningar bedöms av Trafikverket ha god kvalitet. ÅDT-skattningar som är framtagna tidigare än år 2021 är dessutom generellt konservativa eftersom mätningar innan detta klassade vissa lätta men

Riskutredning

långa fordon felaktigt som tunga. Osäkerheterna kring antalet transporter (ÅDT) på den aktuella transportsträckan bedöms sammantaget vara låga.

Förändrat antal transporter på den aktuella transportsträckan över tid är svårt att förutspå och innebär osäkerheter för utredningens applicerbarhet för framtida scenarion. I beräkningarna används trafikuppräkningsstal för att ta hänsyn till en framtida ökning av trafiken. Trafikuppräkningsstalen bygger på prognoser från Trafikverket och är anpassade utifrån var i landet vägen är belägen och vilken typ av trafik som avses (lastbil eller personbil). Sammantaget innebär det att resultatet bedöms applicerbart även för framtida scenarion. Däremot tar beräkningarna inte hänsyn till större förändringar inom området som innebär att trafikmängden ökar avsevärt. Sådana förändringar bedöms vara orimliga att ta hänsyn till och ligger utanför riskutredningens avgränsningar.

7.2.2 Andel farligt gods och fördelning av farligt gods

Andel farligt gods och fördelning av farligt gods baseras på nationell statistik från de senaste tio åren. Att använda historiska data i beräkningar för ett framtidsscenario är förknippat med osäkerheter med begränsade möjligheter att analysera och utreda dessa. Genom att använda genomsnitt för statistik från flera år undviks det att enskilda år, vars statistik sticker ut från övriga år, medför ett missvisande underlag till frekvensberäkningarna.

Att nationell statistik används för en enskild transportsträcka är förenat med vissa osäkerheter eftersom det kan förväntas att andelen och fördelningen av farligt gods på transportsträckan inte stämmer helt överens med det nationella genomsnittet. Om det på vissa sträckor exempelvis transporteras en större andel farligt gods än det nationella genomsnittet finns det risk att risknivåer underskattas. Den nationella statistiken bedöms dock utgöra det bästa tillgängliga underlaget. För att hantera den osäkerhet som användandet av nationell statistik innebär, utgår beräkningarna från en konservativ andel farligt gods. Detta i sin tur innebär att varje klass av farligt gods tilldelas ett större antal transporter än om genomsnittet för andel farligt gods hade tillämpats utan justering, varför detta även bedöms hantera osäkerheter kring fördelning av klasser av farligt gods.

7.2.3 Sannolikhet för olycka

Det finns osäkerheter som kan innebära att sannolikheten för olycka är högre än vad statistiken anger. Exempelvis kan lokala förhållanden innebära en ökad olycksrisk. Generellt finns dock anledning att anta att sannolikheten för olycka kommer minska till följd av utveckling av säkrare fordon och teknik, i enlighet med principen om ständiga förbättringar. Sådan minskning av sannolikhet för olycka tas inte hänsyn till, vilket innebär att framräknade sannolikheter inte bedöms medföra en underskattad risk.

7.2.4 Personbelastning

Personbelastningen inom aktuellt område som används i beräkningarna är baserad på ett antal antaganden. Vad gäller befintliga bostadsområden bedöms använd personbelastning vara nära verkligheten eftersom den baseras på statistik för det specifika området. Även personbelastning för planerade bostadsområden bedöms vara rimligt då det är baserat på det antal lägenheter som planeras för och utgår från svensk statistik över hushållsstorlek. Personbelastning för övriga områden bedöms generellt vara konservativt ansatta utifrån den personbelastning och nyttjandegrad som kan förväntas inom dessa. Det bedöms därför inte motiverat att vidare utreda osäkerheter kopplat till personbelastning.

Riskutredning

7.2.5 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Konsekvenserna för olycksscenarier beror i första hand på val av scenarier för de olika klasserna av farligt gods, för vilka osäkerheter bedöms vara relativt små. Däremot finns vissa osäkerheter kring förekomsten av olika ämnen inom de olika klasserna av farligt gods. Bedömningen är dock att de ämnen som i beräkningarna representerar de olika klasserna innebär allvarligare konsekvenser än majoriteten av de ämnen som transporteras inom respektive klass. Antagandena bedöms alltså vara konservativa och medför troligen en överskattning av risken jämfört med den verkliga risken.

Hålorlek för utsläpp är väldigt svårt att förutspå. Denna variabilitet hanteras genom att konsekvenser för ett antal olika stora utsläpp, från litet till stort, inkluderas i beräkningarna. Vad gäller väderparametrar hanteras variabiliteten i väderförhållanden genom historiska väderdata vid den väderstation som är belägen närmast området och med liknande förhållanden. Ett konservativt val av ytråhet tillämpas i analysen för att hantera osäkerheter kopplat till ytråhet.

Det finns även en betydande osäkerhet inför konsekvenser vid antagonistiska händelser då konsekvenserna kan förväntas bli värre än vid en olyckshändelse. I föreliggande riskutredning analyseras inte den typen av konsekvenser då antagonistiska händelser ligger utanför utredningens avgränsningar.

Slutligen bör nämnas att beräkningarna enbart inkluderar konsekvenser i form av dödsfall. Detta då de acceptanskriterier som risknivåerna, enligt aktuella riktlinjer, ska jämföras med utgår specifikt från frekvenser för dödsfall. Det finns inga motsvarande acceptanskriterier för risk för personskada som inte medför dödsfall. Detta kan bero på att det finns svårigheter med att beräkna risken för personskada och definiera skadenivåer, eftersom det finns en stor variation i hur en personskada kan uttrycka sig. Detta innebär dock inte att risken att skadas i samband med en olycka med farligt gods bortses från. Om det finns en risk att omkomma på grund av en olycka med farligt gods är det underförstått att det även finns en risk att skadas, vilken kan antas korrelera ungefärligt med risken att omkomma. I konsekvensberäkningarna görs vissa konservativa antaganden som medför att en viss andel av de som i verkligheten endast hade skadats, omkommer. Detta gäller exempelvis för explosionsscenario, där ansatta gränsvärden för när samtliga människor förväntas omkomma, oavsett om de befinner sig inomhus eller utomhus, är betydligt lägre än gränsvärdet för dödliga skador orsakade av övertryck. På så vis tas även höjd för personskada i viss utsträckning.

Riskutredning

8 Riskvärdering och riskreducerande åtgärder

I detta avsnitt presenteras riskvärdering samt förslag och beskrivning av riskreducerande åtgärder.

8.1 Riskvärdering

Riskvärderingen som presenteras i detta avsnitt utgår från resultat presenterade i avsnitt 6 avseende individrisk och samhällsrisk:

- För markanvändning enligt zon B (ej aktuell inom detaljplan Sjöbo Västra) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon C (t.ex. bostäder – småhusbebyggelse) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 17 meter från vägkant av Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon D (t.ex. bostäder – flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 43 meter från vägkant av Riksväg 11.

Tillkommande bebyggelse är planerad bortom dessa avstånd, och bedöms därför vara acceptabel med hänsyn till både individrisk och samhällsrisk. Befintliga bostäder inom dessa avstånd är utsatta för en förhöjd risknivå men accepteras med hänsyn till att bebyggelsen är befintlig och att risknivån inom detta område är densamma oavsett om planförslaget genomförs eller inte.

8.2 Riskreducerande åtgärder

En acceptabel risk innebär att risken kan accepteras utan krav på riskreducerande åtgärder. För att riskerna associerade med transporter av farligt gods på Riksväg 11 ska kunna ses som acceptabla utifrån RIKTSAM är det nödvändigt att de avstånd som sammanfattas i avsnitt 8.1 omhändertas i detaljplanen.

I enlighet med rimlighetsprincipen bör dessutom riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt implementeras även om risken är acceptabel.

Nedan presenteras dels aspekter kopplat till de skyddsavstånd som krävs för att risken ska betraktas som acceptabel, dels sådana riskreducerande åtgärder som utifrån risknivåerna inte kan krävas men som rekommenderas utifrån möjliga olycksscenario.

- Krav:
 - Skyddsavstånd
- Rekommendationer:
 - Utrymningsvägar och entréer
 - Ventilation

8.2.1 Krav

8.2.1.1 Skyddsavstånd

Nödvändiga skyddsavstånd beror på viken markanvändning som avses, i enlighet med den zonindelning som beskrivs i RIKTSAM, se avsnitt 2.3. Nedan sammanfattas nödvändiga skyddsavstånd för den markanvändning som är aktuell inom planområdet baserat på den genomförda riskanalysen.

Riskutredning

- **Bostäder (småhusbebyggelse) (zon C)**
Markanvändning som omfattar småhusbebyggelse ingår i markanvändning enligt zon C. För denna markanvändning krävs ett minsta skyddsavstånd om 17 meter från väggkant på Riksväg 11.
- **Bostäder (flerbostadshus), LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall (zon D)**
Markanvändningen som omfattar flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall ingår i markanvändning enligt zon D. För denna markanvändning krävs ett minsta skyddsavstånd om 43 meter från väggkant på Riksväg 11.

Utifrån planerad tillkommande bebyggelse uppnås dessa skyddsavstånd. Skyddsavstånden bör dock tas hänsyn till vid utformningen av detaljplanen för att säkerställa att de upprätthålls i framtiden. Kravet gäller nybyggnation, vilket innebär att befintlig bebyggelse som är belägen inom dessa skyddsavstånd inte omfattas av kravet.

8.2.2 Rekommendationer

8.2.2.1 Utrymningsvägar och entréer

Vid en olyckshändelse är det av vikt att det finns utrymningsvägar som möjliggör för en säker utrymning. Detta innebär att det i byggnader i anslutning till transportleder för farligt gods bör finnas utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från transportleden. Eftersom personer tenderar att utrymma den väg som de använde för att ta sig in i byggnaden är det fördelaktigt att huvudentréer om möjligt placeras bort från transportleden.

Placering av utrymningsvägar och entréer bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på utrymningsvägar och entréer övervägas för nybyggnation som ingår i första raden av bebyggelse från vägen (dvs. utan framförliggande bebyggelse).

8.2.2.2 Ventilation

Ett sätt att reducera risken för människor som befinner sig inomhus vid en eventuell olyckshändelse som involverar spridning av giftiga gaser är att planera ventilationssystem strategiskt. Ventilationssystemet bör planeras på ett sätt så att risken för att gas tränger in i byggnaderna via ventilationssystemet reduceras. Detta kan göras genom att dels placera luftintag antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placera luftintag så att de vetter bort från transportleden. Ett förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna.

Strategisk planering av ventilationssystem bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på ventilationssystem övervägas för nybyggnation som ingår i första raden av bebyggelse från vägen (dvs. utan framförliggande bebyggelse).

Riskutredning

9 Slutsatser

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk gäller utifrån riskanalysen:

- För markanvändning enligt zon B (ej aktuell inom detaljplan Sjöbo Västra) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon C (t.ex. bostäder – småhusbebyggelse) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 17 meter från väggkant av Riksväg 11.
- För markanvändning enligt zon D (t.ex. bostäder – flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 43 meter från väggkant av Riksväg 11.
- Samhällsrisken är acceptabel.

Baserat på resultaten krävs att följande skyddsavstånd från Riksväg 11 efterföljs:

- **Bostäder – småhusbebyggelse (zon C)**
Markanvändning som omfattar småhusbebyggelse ingår i markanvändning enligt zon C. För denna markanvändning krävs ett minsta skyddsavstånd om 17 meter från väggkant på Riksväg 11.
- **Bostäder – flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall (zon D)**
Markanvändningen som omfattar flerbostadshus, LSS-verksamhet, förskola, skola och idrottshall ingår i markanvändning enligt zon D. För denna markanvändning krävs ett minsta skyddsavstånd om 43 meter från väggkant på Riksväg 11.

Utifrån planerad tillkommande bebyggelse uppnås dessa skyddsavstånd. Skyddsavstånden bör dock tas hänsyn till vid utformningen av detaljplanen för att säkerställa att de upprätthålls i framtiden. Kravet gäller nybyggnation, vilket innebär att befintlig bebyggelse som är belägen inom dessa skyddsavstånd inte omfattas av kravet.

Vidare bör riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt övervägas även om risken är acceptabel. Följande ytterligare riskreducerande åtgärder bör övervägas men utgör inte ett krav för föreslagna etablering:

- **Utrymningsvägar och entréer**
Nybyggnation som ingår i första raden av bebyggelse från Riksväg 11 bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från vägen och huvudsakliga entréer är placerade bort från vägen.
- **Ventilation**
Nybyggnation som ingår i första raden av bebyggelse från Riksväg 11 bör planeras på ett sätt så att luftintag dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placeras så att de vetter bort från Riksväg 11.

Baserat på gällande kriterier för riskvärdering i RIKTSAM bedöms planförslaget vara acceptabelt eftersom nödvändiga skyddsavstånd uppfylls för tillkommande bebyggelse. Rekommenderade åtgärder för utrymningsvägar, entréer och ventilation bör dock övervägas vid nybyggnation eftersom dessa åtgärder inte bedöms medföra en betydande merkostnad.

Riskutredning

Referenser

- [1] Länsstyrelsen i Skåne län, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, 2007.
- [2] Det Norske Veritas (DNV) , "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [3] Transportstyrelsen, *Säkerhetsmål för trafikanter i vägtunnlar, järnvägstunnlar och tunnelbana*, 2016.
- [4] TNO Riskcurves, RISKCURVES 12.0.1.
- [5] TNO Purple Book, "Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book", " 2005b. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/>.
- [6] TNO Yellow Book, Methods for the calculation of physical effects "Yellow Book", The Hague, 2005a.
- [7] TNO Green Book, "Methods for determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials "Green Book", " 1992.
- [8] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- [9] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [10] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [11] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [12] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [13] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [14] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [15] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [16] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal (Ärendenummer TRV 2017/111007)," 2023-04-01.
- [17] Trafikverket, "Metodbeskrivning - undersökningen av ÅDT," 2015.