
RISKUTREDNING

Riskutredning avseende delområde A1 och C4 inom Sörporten, Hudiksvalls kommun.

UPPDRAGSNUMMER: 30049686



2023-02-08

Magnus Cederlund
Fredrik Karlsson
Jennie Marklund

DOKUMENTINFORMATION

UPPDRAGSBENÄMNING:	Riskutredning avseende delområde A1 och C4 inom Sörporten, Hudiksvalls kommun.
UPPDRAGSNUMMER:	30049686
BESTÄLLARE	Hudiksvalls kommun
UPPDRAGSANSVARIG:	Jennie Marklund Telefon 076 1032178 E-post: jennie.marklund@sweco.se
HANDLÄGGARE:	Fredrik Karlsson Telefon: 070 9649043 E-post: fredrik.karlsson@sweco.se
KVALITETSGRANSKNING UTFÖRD AV	Magnus Cederlund Telefon: 072 1783897 E-post: magnus.cederlund@sweco.se

Handlingsstatus	Datum	Upprättad av	Kvalitetsgranskad av
Rapport	2022-12-22	Jennie Marklund	Magnus Cederlund
Rapport	2023-02-08	Jennie Marklund	Magnus Cederlund

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	5
1.1	Uppdraget	5
1.2	Syfte och mål	5
2	Omgivning och områdesbeskrivning	6
2.1	Sörporten	6
2.2	Delområde A1 och C4 med ingående fastigheter	6
2.3	Seveso och andra farliga verksamheter	7
2.4	Ostkustbanan	7
2.5	Väg 84	8
2.6	Väg E4	8
3	Omfattning, avgränsning	10
3.1	Omfattning	10
3.2	Avgränsning	10
4	Metod och arbetsgång	11
4.1	Kvalitativ analys och kvantitativ analys	11
4.2	Begrepp och definitioner väsentliga för riskutredningen	11
4.3	Riskvärdering	13
4.4	Hantering av osäkerheter	17
4.5	Beskrivning ADR/RID-klasser	18
5	Riskidentifiering	20
5.1	Hur olyckor kan uppstå	20
5.2	Riskkällor: Vägar, järnvägar och framtida drivmedelsstation	20
6	Riskuppskattning och värdering	22
6.1	Kvalitativa analyser	22
6.2	Kvantitativ analys för C4 och A1	24
6.3	Riskvärdering	32
7	Riskreducerande åtgärder	34
8	Slutsats	35

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

9	Citerade verk	36
	Bilaga A – Sannolikhetsbedömningar	38
	Olycka med farligt gods på väg	38
	Bilaga B – Konsekvensbedömningar	52
	Skadekriterier	52
	Farliga godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser	54

1 Inledning

1.1 Uppdraget

Hudiksvalls kommun planerar att ta fram detaljplaner för två olika delområden inom Sörporten, väster om Hudiksvalls tätort. Den ena detaljplanen gäller för verksamheter, kontor samt drivmedelsförsäljning (trafikant- och fordonsservice) och den andra detaljplanen gäller för framtida industri, verksamheter och logistik. För närmare beskrivning av Sörporten, se kapitel 2.

Sweco har fått i uppdrag av Hudiksvalls kommun att genomföra en riskutredning för dessa två detaljplaneområden inom Sörporten.

I denna rapport redogörs för riskbilden på de berörda detaljplaneområdena, med hänsyn till olycksrisker förknippade med närliggande väg och järnväg. Riskutredningen avser utgöra ett underlag för planerad markanvändning inom delområdena inom Sörporten. .

I denna riskutredning har en kvalitativ och en kvantitativ riskanalys genomförts. Den kvalitativa riskanalysen innebär att en bedömning utifrån Länsstyrelsens riktlinjer. Den kvantitativa riskanalysen innebär att sannolikhet för och konsekvens av varje identifierad olyckshändelse/skadehändelse beskrivs med absoluta värden. Sannolikhet och konsekvens har sedan sammanvägts och risken illustreras med riskmättet individ- och samhällsrisk.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att beakta riskhanteringsprocessen vid framtagande av två detaljplaner för områden med närhet till transportleder av farligt gods samt anläggande av drivmedelsstation.

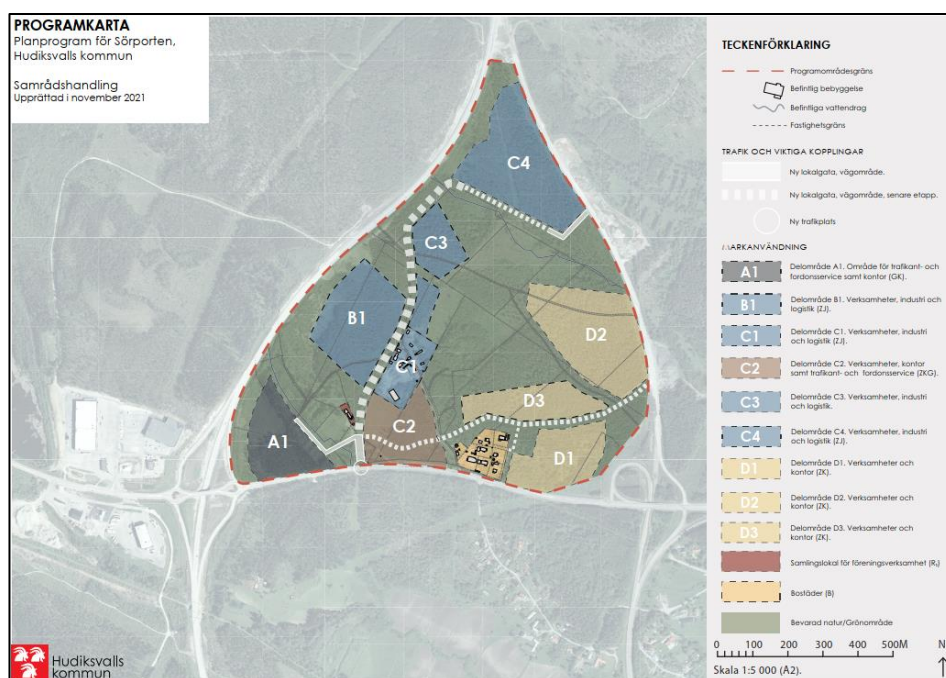
Målet är att genom en riskutredning presentera en riskbild för de båda detaljplaneområdena baserat på de identifierade riskkällorna. Utifrån detta är målet att bedöma huruvida den aktuella riskbilden kan anses acceptabel eller inte, samt att vid behov presentera riskreducerande åtgärder som erfordras för att erhålla en acceptabel risknivå.

2 Omgivning och områdesbeskrivning

2.1 Sörporten

Området Sörporten ligger väster om Hudiksvalls tätort, öster om E4:an och norr om väg 84, med en östlig gräns bestående av den tidigare dragningen av E4:an. Området har föregåtts av ett planprogram, som upprättades senhösten 2021.

Området liknar en triangel och är ca 85,5 hektar totalt. Inom Sörporten finns ett flertal planerade delområden. Två av dessa delområden är aktuella för denna riskutredning och det är delområdena A1 och C4.



Figur 1. Kartan visar Sörporten och de områden som planeras för etablering, bland annat A1 i sydväst och C4 i norr. Källa Planprogramförslaget (2021-10-25)

2.2 Delområde A1 och C4 med ingående fastigheter

Riskutredningen görs för de två delområdena A1 och C4 inom Sörporten och berör därmed ett antal fastigheter som helt eller delvis ingår i respektive delområde.

I det sydvästra hörnet av Sörporten ligger delområdet A1. Hudiksvalls kommun har ansökt om ändrad markanvändning i syfte att berättiga verksamheter, kontor samt drivmedelsförsäljning (trafikant- och fordonsservice) inom området. Det innebär att riskutredningen omfattar fastigheterna som helt eller delvis ingår i A1, vilka är Hudiksvall Mo 3:28, Finnflo 11:1, Måsta 6:1, Sörrå, 3:4, Sörrå 4:2, Sörrå 7:1, Sörrå 14:1, Sörrå 14:2, Håsta 3:7 och Tuna-Björka 1:15.

Delområde C4, i den norra delen av Sörporten, utgör en kil mellan den nuvarande E4 och den gamla E4:an. Här planerar Hudiksvalls kommun för industri, verksamheter samt logistik. Delområde C4 utgörs av fastigheterna Håsta 3:24 och Håsta 4:13

Inom de aktuella fastigheterna finns idag ingen verksamhet. Fastigheterna består av naturmark.

De olika fastigheterna inom delområdena påverkas till olika stor grad i både total yta och andel av respektive fastighet.

2.3 Seveso och andra farliga verksamheter

Det finns inga verksamheter i det direkta närområdet som är klassade som farlig verksamhet eller går under Seveso-lagstiftningen. Närmsta allmänna stationerna för diesel och bensin är placerade i Medskog, väster om E4:an. De ligger inom fastigheterna Mo 3:33 och Mo 3:36 som i sin tur ligger ca 320 meter respektive ca 400 m fågelvägen till det sydvästra hörnet av detaljplaneområde A1. Dessa drivmedelstationer antas ej påverka individrisken för detaljplaneområdena A1 och C4, men kan påverka samhällsrisken för området varvid de kommer att inkluderas i den kvantitativa analysen.

De riskkällor som antas kunna påverka fastigheten är således väg 84, väg E4 och eventuellt Ostkustbanan beroende på dess framtida lokalisering.

Bergtäkten inom fastigheten Finnflo 4:25 är klassificerad som Seveso verksamhet. På grund av att det kortaste avståndet mellan bergtäkten och detaljplaneområde A1 är ca 1500 m, fågelvägen inkluderas den ej vidare i denna utredning.

2.4 Ostkustbanan

Ostkustbanan är den järnväg som binder samman kuststäderna från Sundsvall och söderut, ner till Stockholm. Banan ligger öster om Sörporten och passerar som närmast ca 1100 m från delområde C4. Längs banan går både persontrafik och godstrafik, inklusive farligt gods. Ostkustbanan är av Trafikverket utpekad som riksintresse.

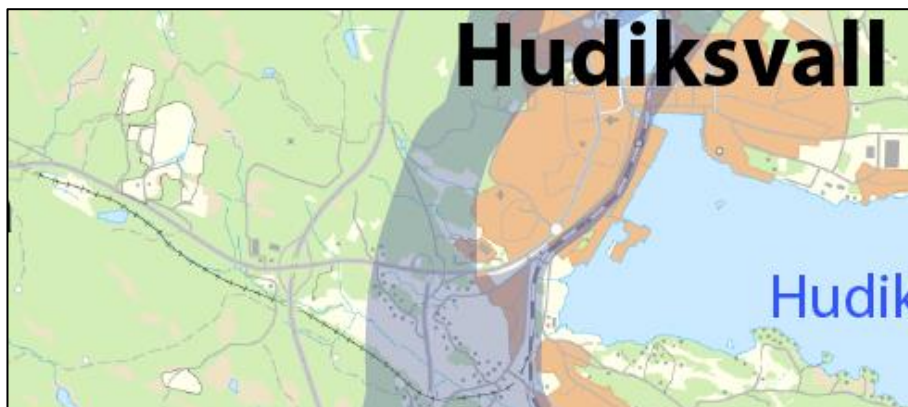
Just nu utför Trafikverket en utredning för dubbelspårsutbyggnad. Samråd för val av korridor är avslutad och Trafikverket planerar att göra ett slutligt val av korridor under år 2023. Trafikverket ska efter val av korridor arbeta vidare med ett planförslag för järnvägen. I det skedet klarläggs slutlig utformning och sträckning.

Dubbelspår innebär att kapaciteten för person- och godstransporter ökar, vilket innebär att transport av farligt gods också kan komma att öka. Genom Hudiksvall finns idag förslag på tre alternativa stationslägen:

- Ett östligt alternativ i anslutning till befintligt resecentrum
- Ett västligt i höjd med Bergsjövägen i stadens västra utkant
- Ett mittalternativ i Gylis-området

Ett västligt stationsläge och/eller mittalternativet har direkt och störst påverkan på Sörporten. Kommunens infrastrukturplanering för aktuellt område kan behöva anpassas till Ostkustbanans sträckning. Påverkan på och påverkan av Ostkustbanan kan komma

att ändras för A1 och C4 beroende på banans framtida placering. Se Figur 2 nedan för korridorer.



Figur 2 Ostkustbanans förslag till korridorer (Ostkustbanan AB)

2.5 Väg 84

Söder om Sörporten löper väg 84 i östvästlig riktning. Väg 84 är en statlig väg utpekad som primärväg för farligt gods. Vägen räknas som en landsväg som är gjord för trafik i båda riktningarna, en så kallad tvåfältsväg. Hastighetsbegränsningen är 60 km/h. Trafikmängderna på Väg 84 har erhållits från Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta, resultatet visas i Tabell 1 nedan. I tabellen visas uppmätta flöden för år 2019 och uppräknade flöden till år 2040. Efter etablering av Sörportenområdet bedöms flödena dock öka längs väg 84.

Tabell 1 Trafikmängder väg 84 enligt Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta [1] samt uppräknade värden till år 2040

ÅDT	2019	2040
Lastbilar	650	880
Personbilar	8720	9910
Samtliga fordon	9370	10790

2.6 Väg E4

Väg E4 löper väster om Sörporten och är utpekad som primärväg för farligt gods. Vägen räknas som en motortrafikled och är utrustad med vajerräcke mellan körriktningarna. Hastighetsbegränsningen är 100 km/h. Trafikmängderna har erhållits från Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta, resultatet visas i Tabell 2 nedan. Intill Sörporten finns en trafikplats, vilket gör att det, förutom nord och södergående trafik, finns avsvängande trafik. I Tabell 2 presenteras trafikmängder enligt skiss.

Mätningar längs väg E4 har gjorts under både år 2020 och år 2021. År 2020 mättes flödena längs respektive del av väg (se figur 3, numrering 2,3 och 4) medan år 2021 mättes flödet norr om trafikplatsen, (se numrering 1). Eftersom den tunga trafiken har störst påverkan på riskbilden och det år 2020 var ett högre resultat avseende tung trafik,

har data från mätningen från år 2020 använts som underlag i beräkningarna vilket sedan har räknats upp till prognosår 2040.



Figur 3 Bild från Open Streetmap.

Tabell 2 Trafikmängder E4 enligt Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta [1] samt uppräknade värden till år 2040.

Vägdela	ÅDT	2019-2021	2040
1	Lastbilar	1605	2120
	Personbilar	9420	10575
	Samtliga fordon	11025	12695
2	Lastbilar	200	270
	Personbilar	1100	1240
	Samtliga fordon	1300	1510
3	Lastbilar	275	370
	Personbilar	1595	1800
	Samtliga fordon	1870	2170
4	Lastbilar	1260	1690
	Personbilar	5145	5810
	Samtliga fordon	6405	7500
5	Lastbilar	650	880
	Personbilar	8720	9910
	Samtliga fordon	9370	10790

3 Omfattning, avgränsning

I detta kapitel redovisas omfattningen och de avgränsningar som har gjorts inom ramen för denna riskutredning.

3.1 Omfattning

Denna rapport omfattar en riskutredning med följande delmoment:

- Riskidentifiering
- Riskanalys
- Riskvärdering
- Förslag på riskreducerande åtgärder

De resultat som presenteras i riskutredningen gäller endast under de förutsättningar som specificeras i rapporten. Vid ändrade förutsättningar, till exempel om persontätheten ökar, om transporter av farligt gods förändras eller om andra riskkällor tillkommer nära detaljplaneområdena, kan denna riskutredning behöva revideras.

3.2 Avgränsning

Riskutredningen är begränsad till utredning av risker förknippade med transporter av farligt gods på väg, järnväg och närliggande drivmedelstationen och dess påverkan på befintliga verksamheter samt framtida exploatering av detaljplaneområde A1 och C4.

De risker som beaktats är plötsliga olyckor som kan leda till utsläpp av farligt gods och som kan innebära livshotande konsekvenser för tredje man. I denna riskutredning beaktas inte egendomsskador, naturskador, extraordinära händelser eller långtgående dominoeffekter. Övriga hälsorisker, som exempelvis buller, utreds inte heller i denna riskutredning.

Den geografiska avgränsningen för uppdraget begränsar sig till de två detaljplaneområdena A1 och C4 inom Sörporten. För beskrivning av områdena, se kapitel 2. C4 med dess ingående fastigheter kan påverkas av och kan påverka närliggande E4 och en framtida dragning av Ostkustbanan. Fastigheterna inom A1 kan påverkas av och kan påverka närliggande E4 och väg 84.

4 Metod och arbetsgång

Nedan redovisas begrepp och definitioner som används i denna rapport samt en beskrivning av den metod som använts för respektive delmoment i riskutredningen.

4.1 Kvalitativ analys och kvantitativ analys

Rapporten består av en kvalitativ analys och en kvantitativ analys.

En kvalitativ analys avser arbete där beskrivning och bedömning är baserat på riskavståndet från riskkällorna och de sannolikheter och konsekvenser som karaktären på riskkällorna ger upphov till.

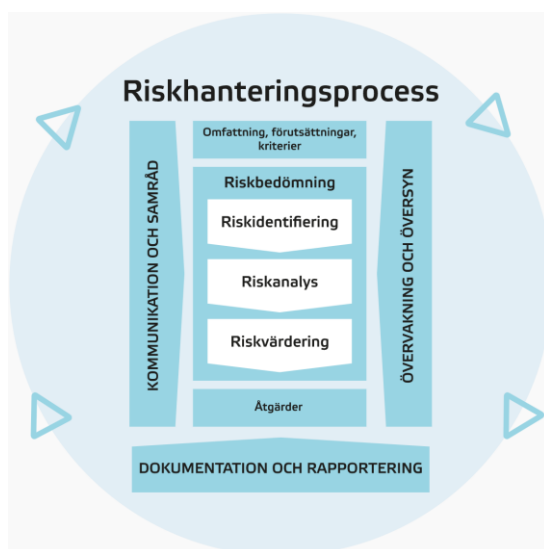
En kvantitativ analys använder matematiska och statistiska metoder för att beräkna sannolikheten. Den kvantitativa analysen avser arbete där beskrivning och bedömning är baserat på beräkningar av sannolikheter och konsekvenser som karaktärerna på riskkällorna ger upphov till.

Inom den kvantitativa analysen beräknas samhällsrisk och individrisk. I kapitel 4.2 nedan definieras dessa två av riskmått.

4.2 Begrepp och definitioner väsentliga för riskutredningen

I en riskutredning används vanligen ett flertal olika begrepp för att beskriva olika olyckshändelser och delar av utredningen. Nedan förtydligas de begrepp som använts i denna riskutredning.

Denna riskutredning är baserad på standarden framtagen i ISO 31 000:2018 vilket visas i figur och beskrivs kortfattat nedan. Fokus i denna rapport är på "riskbedömningsdelen" med tillhörande arbete att ta fram riskreducerande åtgärder.



Figur 4 Riskhanteringsprocessen enligt Svensk Standard SS-ISO 31000:2018 [2]

Risk definieras som en sammanvägning av sannolikheten för och konsekvensen av en olycka eller skadehändelse. Sannolikheten beskriver hur troligt det är att olyckan inträffar och konsekvensen beskriver hur omfattande skador som uppstår, exempelvis i form av antal döda.

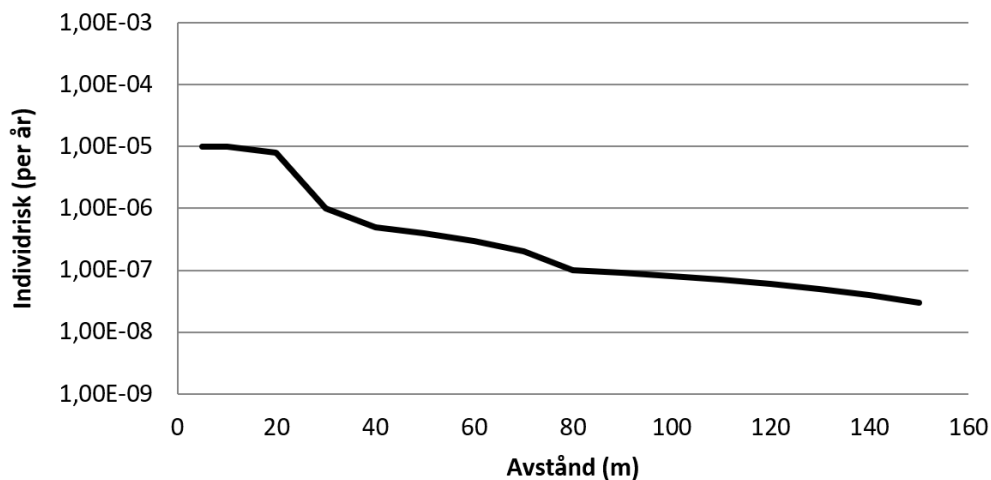
Riskidentifiering är en process för att upptäcka, kartlägga och beskriva risker och omfattar identifiering av oönskade händelser, dess orsak samt möjliga konsekvenser.

Riskanalysen är den del av riskutredningen där tänkbara olycksscenarier och oönskade händelser identifieras. Sannolikhet och konsekvens för de identifierade scenarierna bestäms i en riskuppskattning för att sedan kunna värdera huruvida risken är acceptabel eller ej.

Riskvärdering avser den fas i riskutredningen där uppskattade risker bedöms acceptabla eller ej. I denna del av utredningen kan det även bli aktuellt att föreslå och verifiera riskreducerande åtgärder eller kvalitativt beskriva vilka effekter sådana åtgärder medför ur riskhänseende.

Frekvensen för olycka med farligt gods på väg har beräknats med bakgrund av de olycksfrekvensmodeller som Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) tog fram [7].

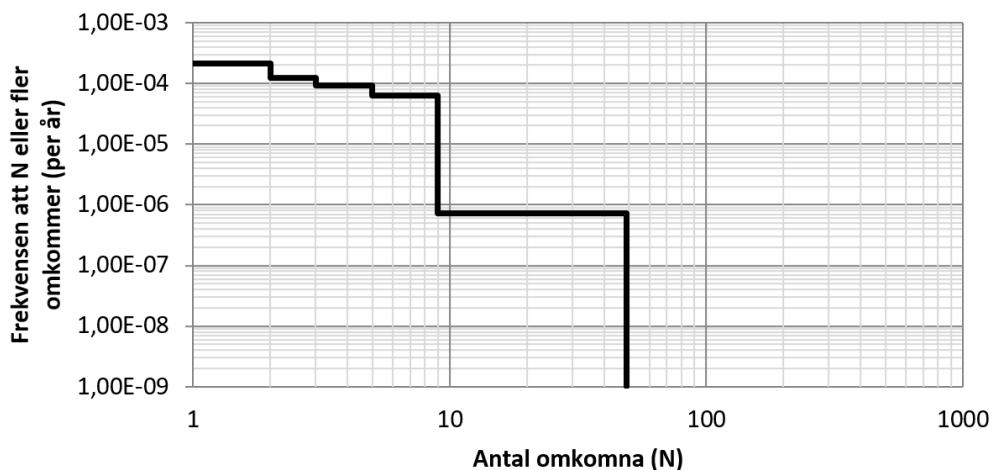
Individrisk är ett riskmått som beskriver sannolikheten för dödliga skador i anslutning till en riskkälla. Riskmättet tar ej hänsyn till hur många människor som vistas i närheten av riskkällan och förutsätter att en person står på samma plats dygnet runt under ett års tid. Måttet brukar beskrivas som ett rättighetsbaserat mått då man utifrån måttet kan avgöra om enskilda individer utsätts för en oacceptabelt hög risknivå. Individrisken kommer i denna riskutredning presenteras i form av en individriskkurva där risken beskrivs som funktion av avståndet från riskkällan, se exempel nedan i Figur 5.



Figur 5. Exempel på en individriskkurva, individrisken representeras av den svarta linjen. Y-axeln anger risken att omkomma per år och X-axeln avståndet från riskkällan

Samhällsrisk är ett riskmått som beskriver risken med hänsyn till hur många människor som kan omkomma om det sker en olycka vid riskkällan. Hänsyn tas då till den

områdesspecifika befolkningstätheten samt dygnsvariationer i befolkningstätheten. Samhällsriskerna presenteras i ett F/N-diagram. I F/N-diagrammet kan man avläsa sannolikheten för att en eller flera personer omkommer till följd av en olycka i anslutning till riskkällan. Se ett exempel på F/N – diagram nedan i Figur 6.



Figur 6. Exempel på en samhällsriskkurva redovisad i ett F/N-diagram. Y-axeln anger frekvensen per år för en olycka och X-axeln antalet individer som omkommer

4.3 Riskvärdering

I respektive underkapitel nedan presenteras de rapporter och publikationer som legat till grund för riskvärderingen som genomförts i denna riskutredning. Publikationerna används i denna utredning som ett bedömningsstöd.

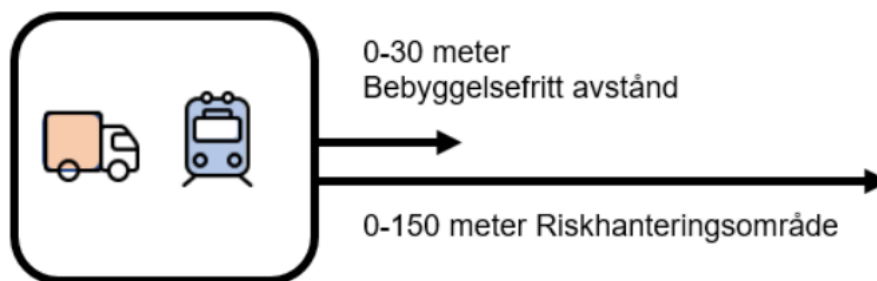
Länsstyrelserna i Västernorrland och Gävleborgs län

Bebyggelsefritt område vid transportleder för farligt gods

Länsstyrelserna i Västernorrland och Gävleborgs län anser att ett bebyggelsefritt område på minst 30 meter från närmaste spårmitt respektive väggkant bör upprätthållas runt riskobjekt, till exempel på ömse sidor om väg och järnväg. Syftet med detta är att säkerställa ett robust utförande som bland annat ökar åtkomligheter för räddnings- och bärgningsinsatser, minskar risk för direkt konflikt mellan fordon och byggnader, begränsar antalet människor som drabbas av en olycka och ger utrymme för förändrad riskbild.

Riskhanteringsområde vid transportleder för farligt gods

Riskhanteringsområdet är 150 meter från väggkant eller järnvägens spårmitt där det transporteras farligt gods. Är avståndet mer än 150 m bedöms risknivån förknippad med farligt gods normalt vara tillräckligt låg för att inga riskreducerande åtgärder behöver beaktas.



Figur 7. Riskhanteringsområdet är 150 meter från transportleden. 30 meter bör hållas bebyggelsefritt. Källa Länsstyrelserna i Västernorrland och Gävleborgs län

Inom riskhanteringsområdet bör en riskbedömning alltid genomföras för att klara ut om det krävs särskilda skyddsåtgärder. Om osäkerheterna är små är det ofta tillräckligt med en kvalitativ bedömning. I mer komplexa fall behövs en kvantitativ riskanalys med plats specifika beräkningar.

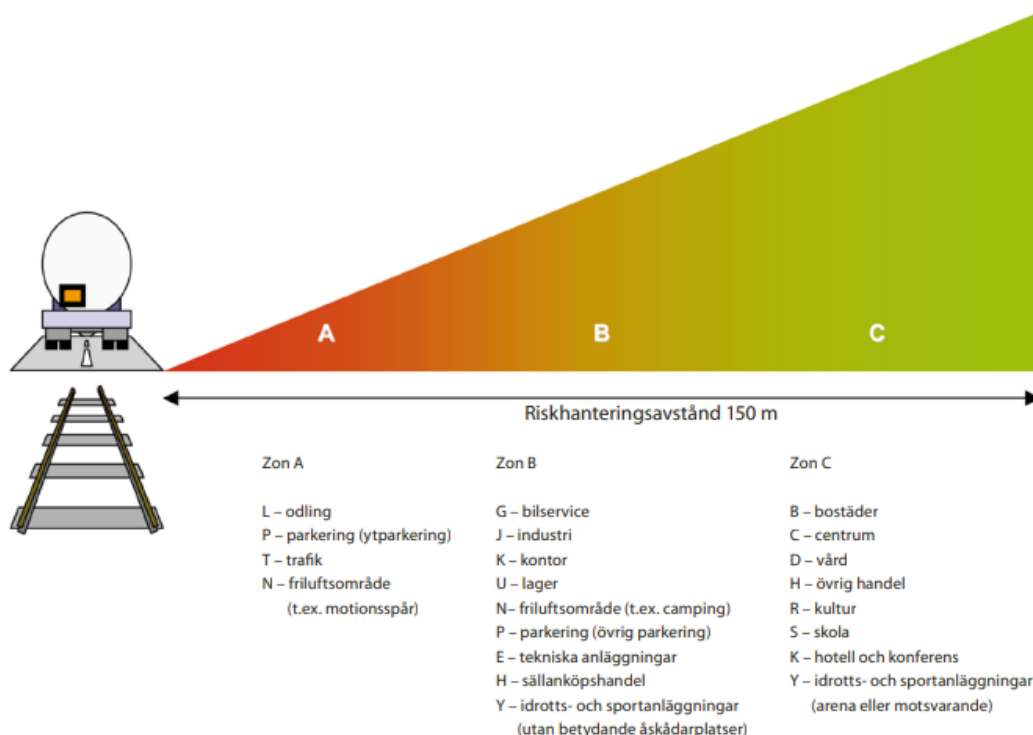
Resultatet från riskanalysen behöver värderas ur ett helhetsperspektiv som inkluderar relevanta avvägningar mellan olika intressen samt ett robust förhållningssätt som ger marginaler för framtida samhällsutveckling. Detta innebär också att det finns ett behov av att bryta ner dessa generella skyddsavstånd vilket sker genom indelning beroende på bland annat markanvändningens känslighet och risknivån förknippad med farligt gods.

För att skapa förutsägbarhet kring vilken information som länsstyrelsen generellt efterfrågar så görs i del 2 en uppdelning i röd, gul och grön zon. Zonindelningen baseras på föreslagen markanvändning, aktuell transportled och avstånd till transportleden. Definitionen av zonerna är:

- I den röda zonen är länsstyrelsens erfarenhet att risknivån är oacceptabelt hög och därmed kan det finnas betydande svårigheter att hitta acceptabla lösningar.
- I den gula zonen finns det erfarenhet av att det med nu kända förhållanden varit möjligt att säkerställa att risknivån blir tillräckligt låg med hjälp av kvantitativ riskanalys och riskreducerande åtgärder.
- I den gröna zonen finns det erfarenhet av att det med nu kända förhållanden varit möjligt att säkerställa att risknivån blir tillräckligt låg med en kvalitativ riskbedömning. Observera dock att detta baseras på de förutsättningar, den erfarenhet samt information som finns vid upprättandet av detta dokument. Behov av förändringar kan således komma att uppstå varför en dialog mellan kommun, räddningstjänst och länsstyrelse alltid kommer att vara nödvändig i denna typ av ärende.

Riktsamrapporten

I riskpolicyn RIKTSAM [2] presenteras en vägledning i hur markanvändning, avstånd och riskhantering bör beaktas i samband med planprocessen se Figur 8.



Figur 8. Vägledning för riskhanteringsavstånd, zonerna representerar möjlig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods. Källa: [2]

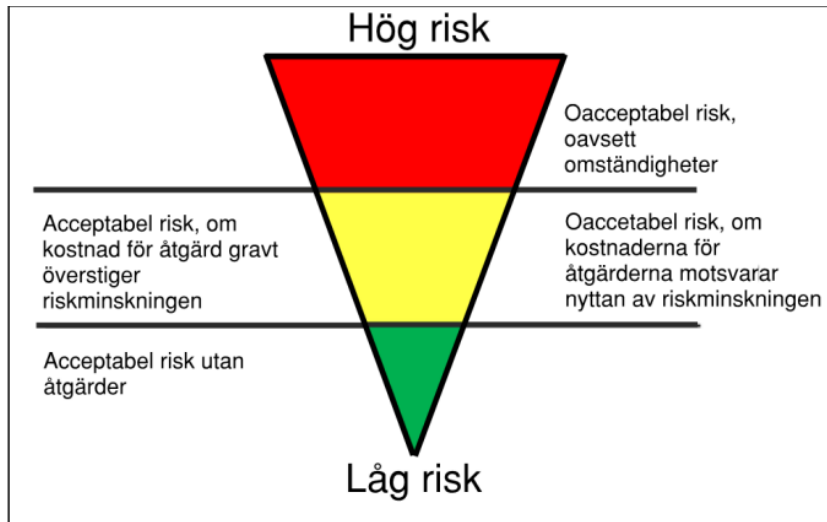
Räddningsverkets rapport – Värdering av risk

Följande vägledande principer för värdering av risk presenteras i *Värdering av risk* [3]:

- **Rimlighetsprincipen:** En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas, oavsett risknivå.
- **Proportionalitetsprincipen:** De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de positiva effekter som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsande konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

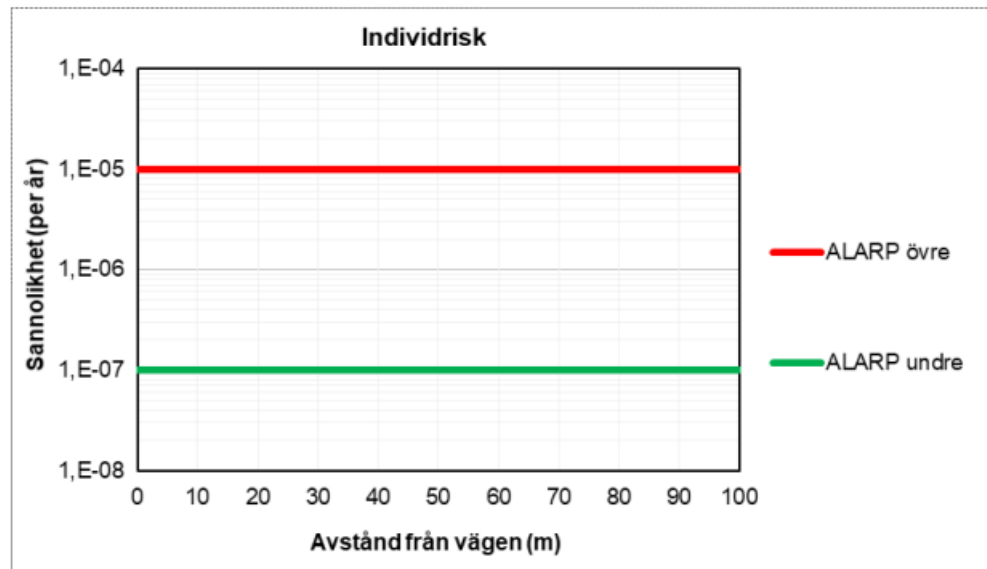
Räddningsverket föreslår i rapporten *Värdering av risk* [3] även acceptanskriterier lämpade för värdering av risker presenterade med riskmåten individrisk och samhällsrisk.

Acceptanskriterierna presenteras i form av ett intervall, vilket vanligen kallas för ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable). Risker som överstiger ALARP-området är för stora och åtgärder måste vidtas för att reducera risknivån. För risker inom ALARP-området ska risknivån reduceras så långt det är praktiskt möjligt och ekonomiskt försvarbart. Risker understigande ALARP-området bedöms som acceptabla, men om risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller minskas, så ska det göras. I Figur 9 visas de olika ALARP nivåerna.



Figur 9 Beskrivning av ALARP [5]

Individrisk

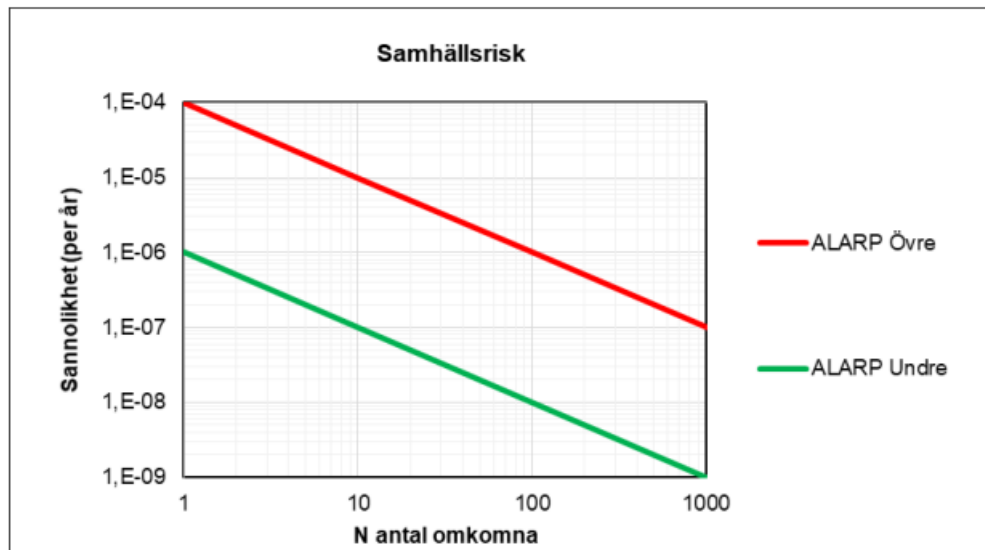


Figur 10 Förslag till kriterier för individrisk enligt DNV.

Följande acceptanskriterier vid bedömning av individrisk har använts:

- Övre gräns för ALARP-området (där risker under vissa förutsättningar kan tolereras, se avsnitt 4.3) har varit 10^{-5} per år oberoende avstånd från riskkällan.
- Undre gräns för ALARP-området (där risker kan anses som små och kan accepteras, se avsnitt 4.3) har varit 10^{-7} per år oberoende avstånd från riskkällan.

Samhällsrisk



Figur 11 Kriterier för samhällsrisk enligt DNV.

Följande acceptanskriterier vid bedömning av samhällsrisk har använts:

- Övre gräns för ALARP-området (där risker under vissa förutsättningar kan tolereras, se avsnitt 4.3) har varit 10^{-4} per år för $N = 1$, med en lutning på FN-kurva på -1.
- Undre gräns för ALARP-området (där risker kan anses som små och kan accepteras, se avsnitt 4.3) har varit 10^{-6} per år för $N = 1$, med en lutning på FN-kurva på -1.

4.4 Hantering av osäkerheter

Riskanalyser av den typ som redovisas i denna rapport är generellt förknippade med stora osäkerheter. Dessa osäkerheter tillskrivs främst indata, underlagsmaterial, beräkningsmodeller, expertbedömningar och statistiska underlag.

Generellt har osäkerheter hanterats genom konservativa bedömningar och antaganden. Detta innebär att bedömningar gjorts så att risken snarare överskattas än underskattas när osäkerheter föreläggat. Anledningen till detta är att säkerställa att risken inte underskattas eftersom konsekvensen av en underskattad risk medför större sannolikhet att människor omkommer medan en något överskattad risk medför att kostnaden för

åtgärder riskerar att bli högre. Nedan presenteras de konservativa bedömningar avseende sannolikheter samt konsekvenser som gjorts i rapporten.

Exempel på konservativa antaganden vid sannolikhets-/konsekvensbedömning

- Konsekvensavstånd har mätts från kanten på vägen närmast verksamhetsområdet i stället för från mitten av vägen. Detta innebär att de olyckor som sker på den bortre delen av vägen kommer få lägre konsekvenser än de som redovisats i beräkningarna.
- Beräkningarna för brandfarlig gas har utförts för kondenserad gas, vilket har bedömts vara konservativt eftersom de förväntade konsekvenserna är högre för kondenserade gaser jämfört med komprimerade gaser.
- Utsläpp av giftig gas har antagits ske med svaveldioxid vilket utgör en mycket giftig gas. Att samtliga transporter med giftig gas utgörs av denna gas har bedömts vara ett konservativt antagande.
- Det antas att samtliga brandfarliga vätskor som transporteras utgörs av Hexan, som har både högre förbränningshastighet och energivärde jämfört med exempelvis bensin. En stor del av den transporterade mängden av brandfarliga vätskor i Sverige utgörs vidare av betydligt mindre brandfarliga vätskor så som exempelvis diesel och eldningsolja. Detta har därför bedömts vara ett konservativt antagande.
- Samhällsrisker har beräknats med högre bakgrundspopulation än vad som finns i området idag och vad som bedöms finnas i framtiden. Detta görs för att inte sätta några begränsningar på framtida exploatering.

4.5 Beskrivning ADR/RID-klasser

ADR och RID är ett Europa-gemensamt regelverk för transport av farligt gods på väg och järnväg. Den svenska versionen av regelverket heter ADR-s samt RID-s och ges ut av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. I listan nedan presenteras de ämnen som ingår i ADR/RID. I bilaga A presenteras en tabell med ytterligare information med skadehändelse och exempel på konsekvenser vid olycka med respektive typ av ämne [4].

1. Explosiva ämnen och föremål
2. Gaser
3. Brandfarliga vätskor
4. Brandfarliga fasta ämnen
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider
6. Giftiga ämnen
7. Radioaktiva ämnen
8. Frätande ämnen

9. Övriga farliga ämnen och föremål

Det är främst farligt gods i ADR/RID-klasserna 1, 2, 3 och 5 som förväntas leda till dödliga konsekvenser för tredje man bortom vägens direkta närområde. Övriga kategorier transporteras ej på vägen eller bedöms vid ett utsläpp endast påverka vägens och järnvägens absoluta närområde, varför dessa inte utreds närmre, se även avsnitt: Farliga godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser i presenteras i Bilaga B.

5 Riskidentifiering

I riskidentifieringen kartläggs vilka typer av olycksscenarier eller oönskade händelser som kan inträffa. Riskidentifieringen bygger på de identifierade riskkällor som finns i aktuellt planområdes närområde.

5.1 Hur olyckor kan uppstå

Olika former av olyckor som ger upphov till att en risk med konsekvenser för egendom och person kan uppstå. På vägar och järnvägar är det i huvudsak två former av olyckor. Det ena är att ett fordon av någon anledning kör av vägen eller spårar ur och det andra är att en olycka sker på vägen eller spåret, men där ingen avåkning eller urspårning sker. Oavsett vilken av olyckstyperna som sker så uppstår en risk att egendom (mer sannolikt vid avåkning/urspårning) eller person träffas av fordonet samt att det farliga gods som finns i fordonet läcker ut på något sätt och in sin tur kan skapa olika former av reaktioner och kedjereaktioner (t.ex. explosion, brand, gasmoln, markflöden, följdolyckor, m.m.).

Vid drivmedelsstationer är risken för att olyckor uppstår främst förknippat med när drivmedel hanteras manuellt vid påfyllning av cisterner samt vid tankning av fordon. Det innebär att vid en drivmedelsstation finns det flera riskkällor som behöver beaktas.

5.2 Riskkällor: Vägar, järnvägar och framtida drivmedelsstation

Vägar

Rekommenderade transportleder för farligt gods delas upp i två olika typer, primära samt sekundära trafikleder [5].

- **Primära** transportleder är vägar som i första hand bör användas för genomfartstrafik med farligt gods.
- **Sekundära** transportleder är vägar som bör användas för lokala transporter mellan det primära vägnätet och mottagaren och leverantören

I Tabell 7 i Bilaga A presenteras ett medelvärde av farlig godsfördelning som baseras på nationell statistik framtagen av trafikanalys för lastbilstrafik mellan åren 2016 - 2021 [6].

Både väg 84 och E4 är primära transportleder för farligt gods.

Ostkustbanan

Närliggande järnvägen Ostkustbana,, är ett spår med både persontrafik och godstrafik, däribland farligt gods. Utbyggnad till dubbelspår och möjlig ny placering av Ostkustbanan planeras. Dess nya dragning kan få effekt för området C4 och omvänt, områdena kan även påverka Ostkustbanan. För mer information, se kapitel 2.4.

Drivmedelsstation

Inom detaljplaneområde A1 planeras för markanvändning i syfte att berättiga verksamheter, kontor samt drivmedelsförsäljning (trafikant- och fordonservice). Drivmedelsverksamheten avser en eller flera anläggningar för försäljning av samtliga

tillgängliga drivmedel i flytande form, gasform samt elektricitet som drivmedel. Information om placering av drivmedelsstation eller drivmedelsstationer är inte tillgängligt, varpå det under denna utredning inte gjorts några förbehåll över placering inom A1.

Utöver den eventuellt planerade drivmedelstationen inom detaljplaneområde A1 finns även tre drivmedelstationer lokaliserade väster om väg E4. Dessa har inkluderats i beräkningar för den totala risknivån för en yta om en kvadratkilometer, se Figur 19 för mer information.

6 Riskuppskattning och värdering

I detta kapitel presenteras de kvalitativa analyserna, dvs bedömningarna för C4 och A1. Efter de kvalitativa bedömningarna presenteras de kvantitativa analysen, beräkningarna för C4 och A1.

I *Bilaga A – Sannolikhetsbedömningar* och *Bilaga B – Konsekvensbedömningar* redovisas tillvägagångssätt för beräkningar och antaganden mer utförligt. De framräknade frekvenserna för olyckor och konsekvensavstånd har använts för att beräkna individrisk i en Excel-baserad beräkningsmodell.

6.1 Kvalitativa analyser

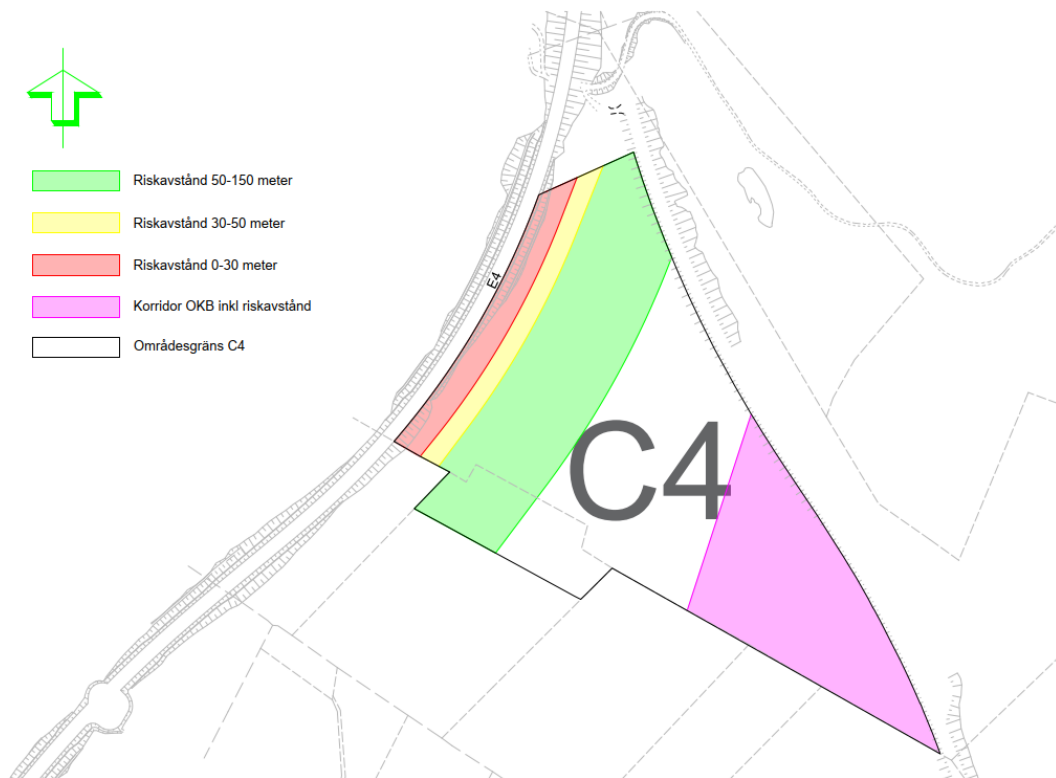
Enligt Länsstyrelsens riktlinjer ska markanvändning följa de rekommendationer som presenteras nedan.

- inom det rödmarkerade riskavståndet (0-30 meter) inte planlägga en användning med stadigvarande vistelse, dvs bebyggelsefritt
- inom det gulmarkerade riskavståndet (30-50 meter) inte planlägga känslig verksamhet vilket inkluderar bland annat flerbostadshus, vård, skola, hotell etc. Exempel på föreslagen markanvändning är kontor, industri, detaljhandel, centrumverksamhet och lagerbyggnader.
- Inom det grönmärkerade området (50-150 meter) behöver ingen särskild hänsyn tas vid planläggning så länge inriktningen på användningen av området inte är känslig vilket inkluderar exempelvis flerbostadshus, vård, skola m.m. vilket rekommenderas ha minst 100 meter skyddsavstånd.
- Inom det omarkerade området (>150 meter) behöver ingen särskild hänsyn tas vid planläggning oavsett användning

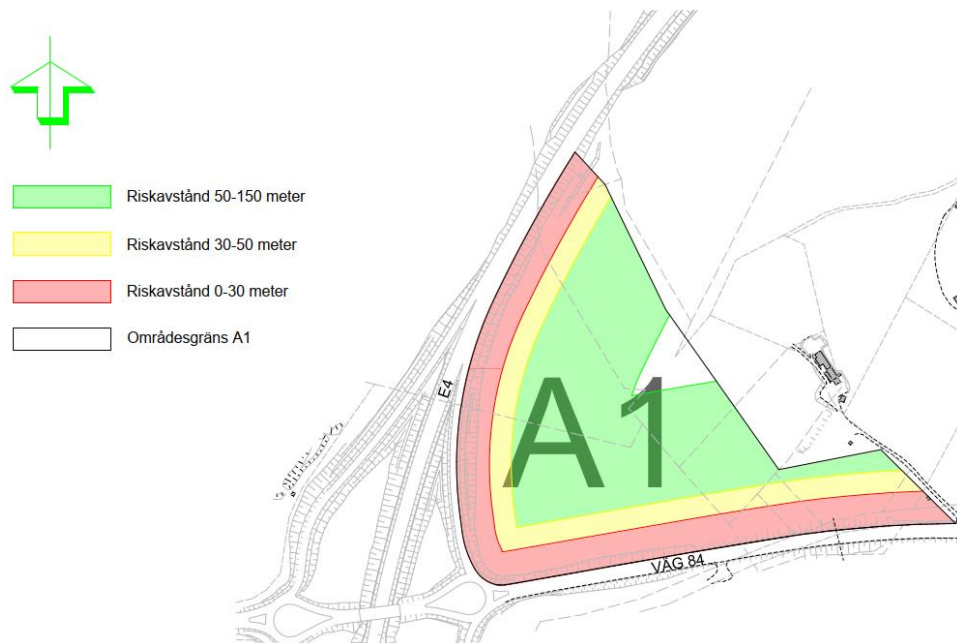
I Figur 12 och Figur 13 nedan presenteras länsstyrelsens rekommenderade område visualiserade på planområde C4 och A1. Följs de rekommenderade markanvändningarna för de olika områdena så kan risknivåerna anses vara acceptabla enligt Länsstyrelsen.

För planområde C4 kommer eventuellt en framtida utbyggnad av Ostkustbanan att inskränka området. Den rekommenderade riskvärderingen är att ingen planläggning görs inom det lilamarkerade området som innefattar stadigvarande vistelse eller någon form av bebyggelse. För det lilamarkerade området bör investeringar avstyras tills beslutet av den faktiska spårplaceringen av den nya Ostkustbanan är taget.

I denna riskanalys ska det undersökas ifall det är möjligt att bygga fram till 30 meter ifrån farligt gods-led utan begränsning i markanvändning. Det skulle innebära att Länsstyrelsens rekommendationer frångås. Vid avsteg från Länsstyrelsens rekommendationer genomförs en kvantitativ riskanalys för att visa att acceptabla risknivåer ändå kan uppnås. En kvantitativ analys har därmed tagits fram för både planområde C4 och A1 vilket presenteras i avsnitt 6.2.



Figur 12 Riskavstånd från E4 och Ostkustbanan inom detalplaneområdet C4



Figur 13 Riskavstånd från E4 och Väg 84 inom detalplaneområdet A1

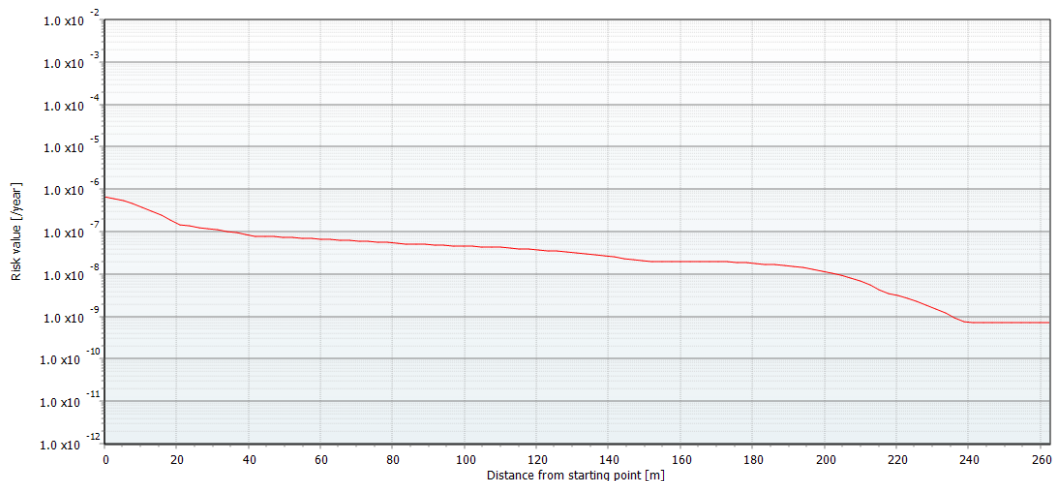
6.2 Kvantitativ analys för C4 och A1

Den kvantitativa analysen innehåller en beräknad individrisk för delområde C4 och en beräknad individrisk för delområde A1. Den kvantitativa analysen innehåller även en samhällsrisk som är beräknat för hela Sörporten, utan uppdelning på de två delområdena.

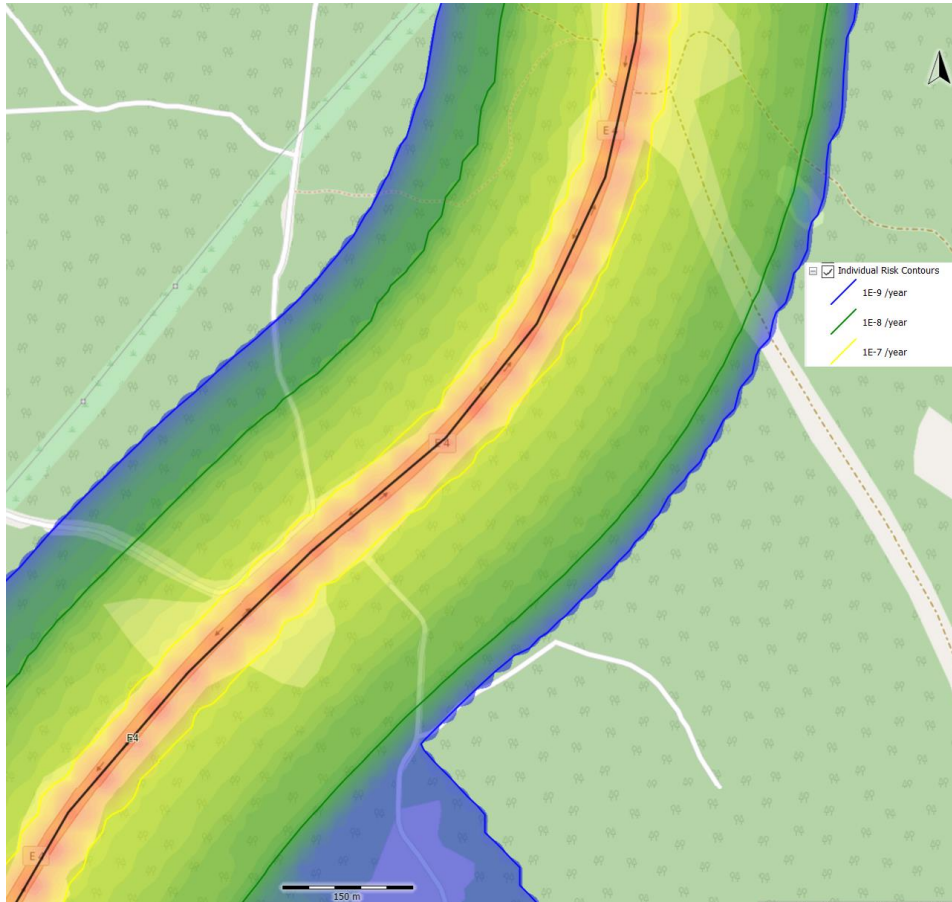
Individrisk för fastigheterna inom detaljplaneområde C4

Frekvensen för att en inledande olycka med farligt gods på väg E4 ska inträffa har beräknats till $2,93 \cdot 10^{-3}$, d.v.s. en olycka med farligt gods inträffar en gång på ca 341 år för en sträcka om 1 km förbi detaljplaneområdet C4. I Figur 14 visas individrisken förknippad med transport av farligt gods på Väg E4 mot berört område. Av figuren framgår att individrisken ligger inom den nedre ALARP nivån upp till cirka 35 meter ut från väggkant där risknivån hamnar under ALARP (under $1 \cdot 10^{-7}$). För visualisering av individrisk, se Figur 15.

Resultatet av beräkningarna visar på att individrisknivåerna för detaljplaneområdet C4 är relativt låga redan direkt vid väggkant (nedre halvan av ALARP). Vid 30 meter ut från väggkant ligger risknivån precis vid den nedre ALARP nivån. Värt att notera är att beräkningarna har gjorts konservativa där samtlig trafik antas gå på vägbanan som är närmast planområdet. I verkligheten går hälften av trafiken på den andra vägbanan vilket då gör att 50 % av alla trafik är cirka 10 meter längre bort (med vägräcke emellan). Baserat på resultat från beräkningarna, om ett bebyggelsefritt avstånd om 30 meter hålls från närmaste väggkant så anses inte det finnas något krav på riskreducerande åtgärder. För detaljplaneområde C4 finns även en hög vall mellan väg och detaljplaneområde vilket fungerar som en riskreducerande åtgärd (visst skydd mot värmestrålning, men framför allt hindrar det för pölspridning in mot planområdet).



Figur 14. Individrisken för väg E4 mot detaljplaneområde C4 (röd kruva)



Figur 15 Visualisering av individrisk för detaljplaneområde C4

Individrisk för fastigheterna inom delområde A1

Frekvensen för att en inledande olycka med farligt gods på väg 84 ska inträffa har beräknats till $1,28 \cdot 10^{-3}$, d.v.s. en olycka med farligt gods inträffar en gång på ca 782 år för en sträcka om 1 km förbi detaljplaneområdet A1. Riskavståndet från väg E4 är samma som för planområde C4, det totala riskpåverkan för planområde A1 redovisas i Figur 17

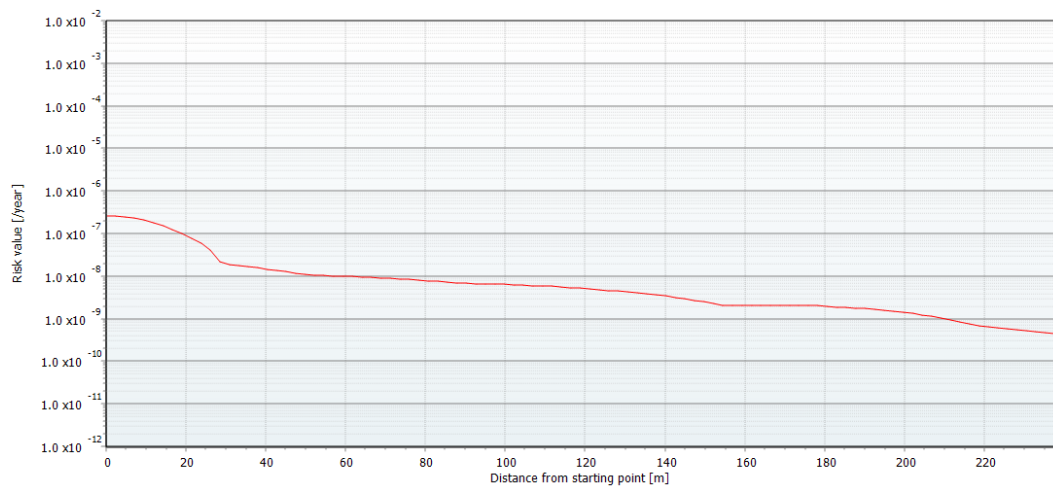
I Figur 16 visas individrisken förknippad med transport av farligt gods på Väg 84 mot berört område. Av figuren framgår att individrisken ligger i den nedre ALARP nivån upp till cirka 20 meter för att sedan hamna under ALARP.

I Figur 17 redovisas den totala individrisknivån för detaljplanområde A1. I dessa beräkningar har individrisken för väg E4 samt väg 84 inkluderats, samt drivmedelstationerna Preem, OKQ8 samt Shell (andra sidan E4) samt att en teoretisk ny drivmedelstation har placerats inom detaljplaneområdet A1 som i beräkningarna antas hantera både diesel, bensin, etanol samt fordonsgas.

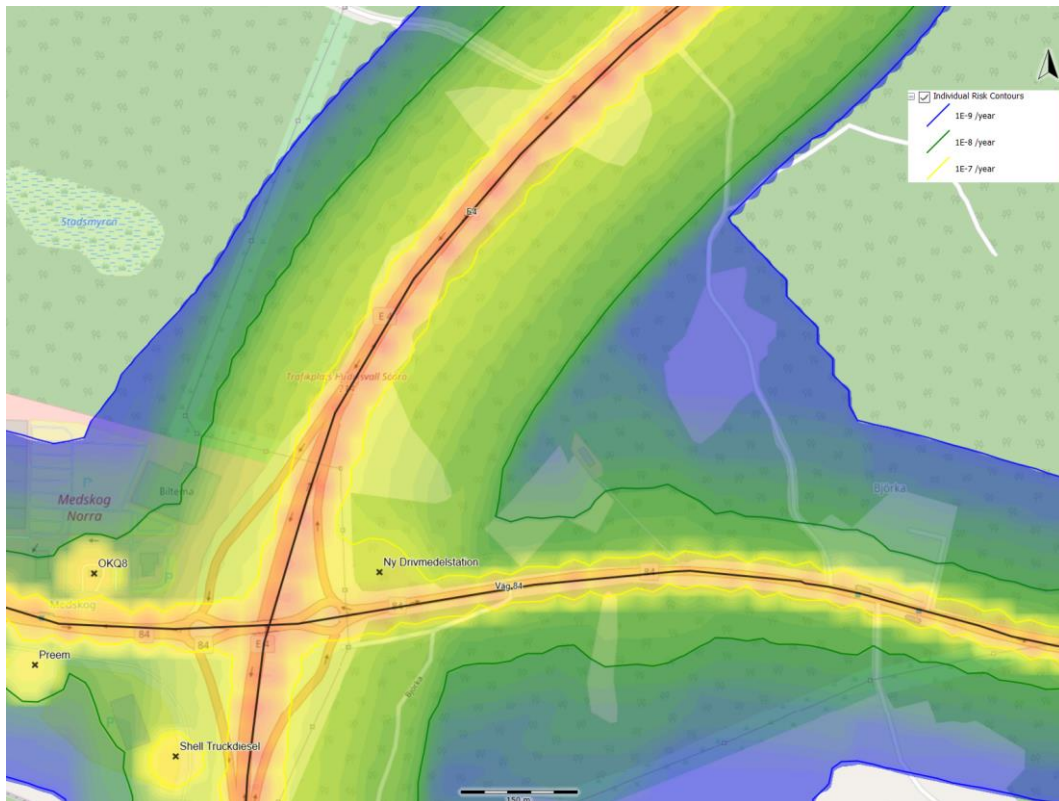
Resultatet från beräkningarna visar att det största riskpåverkan uppstår från väg E4 där individrisken ligger inom ALARP upp till cirka 35 meter ut från väggkant. Bidraget från väg

84 är mindre och ligger endast inom ALARP upp till 20 meter ut från väggkant. Riskbidraget på individrisken från drivmedelstationerna i området är också begränsat, detta på grund av att sannolikheten för en olycka är låg, även om konsekvenserna kan bli höga. Utifrån resultatet av beräkningarna så anses det inte finnas krav på att införa några ytterligare riskreducerande åtgärder ifall 30 meter skyddsavstånd uppehålls både från väg E4 samt väg 84.

Vid en framtida placering av en ny drivmedelstation kommer en ny riskanalys krävas, då placering av tankar, påfyllningsrör samt placering inom detaljplaneområdet påverkar risknivån mycket. I denna riskanalys har en trolig placering använts med "worst case" placering av tank och påfyllningsrör (placerad på sida närmast planområdet).



Figur 16. Individrisken för väg 84 mot detaljplaneområde A1 (röd kurva)



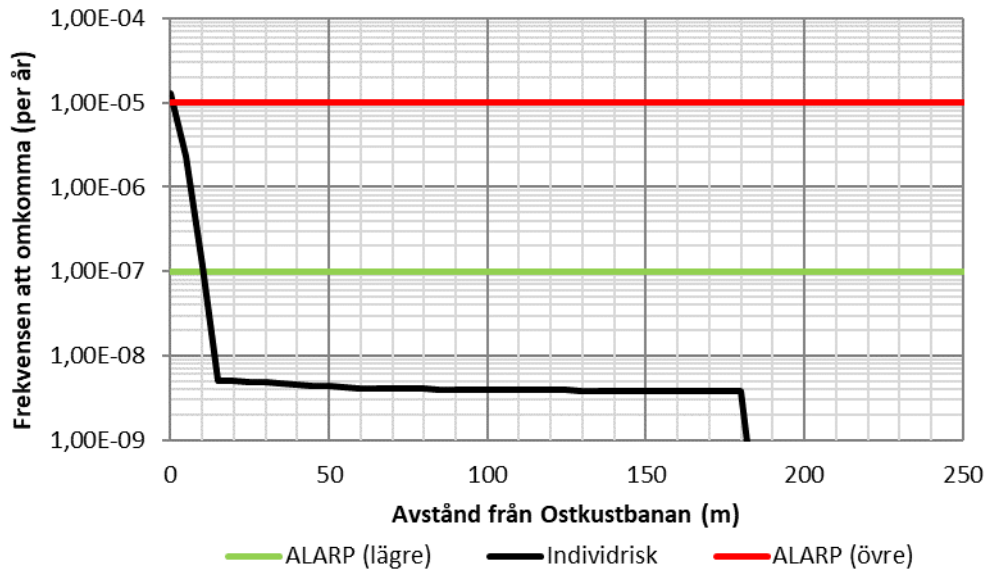
Figur 17 Visualisering av individrisk för detaljplaneområde A1

Individrisk för Ostkustbanan

Detaljplaneområde C4 ligger inom lokaliseringsområdet för Ostkustbanan. Då lokaliseringstudien för detta projekt inte är slutförd så är det osäkert om eller vart en framtida järnväg kommer att placeras. Då riskpåverkan från järnväg framför allt påverkar inom 50 meter från närmaste spårmittpunkt (pölbränder, direkta och fördröja) så påverkar dess placering risknivån nämnvärt. Trafikverket föreslår exempelvis ett bebyggelsefritt avstånd om 30 meter från närmaste spårmittpunkt, detta för skydda mot urspårning som vanligtvis sker inom 25 meter från spårmittpunkt, samt möjliggöra att utryckningsfordon ska komma till vid en olycka.

För att visa vilka individrisknivåer som kan uppstå har en exempelberäkning utförts för Ostkustbanan. I beräkningarna har 20 godståg samt 45 övriga tåg per dygn används. Resultatet av testberäkningarna visar att det framför allt är urspårning som påverkar individrisknivån, men vid 10 – 15 meter ut från närmaste spårmittpunkt så hamnar individrisknivåerna under ALARP vilket därmed kan anses vara acceptabla.

När lokaliseringen för Ostkustbanan är slutförd och framtida trafikprognoser är framtagna så behöver en mer detaljerad riskutredning utföras. Resultatet i Figur 18 ska mer ses som en fingervisning om ungefär vart individrisknivåerna kan hamna vid en eventuell utbyggnad av Ostkustbanan.



Figur 18 Individriskberäkning för Ostkustbanan med 20 godståg per dygn

Samhällsrisk för Sörporten

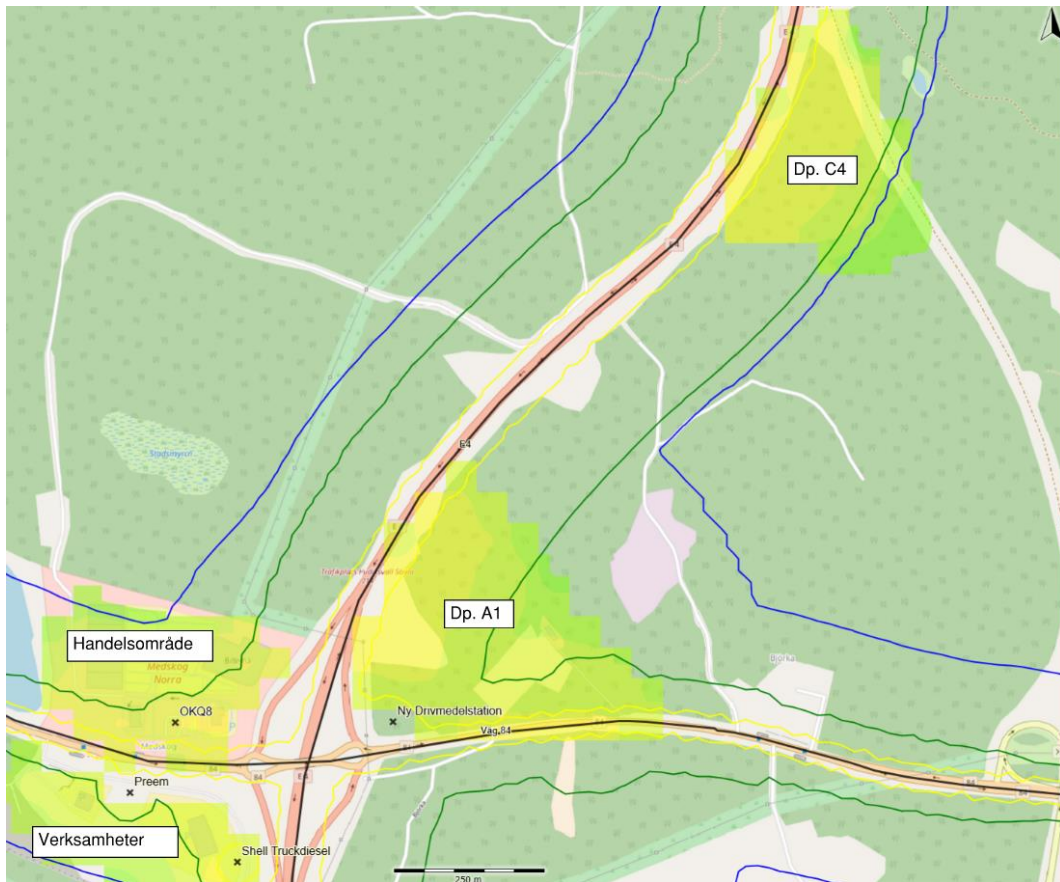
Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om den bara sker vid enstaka tillfällen längs en 1 km lång sträcka. En beräkning av samhällsrisk har därmed utförts för hela området som inkluderar två primärleder för farligt gods samt fyra drivmedelstationer. Samhällsrisk är beräknad för ett område av en kvadratkilometer med detaljplaneområdet A1 i centrum, se Figur 19. För att kunna beräkna samhällsrisk behövs ett mått för hur stort antal personer som befinner sig i området. Området har därför delats in i flera delar för att få en mer verklighetstrogen bild av bakgrundspopulationen. Då det inte är fastställt exakt vilka verksamheter som kommer att finnas inom detaljplaneområde A1 och C4 har ett konservativt antagande gjorts med en högre population än vad som anses vara troligt. För vald bakgrundspopulation se

Tabell 3. Bakgrundspopulationer som har valts är ett snitt för hela året och samtliga dagar, det betyder att i verkligheten kan populationen vara högre under kortare tider, exempelvis under helger för handelsområdet, samt lägre under exempelvis dagtid på vardagar. Därför används ett snitt över hela året vilket kan anses vara konservativt.

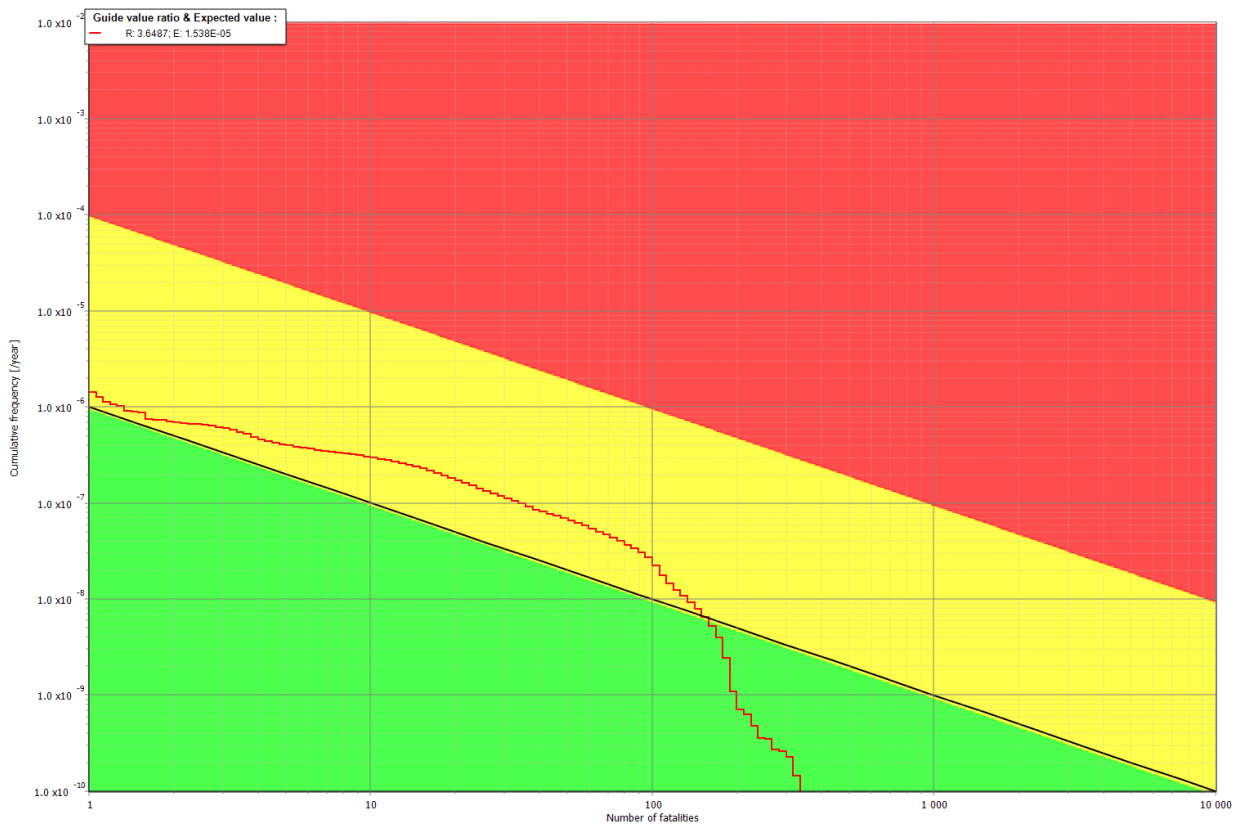
Tabell 3 Bakgrundspopulation detaljplaneområde A1 samt C4, inklusive närliggande handels- samt verksamhetsområde

Område	Population dagtid 08:00 – 20:00 [st]	Population natt 20:00 – 08:00 [st]
Dp. A1	500	50
Dp. C4	500	50
Handelsområde	500	50
Verksamheter	100	10

Resultatet från samhällsriskberäkningarna där en konservativt hög bakgrundspopulation har använts visar på risker som ligger i den nedre ALARP nivån. En stor anledning till att samhällsriskerna hamnar inom ALARP är drivmedelstationerna, framför allt de som är lokaliserade vid handels- och verksamhetsområdet. I dessa beräkningar har inga skyddsåtgärder för dessa drivmedelstationer inkluderats i beräkningarna för att vara konservativ, och ett stort bidrag till risknivån är för handels- och verksamhetsområdet där det antas vistas människor i direkt närhet till de drivmedelstationer som är placerade intill framför allt handelsområdet. Trots detta så visar samhällsriskberäkningarna att även med höga bakgrundspopulationer så hamnar risknivån i den nedre delen av ALARP. Används exempelvis kriterierna i RIKTSAM så anses dessa risknivåer vara acceptabla. Utifrån beräkningarna för samhällsrisk så föreslås ändå att vissa riskreducerande åtgärder införs för detaljplaneområde A1 samt C4.



Figur 19 visualisering av samhällsrisk med de fyra områdena



Figur 20 FN-kurva samhällsrisk (röd linje) för hela området (rött området över ALARP, gult inom ALARP, grönt under ALARP)

6.3 Riskvärdering

Individerisken för berört planområde förknippad med transport av farligt gods på närliggande väg E4 och väg 84 ligger inom ALARP nivån. För väg E4 ligger risknivån inom ALARP upp till 35 meter ut från väggkant, och för väg 84 är risknivån inom ALARP upp till 20 meter ut från närmaste väggkant. För båda vägarna ligger risknivåerna som högst inom den nedre halvan av ALARP nivån. Beräkningarna har även utförts konservativt där all trafik antas gå på vägbanan närmast detaljplaneområde, i verkligheten går runt hälften av trafiken på den andra vägbanan, och framför allt på väg E4 finns vägräcken vilket kommer att förhindra/försvåra att ett fordon rör sig mot detaljplaneområdet vid en olycka. Längst med väg E4 finns även en större vall vilket fungerar som riskreducerande åtgärd vilket ej har kvantifierats i beräkningarna. Utifrån individriskberäkningarna så anses det att om ett bebyggelsefritt avstånd om 30 meter hålls, så anses det inte finnas något krav på att införa ytterligare riskreducerande åtgärder.

Även samhällsriskberäkningarna visar på låga risknivåer. I beräkningarna har konservativt höga bakgrundspopulationer används då det inte är fastställt exakt vilka verksamhetstyper samt hur många människor som kommer att vistas inom området.

Samhällsriskerna är även beräknade för en kvadratkilometer vilket inkluderar handels- samt verksamhetsområdet väster om väg E4 där det även finns tre drivmedelstationer som påverkar samhällsrisknivån. Resultatet med ovan konservativa antaganden visar på risknivåer som hamnar i den nedre ALARP-nivån (enligt kriterierna i RIKTSAM anses exempelvis dessa nivåer vara acceptabla). För att visa på god riskhänsyn så föreslås att riskreducerande åtgärder införs mot gaser (långa konsekvensavstånd) samt att möjliggöra utrymning från byggnader i händelse av olycka.

7 Riskreducerande åtgärder

Utifrån att både individ- och samhällsriskerna hamnar i den nedre ALARP-nivån så bedöms risknivåerna vara acceptabla. För att visa på god riskhänsyn så föreslås att vissa riskreducerande åtgärder införs, detta främst för att skydda mot gaser samt att möjliggöra utrymning av byggnader vid händelse av olycka. I Tabell 4 redovisas åtgärder som ska införas för detaljplaneområdena A1 samt C4. Åtgärder gäller både från väg E4 samt väg 84. Eventuella skyddsåtgärder för en ny drivmedelstation inom detaljplaneområde A1 behöver analyseras mer detaljerat i framtiden när exakt placering är bestämd samt vilka bränslen och mängder som ska hanteras.

Tabell 4 Riskreducerande åtgärder på specifika avstånd som ska beaktas

Avstånd mellan väggkant och fasad (E4 och väg 84)	Åtgärder/kommentarer
<30 meter	<ul style="list-style-type: none"> • Bebyggelsefritt område. Området ska utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Exempel på markanvändning som är tillåten är ytparkering.
30 - 150 meter	<ul style="list-style-type: none"> • Utrymning ska kunna ske bort från vägområde. • Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX system) till byggnaderna placeras bort från vägområde, på tak eller sida bort från vägområdet. Alternativt att ventilationen förses med detektorer för att stoppa och skydda för vidare spridning av brandfarliga och giftiga gaser utifrån och vidare in i byggnaden.

8 Slutsats

Den kvalitativa analysen visar på låga risknivåer för planområde A1 och C4. Det som antas kunna påverka planområdena är främst olyckor som involverar brandfarliga och giftiga gaser. Utifrån detta anses det därför rimligt att vidta riskreducerande åtgärder som minskar konsekvenserna av en olycka innehållande brandfarliga och giftiga ämnen.

För planområdena ska därför de åtgärder som presenteras i Tabell 4 utföras.

9 Citerade verk

- [1] Trafikverket, "Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta," 25 04 2022. [Online]. Available: <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>.
- [2] S. o. V. G. I. Länsstyrelserna Skåne, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [3] G. Davidsson, L. Mett och M. Lindgren, "Värdering av risk: FoU rapport," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [4] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg (VTI rapport Nr 3 387:4)," Banverket, 1994.
- [5] Trafikverket, "Planeringsförutsättning för farligt gods," 2022.
- [6] Trafikanalys, "Bantrafik statistik, 2000-2018".
- [7] R. Hedenström och T. Lange, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [8] Committee for the Prevention of Disasters, Methods for the determination of possible damage - 'Green book', Voorburg: The Director-General of Labour, 1989.
- [9] S. Fischer, R. Hertzberg, O. Jacobsson, K. Runn, P. Thaning och S. Winter, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker.," Försvarets Forskningsanstalt, Stockholm, 1997.
- [10] Office og Emergency Management & Emergency Response Division, "ALOHA v. 5.4.2".
- [11] Länsstyrelsen i Skånes län, "Riktlinjer för riskhänsyn vid samhällsplanering - Bebyggelse intill väg och järnväg med transport av farligt gods (Rapport 2007:06) (RIKTSAM)," Länsstyrelsen i Skånes län, Skåne län, 2007.
- [12] Trafikverket, "Vägflödeskartan," Trafikverket, 25 05 2017. [Online]. Available: <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation#>. [Använd 26 03 2020].
- [13] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer | SMHI," SMHI, [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=wind,stations=all>. [Använd 16 03 2020].
- [14] S. Fréden, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolycka som drabbar omgivningen (Rapport 2001:5)," Banverket, 2001.
- [15] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, p. 234," 1993.
- [16] G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods. Farligt gods i vägtrafikolyckor (VTI rapport 3 387:3," Statens Väg- och Transportforskningsinstitut (VTI), 1994.
- [17] K. Hedström, "ADR-S 2015," 2015.

- [18] K. Hedström, "RID-S 2015," 2015.
- [19] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall," Department of Fire Safty Engineering, Lund University, Lund, 1992.
- [20] Trafikverket, "Trafikuppgifter_buller_prognos-och_t9_20191015".
- [21] A. Nordlander och P. Ingemar, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport," 2006.
- [22] MSB, "Statistikverktyg IDA," 2020. [Online]. Available: <https://ida.msb.se/ida2#page=c2a7aea1-1ca6-43c2-9fb1-84f1bf0b5e6e>.
- [23] D. Sverige, "Statistik Försäljningsställen," 2020. [Online]. Available: <https://drivkraftsverige.se/statistik/forsaljningsstallen/>.
- [24] L. Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," 2016.
- [25] Trafikverket, "NVDB på webb," 2019. [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 21 07 2021].
- [26] Trivector, "Regional pendeltågstrafik med Upptåget på sträckan Uppsala-Sala," Trivector Trafic AB, Göteborg, 2011.
- [27] Hitta.se, "Hitta.se Kartor," 25 04 2022. [Online]. Available: www.hitta.se.
- [28] Google, "Google Street View," Google, juni 2019. [Online]. Available: www.google.se. [Använd 25 04 2022].
- [29] Länsstyrelsen Stockholm, "LstAB Länskarta Stockholms Län," 25 04 2022. [Online]. Available: <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/om-oss/vara-tjanster/karttjanster-och-geodata.html>.

Bilaga A – Sannolikhetsbedömningar

För att kunna uppskatta risknivån i det aktuella området måste en bedömning av sannolikhet för en olycka med efterföljande utsläpp av farligt gods göras.

För transport med farligt gods görs denna bedömning mot bakgrund av olycksfrekvensmodell från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) [7]. Med hjälp av denna modell uppskattas sannolikheten för en trafikolycka med utsläpp av farligt gods. Vad som sker efter att utsläppet uppstått beskrivs separat för respektive farlig godsclass i nedanstående underkapitel.

Olycka med farligt gods på väg

Olyckor på den aktuella vägsträckan med omedelbara dödliga konsekvenser på tredjeman inom det aktuella området har enbart bedömts kunna uppstå ifall en eventuell olycka på den aktuella vägsträckan involverar en transport med farligt gods.

Nedanstående beräkningsmetodik har använts för att uppskatta sannolikheten för en farlig godsolycka [7].

$$P_{\text{olycka}} = N * W_{\text{ADR}} * Q * 10^{-6} * s * 365 * ((Y * X) + (1 - Y) * (2X - X^2)) * I_{\text{FG}}$$

Ekvation 1

där

P_{olycka} = sannolikheten för en olycka med efterföljande utsläpp av farligt gods

N = ÅDT (årsdygnsmedeltrafik)

W_{ADR} = Andel för den specifika klassen farligt gods

Q = olyckskvot (antal olyckor/miljon fordonskilometer)

s = Sträcka där olycka kan påverka planområdet (km)

X = Andelen fordon skyltade med farligt gods

Y = Andelen singelolyckor

365 = antal dagar på ett år

I_{FG} = Index för farligt gods olycka

Tabell 5. Indata för sannolikhetsfördelningar väg E4

Indata	Värde	Kommentar
N	7 898	Årsdygnsmedeltrafik för år 2040 [14].
W_{ADR}	-	Andel för respektive farligt godsklass
Q	0,28	Motsvarar en vägsträcka med hastighetsbegränsning 110 km/h inom landsbygd av typen flerfältsväg.
s	-	Beräknas genom addition av aktuellt planområdes sträckning längs vägsträcka (cirka 300 meter) och längsta konsekvensavståndet för respektive klass av farligt gods (multiplicerat med två, eftersom olycka kan ske på båda sidor om planområde).
X	0,0045	Baserat på statistik från Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta [14] (cirka 9 % tung trafik på aktuell väg) samt rapporter från Trafikanalys där andelen farligt gods är 3-5 % av total transporterad godsmängd [10] [11].
Y	0,5	Motsvarar en vägsträcka med hastighetsbegränsning 110 km/h inom landsbygd av typen flerfältsväg.
I_{FG}	0,34	Motsvarar en vägsträcka med hastighetsbegränsning 110 km/h inom landsbygd av typen flerfältsväg.

Tabell 6. Indata för sannolikhetsfördelningar väg 84

Indata	Värde	Kommentar
N	10 790	Årsdygnsmedeltrafik för år 2040 [14].
W_{ADR}	-	Andel för respektive farligt godsklass
Q	0,80	Motsvarar en vägsträcka med hastighetsbegränsning 70 km/h inom tätort av vägtyp trafikled.
s	-	Beräknas genom addition av aktuellt planområdes sträckning längs vägsträcka (cirka 300 meter) och längsta konsekvensavståndet för respektive klass av farligt gods (multiplicerat med två, eftersom olycka kan ske på båda sidor om planområde).
X	0,0045	Baserat på statistik från Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta [14] (cirka 9 % tung trafik på aktuell väg) samt rapporter från Trafikanalys där andelen farligt gods är 3-5 % av total transporterad godsmängd [10] [11].
Y	0,25	Motsvarar en vägsträcka med hastighetsbegränsning 70 km/h inom tätort av vägtyp trafikled.
I_{FG}	0,11	Motsvarar en vägsträcka med hastighetsbegränsning 70 km/h inom tätort av vägtyp trafikled.

Tabell 7. Fördelningen mellan de olika ADR-klasserna för aktuell sträcka (nationella snittet 2021).

ADR-klass		Fördelning
1	Explosiva ämnen och föremål	1,32%
2	Brandfarliga gaser	21,66%
3	Brandfarliga vätskor	49,58%
4	Brandfarliga fasta ämnen	3,63%
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,49%
6.1	Giftiga ämnen	6,59%
6.2	Smittsamma ämnen	1,05%
7	Radioaktiva ämnen	0,04%
8	Frätande ämnen	9,65%
9	Övriga farliga ämnen	3,99%

Frekvensen för en eventuell farligt gods olycka på den aktuella sträckan av vägen har beräknats till $2,93 \cdot 10^{-3}$ per år för väg E4, och $1,28 \cdot 10^{-3}$ per år för väg 84.

Vidare olyckshändelseförlopp för ADR-klasser redovisas i följande avsnitt.

Tabell 8. Klassindelning över farliga ämnen samt vad de skulle kunna ge upphov till för konsekvenser

ADR/RID-klass	Skadehändelse				Exempel på konsekvens vid olycka
	Explosion	Brand	Förgiftning	Övrigt	
1 Explosiva ämnen och föremål	X				Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor.
2 Gaser	X	X	X		<i>Brännbara gaser</i> Värmestrålning genom jetflamma, BLEVE, brännbart gasmoln eller gasmolnsexplosion som kan påverka människor och egendom. <i>Giftiga gaser</i> Toxiska effekter genom giftiga gasmoln som kan påverka miljö och människor
3 Brandfarliga vätskor	X	X	X		Värmestrålning genom pölbrand som kan påverka människor och egendom. Även gasmolnsbränder kan vid vissa väderförhållanden skada människor.
4 Brandfarliga fasta ämnen		X			Värmestrålning genom brand i materialet som kan påverka människor och egendom lokalt med korta konsekvensavstånd.
5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	X	X			Värmestrålning genom brand i materialet som kan påverka människor och egendom. Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen som exempelvis organiska material (oljor eller drivmedel). Reaktionen mellan ämnena kan leda till brand och/eller explosion med tryck- och värmestrålningsskador som följd.
6 Giftiga ämnen			X		Toxiska effekter på miljö och människa.
7 Radioaktiva ämnen			X	X	Strålskada på miljö, människa och egendom.
8 Frätande ämnen				X	Frätskador på egendom och människor.
9 Övriga farliga ämnen och föremål				X	Konsekvenser är generellt begränsade till järnvägens närområde.

Händelseförlopp vid utsläpp av explosiva ämnen – ADR-klass 1

Exempel på explosiva varor är ammunition, tårgas, krut, fyrverkerier och trotyl. Vid en antändning av explosiva varor uppstår en kraftig och kortvarig tryckvåg som kan skada människor och byggnader. Generellt klarar människor en tryckvåg mycket bättre än en byggnad eller konstruktion. Människor kan dock skadas allvarligt av nedfallande eller kollapsande byggnadsdelar.

Det är endast så kallade massexplosiva varor (ADR-klass 1.1) som bedöms kunna skada människor allvarligt på längre avstånd (10-110 meter) [29]. Massexplosiva varor är explosivämnen som har en benägenhet att explodera i sin helhet och därför åstadkomma stora skador. I denna riskutredning undersöks endast transporter med

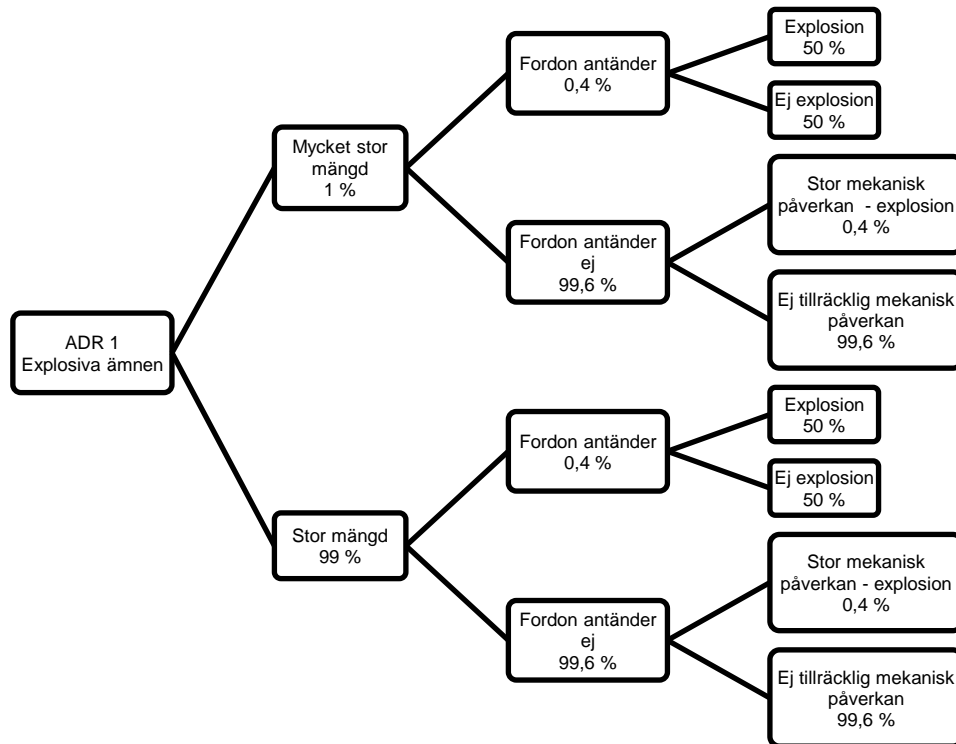
massexplosiva varor då endast dessa bedöms kunna leda till permanenta eller dödliga skador.

På väg är det tillåtet att lasta upp till maximalt 16 ton explosivämnen. Det är dock mycket ovanligt med så stora laster då strikta samlastningsregler gäller för explosivämnen. I denna utredning bedöms 1 % av alla transporter på väg med explosivämnen vara lastade med maximalt tillåten last (16 ton) och alla övriga transporter vara lastade med max 1000 kg.

För att en explosion ska inträffa vid en olycka måste antingen en brand i fordonet uppstå och sprida sig till explosivämnet. Alternativt måste de mekaniska påkänningarna vid kollisionen vara tillräckligt stora och därigenom utlösa en detonation. Sannolikheten för att en brand uppstår efter en trafikolycka är relativt liten, för vägtrafikolycka bedöms den vara ca 0,4 %. Av dessa bränder släcks sannolikt ett flertal bränder av föraren eller av räddningstjänsten innan branden hunnit påverka lasten. Hur stor andel bränder som faktiskt släcks är dock mycket osäkert då denna typ av statistik inte funnits tillgänglig under riskutredningen. Vid större transporter av explosiv vara (>1000 kg) måste varorna förvaras i brandklassade skåp för att minska sannolikheten för att utvändigt brand ska kunna påverka lasten. Detta innebär att även om en brand inte släcks är sannolikheten låg för att branden ska kunna antända de explosiva varorna. Vidare kommer flertalet explosivämnen att kraftigt brinna upp istället för att detonera vid en brand. Sannolikheten för att en brand ska antända de explosiva varorna bedöms konservativt till 50 %.

Med mekanisk påverkan på de explosiva varorna avses den stöt som uppstår vid en trafikolycka. Hur stor stöt som krävs för att de explosiva varorna ska antända är oklart. Ett flertal explosiva varor kräver kollisionshastigheter som överstiger flera hundra m/s för att antända, vilket motsvarar hastigheten hos en projektil från ett vapen. Vidare är moderna lastbilar konstruerade med deformationszoner, vilka tar upp energi vid kollision och minskar påfrestningarna på lasten. Detta tyder på att en kollision sannolikt inte kan orsaka en antändning. Denna bedömning är dock förknippad med osäkerheter. En konservativ bedömning är att det är lika sannolikt med tillräckligt stor mekanisk påverkan vid en trafikolycka som det är att det uppstår en brand vid en trafikolycka med tung trafik, alltså 0,4 % för en vägtrafikolycka.

Händelseträdet i Figur 21 nedan redovisar tänkbara händelseförlopp vid farligt godsolycka med explosiva varor på väg.



Figur 21. Händelsetråd för ADR-klass 1 - Explosiva varor för scenarier vid vägtrafikolycka.

Händelseförlopp vid utsläpp av brandfarliga gaser – ADR-klass 2.1

Ett utsläpp av brandfarliga gaser kan skada människor dels genom förgiftning, dels genom värmestrålning eller tryckpåverkan, om gasen skulle antända. Om ett utsläpp av brandfarlig gas inte antänder i direkt anslutning till olycka skulle ett drivande gasmoln kunna uppstå som sannolikt har toxiska effekter för människor. Ett sådant gasmoln skulle vara mycket lättantändligt då en brännbar blandning bildas tillsammans med luftens syre. Energin i ett fordon, en cigarett eller gatljus skulle kunna antända gasmolnet. Detta innebär att ett gasmoln med tillräckligt hög koncentration för att förgifta människor sannolikt antänder och leder till brännskador långt innan allvarlig förgiftning uppstår. Människor förväntas därmed inte skadas allvarligt förrän läckage antänder. I denna riskutredning undersöks endast strålningspåverkan och de toxiska effekterna.

Om ett utsläpp av brandfarlig gas antänds kan någon av följande skadehändelser/scenarier inträffa. Gasen skulle kunna antända direkt efter utsläppet och ge upphov till jetflamma. Beroende på utsläppets storlek och trycket i det tryckkärl som gasen förvaras i kan jetflamman bli upp till ca 80 m. Jetflamman kan skada människor och egendom genom värmestrålning från flamman.

Det andra scenariot är mycket osannolikt, men kan inträffa om två tryckkärl transporteras med samma fordon och tryckkärlens säkerhetsventil är ur funktion. Skadehändelsen/scenariot kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) och kan inträffa om ett tryckkärl med kondenserad brandfarlig gas utsätts för upphettning. Tryckkärlet förlorar då sin tryckbärande förmåga och briserar med ett stort eldklot som följd. Människor och egendom kan då skadas av värmestrålning och splitter eller stora kaststycken från till exempel tryckkärlet. Denna händelse förväntas endas ske som en dominoeffekt av en jetflamma eller mycket kraftig fordonsbrand, som i sin tur hettar upp det lastade tryckkärlet.

Det tredje scenariot är gasmolnsbrand eller gasmolnsexplosion. Dessa skadehändelser kan inträffa om gasmolnet inte antänder direkt efter att utsläpp inträffat. Då kan ett gasmoln driva i väg i vindriktningen och antända långt ifrån utsläppskällan. Vid en gasmolnsbrand bedöms endast allvarliga skador uppstå på de personer och byggnader som är inom molnet. Vid en gasmolnsexplosion kan en tryckvåg uppstå som skadar byggnader och i sin tur människor utanför gasmolnet. För att en gasmolnsexplosion ska inträffa krävs dock mycket stora mängder gas i gasmolnet och gasen måste var väl omblandad med luft så att rätt koncentrationer uppstår. En gasmolnsexplosion bedöms därför som mycket osannolik och gasmolnsbrand och gasmolnsexplosion hanteras därför i denna riskutredning under samma scenario.

Vindriktningen styr om personer inom det aktuella planområdet exponeras för gasmolnet, och även vindhastigheten påverkar spridningen. Utifrån framtagna vindros bedöms vindriktningen vara sådan att personer som vistas inom det aktuella området exponeras i ca 55 % av fallen och vindhastigheten bedöms vara hög (> 4 m/s) i 75 % av fallen om en olycka inträffar.

Skulle ett läckage uppstå så är konsekvenserna starkt beroende av utsläppets storlek. I denna riskutredning bedöms följande utsläppscenarier representativa, se Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Utsläppscenarier för farliga godsolyckor på väg vid ett utsläpp av brandfarlig gas [1].

Farlig godsolycka på väg		
Utsläppbeskrivning	Håldiameter (mm)	Sannolikhet
Litet utsläpp	10	0,625
Medelstort utsläpp	30	0,208
Stort utsläpp	110	0,167

Vid ett läckage kan utsläppet antända direkt, inte antända alls eller så sker en fördröjd antändning. När eller om gasen antänder fås stor inverkan på konsekvensernas omfattning. Nedan i Tabell 10 följer de antändningsscenarier som har beräknats.

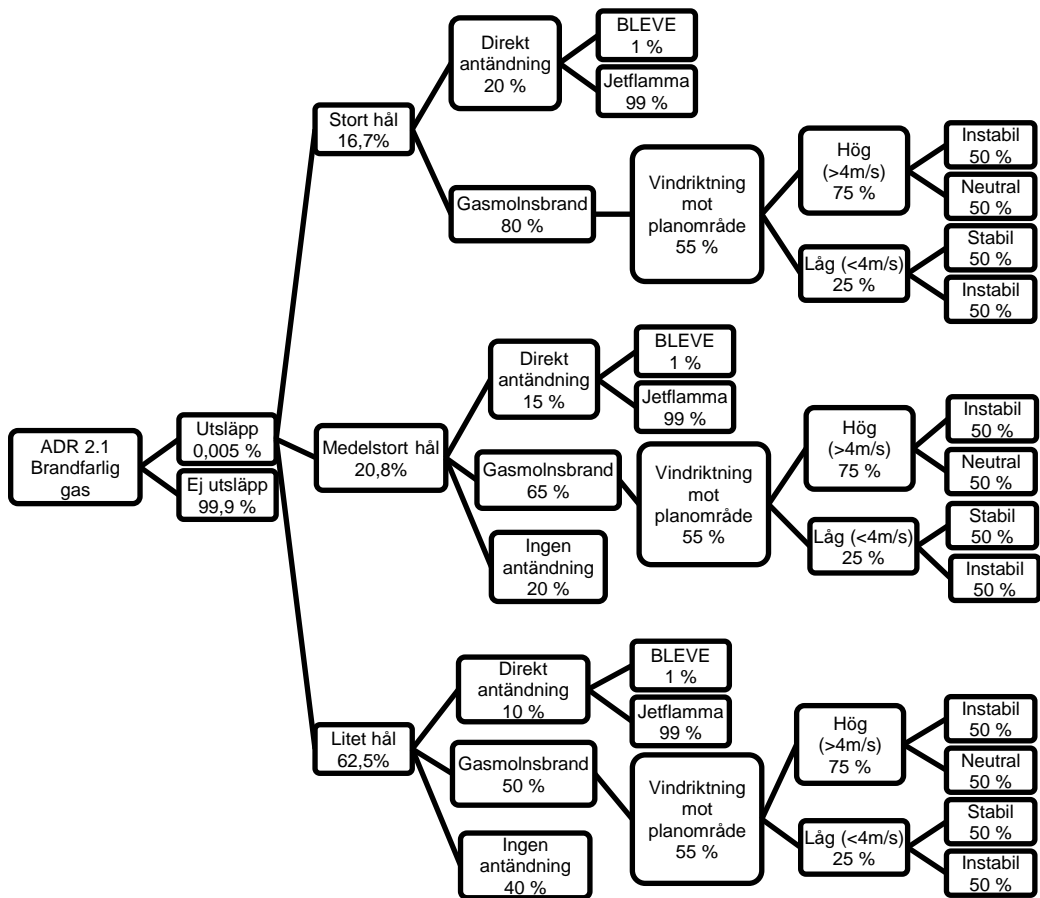
Tabell 10. Antändningsscenarier vid utsläpp av brandfarlig gas [18] [3] för väg.

Utsläpp VÄG	Direkt antändning	Ingen antändning	Fördröjd antändning
Litet utsläpp	0,1	0,4	0,5
Medelstort utsläpp	0,15	0,2	0,65
Stort utsläpp	0,2	0	0,8

En BLEVE hanteras som en dominoeffekt av en jetflamma och bedöms mycket konservativt inträffa i 1 % av de fall som en jetflamma uppstår.

Givet en olycka är sannolikheten för utsläpp $0,02/30 = 0,07\%$ för olyckor på väg [1].

Händelseträdet i Figur 22 nedan redovisar tänkbara händelseförlopp vid farligt godsolycka med brandfarlig gas.



Figur 22. Händelsetråd för ADR-klass 2.1 – Brandfarliga gaser.

Händelseförlopp vid utsläpp av giftiga gaser – ADR-klass 2.3

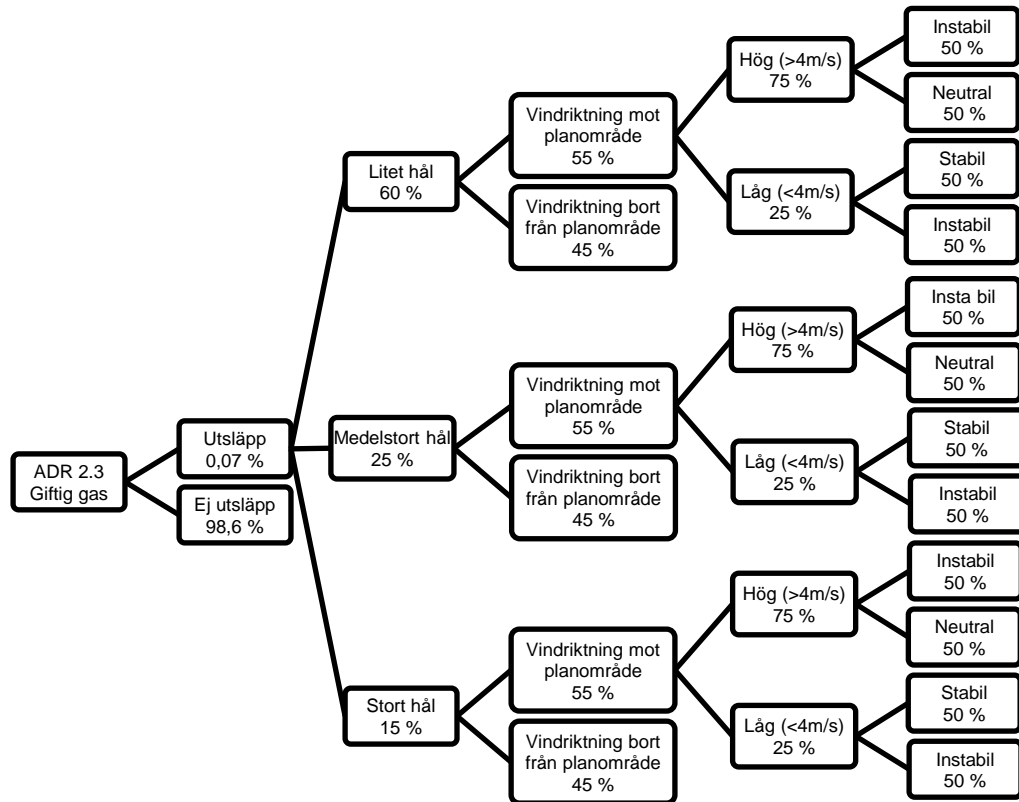
Farlig godsklass 2.3, giftiga gaser, kan ha en starkt toxisk effekt om människor exponerad för något av dessa ämnen. Konsekvenserna som uppstår vid ett utsläpp av giftig gas beror bland annat på läckagets storlek, gasens toxicitet, vind- och väderförhållanden och områdets topografiska förutsättningar.

De vanligaste giftiga gaser med hög toxicitet som transporteras på svenska trafikleder är klor, ammoniak och svaveldioxid, där klor är den giftigaste av dem. På väg transporteras vanligen inte större mängder än 40 ton gas. De ovan beskrivna gaserna transporteras vanligen i tjockväggiga tryckkärl vilka klarar relativt stora påfrestningar vid en trafikolycka utan att punktering och utsläpp av gasen sker. Om ett sådant utsläpp ändå sker är skadeområdet beroende av utsläppets storlek, vind- och väderförhållanden samt geografiska och topografiska förhållanden. För väg representeras utsläppets storlek i denna riskutredning av ett litet hål (3 mm), medelstort hål (9 mm) och stort hål (31 mm) [1]. Givet en farlig godsolycka (trafikolycka och punktering av tryckkärl) med giftig gas bedöms sannolikheten för litet, medelstort och stort utsläpp vara: 0,6; 0,25; 0,15 [15].

Vindriktningen styr om personer inom det aktuella planområdet exponeras för den utsläppta gasen, och även vindhastigheten påverkar spridningen. Utifrån framtagna vindros bedöms vindriktningen vara sådan att personer som vistas inom det aktuella området exponeras i ca 55 % av fallen och vindhastigheten bedöms vara hög (> 4 m/s) i 75 % av fallen om en olycka inträffar.

Givet en olycka är sannolikheten för utsläpp $0,02/30 = 0,07\%$ för olyckor på väg [1].

Händelseträdet i Figur 23 nedan redovisar tänkbara händelseförlopp vid farligt godsolycka med giftig gas.



Figur 23. Händelsetråd för ADR-klass 2.3 – Giftiga gaser.

Händelseförlopp vid utsläpp av brandfarliga vätskor – ADR-klass 3

Vid ett utsläpp av brandfarlig vätska skulle människor i närheten av utsläppet kunna skadas allvarligt om utsläppet antänder. Några exempel på brandfarliga vätskor är bensin, E85 (etanol) och diesel. De fysikaliska egenskaperna hos olika brandfarliga vätskor gör att de har olika stor benägenhet att antända, exempelvis antänder sannolikt bensin och E85 mycket enklare än diesel. Då transportfördelningen mellan olika brandfarliga vätskor är okänd behandlas samtliga transporter med brandfarliga vätskor som transporter med en lättantändlig vätska, hexan.

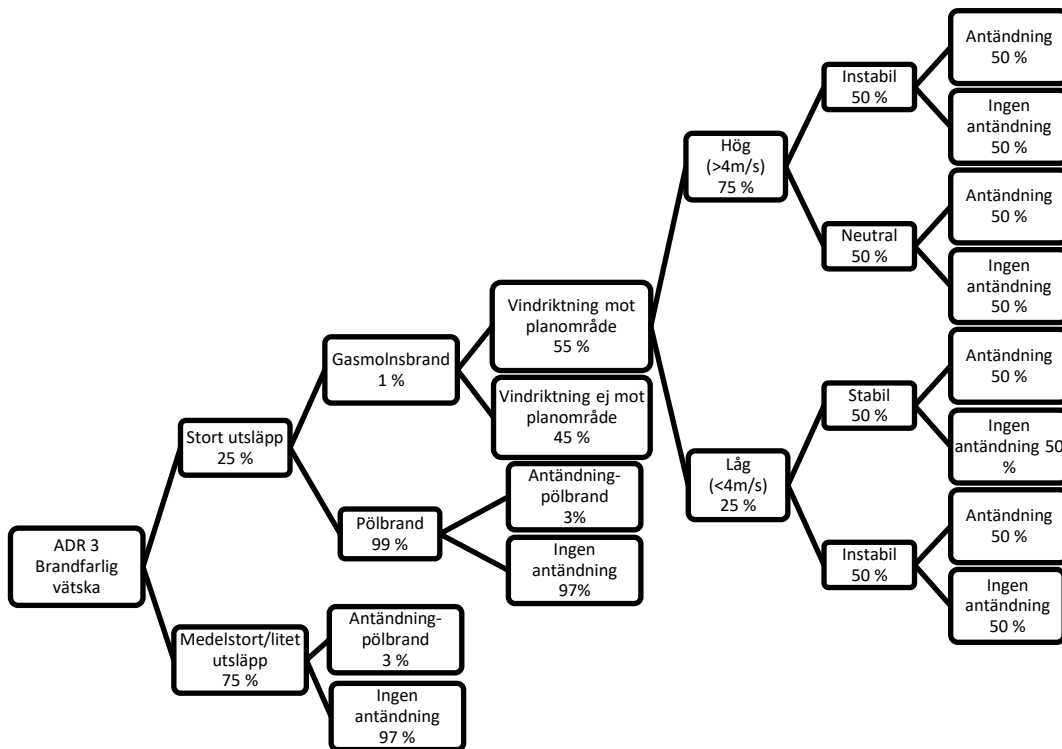
Ett utsläpp av en brandfarlig vätska med efterföljande antändning, resulterar sannolikt i en pölbrand. Konsekvenserna för människor av denna händelse härleds främst till den värmestrålning som pölbranden ger upphov till. Dödliga skador bedöms osannolikt på ett avstånd om mer än 50 m från en pölbrand, men kan ske längre från branden vid olyckliga omständigheter. Ett utsläpp av brandfarlig vätska skulle även kunna ge upphov till en gasmolnsbrand. Om ett stort utsläpp sker en varm dag och vätska är flyktig skulle ett ångmoln kunna bildas och driva i väg. Ångmolnet skulle kunna antända och skada människor och byggnader bortom utsläppsplatsen. Denna händelse bedöms dock som mycket osannolik och bedöms ske i 1 % av fallen givet ett stort utsläpp [19]. Nedan i Tabell 11 presenteras sannolikheten för olika utsläpp vid en farlig godsolycka med brandfarlig vätska.

Tabell 11. Sannolikhet för utsläpp av brandfarlig vätska givet olycka

Farlig godsolycka på väg [19]		
Utsläppbeskrivning	Area [m²]	Sannolikhet
Medelstort/litet utsläpp	200	0,75
Stort utsläpp	400	0,25

Sannolikhet för antändning av vätskepöl vid vägtrafikolyckor antas vara 3 % vid ett utsläpp [19]. För ett gasmoln bedöms antändningssannolikheten vara 50 %.

Händelseträdet i Figur 24 nedan redovisar tänkbara händelseförlopp vid farligt godsolycka med brandfarlig vätska.



Figur 24. Händelsesträd för ADR-klass 3 – Brandfarliga vätskor.

Händelseförlopp vid utsläpp av oxiderande ämnen – ADR-klass 5

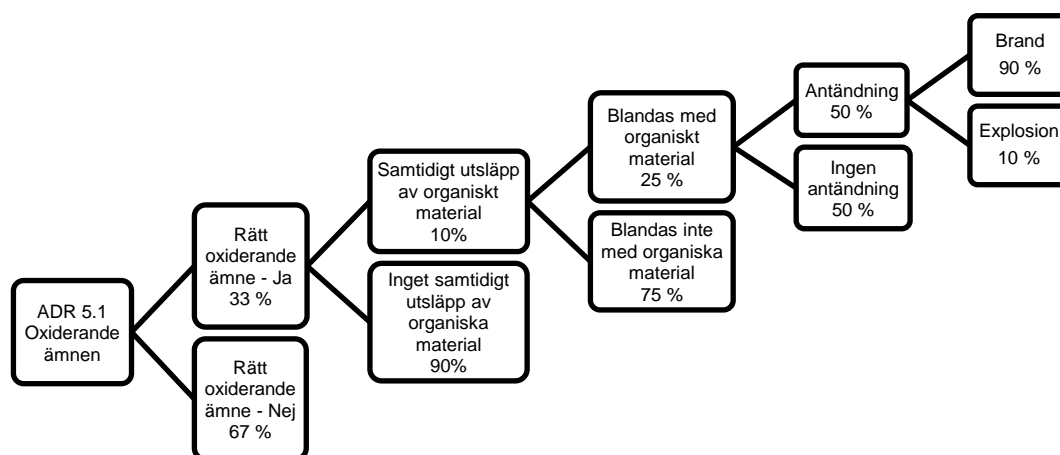
Ett utsläpp av ämnen i ADR-klass 5 leder i de flesta fall inte till några personskador. Skulle dock oxiderande ämnen komma i kontakt med organiska material som oljor och drivmedel skulle blandningen kunna självantända med ett explosionsartat brandförlopp som följd. Det explosionsartade händelseförloppet skulle kunna skada människor dels genom den tryckupbyggnad som uppstår, dels genom den värmestrålning som uppstår.

De ämnen som bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp är i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid [20]. För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten. Ammoniumnitrat har historiskt sett varit inblandat i olyckor med kraftiga bränder och explosioner. En stor del av de oxiderande ämnen som dock transporteras bedöms kunna självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material.

Det antas att klass 5 ämnen transporteras i tunnväggiga vagnar och sannolikheten för läckage antas därför som för klass 3 ämnen, brandfarliga vätskor.

Vid en trafikolycka på väg med oxiderande ämnen antas det samtidigt ske ett utsläpp av organiskt material i 10 % av fallen. Sannolikheten att det oxiderande ämnet sedan kommer i kontakt med det organiska materialet antas till 25 %. Sannolikheten för att blandningen därefter ska antända bedöms vara 50 %. Ofta blandas en stabilisator in i det oxiderande ämnet vilken minskar reaktionsbenägenheten, därför bedöms det mer sannolikt att det uppstår en brand (90 %) än en explosion (10 %).

Händelseträdet i Figur 25 nedan redovisar tänkbara händelseförlopp vid farligt godsolycka med oxiderande ämnen.



Figur 25. Händelsetråd för ADR-klass 5.1 – Oxiderande ämnen.

Bilaga B – Konsekvensbedömningar

För att kunna bestämma individ- och samhällsrisk har konsekvensavstånden vid en olycka på väg beräknats. Nedan redovisas de skadekriterier och beräkningar som gjorts. Beräkningarna för både individ- och samhällsrisk har utförts med mjukvaran "Effects" och "Riskcurves" som är framtaget av Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) och förvaltas idag av Gexcon. Mjukvaran är baserad på "coloured books" framtagna av TNO.

Skadekriterier

Nedan presenteras skadekriterier för strålning, övertryck samt toxicitet.

Strålning

För samtliga antändningsfenomen som ger en flamma (gasmolnsbrand, jetflamma och eldklot) ansätts 100 % dödlighet inom flammans utbredning, vilket bedöms vara ett konservativt antagande. För antändningsfenomen som ger tillfälliga flammor, gasmolnsbrand och eldklot, har dödligheten utanför flammans utbredningsområde satts till 0 % till följd av flammans korta varaktighet.

För scenarier där värmestrålning kan pågå under en längre tid (jetflamma och pölbrand) beräknas dödligheten genom en sårbarhetsmodell i *Green Book* [8] som baseras på en probitfunktion, se ekvationen nedan där q är infallande strålning och t är tiden för exponering.

$$Pr = -36,38 + 2,56 \times \ln (q^{4/3} \times t)$$

Ekvation 1. Dödlighet till följd av värmestrålning [8].

Övertryck

Vid en explosion kan människor skadas via direkta tryckskador eller via indirekta skador, som t.ex. splitter, nedfallande föremål eller att de kastas omkull av tryckvågen. Generellt hanterar människor en tryckvåg bättre än en byggnad eller konstruktion, speciellt fönster är känsliga. Detta innebär att personer i byggnader kan drabbas värre än personer som befinner sig utomhus. För scenarier med övertryck till följd av explosion har dödligheten för personer som vistas utomhus ansatts enligt tabellen nedan [9].

Tabell 12. Dödlighet för personer som vistas utomhus för olika infallande tryck till följd av explosion.

Dödlighet (%)	Infallande tryck (kPa)
1	180
10	210
50	260
90	300
99	350

Byggnader skyddar dåligt mot explosioner och därför antas dödligheten för personer som befinner sig inomhus vara hög. För att ta hänsyn till att även indirekta skador (orsakade av splitter, nedfallande byggnadsdelar och andra föremål) sätts i denna utredning antas dödligheten för personer som vistas inomhus konservativt vara 100 % om byggnaden kollapsar, vilket bedöms ske vid 25 kPa infallande tryck. Detta tryck motsvarar kollaps för yttervägg av 250 mm lättbetong på småhus [9]. 10 kPa bedöms kunna ge viss skada på byggnader.

Toxicitet

Dödligheten vid utsläpp av toxiska ämnen beräknas i mjukvaran genom ämnesspecifika toxiska probitvärden som hämtas från kemikalie-databasen DIPPR. Varje toxiskt ämne har sina egna probitvärden (a, b och n) som anger dödligheten vid olika koncentrationer (C) och tidsintervall (t).

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

Ekvation 2. Dödligheten vid utsläpp av toxiska ämnen.

Dödligheten inomhus antas vara 10 % av dödligheten utomhus då endast en del av de toxiska gaserna kan ta sig in genom ventilation eller öppna fönster. Vid långvarig exponering kan koncentrationen inomhus öka till samma koncentrationer som utomhus, dock bedöms personer stänga fönster och ventilation efter att VMA utfärdas och därför bedöms 10 % dödlighet inomhus vara ett rimligt antagande.

Personer bedöms inom 30 minuter från att de utsätts för toxiska gaser kunna sätta sig själv i säkerhet genom att gå in och stänga fönster och ventilation. Enligt en förenkling i programvaran bedöms således den maximala tiden som en person utsätts för toxiska gaser vara 30 minuter.

Farliga godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser

De övriga ADR-klasser, som inte beskrivs ovan, bedöms inte utgöra någon risk för området och anledningarna till detta motiveras nedan.

ADR klass 4, brandfarliga fasta ämnen, inkluderas inte eftersom en brand med brandfarliga fasta ämnen inte bedöms spridas särskilt långt utanför olycksområdet och mängderna som transporteras på det svenska vägnätet är små.

ADR-klass 4.3 – Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten kan vid en olycka få allvarliga konsekvenser om brandfarlig gas bildas. Konsekvenser av olyckor med klassen bedöms inte för det aktuella området främst p.g.a. två anledningar. Den första är att det transporteras små mängder på det svenska vägnätet. Den andra är att olyckstypen förutsätter att ytterligare en händelse (uppblandning med vatten) ska inträffa förutom läckage och antändning. Frekvensen för en sådan olycka bedöms därmed som så liten att olyckstypen får marginell påverkan på den totala risken.

ADR-klass 6 – Giftiga och smittförande ämnen omfattar ämnen för vilka det av erfarenhet är känt eller efter djurförsök kan befaras att de vid påverkan vid ett enstaka tillfälle eller under kort tid av relativt små mängder, genom inandning, hudabsorption eller förtäring, kan vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor. Smittförande ämnen avser i ADR/ADR-S ämnen som är kända för att eller sannolikt kan innehålla patogener. Patogener är mikroorganismer (inklusive bakterier, virus, rickettsier, parasiter och svampar) eller andra smittförande substanser, exempelvis prioner, som kan orsaka sjukdomar hos människor eller djur. Det bedöms som osannolikt att en olycka med giftiga ämnen skall ske eftersom transportvolymerna är mycket små. Konsekvenser av olycka med giftiga ämnen bedöms inte i denna utredning.

ADR-klass 7 – Radioaktiva ämnen omfattar ämnen som kan ge upphov till strålskador, både på kort- och långsikt. Det bedöms som osannolikt att en olycka med radioaktiva ämnen skall ske eftersom transportvolymerna är mycket små. Konsekvenserna bedöms därför inte i denna utredning.

ADR-klass 8 – Frätande ämnen. Ett utsläpp av frätande ämnen (exempelvis svavel-syra eller salpetersyra) kan resultera i häftiga reaktioner vid kontakt med metall, vatten eller brandfarliga ämnen och i vissa fall även brand med strålningspåverkan och brandspridning som följd. Konsekvenserna av ett utsläpp är begränsade till utsläppsplatsens närområde. Därför bedöms inte konsekvenserna av en olycka med denna klass. Åtgärder som begränsar vistelse i närområdet till transportleden, skyddar mot spridning av vätskor och mot bränder skyddar även mot händelser som kan orsakas av frätande ämnen.

ADR-klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål omfattar ämnen och föremål som utgör en fara under transport, vilka inte omfattas av definitionen för andra klasser. Exempel på ämnen och föremål är miljöfarliga ämnen, litiumbatterier, vattenförorenade vätskor mm. Olyckor med denna klass bedöms inte kunna ge några betydande konsekvenser och bedöms därför inte i denna utredning.