
RAPPORT

RONNEBY KOMMUN

Riskutredning med avseende på transporter med farligt gods

NY DETALJPLAN FÖR GÄRESTAD 1:13 M.FL.

UPPDRAGSNUMMER 13005908



VERSION 1

2018-06-15

SWECO ENVIRONMENT AB

Martin Bjarke, Civilingenjör riskhantering

Marika Karras, Civilingenjör riskhantering

Sammanfattning

Vid detaljplanering för Gärestad 1:13 m.fl. föreslås handel och verksamheter i anslutning till väg E22 och Trafikplats Ronneby Öst. Väg E22 och Karlskronavägen som ansluter vid trafikplatsen är rekommenderade primära leder för farligt gods. Sweco har fått i uppdrag av Ronneby kommun att ta fram en detaljerad riskutredning för planområdet med avseende på transporter på transporter med farligt gods.

Syftet med denna rapport är att kvantitativt bedöma risker för människor som vistas inom fastigheten med avseende på farligt godstransporter på omgivande vägar. Förslag på riskreducerande åtgärder föreslås om det anses vara motiverat för att uppnå en acceptabel risknivå.

Resultatet av beräkningarna av individ- och samhällsrisk visar att det är motiverat med riskreducerande åtgärder för att uppnå en acceptabel risknivå i området.

Till **E22** rekommenderas bebyggelsefritt avstånd på 50 meter, detta gäller oavsett om avfarten ligger mellan E22 och området eller inte.

Till **Karlskronavägen** rekommenderas bebyggelsefritt avstånd utan andra riskminskande åtgärder på 30 meter. Med följande riskminskande åtgärder kan byggnader uppföras fram till 20 meter från vägen:

- Det ska vara möjligt att utrymma bort från riskkällan
- Fasader mot vägen i obrännbart material, alternativt lägsta brandtekniska klass EI30.
- Friskluftsintag riktade bort från vägen eller på tak.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Inledning	3
1.1 Syfte	3
1.2 Riskdefinition	3
1.3 Omfattning och avgränsningar	4
2 Förutsättningar	6
2.1 Planområdet	6
2.2 Farligt gods	7
2.2.1 Olyckor med farligt gods	7
2.2.2 Transporter med farligt gods på E22 och Karlskronavägen	8
3 Lagar och riktlinjer	9
3.1 Väglagen	9
3.2 Lokala föreskrifter	9
3.3 Riktlinjer för farligt gods	9
3.4 Värdering av risk	10
3.5 Jämförelse med andra risker i samhället	12
4 Risknivåer och riskvärdering	13
4.1 Individrisk	13
4.1.1 E22	14
4.1.2 Avfart från E22	15
4.1.3 Karlskronavägen	16
4.2 Samhällsrisk	16
4.2.1 E22	17
4.2.2 Avfart från E22	18
4.2.3 Karlskronavägen	19
4.3 Osäkerheter och känslighetsanalys	19
4.3.1 Förenklingar, antaganden och avgränsningar	20
4.3.2 Känslighetsanalys	21
5 Slutsats och åtgärdsförslag	24
5.1 Åtgärdsförslag	24
5.1.1 E22	24
5.1.2 Karlskronvägen	24

6 Referenser

25

Bilagor

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

2(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

1 Inledning

Ronneby kommun planerar ett nytt verksamhetsområde inom fastigheten Gärestad 1:13 m.fl. beläget i anslutning till vägarna E22 och Karlskronavägen vid trafikplats Ronneby Öst, strax öster om Ronneby tätort. Verksamhetsområdet är planerat att inrymma en blandning av handel och lättare industri.

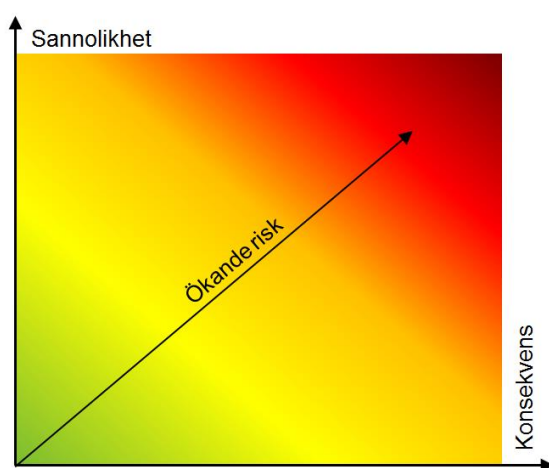
I Plan- och bygglagen (2010:900) anges att vid planläggning ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Byggnaderna ska vidare utformas och placeras så hänsyn tas till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser (2 kap. 6§).

1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att kvantitativt bedöma risker för människor som vistas inom fastigheten med avseende på farligt godstransporter på omgivande vägar. Förslag på riskreducerande åtgärder föreslås om det anses vara motiverat för att uppnå en acceptabel risknivå.

1.2 Riskdefinition

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för en oönskad händelse och konsekvensen av denna händelse. Figur 1 illustrerar hur risken ökar med ökande sannolikhet och/eller konsekvens av en händelse.



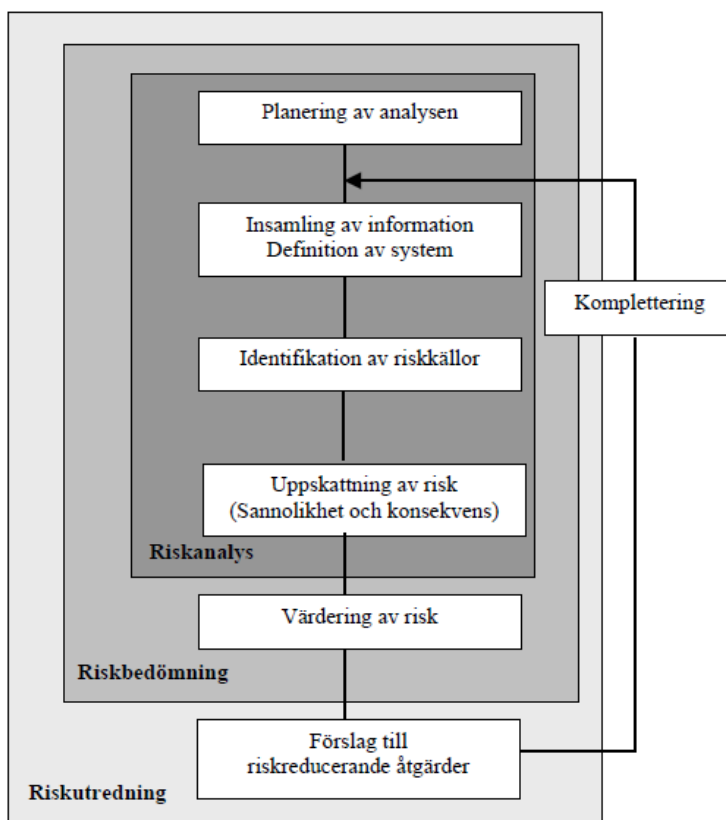
Figur 1. Ökande risk beroende av sannolikhet och konsekvens.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Denna riskutredning omfattar transport av farligt gods i utredningsområdets närhet som kan utgöra fara för människoliv. Riskutredningen har genomförts i följande steg:

- Områdes- och nulägesbeskrivning samt riksinventering
- Riskberäkningar
- Riskvärdering
- Beskrivning av osäkerheter
- Förslag på riskreducerande åtgärder

Principen för arbetsgång och riskhanteringsprocessen presenteras i Figur 2.



Figur 2. Visar principalschema för riskutredning (SÄIFS, 2000).

I bedömningen beräknas risknivån med måtten individrisk och samhällrisk. Riskmålet individrisk beskriver sannolikheten för dödliga skador i anslutning till en eller flera riskkällor under ett år. Individrisk tar ej hänsyn till hur många människor som vistas i närheten av riskkällan utan förutsätter att en person befinner sig oskyddad på samma

avstånd från riskkällan dygnet runt under ett år. Måttet brukar beskrivas som ett rättighetsbaserat mått eftersom det utifrån måttet går att avgöra om enskilda individer utsätts för oacceptabelt hög risk.

Samhällsrisk beskriver risken med hänsyn till hur många människor som kan omkomma om det sker en olycka vid riskkällan. Hänsyn tas då till den områdesspecifika personstätheten inomhus och utomhus samt hur denna varierar över dygnet. Konsekvenserna beräknas utifrån medelpersonstätheten. Samhällsrisk presenteras i ett så kallat F/N-diagram (Frequency of accidents/Number of fatalities). I F/N-diagrammet kan man avläsa sannolikheten för att en eller flera personer omkommer i anslutning till riskkällan.

I beräkningarna ingår att beskriva sannolikheten för dödsfall vilket kan relateras till tillgängliga riktlinjer för riskvärdering. Detta antas ge en tillräcklig beskrivning av risker eftersom man genom att begränsa risken för att omkomma även begränsar risken för allvarliga skador på människor. Beskrivning av allvarliga personskador görs därför ej.

Beräkningarna av sannolikhet och konsekvens för olycka med farligt gods och vilka intervall och sannolikhetsfördelningar som använts redovisas mer utförligt i Bilaga A och Bilaga B.

Beräkningarna har gjorts med Monte Carlo-simuleringar, vilket innebär att sannolikhetsfördelningar har antagits för de ingående parametrarna vilket till skillnad från medelvärdesberäkningar ger möjlighet att redovisa osäkerheter och känslighetsanalys på ett mer utförligt sätt. Simuleringar med 5000 iterationer har genomförts i beräkningarna.

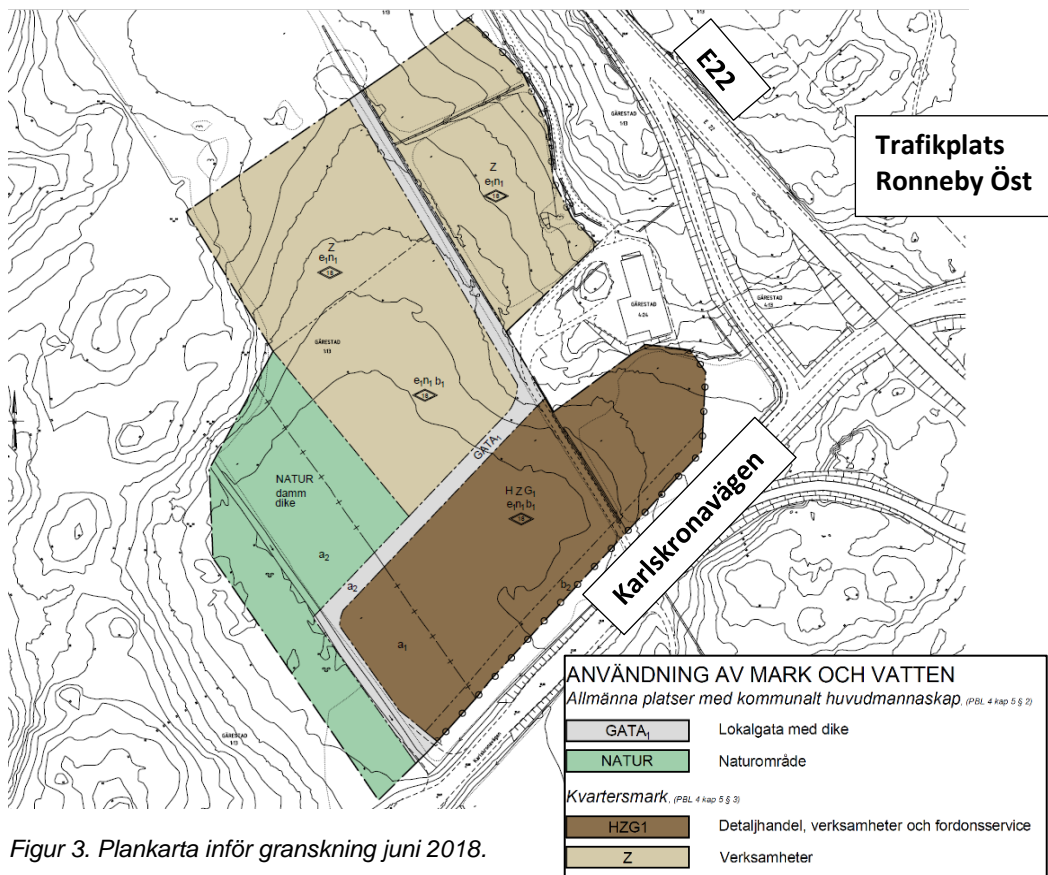
2 Förutsättningar

2.1 Planområdet

Planområdet ligger intill Trafikplats Ronneby Öst och gränsar till E22 i öster, Karlskronavägen i söder och områden med blandskog i norr och väst, se Figur 3. Planområdet är ca 10 hektar och består i dagsläget av jordbruks- och åkermark. Inom planområdet finns inga byggnader. På fastigheten Gärestad 4:24 öster om planområdet finns en byggnad som inrymmer verksamhet som tillverkar plast.

Planförslaget möjliggör för kvartersmark med byggrätter för nybyggnation av verksamheter (Z), handel (H) och fordonsservice (G₁). Exploateringen regleras med en bestämmelse gällande BTA (bruttoarea). E22 och Karlskronavägen förbi planområdet är utpekade som primära transportleder för farligt gods, avsedda för genomfartstrafik. En olycka med farligt god riskerar att påverka byggnader inom planområdet och människor som befinner sig där.

E22 är byggd som 2+1 väg med separerade körfält förbi planområdet, med den enkla körbanan närmst planområdet. Topografin i området mellan E22 och planområdet varierar, med relativt stor lutning ner i de nordligare delarna, och sedan upphöjt berg innan och längs början av avfarten.



Figur 3. Plankarta inför granskning juni 2018.

6(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

2.2 Farligt gods

Farligt gods är ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom vid en olycka eller felaktig hantering vid transport och lagring. Det kan exempelvis röra sig om brandfarliga ämnen, giftiga gaser och explosiva ämnen. Vissa ämnen utgör en mer direkt risk och andra utgör en risk först efter långvarig exponering.

Farligt gods delas enligt MSBFS 2016:8 (ADR-S) in i nio huvudklasser enligt Tabell 1. Klasserna i tabellen avser farligt gods på väg men samma klassning gäller även för farligt gods på järnväg (då benämnt RID-S).

Tabell 1. Klasser av farligt gods på väg enligt ADR-S.

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

Det är främst farligt gods i klasserna 1 (explosiva ämnen), 2.1 (brandfarliga gaser), 2.3 (giftiga gaser), 3 (brandfarliga vätskor), 5.1 (oxiderande ämnen) samt 5.2 (organiska peroxider) som förväntas kunna leda till dödliga konsekvenser på så långa avstånd att det är relevant avseende fysisk planering intill transportleden. Därför är det dessa klasser som ingår i beräkning av risknivåer i denna riskutredning.

2.2.1 Olyckor med farligt gods

Transporter av farligt gods på väg ska ske enligt de lagar och förordningar som gäller, vilket bland annat ställer krav på tankar och behållare. Utformningen av dessa utgör i sig en teknisk riskreducerande barriär.

Anledningarna till utsläpp av farligt gods kan variera, det kan till exempelvis vara till följd av mekanisk påverkan i samband med avåkning, kollision mellan fordon, via läckage från felaktiga tankar eller genom sabotage och terrorism.

Läckage från tankar eller behållare kan förekomma, och om det inte upptäcks i tid kan det i värsta fall ge upphov till eskalerande förlopp med allvarliga konsekvenser. Läckage från vagnar bedöms dock i första hand vara en risk som är relevant att hantera på anläggningar där fordonen parkeras och i samband med lastning och lossning.

Sabotage och terrorism riktat mot lastbilar med farligt gods har lyckligtvis, hittills, inte inträffat i någon omfattning som gör det möjligt att uppskatta sannolikheten för detta.

Risken analysen utgår därmed från att trafikolyckor (både singelolyckor och olyckor med flera fordon) är den grundläggande händelse som kan leda till olycka där farligt gods kan utgöra en fara för omgivningen. I Sverige inträffar varje år trafikolyckor med lastbilar som transporterar farligt gods, i de flesta fall utan några allvarliga effekter på omgivningen. Utsläpp av farligt gods sker, men är vanligen inte allvarligare än att det kan hanteras av räddningstjänst eller saneringsfirmor.

2.2.2 Transporter med farligt gods på E22 och Karlskronavägen

Att uppskatta hur mycket farligt gods som transporteras på svenska vägar idag är behäftat med osäkerheter. Det saknas detaljerad statistik över hur många transporter som sker och de undersökningar som ändå gjorts inom Sverige visar att variationen är stor mellan olika år. Nationell statistik visar att transporter av farligt gods under de senaste åren i medeltal utgjorde ca 3 - 3,5 % av det totala antalet inrikes godstransporter med svenska lastbilar (Trafikanalys, 2014 - 2016).

I en trafikutredning som tagits fram för planarbetet för Gärestad 1:13 m.fl. (Sweco, 2018) presenteras den tillkommande trafiken på det närliggande vägnätet till följd av ombyggnationen den nya planen skulle möjliggöra. Trafiken på Karlskronavägen och E22 mättes senast 2014. För av- och påfartsramperna finns bedömda värden från samma år.

Prognosen för trafikmängderna har beräknats för ett fullt utbyggt verksamhetsområde år 2040, där 60 % motsvarar småindustri och 40 % stormarknad.

Tabell 2. Prognos för trafikflöden 2040 inklusive påverkan av ett nytt verksamhetsområde. (Sweco, 2018)

Väg	ÅDT	Andel tung	ÅDT farligt gods	Hastighet
E22	13 400	12 %	50	100 km/h
Avfart från E22	1000	13 %	4	100 km/h till stopp. Anv 100 km/h i beräkningarna.
Karlskronavägen	7200	8 %	20	70 km/h

8(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

3 Lagar och riktlinjer

3.1 Väglagen

I närheten av allmänna vägar ska byggnader och andra föremål som kan påverka trafiksäkerheten undvikas. I väglagen anges att:

"Inom ett avstånd av tolv meter från ett vägområde får inte utan länsstyrelsens tillstånd uppföras byggnader, göras tillbyggnader eller utföras andra anläggningar eller vidtas andra sådana åtgärder som kan inverka menligt på trafiksäkerheten. Länsstyrelsen kan, om det är nödvändigt med hänsyn till trafiksäkerheten, föreskriva att avståndet ökas, dock högst till 50 meter."

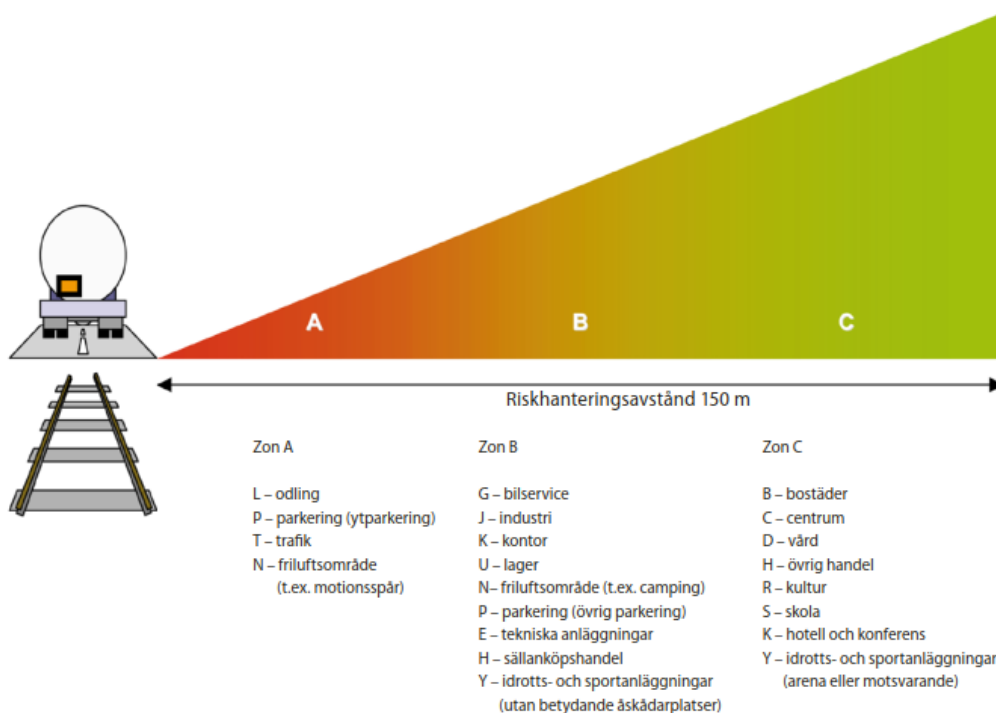
3.2 Lokala föreskrifter

Enligt beslut från Länsstyrelsen gäller för planområdet byggnadsfritt avstånd inom 50 meter från E22, 30 meter från övriga regionala vägar och 12 meter från övriga allmänna vägar, där anläggningar som kan inverka på trafiksäkerheten inte får uppföras.

3.3 Riktlinjer för farligt gods

Det finns inga nationellt fastställda riktlinjer för hur samhällsplanering ska anpassas till transporter med farligt gods. Däremot finns det ett antal regionala och kommunala riktlinjer som flera regioner brukar hänvisa till och som därför kan vara vägledande i denna riskbedömning. Länsstyrelsen i Blekinge län har inte publicerat några riktlinjer men hänvisar till riskpolicyn framtagen av Stockholm, Skåne och Västra Götalands län (2006).

Länsstyrelserna i de tre storstadslänen publicerade 2006 en gemensam riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods. I denna rekommenderas att hälsa och säkerhetsfrågor beaktas så tidigt som möjligt i planprocessen. I dokumentet redovisas att risker alltid bör undersökas inom 150 meter från transportleder med farligt gods. En indikativ zonindelning utan fasta gränser för olika typer av bebyggelse redovisas enligt Figur 4.



Figur 4. Zonindelning med lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods – väg och järnväg. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering (Källa: Riskpolicy Skåne, Stockholm och Västra Götalands län 2006).

3.4 Värdering av risk

I Räddningsverkets rapport *Värdering av risk* (1997) diskuteras hur risker ska värderas i Sverige och förslag på principer för detta ges. Det ursprungliga syftet med rapporten var att verka som en startpunkt för diskussion gällande riskkriterier.

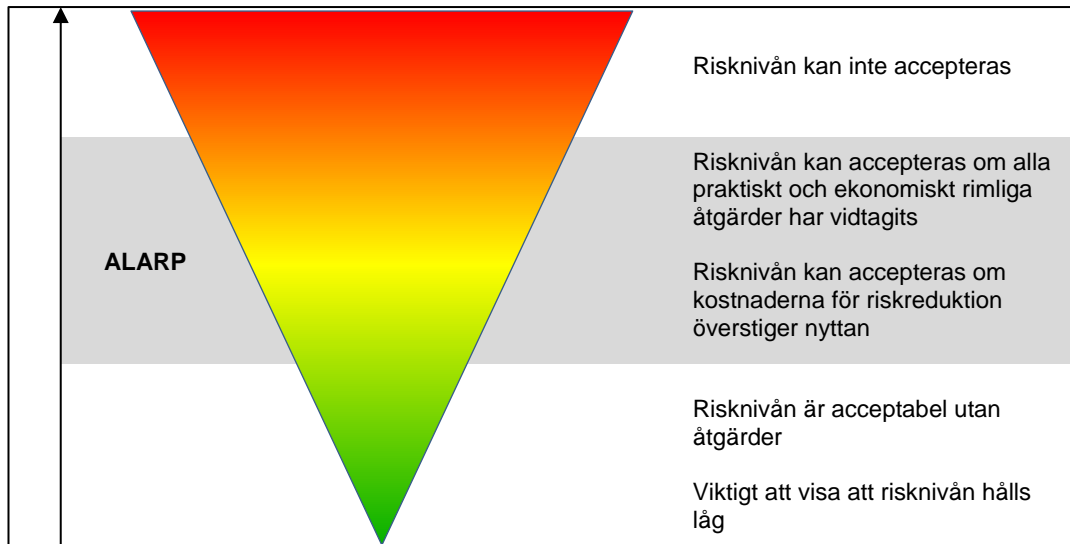
Rimlighetsprincipen: En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas, oavsett risknivå.

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 begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

I rapporten presenteras även ALARP-konceptet (As Low As Reasonably Practicable), vilket är en vanligt förekommande princip för att sätta kriterier för beräknade risknivåer (se Figur 5).

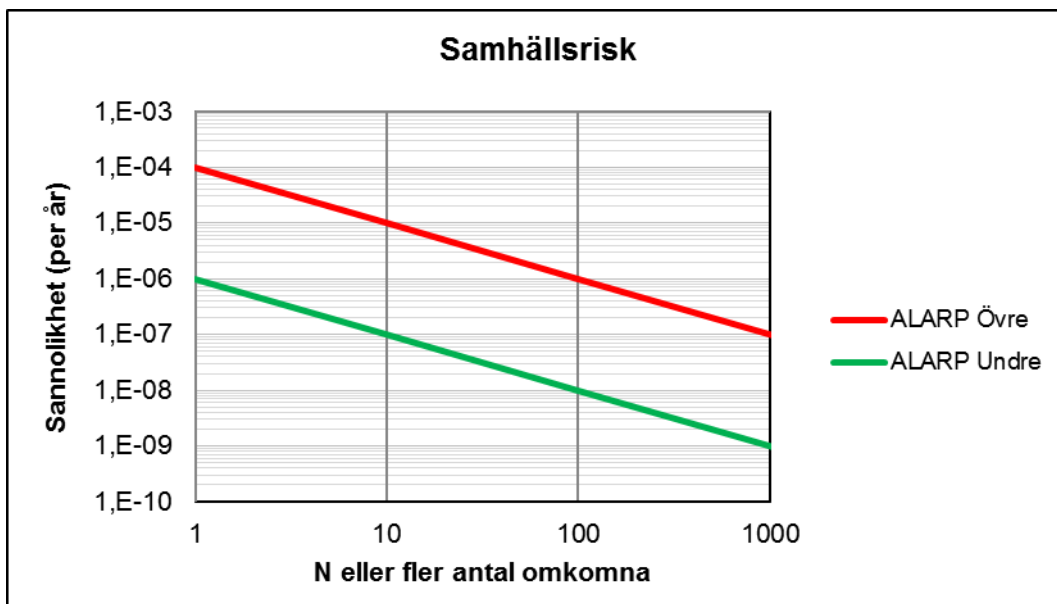


Figur 5. Förslag till uppbyggnad av riskvärderingskriterier.

I rapporten ges ett förslag till kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk från farlig verksamhet och transporter. Dessa har kommit att bli de riskkriterier som regelmässigt används för att värdera risk i Sverige, även om de ursprungligen var tänkta som ett underlag för diskussion.

För individrisk föreslås övre gräns för ALARP-området 10^{-5} per år och nedre gräns för ALARP-området 10^{-7} per år.

För samhällsrisk föreslås för ett dödsfall en övre gräns för ALARP-området på 10^{-4} per år och nedre gräns för ALARP-området på 10^{-6} per år. En lutning på linje för fler dödsfall föreslås vara -1. Sammantaget ger detta kriterier enligt Figur 6.



Figur 6. Förslag till kriterier för samhällsrisk (Räddningsverket 1997).

3.5 Jämförelse med andra risker i samhället

För att sätta riskkriterierna i ett sammanhang har en sammanställning gjorts av sannolikheter för att omkomma av olika orsaker för en genomsnittlig person i Sverige. I Sverige dör i snitt 1 person per 100 varje år.¹ För en viss individ skiljer sig sannolikheten givetvis dramatiskt beroende på var man bor, ålder och en rad andra faktorer. Lägst sannolikhet att omkomma gäller för åldersgruppen 5-14 åringar där endast 1 på 10 000 omkommer varje år (samtliga dödsorsaker).

Tabell 3. Sannolikheten för att omkomma av olika orsaker för en genomsnittlig person i Sverige. ALARP kriterierna för farligt gods olyckor illustrerat till höger i tabellen.

1/100 år (10 ⁻²)	Alla dödsorsaker	
1/1 000 år (10 ⁻³)	Skador och förgiftningar	
1/10 000 år (10 ⁻⁴)	Byggarbetsplatsolycka, trafikolycka, samtliga dödsorsaker 5-14 åringar	
1/100 000 år (10 ⁻⁵)	Drunkning, bostadsbrand	ALARP
1/1 000 000 år (10 ⁻⁶)	Tågolycka, flygolycka	
1/10 000 000 år (10 ⁻⁷)	Träffad av blixten	
1/100 000 000 år (10 ⁻⁸)	Träffad av störtande flygplan	

¹ <http://www.socialstyrelsen.se/statistik/statistikdatabas/dodsorsaker>

4 Risknivåer och riskvärdering

Nedan redovisas beräknade individ- och samhällsrisknivåer för bebyggelse intill de aktuella godslederna. Individrisk beräknas alltid utan hänsyn till skyddsåtgärder. Samhällsrisk som redovisas i detta kapitel gäller före eventuella riskminskande åtgärder beaktats.

Detaljer kring frekvensberäkningar och konsekvensavstånd redovisas i Bilaga A och B. Vad som kan noteras är att för att ta hänsyn till att området ligger intill på- och avfarter på både vägarna har olyckskvoten dubblerats jämfört med om det varit en raksträcka utan detta.

4.1 Individrisk

Individrisken beskriver sannolikheten för dödliga skador på ett visst avstånd från en eller flera riskkällor under ett år. Individrisk beskriver en teoretisk risk för en individ som står på samma plats under ett år. Individrisken presenteras i denna riskutredning i form av en individriskkurva där risken beskrivs som funktion av avståndet från riskkällan.

Individrisk beror endast på riskkällan och påverkas inte av hur den omgivande bebyggelsen ser ut.

För att beräkna individrisk används följande formel:

$$P_{olycka} \times P_{utsläpp|olycka} \times P_{scenario|utsläpp} \times P_{konsekvensavstånd > studerat\ avstånd}$$

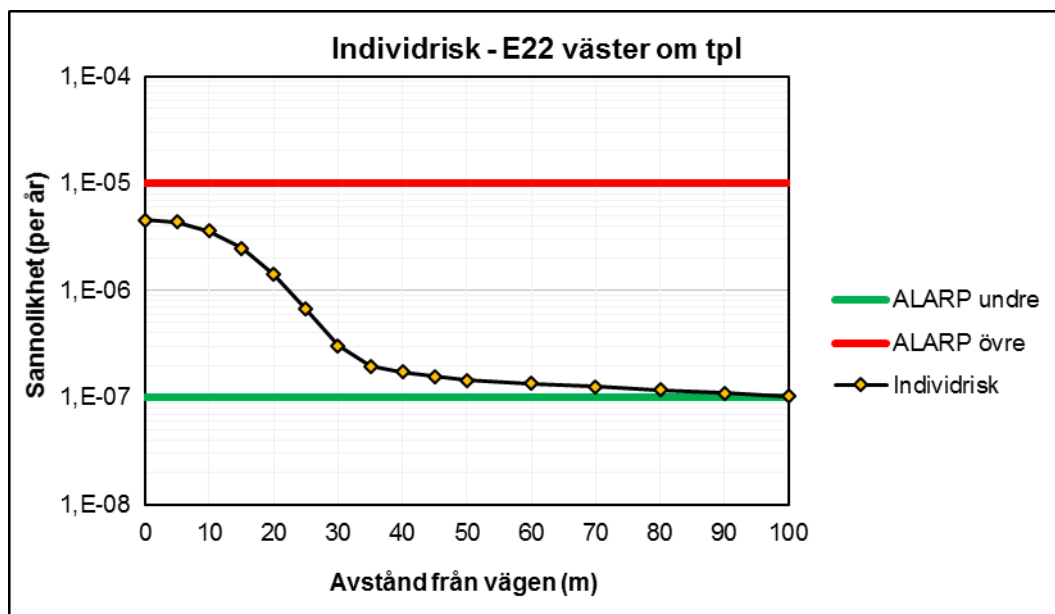
Där

P_{olycka}	är sannolikheten för en lastbilsolycka per år (förväntad frekvens)
$P_{utsläpp olycka}$	är sannolikheten för utsläpp för respektive godsklass givet att en lastbilsolycka inträffar
$P_{scenario utsläpp}$	är sannolikheten för ett visst scenario (explosion, brand etc.) givet att utsläpp har skett
$P_{konsekvensavstånd > studerat\ avstånd}$	är sannolikheten att en viss punkt på ett visst avstånd från vägen ligger inom konsekvensavståndet.

I beräkningarna har riskerna studerats på 150 meters avstånd från riskkällan, uppdelat i intervaller på 5 meter.

4.1.1 E22

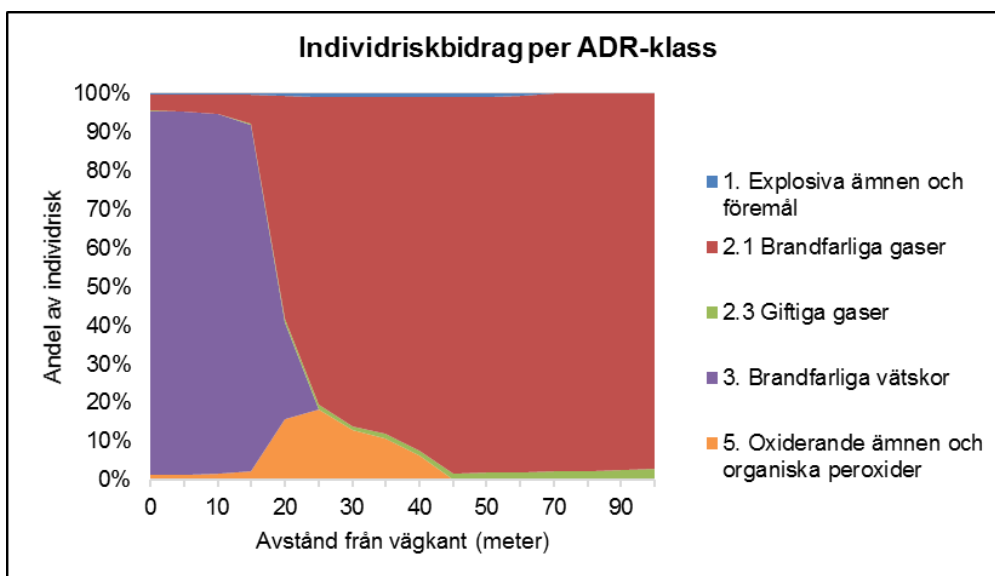
Den beräknade individrisken för E22 väster om trafikplatsen är inom ALARP-området (Figur 7). Fram till ca 35 meter avtar individrisken relativt kraftigt, därefter minskar individrisken mindre med avståndet från E22.



Figur 7. Individrisk vid E22, väster om trafikplatsen, för den trafikmängd som prognosticeras för år 2040 med utbyggnadsförslaget, hastighet 100 km/h.

Ur Figur 8 kan utläsas att klass 1 och 2.3 utgör en liten andel av individrisknivån. Brandfarliga vätskor utgör en relativt hög andel av risken upptill cirka 25 meter från vägen. Upp till 35 meter utgör brandfarliga gaser (gasmolnsbrand och jetflamma) en stor del av individrisken.

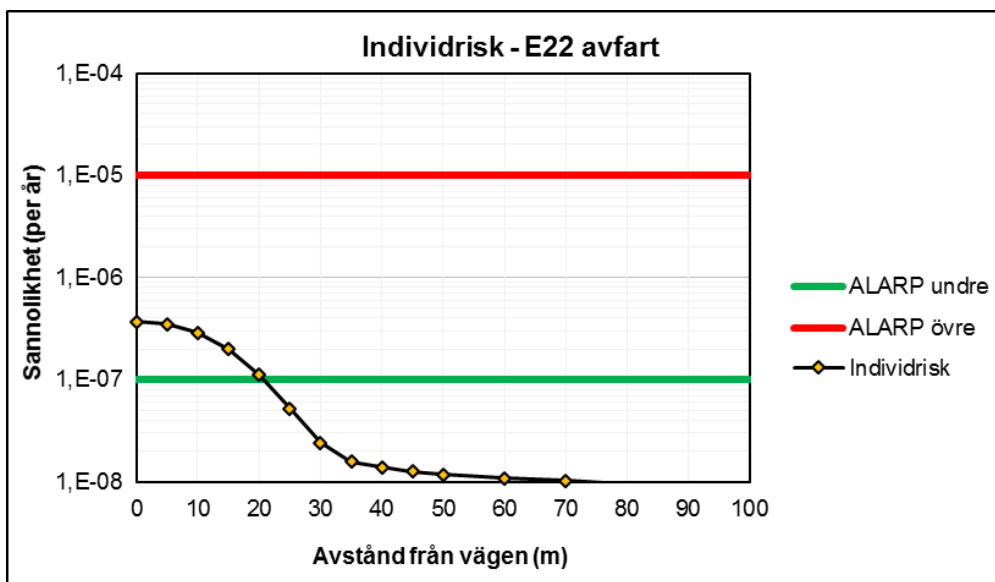
Att olycka med brandfarlig vätska utgör så stor andel av individriskbidraget på kortare avstånd beror i huvudsak på att den typen av transporter är dominerande på vägsträckan och att vätska transporteras i tankar som inte tål lika stora påfrestningar som farligt godstankar för gaser.



Figur 8. Andel av Individriskbidraget per ADR-klass, fördelat på olika avstånd från vägen.

4.1.2 Avfart från E22

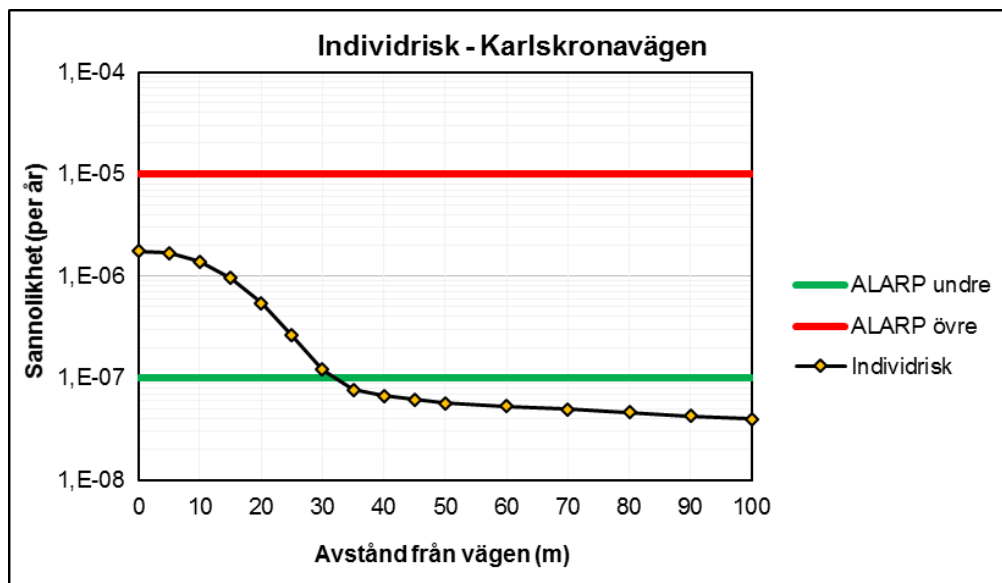
Resultaten från beräkningarna visar att individrisknivån kring den avfarten från E22 som ligger närmast planområdet är på en nivå där åtgärder bör övervägas upp till ca 20 meter från väggkant (Figur 9 **Fel! Hittar inte referenskälla.**). Riskbidraget från olika ADR-klasser är samma som för väg E22, se Figur 8 ovan.



Figur 9. Individrisk vid väg E22 för den trafikmängd som prognosticeras för år 2040 med utbyggnadsförslaget, konservativt räknat med hastighet på 100 km/h.

4.1.3 Karlskronavägen

Resultaten från beräkningarna för Karlskronavägen visar att individrisknivån kring avfarten från E22 ligger på en nivå där åtgärder bör övervägas upp till ca 30 meter från väggkant (Figur 10). Riskbidraget från olika ADR-klasser är samma som för väg E22, se Figur 8 ovan.



Figur 10. Individerisk vid Karlskronavägen och trafikplatsen för den trafikmängd som prognosticeras för år 2040 med utbyggnadsförslaget, hastighet 70 km/h.

4.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk beskriver risken med hänsyn till hur många människor som kan omkomma vid en olycka. Hänsyn tas då till den områdesspecifika persontätheten inomhus och utomhus samt hur denna varierar över dygnet. Konsekvenserna beräknas utifrån medelpersontätheten.

En medelstor svensk tätort med har en genomsnittlig befolkningstäthet på ca 4 000 personer/km². I Malmös innerstad är befolkningstätheten som jämförelse mellan ca 6 000 och 10 000 personer/km². I beräkningarna av samhällsrisken har en persontäthet på 5000 personer/km² använts.

Samhällsrisken påverkas av hur omgivningen bebyggs. Samhällsrisk har beräknats inom ett område på 150 meter från vägen.

Beroende på hur marken används närmast riskkällan går det inte att utesluta att det befinner sig personer i detta område, men eftersom det inte bedöms vara beroende av planerad bebyggelse så antas persontätheten till 0 inom det bebyggelsefria avståndet.

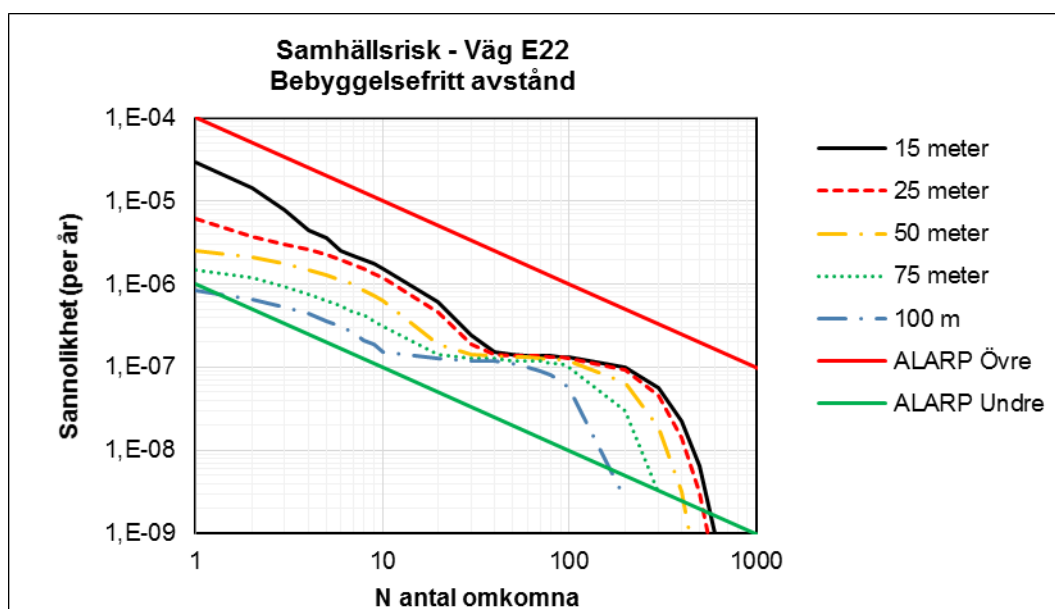
Samhällsrisk presenteras i ett så kallat F/N-diagram (Frequency of accidents/Number of fatalities). I F/N-diagrammet kan man avläsa sannolikheten för att en eller flera personer omkommer i anslutning till riskkällan.

4.2.1 E22

I Figur 11 nedan redovisas resultat av samhällsriskberäkningar för väg E22. Beräkningarna har genomförts för olika bebyggelsefria avstånd för att visa på betydelsen av detta. Dessa olika variationer i indata används som underlag för att bedöma vilket bebyggelsefritt avstånd kring väg som är rimligt.

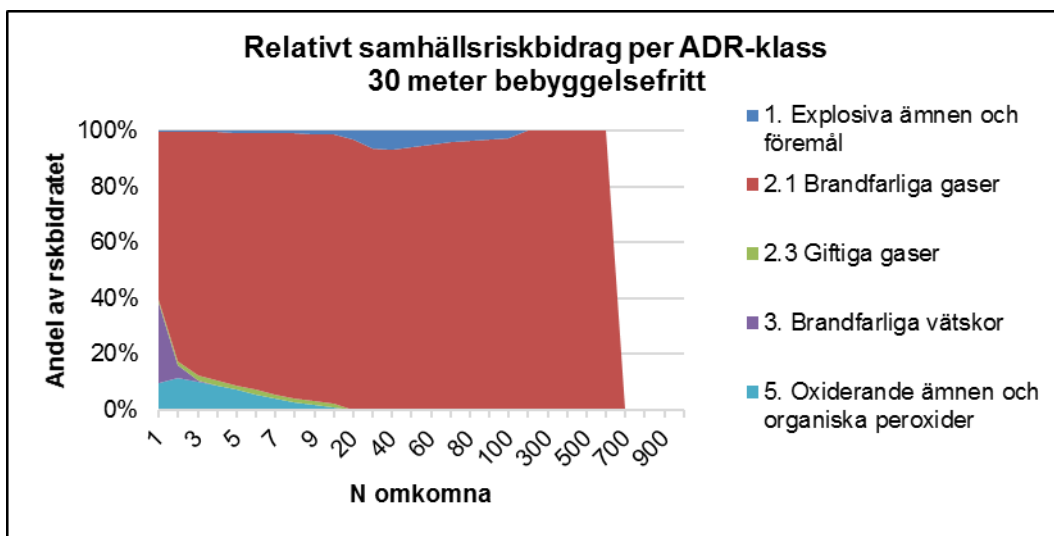
Generellt kan vi konstatera att händelser med högre sannolikhet har kortare konsekvensavstånd och där har det bebyggelsefria avståndet större betydelse.

Med 25 meter bebyggelsefritt avstånd uppnås en samhällsrisk som är lägre än 10^{-5} för 1 omkommen, och 10^{-7} för 100 omkomna och vid 75 meter är riskerna betydligt lägre för upp till 10 omkomna, se Figur 11.



Figur 11. Samhällsrisknivå för planområdet med centrum för verksamheter (5 000 personer/km²) på olika avstånd från väg E22.

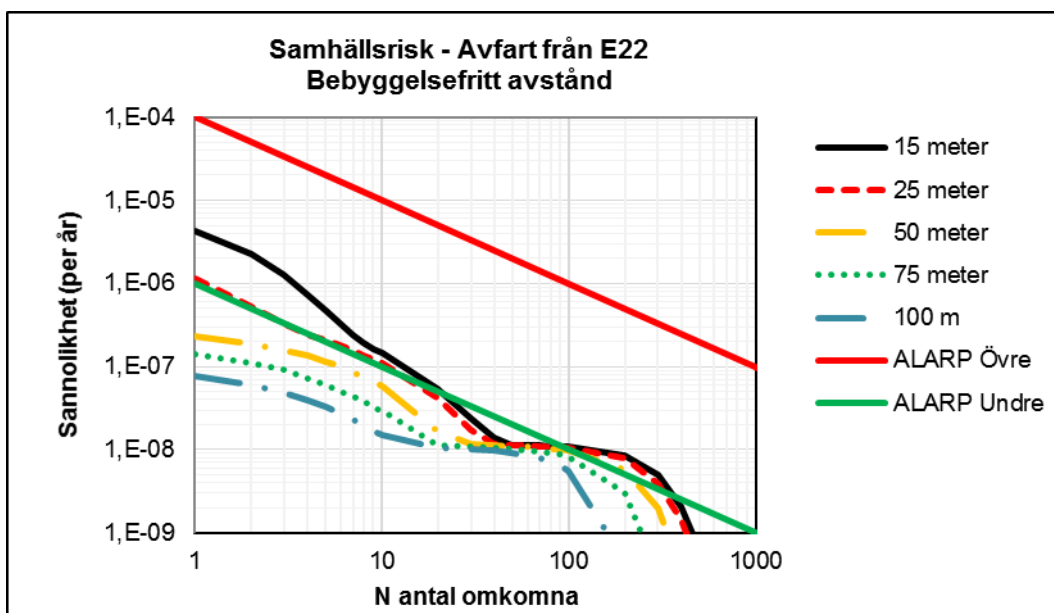
Det relativa samhällsriskbidraget från respektive ADR-klass redovisas i Figur 12. Det är brandfarliga gaser som ger störst samhällsriskbidrag, närmare bestämt genom BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion), dock är beräkningarna för just denna händelse mycket konservativa. På längre avstånd ökar riskbidraget från giftiga gaser vilket leder till att med längre bebyggelsefritt avstånd så blir riskbidraget från giftig gas relativt sätt något större.



Figur 12. Relativt andel av samhällsrisksbidrag vid olika antal omkomna bebyggelse 30 meter från väg E22 (5 000 personer/km²).

4.2.2 Avfart från E22

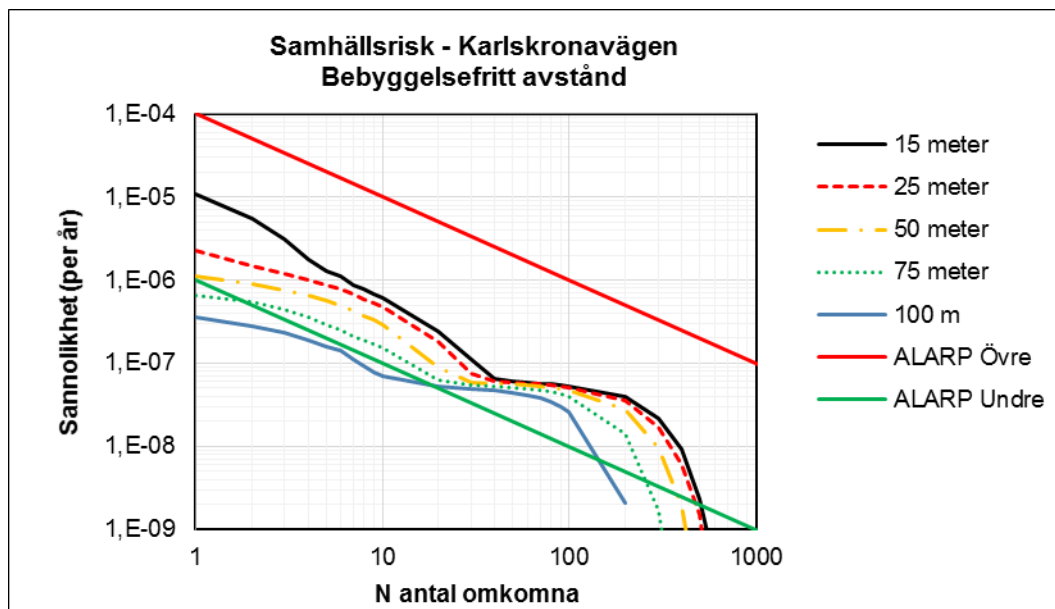
I Figur 13 redovisas samhällsrisksberäkningar för avfarten från väg E22.



Figur 13. Samhällsrisksnivå för planområdet med centrum för verksamheter (5 000 personer/km²) på olika avstånd från avfarten från E22.

4.2.3 Karlskronavägen

I Figur 14 redovisas samhällsrisikberäkningar för Karlskronavägen.



Figur 14. Samhällsrisiknivå för planområdet med centrum för verksamheter (5 000 personer/km²) på olika avstånd från Karlskronavägen.

4.3 Osäkerheter och känslighetsanalys

Beräkningarna av individ- och samhällsrisik är förknippad med osäkerheter, exempelvis avseende uppskattade godsmängder, sannolikheter för identifierade olyckshändelser och konsekvenser. Beräkningsmodeller är en förenkling av verkligheten, men målet är att ge en tillräckligt bra beskrivning utifrån tillgänglig kunskap så att det ger ett robust beslutsunderlag.

I denna riskutredning har flera konservativa (försiktiga) antaganden och förenklingar gjorts. Antaganden (ingenjörsmässiga bedömningar) behövs där det statistiska underlaget är otillräckligt och görs då på ett sätt så att riskerna inte underskattas. Detta medför att risknivåerna i verkligheten troligen är lägre än beräknat. För att hålla beräkningarna på en praktiskt hanterbar nivå görs också ett antal förenklingar. Några av de mer betydelsefulla antaganden och förenklingar som gjorts presenteras nedan.

I beräkningarna används intervall och Monte Carlo-simulering som ett sätt att beskriva osäkerheter, men det är viktigt att påtala att all osäkerhet inte fångats upp enbart med denna metod. Intervallen som används som indata till beräkningarna är i sig mycket osäkra och bygger inte på någon omfattande statistik över inträffade händelser. Generellt antas beräkningarna överdriva riskerna eftersom det med dessa ingångsvärden då borde ha inträffat fler större olyckor i världen och i Sverige.

Resultaten ska dock inte heller tolkas som att låg sannolikhet är detsamma som att det inte kan inträffa. Ambitionen är dock att beräkningarna och hur de används leder till att ny bebyggelse planeras med en avvägning mellan de risker som farligt gods utgör och de nyttor som uppnås genom att kunna exploatera mark intill transportlederna.

4.3.1 Förenklingar, antaganden och avgränsningar

Frätande ämnen har inte beaktats då konsekvensavstånden i samband med olycka med dessa ämnen är mycket korta. Akut påverkan på människor uppstår i princip endast om ämnet hamnar rakt på en person vilket innebär att personen måste befinna sig på mycket kort avstånd från väggkant. Inte heller smittförande ämnen, giftiga ämnen samt radioaktiva ämnen har beaktats eftersom antalet försändelser är mycket litet, sannolikheten för utsläpp är extremt låg alternativt konsekvensavstånden är mycket korta eller endast att ämnena kan ge allvarliga konsekvenser under långvarig påverkan.

Konsekvenserna har endast utretts inom ett område 150 meter från väggkant i enlighet med riskpolicyn för Skåne, Västra Götaland och Stockholms län (2006).

Konsekvensberäkningarna grundar sig på antagandet att alla ämnen inom respektive klass av farligt gods utgörs av det ämne inom klassen som kan ge allvarligast konsekvenser, till exempel svaveldioxid för giftiga gaser och hexan för brandfarlig vätska. Beräkningarna utgår från de farligaste ämnena inom varje farligt gods-klass. Dessa utgör troligtvis endast en marginell del av respektive transporterad farligt gods-klass. För flera av scenerierna saknas tillräckligt statistiskt underlag för att mer noggrant beräkna sannolikheterna för att de ska inträffa och här görs i flera fall uppskattningar som bygger på ingenjörsmässiga bedömningar.

Hänsyn tas inte heller till att byggnader närmast riskkällan kan verka skyddande mot bakomvarande bebyggelse. Hänsyn till detta hade minskat samhällsrisken.

Trafikmängder som använts i beräkningar baseras på prognosåret 2040. Fram till dess är förmodligen trafikmängden lägre, men efter år 2040 möjligen högre. Eftersom bebyggelsen kommer att vara kvar under en längre period behöver beräkningarna ta höjd för den högre trafikmängd som kan gälla i framtiden. Trafikverket rekommenderar prognosår för sina vägar och det är behäftat med mycket stora osäkerheter att anta trafikmängder längre fram i tiden. Därutöver krävs det mycket stora förändringar i trafikmängd för att få betydande utslag på risknivåerna. Ett grovt exempel är att det krävs en ökning av trafiken med 100 gånger för att risknivån ska ändras från gränsen för acceptabel risk till oacceptabel, förutsatt allt annat oförändrat.

Det använda konsekvensavståndet är en förenkling, där sannolikheten för att omkomma är 1 för de som befinner sig inom konsekvensområdet, och 0 för de som befinner sig utanför riskområdet. Denna förenkling görs för att få en rimlig omfattning på beräkningarna, men kompenseras i viss mån av att sannolikhetsfördelningar för konsekvensavstånden används i beräkningarna. För att inte underskatta risken så antas 100 % omkomma inom det konsekvensavstånd där dödlig skada kan inträffa.

20(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

I vissa riskutredningar hanteras detta på så vis att sannolikheten att omkomma antas vara olika för olika avstånd vilket gör det möjligt att fånga upp att sannolikheten att omkomma generellt är högre närmare riskkällan. Av praktiska skäl görs inte det här, utan den beräkningsmodell som används hanterar istället detta genom att ansätta ett intervall för avståndet till (100 %) dödlig skada. Detta får den effekten att vissa olycksscenario (exempelvis BLEVE) får relativt stort genomslag i beräkningarna av samhällsrisk, eftersom dödliga skada kan uppstå på långa avstånd även om detta sätt att räkna överskattar riskerna på längre avstånd, eftersom sannolikheten att omkomma minskar med avståndet (se Bilaga B).

Att 100 % omkommer vid det angivna konsekvensavståndet gäller oskyddade personer utomhus. I beräkningarna antas att sannolikheten är lägre att personer som är inomhus omkommer, eftersom byggnader ger ett skydd mot de flesta scenarier. Även här avtar sannolikheten för dödsfall med avståndet, men av praktiska skäl förenklats detta till att sannolikheten att omkomma inomhus är konstant inom konsekvensavståndet. Att räkna på detta sätt underskattar effekten av skyddsavstånd eftersom risken på längre avstånd överskattas.

4.3.2 Känslighetsanalys

Simuleringar av individ- och samhällsrisk har genomförts med så kallad Monte Carlo-simulering där en fördelning antas för parametrar istället för medelvärden. Därefter simuleras 5 000 fall där olika värden plockas från dessa fördelningar. Som ett resultat ges en spridning i resultatet som visar osäkerheten i de beräkningar som genomförs samtidigt som det går att visa vilka parametrar som i störst grad påverkar resultatet.

Simuleringen används för att undersöka vilka parametrar som är mest osäkra, och på så vis ger mest variation i utdata. I beräkningarna av samhällsrisken för 1 död på grund av olycka bidrar följande tre parametrar med störst osäkerhet för olycka:

1. Konsekvensavstånd gasmolnsexplosion (UCVE)
2. Sannolikheten för läckage ur tunnväggig tank (brandfarlig vätska)
3. Sannolikhet för gasmolnsexplosion UVCE

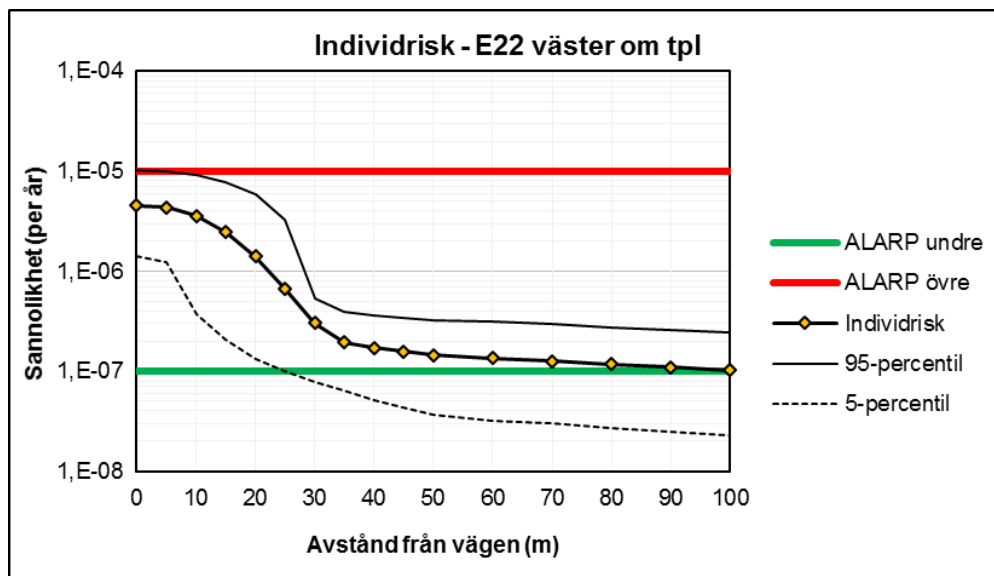
Ovanstående parametrar ger en fingervisning om vilka parametrar som ger stor påverkan på resultaten.

I Figur 15 visas spridningen på individriskberäkningarna. Utfallen av 90 % av simuleringarna hamnar mellan linjerna för 5- och 95-percentilen. Det finns dock osäkerheter som inte tas hänsyn till i beräkningarna, dessa inkluderar bland annat antaganden och utredningar som gjorts om trafikprognoser och persontäthet.

Skillnad mellan 5-percentilen och 95-percentilen är i storleksordningen en 10-potens. Det visar att beräkningarna är osäkra, men eftersom värderingsskalan är 10-logaritmisk så blir ändå beräkningarna användbara. Det kan dock konstateras att tolkningen av när risknivån skär en viss linje (exempelvis 10^{-7}) skiljer relativt mycket, därför bedöms det inte

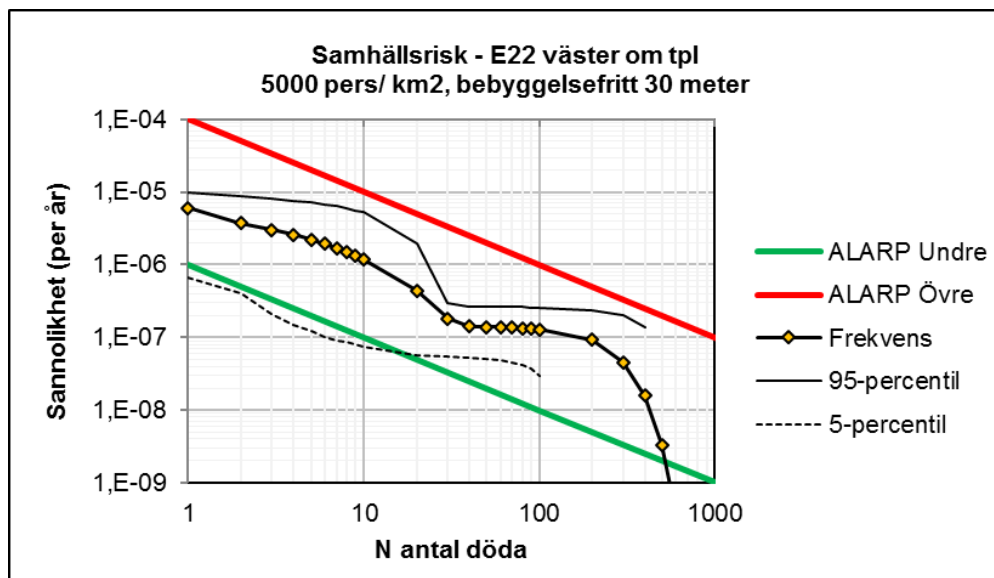
vara lämpligt att tolka beräkningarna som att risken är helt acceptabel vid ett visst avstånd men kräver åtgärder precis innanför detta avstånd.

I Figur 15 redovisas osäkerheten i individriskberäkningarna E22.



Figur 15. Spridningen för beräkningarna av individrisk för väg, redovisas här som 5- och 95-percentilen av 5 000 iterationer med Monte Carlo-simulering.

Figur 16 visar spridningen av resultatet för samhällsrisk för E22. För det scenario där en befolkningstäthet på 5 000 personer 30 meter från transportleden tillåts.



Figur 16. Spridningen för beräkningarna av samhällsrisk, redovisas här som 5- och 95-percentilen av 5 000 iterationer med Monte Carlo-simulering.

I beräkningarna antas att sannolikheten att omkomma inomhus är lägre jämfört med utomhus eftersom byggnader ger skydd mot de flesta scenarier. Effekten av att vara skyddad inne i en byggnad antas i flera föregående studier vara beroende av avståndet (Länsstyrelsen Hallands län 2011, VROM 2005). Av praktiska skäl görs i de beräkningar som redovisas här den förenklingen att sannolikheten att omkomma inomhus är konstant inom det beräknade konsekvensavståndet (se Bilaga B).

5 Slutsats och åtgärdsförslag

Transporterna med farligt gods i på vägarna runt planområdet Gärestad 1:13 m.fl. bidrar med risknivåer som behöver hanteras i detaljplaneringen av området, se figurer för individriskberäkningar och samhällsriskberäkningar under kapitel 4.1 och 4.2. Med de bebyggelsefria avstånd och riskminskande åtgärderna som föreslås nedan bedöms risknivåerna bli acceptabla för människor som kommer vistas inom området.

Beräkningarna för avfarten från E22 visar att individrisken över den undre gränsen för ALARP de närmaste 20 metrarna. I vilket fall blir risken från E22 styrande över risken från avfarten vid åtgärdsförslag och planering av området, därav presenteras endast åtgärdsförslag för E22 och Karlskronavägen i kommande delar.

5.1 Åtgärdsförslag

5.1.1 E22

Beräkningarna av individrisk visar att Länsstyrelsens föreskrift om bebyggelsefritt skyddsavstånd från E22 på 50 meter är rimlig. Vidare utgör topografin på platsen, med en ordentlig sluttning mot vissa delar av planområdet, inte skäl för avsteg från föreskrifterna. Avståndet bör räknas från E22 oavsett om avfarten ligger mellan planområdet och E22 eller inte.

Man bör planera så att människor inte ska vistas inom 30 meter från vägen. För enklare ytor med yt-parkering och tekniska byggnader krävs inga skyddsavstånd för utifrån risker avseende farligt gods, men dess placering får inte påverka trafiksäkerheten.

Ser man till samhällsrisken är nivån inom ALARP där rimliga åtgärder ska övervägas, då den persontäta verksamheten kommer ligga bortom minst 50 meter från E22 bedöms ytterligare åtgärder inte motiverade.

5.1.2 Karlskronavägen

Till Karlskronavägen rekommenderas bebyggelsefritt avstånd utan andra riskminskande åtgärder på 30 meter.

Med följande riskminskande åtgärder kan byggnader uppföras fram till 20 meter från vägen:

- Det ska vara möjligt att utrymma bort från riskkällan
- Fasader mot vägen i obrännbart material, alternativt lägsta brandtekniska klass EI30.
- Friskluftsintag riktade bort från vägen eller på tak.

6 Referenser

FOA 1998. *Hur farlig är en ishall?*

Krogstad, P., & Pettersen, R. (1986). *Windtunnel modelling of a release of a heavy gas near a building*. Atmospheric Environment, Vol. 20, No. 5, pp. 867-878.

Länsstyrelsen i Sockholms län 2016. *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*.

Länsstyrelsen Skåne län 2007. RIKTSAM, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen.

Räddningsverket 1997. *Värdering av risk*.

Räddningsverket 2001. *Tid för utrymning*.

Räddningsverket 2007. *Kartläggning av farligt godstransporter -September 2006*.

Sprängämnesinspektionen 1998. *SÅIFS 1998:7*.

Sveriges Kommuner och Landsting 2012. *Transporter av farligt gods - handbok för kommunernas planering*.

Thomasson 2017. *Riskreducerande åtgärder Effektutvärdering med tillämpning på transport av farligt gods*. Examensarbete vid Lunds tekniska högskola.

Trafikanalys 2017:14, 2016:27, 2015:21, *Lastbilstrafik*.

Trafikverket 2013. *Transportsystemet i samhällsplaneringen*.

VROM 2005. Guidelines for quantitative risk assessment.

A1 Frekvensberäkningar

Risken analysen bygger i detta fall på en uppskattning av sannolikheter för dödsfall per år, dels som individrisk och dels som samhällsrisk. Sannolikhet per år kan också tolkas som en förväntad frekvens, dvs. att en händelse förväntas inträffa ett visst antal gånger under en tidsperiod.

I många fall saknas tillförlitlig statistik för olika scenarier, och när antaganden måste göras har värden valts som ligger i närheten av antaganden i liknande utredningar som gjorts i Sverige. På så vis finns en strävan mot att resultaten av riskbedömningen blir liknande jämfört med andra platser inom landet, även om vissa parametrar är baserade på ingenjörsmässiga bedömningar.

Ett vanligt förekommande sätt att uppskatta sannolikheten för olika utfall vid en olycka är genom händelsetråd. Av praktiska skäl utgår metodiken från ett begränsat antal utfall där det egentligen handlar om ett spektrum av möjliga utfall. I denna rapport redovisas inte olika händelsetråd utan läsaren hänvisas istället till de olika konsultrapporter som ligger till grund för den sammanställning som redovisas.

Det finns olika sätt att uppskatta sannolikheten för olika utfall. Därför har en sammanställning gjorts med sannolikheter för olika scenarier som använts i andra riskutredningar i Sverige (WUZ 2016, WSP 2016 och 2014, Briab 2016, Brandskyddslaget 2015), och utifrån dessa underlag, tillsammans med Swecos egna beräkningar och ingenjörsmässiga uppskattningar, har ett troligt intervall för olika olycksscenarioer uppskattats.

A1.1 Händelseförlopp för olika typer av farligt gods

A1.1.1 Explosiva ämnen (ADR 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.

För transport av explosiva varor finns omfattande bestämmelser och restriktioner för att minska sannolikheten för olyckor och begränsa konsekvenser vid olyckor.

Det är endast så kallade massexplosiva varor (ADR/RID-klass 1.1) som bedöms kunna skada människor allvarligt på längre avstånd än ett 10-tal meter (Göteborgs stad, 1999). Massexplosiva varor är explosiva ämnen som har en benägenhet att explodera i sin helhet och därför åstadkomma stora skador. I denna riskutredning undersöks endast transporter med massexplosiva varor eftersom dessa bedöms kunna leda till allvarligast skador, samtliga transporter med explosivämnen antas vara av denna klass.

För att en explosion ska inträffa vid en olycka måste antingen en brand uppstå och sprida sig till det explosiva ämnet eller så måste de mekaniska krafterna vid kollisionen vara så stora att de utlöser en detonation. Sannolikheten för att en brand uppstår efter en trafikolycka är relativt liten. Av dessa bränder släcks sannolikt ett flertal bränder av föraren

26(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

eller av räddningstjänsten innan branden hunnit påverka lasten. Hur stor andel bränder som faktiskt släcks är dock mycket osäkert eftersom denna typ av statistik inte finns att tillgå.

Vid större transporter av explosiv vara (>1000 kg) måste varorna förvaras i brandklassade skåp för att minska sannolikheten för att utvändig 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 explosiva ämnen att brinna upp istället för att detonera vid en brand. Sannolikheten för att en brand ska antända de explosiva varorna antas som en ingenjörsmässig bedömning konservativt till i medel 50 %.

På väg är det tillåtet att lasta upp till maximalt 16 ton explosivämnen. Det är dock mycket ovanligt med så stora laster eftersom strikta samlastningsregler gäller för explosiva ämnen. Hur stora laster som ingår i konsekvensberäkningar varierar mellan olika utredningar och bygger på ingenjörsmässiga bedömningar (WUZ 2016, WSP 2016). Detta påverkar fördelningen för konsekvensavstånden.

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. Detta tyder på att en kollision sannolikt inte kan orsaka en antändning. Denna bedömning är dock förknippad med osäkerheter. Konservativt görs en ingenjörsmässig bedömning i de flesta riskutredningar att 0,2 % av trafikolyckorna är tillräckligt kraftiga för att orsaka en explosion.

A1.1.2 Tryckkondenserade gaser (ADR 2)

Tryckkondenserade brandfarliga och giftiga gaser transporteras i tjockväggiga tankar vilka klarar relativt stora påfrestningar vid en olycka utan att punktering och utsläpp av gasen sker. Om ett sådant utsläpp ändå sker är skadeområdet starkt beroende av utsläppets storlek, vind- och väderförhållanden samt geografiska- och topografiska förhållanden inom planområdet.

Sannolikheten för utsläpp från tjockväggig tank antas varierar mellan 0,2 % och 2 % (mest troligt 1 %). Därefter görs ett antagande om storleken på hålet. I RIKTSAM (2007) används tre hålstorlekar för att beräkna utsläppets storlek; litet (10 mm diameter), medelstort (30 mm diameter) och stort (110 mm diameter). I enlighet med VTI (1994) bedöms fördelningen mellan litet, medelstort och stort utsläpp vara; 0,6; 0,25 och 0,15 givet ett utsläpp.

Brandfarliga gaser (ADR 2.1)

Vid ett läckage av brandfarliga gaser kan utsläppet antända direkt, inte antända alls eller så sker en fördröjd antändning. När eller om gasen antänder får stor inverkan på konsekvensernas omfattning.

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 eftersom en brännbar blandning bildas tillsammans med luftens syre. Energin i

ett fordon, en cigarett eller ett gatljus skulle potentiellt 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.

Om ett utsläpp av brandfarlig gas antänds har följande tre scenarier beaktats:

Jetflamma: 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 nå storlekar på från några få meter upp till 75 m. Jetflamman kan skada människor och egendom dels genom en direkt träff av jetflamman och dels genom värmestrålning från flamman.

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) kan inträffa om ett tryckkärl med kondenserad brandfarlig gas utsätts för extrem 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 t.ex. tryckkärlet. Denna händelse förväntas endas ske som en dominoeffekt av en jetflamma eller pölbrand, som i sin tur hettar upp det lastade tryckkärlet med dysfunktionell säkerhetsventil. En BLEVE bedöms konservativt inträffa i 1 % av de olyckor där en lastbil med brandfarlig gas är involverad.

Gasmolnsbrand eller gasmolnsexplosion: Dessa skadehändelser kan inträffa om inte gasmolnet antänder direkt efter att utsläppet inträffat. Ett gasmoln kan då driva iväg 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 vara väl omblandad med luft så att explosiva koncentrationer uppstår. En spridningsvinkel för gasmolnsbrand antas konservativt till 45°.

Giftiga gaser (ADR 2.3)

Farligt godsklass 2.3, giftiga gaser, kan ha en starkt toxisk effekt om människor exponeras 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. I denna riskutredning antas alla vindriktningar vara lika sannolika.

Beräkningar av sannolikheter för utsläpp givet att en olycka med farligt gods och hålstorlek är detsamma som för brandfarliga gaser och redovisas ovan.

Spridning av gasmoln påverkas till stor del av rådande väderförhållanden. Beroende på bland annat vindstyrka och solinstrålning påverkas riktning och gaskoncentration. Gasmolnet sprids som en plym vars form är beroende av ett flertal faktorer, bland annat källstyrka och vindstyrka. Vid högre vindstyrkor blir plymen längre med smalare och vid lägre vindstyrkor blir plymen bredare men kortare (WSP 2016). Siffror för spridningsvinkel som redovisas i olika rapporter varierar mellan 15° (Thomasson 2017) och 60° (WSP 2016). Hänsyn har tagits till detta genom att anta att plymens vinkel vid ett utsläpp kan variera med 15-60°.

28(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

Ammoniak och svaveldioxid är exempel på de mer giftiga gaser som transporteras på väg. På väg transporteras vanligen inte större mängder än 25 ton gas per fordon.

A1.1.3 Brandfarliga vätskor (ADR 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 bensin och E85 mycket snabbare än diesel. Eftersom transportfördelningen mellan olika brandfarliga vätskor är okänd behandlas samtliga transporter med brandfarliga vätskor som transporter med en lättantändlig vätska (hexan) vilket är en konservativ ansats då det är mer brännbart än bensin.

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.

Ett utsläpp av brandfarlig vätska skulle även kunna ge upphov till en gasmolnsbrand. Om ett stort utsläpp sker en varm dag och vätskan är flyktig skulle ett ångmoln kunna bildas och driva iväg. Ångmolnet skulle kunna antända och skada människor och byggnader bortom utsläppsplatsen. Denna händelse bedöms dock som osannolik och antas ske i ca 1,5 % av fallen.

Sannolikhet för antändning av vätskepöl vid olycka på väg uppskattas vanligen till ca 3 % (WSP 2016, WUZ 2016) vilket precis som för järnvägstransporter baseras på den riskanalys som gjordes 1993 för Storbritannien (Purdy, 1993). För ett gasmoln bedöms antändningssannolikheten vara 50 %. Spridning av eventuellt gasmoln följer spridning enligt brandfarlig gas ovan.

A1.1.4 Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR 5.1 och 5.2)

Oxiderande ämnen (klass 5.1) är klassade som farliga i den mån att de kan fungera som katalysatorer vid brandförlopp men är inte brandfarliga i sig. Om ämnet kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex diesel, motorolja etc.) kan det leda till självantändning och kraftiga brand- eller explosionsförlopp.

Organiska peroxider utgör endast en marginell del av antalet försändelser med farligt gods och har ur ett riskperspektiv liknande egenskaper som oxiderande ämnen. Antalet transporter av klass 5.2 läggs därför till antalet transporter av klass 5.1

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. För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten.

Även ammoniumnitrat har historiskt sett varit inblandat i olyckor med kraftiga bränder och explosioner. När det transporteras som ADR/RID klass 5.1 är det dock i blandningar som minskar sannolikheten för detonation så mycket att detta bedöms vara mycket osannolikt.

Genomgång av olika riskutredningar för farligt gods visar att de ingenjörsmässiga bedömningarna avseende explosion eller brand med klass ADR 5.1 och 5.2 skiljer sig relativt mycket. Gemensamt är att en uppskattning görs av sannolikhet för utsläpp av oxiderande ämnen samtidigt som ett utsläpp av organiskt material som därefter ger upphov till brand eller explosion. Bedömningarna skiljer sig relativt mycket mellan olika rapporter (WUZ 2016, Sweco 2016, WSP 2016). Blandning med annat organiskt material antas ske i 10 till 50 %, av fallen och att det därefter uppstår brand till ca 1 % av fallen, alternativt att en explosion inträffar med 1 till 10 % sannolikhet.

30(45)

RAPPORT
2018-06-15
VERSION 1
RISKUTREDNING MED AVSEENDE PÅ TRANSPORTER MED
FARLIGT GODS

A1.2 Frekvensberäkningar för lastbilstrafik

A1.2.1 Frekvensberäkningar för trafikolycka med lastbil

Sannolikheten för olycka med lastbil beräknas enligt följande ekvation:

$$P_o = N \cdot Q \cdot L \cdot F \cdot 365$$

N = Antalet lastbilar per dygn (ÅDT_{tung})

Q = Olyckskvot (antalet olyckor/ fordonskilometer)

L = Längd för berörd vägsträcka (km)

F = Korrigeringsfaktor för antalet fordon per olycka

Denna beräkning upprepas för varje ADR-klass för 1 km väg.

Eftersom det saknas lokal statistik över hur stor andel av lastbilarna som transporterar farligt gods och fördelningen mellan olika ADR-klasser på sträckan antas det följa Sveriges nationella statistik. Andelen farligt gods uppskattas till 3-3,5 %.

Olyckskvoten Q baseras på Vägverkets modell för olycka med tunga fordon (1998), den har i beräkningarna dubblats för att ta hänsyn till på- och avfarterna i det aktuella området. Korrigeringsfaktorn för antalet fordon per olycka (F) ansätts till 1,8 för tätort och 1,5 i landsbygd enligt Vägverket (1998). För att få med parametern i osäkerhetsanalysen ansätts en variation på +/- 25 %. Beräknade frekvenser (sannolikhet per år) för olycka med fördelat på olika godsklasser redovisas i Tabell A-1.

Tabell A-1. Beräkning av olycksfrekvenser (sannolikhet per år) på vägarna kring området.

	E22	Avfart E22	Karlskronavägen
Antal lastbilar per dygn	600	1600	1500
Olyckskvot per miljon fordonskm	0,7	0,7	1,6
Korrigerig flera fordon	1,5	1,5	1,8
Olyckfrekvens per år, farligt gods	0,02	0,002	0,02
ADR 1 – Explosiva ämnen	$6,4 \times 10^{-6}$	$5,2 \times 10^{-7}$	$6,3 \times 10^{-6}$
ADR 2.1 - Brandfarlig gas	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-6}$
ADR 2.3 - Giftig gas	$8,5 \times 10^{-8}$	$6,9 \times 10^{-9}$	$3,3 \times 10^{-8}$
ADR 3 - Brandfarlig vätska	$2,6 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-3}$
ADR 5 - Oxiderande ämne och peroxider	$1,24 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$4,8 \times 10^{-5}$

A1.2.2 Utsläpp vid en trafikolycka med lastbil

För att beräkna hur stor sannolikheten för ett utsläpp i händelse av en olycka är, studeras sannolikheten för att en tank brister. Ofta har en modell utvecklad av Statens väg- och transportforskningsinstitut och detaljerad beskriven i VTI-modellen använts för att uppskatta detta (Statens räddningsverk 1996). I senare studier har man konstaterat att en del av underlaget och antaganden som modellen bygger på innebär stora osäkerheter för resultatet av beräkningarna (Ardin & Markselius 2016).

Till exempel har andelen singelolyckor motsatt effekt i VTI modellen jämfört med verkligheten, där en hög andel minskar beräknad frekvens när antalet singelolyckor i själva verket utgör majoriteten av olyckor med farligt gods.

Det har konstaterats att parametern olycksindex för farligt gods, som är ett mått på sannolikheten att en tank brister, är baserad på otillräckligt underlag och trots korrigerings hastighetsbegränsning bidrar den med betydande osäkerheter i beräkningen av frekvensen för olycka mer farligt gods. Man har sett att till exempel vägrenens lutning, liksom korsningar har påverkan på sannolikheten för om tanken välter i samband med en olycka och därmed sannolikheten för utsläpp.

Sannolikheten för läckage på tank med vätska kan enligt Trafikverkets modell för Yt- och grundvattenskydd (2013) ansättas till 0,03 oavsett hastighetsbegränsning på vägen. Det är ointuitivt att hastighet inte skulle ha någon betydelse så i brist på bättre underlag används VTI-modellen med en justering för att lastbilar inte ska ha högre hastighet än 90 km/h. Detta ger värden på index för farligt godsolycka som presenteras i Tabell A-2 nedan. I beräkningarna antas en osäkerhet på +/- 50 %.

Tabell A-2. Sannolikhet för utsläpp givet olycka.

Hastighetsbegränsning	50	60	70	80	90	100	110
<i>Index för olycka med farligt gods, tunnväggig tank</i>	0,02	0,07	0,11	0,195	0,28	0,28	0,28

Gaser transporteras under tryck i tankvagnar med större tjocklek än vätskor och därmed större tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för läckage av det transporterade godset då sänks till 1/30 av värdet för läckage i tankbil med vätskor.

A1.2.3 Frekvens för scenario med farligt gods på väg

I Tabell A-3 redovisas beräknade frekvenser för respektive scenario vid olycka med ämnen från respektive ADR-klass. Sannolikhetsfördelningen för respektive scenario bygger på en sammanställning av ett flertal olika riskutredningar som utförts av ett flertal olika konsultfirmor i Sverige de senaste 5 åren.

Tabell A-3. Sammanställning av sannolikhetsfördelningar för de olika scenarierna och beräknade frekvenser för dessa för 1 km E22, avfarten från E22 och Karlskronavägen.

Klass	Scenario	Sannolikhet för scenariot givet utsläpp* (%)			Beräknad frekvens (medelvärde, per år)		
		Min	Mest troligt	Max	E22	Avfart från E22	Karlskronavägen
1	Explosion, raserade byggnader	0,01	0,1	1	$1,5 \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-9}$	$1,5 \times 10^{-8}$
	Explosion, oskyddade individer	0,01	0,1	1	$1,5 \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-9}$	$1,5 \times 10^{-8}$
2.1	BLEVE	0,1	1	2	$1,3 \times 10^{-7}$	$1,1 \times 10^{-8}$	$5,1 \times 10^{-8}$
	Jetflamma	2	6	20	$9,9 \times 10^{-7}$	$8,0 \times 10^{-8}$	$3,8 \times 10^{-7}$
	Gasmolnexplosion (UCVE)	6	30	60	$4,0 \times 10^{-7}$	$3,2 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-6}$
2.3	Giftigt gasmoln	50		100	$6,4 \times 10^{-8}$	$5,2 \times 10^{-9}$	$2,5 \times 10^{-8}$
3	Pölbrand	2	3	13	$1,2 \times 10^{-4}$	$9,4 \times 10^{-6}$	$4,5 \times 10^{-5}$
	Gasmolnsbrand	0,1	1,5	3	$4,0 \times 10^{-5}$	$3,2 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-5}$
5.1	Explosion	0,04	0,3	1	$4,7 \times 10^{-7}$	$3,7 \times 10^{-8}$	$1,8 \times 10^{-7}$
	Brand	0,3	0,35	0,4	$4,6 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-8}$	$1,7 \times 10^{-7}$

*För ADR-klass 1 är det istället krockvåld och brand som kan utlösa en explosion.

A2 Referenser

- Alvarsson & Jonsson, 2016. *Jämförelsestudie av riskbedömningar avseende vägtransport av farligt gods*, Riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds tekniska högskola
- Ardin & Markselius, 2016. *Utsläpp av farligt gods vid vägtransport - Utvärdering av modell för frekvensberäkning*. Riskhantering och samhällssäkerhet, Lundstekniska högskola.
- Barkan et al. 2003. Analysis of railroad derailment factors affecting hazardous materials transportation risk.
- Brandskyddslaget 2015. Riskanalys Härnevi 1:17 Upplands bro.
- BRIAB 2016. Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala.
- Göteborgs stad 1999. Översiktsplan för Göteborg – fördjupad för sektorn transport av farligt gods.
- International Union of Railways (UIC) 2002. UIC Code 777-2: Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone.
- Länsstyrelsen Skåne län 2007. Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM).
- Purdy 1993. Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail.
- Räddningsverket 1996. Farligt gods - riskbedömning vid transport.
- Statens räddningsverk, 1996. *Farligt Gods riskbedömning vid transport - Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Sweco 2016. *Riskutredning Riddersvik studentbostäder*.
- Trafikverket, 2013. Yt- och grundvattenskydd. Publikation 2013:135
- WSP 2016. *Detaljerad riskbedömning för vägplan. Transport av farligt gods på väg. Trafikplats Fagrabäck, Växjö kommun*.
- VTI rapport Nr 3 387:4 1994. Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transporter av farligt gods på väg och järnväg.
- WUZ 2016. Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad.
- WUZ, 2015. *Bebyggelseplanering och farligt gods i Norrbottens län*.
- Vägverket 1998. *Förörening av vattentäkt vid vägtrafikolycka*.

B1 Konsekvensberäkningar

Konsekvensberäkningarna har gjorts i följande steg.

1. Kriterier för vad som ska betraktas som risk för dödlig skada har fastställts för a) tryckpåverkan vid explosion, b) värmestrålning vid brand samt c) förgiftning vid exponering av giftig gas.
2. Avstånden inom vilka dessa kriterier uppnås för de allvarligaste scenarierna för varje godsklass har uppskattats.
3. Avstånden har kompletterats med intervall från sammanställningar över konsekvensavstånd från flera riskbedömningar från olika källor.

B1.1 Typ av utbredning

Beroende på typ av ämne som är inblandat blir utbredningen av konsekvensområdet runt olyckan olika. En del av de möjliga scenarierna påverkas av vindriktning och väderförhållanden medan andra beror på vilket håll ett läckage är riktat mot. För att beräkna risken för det planerade planområdet används värdena i Tabell B-1.

Beroende på konsekvensavståndet och typ av spridning justeras den beräknade frekvensen för att få fram individrisken på olika avstånd.

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet.

Tabell B-1. Typ av spridningsutbredning.

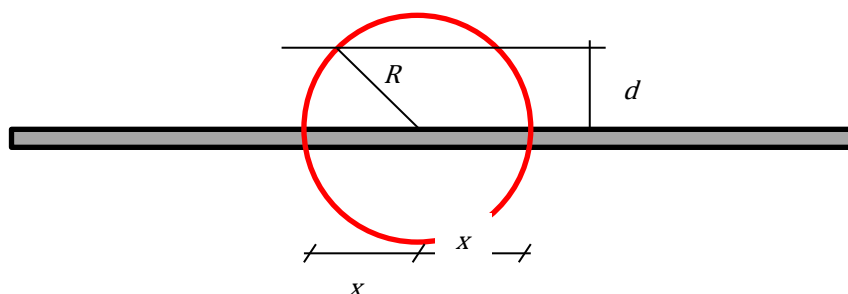
Konsekvens	Spridning	Beräkningsfaktor
<i>BLEVE</i>	<i>Alla riktningar</i>	<i>1</i>
<i>Jetflamma</i>	<i>En av sidorna och uppåt. Spridningsriktning beror på var hål uppstår.</i>	<i>2/3</i>
<i>Gasmolnsbrand</i>	<i>I vindriktningen 45°</i>	<i>45/360</i>
<i>Gasmoln, giftig gas</i>	<i>I vindriktningen 22°</i>	<i>22/360</i>
<i>Pölbrand</i>	<i>Alla riktningar</i>	<i>1</i>
<i>Oxiderande ämne</i>	<i>Alla riktningar</i>	<i>1</i>

B1.2 Individriskbidrag beroende på konsekvensavstånd

En olycka som inträffar på sträckan (1 km) har nödvändigtvis inte ett konsekvensavstånd som verkar över hela sträckans längd. Därför görs en korrigering för att räkna ut hur stor andel av frekvensen (som gäller på hela sträckan) som bidrar till individrisken på ett visst avstånd från vägen. Andelen beräknas enligt följande formel, med de olika avstånden förklarade i Figur B-1:

$$\text{Andel av frekvensen för hela sträckan} = \frac{2 \cdot x}{1 \text{ km}}$$

$$x = \sqrt{(R^2 - d^2)}$$



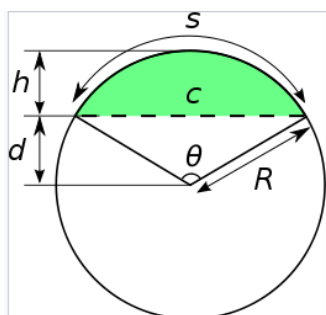
Figur B-1. Skiss över hur individriskbidraget beräknas för avståndet d från olyckans centrum.

B1.3 Beräkning av areor för samhällsrisk

Samhällsriskens beräknas som en summa av de areor som kan påverkas vid en olycka multiplicerat med sannolikheten per år (uppskattad frekvens) för påverkan för respektive area, detta multipliceras slutligen med befolkningstätheten som antas variera med avståndet från vägen enligt kapitel B1.4.

Samhällsriskens har uppskattats för ett område på 500 meter på var sida om respektive väg.

Eftersom scenarierna med farligt gods har någon typ av cirkulär utbredning beräknas areorna på olika avstånd från vägen som segment av en cirkel (se Figur B-2).



Figur B-2. Principskiss för hur arean som påverkas bortom ett visst avstånd beräknas vid cirkulärt konsekvensavstånd.

B1.4 Persontäthet

Persontätheten som använts för de tre olika scenarierna för samhällsrisksberäkningarna i redovisas i Tabell B-2, X motsvarar 15, 25, 50, 75 respektive 100 meter. Resultaten av beräkningarna med olika avstånd redovisas i samma graf, se Figur 11, Figur 13 respektive Figur 14 för de olika vägarna.

I samhället i stort befinner sig människor till största delen inomhus, därav ansätts att 95 % (99 % nattetid) av befolkningen befinner sig inomhus på avstånd av 15 meter från vägen och längre.²

Det bebyggelsefria avståndet bedöms vara fritt från personer. Detta behöver nödvändigtvis inte stämma om det exempelvis finns befintlig väg, cykelbanan eller liknande närmare. Det bedöms dock ej vara avgörande för att bedöma vilka bebyggelsefria avstånd som är lämpliga att upprätthålla vid planering av tillkommande verksamhet och tas därmed inte med i beräkningarna.

² Källa till Holländska riktlinjer.

Tabell B-2. Antaganden om persontäthet som använts i beräkningarna, X har varierats mellan 15 och 100 för att illustrera hur ett bebyggelsefritt avstånd påverkar samhällsrisken.

Avstånd från väg (meter)	Andel utomhus (dag)	Andel inomhus (dag)	Andel utomhus (natt)	Andel inomhus (natt)	Persontäthet per km ²
0 - X	100 %	0 %	100 %	0 %	0
X	10 %	90%	2 %	98 %	5 000
> X	10 %	90%	2 %	98 %	5 000

B1.5 Sannolikhet att omkomma inne/ute

Att befinna sig inomhus ger i många scenarier ett viss skydd, exempelvis mot värmestrålning eller gas (VROM 2005). Vid beräkning av samhällsrisk har därför antaganden gjorts om att sannolikheten att omkomma inomhus är lägre enligt Tabell B-3.

För ADR 1 – Explosiva ämnen och föremål är det istället omvänt så att avståndet för dödliga skador är kortare utomhus än inomhus. Avståndet för där en tryckökning är så stor att det kan leda till dödliga skador på en människa är betydligt kortare än det avstånd där väggar kan raseras och fönster splittras. Även om en person överlever en tryckvåg kan de skadas allvarligt av glassplitter eller att byggnadsdelar kollapsar. Därför används i beräkningarna två konsekvensavstånd, ett inomhus och ett utomhus.

Tabell B-3. Sannolikhet att omkomma inomhus vid de konsekvensavstånd som beräknats för oskyddade individer.

Scenario	Sannolikhet att omkomma inomhus*
	Uniforma fördelningar
ADR 1 – Explosion, raserade byggnader/splitter	40-60 %
ADR 2.1 – Jetflamma, gasmolnsbrand	5-15 %
ADR 2.3 – Giftigt gasmoln	5-15 %
ADR 3 – Gasmolnsbrand, pölbrand	5-15 % 5-15 %
ADR 5 – Brand ADR 5 – Explosion	5-15 % 40-60 %

* Inom det konsekvensavstånd som beräknats för oskyddade individer.

B2 Sammanställning över konsekvensavstånd

Konsekvensavstånd för olika scenarier vid utsläpp av farligt gods har beräknats i många olika riskanalyser i Sverige. Flera konsultfirmor i Sverige med specialister inom riskanalys av farligt gods har utarbetat egna modeller för konsekvensberäkningar.

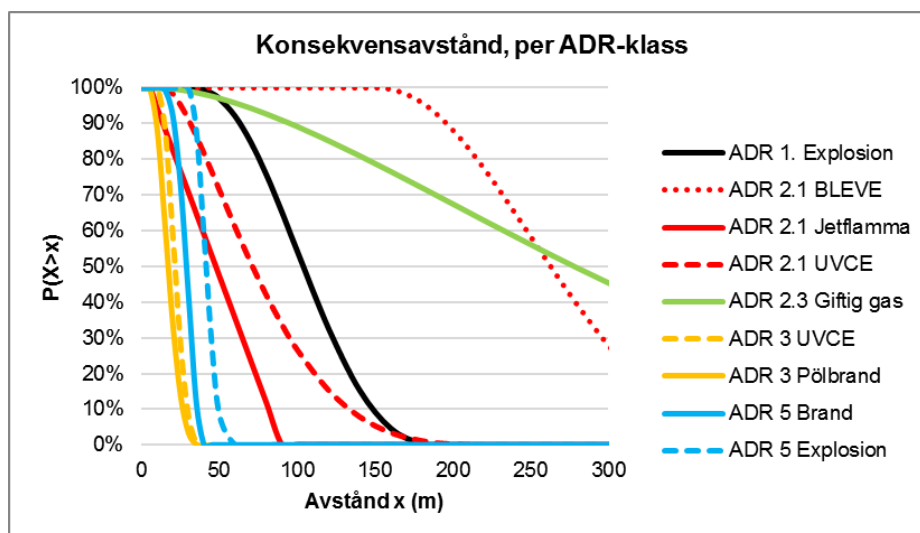
Eftersom det finns olika sätt att göra dessa beräkningar, och att inparametrar kan väljas olika, så finns det en osäkerhet i dessa konsekvensavstånd. Därför har en sammanställning gjorts med beräknade konsekvensavstånd som använts i andra riskutredningar i Sverige (Sweco, 2016; WUZ, 2016; WSP, 2016; Briab, 2016; Brandskyddslaget, 2015), och utifrån dessa underlag har ett troligt intervall för olika olycksscenarier uppskattats, se Tabell B-4. Tabellen åskådliggör vilka scenarier som kan uppkomma kopplat till respektive klass och konsekvensavstånd för dessa scenarier. Avstånden har använts som ingångsparametrar i beräkningarna av individ- och samhällsrisk.

Eftersom det finns anledning att tro att mindre utsläpp är mer sannolika än större (VTI 1994) påverkas sannolikhetsfördelningen för konsekvensavstånden med en förskjutning mot de kortare avstånden. Detta beror på att behållarna och tankarna är utformade för att tåla påfrestningar och det därför är mer sannolikt med mindre hål än större.

Tabell B-4. Sammanställning över uppskattade intervall för indata till konsekvensavstånd som använts i beräkningarna.

Klass	Scenario	Fördelning	Intervall för konsekvensavstånd		
			Min	Troligt	Max
1	Explosion, raserade byggnader	Pertfördelning	30	100	200
	Explosion, direkt tryckpåverkan utomhus	Pertfördelning	10	50	140
2.1	BLEVE	Pertfördelning	150	250	450
	Jetflamma	Pertfördelning	5	40	90
	Gasmolnexplosion/UVCE	Pertfördelning	15	50	250
2.3	Giftigt gasmoln	Pertfördelning	10	200	1000
3	Pölbrand	Pertfördelning	10	20	40
	Gasmoln från avdunstning (UVCE)	Pertfördelning	10	20	40
5	Explosion	Pertfördelning	30	40	60
	Brand	Pertfördelning	10	30	40

I Figur B-3 redovisas fördelning över sannolikheten att ett visst scenario ger dödliga konsekvenser på ett visst avstånd från vägen.



Figur B-3. Fördelning över sannolikheten att ett visst scenario ger konsekvenser på ett visst avstånd från väg.

B3 Farligt godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser

Övriga ADR-klasser, som inte beskrivits ovan, bedöms inte utgöra någon betydande risk för området och anledningarna till detta motiveras nedan.

ADR- klass 4 - Brandfarliga fasta ämnen, beräknas 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. av två anledningar. Den första är att det transporteras små mängder. 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 samhällsrisk.

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 ämnen som är kända för att kunna innehålla patogener. Patogener är mikroorganismer (inklusive bakterier, virus, 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 ger konsekvenser för omgivningen eftersom transportvolymerna är mycket små. Konsekvenser av olycka med giftiga ämnen bedöms därför inte i denna utredning.

ADR-klass 7 - Radioaktiva ämnen omfattar ämnen som kan ge upphov till strålskador, både på kort och lång sikt. 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 svavelsyra 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 bedöms dock vara 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.

B4 Referenser

Brandskyddslaget 2015. *Risikanalys Härnevi 1:17 Upplands bro.*

BRIAB 2016. Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala.

Försvarets forskningsanstalt (FOA) 1997. Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker.

Försvarsmakten, Krisberedskapsmyndigheten & FOI 2008. Faktainsamling CBRN. Hämtat från <http://www.faktasamlingcbrn.foi.se/>

Göteborgs stad 1999. Översiktsplan för Göteborg – fördjupad för sektorn transport av farligt gods.

Institutionen för Brandteknik vid Lunds universitet 1992. Introduktion till konsekvensberäkningar – Några förenklade typfall, ISSN 1102-8246.

International Union of Railways (UIC) 2002. UIC Code 777-2: Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone.

Länsstyrelsen Skåne län 2007. Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen.

Office of Emergency Management & Emergency Response Division. Mjukvaran: ALOHA v.5.4.2.

Sweco 2018. Trafikutredning Gärestad 1:13 m. fl.

VROM 2005. Guidelines for quantitative risk assessment.

VTI rapport Nr 3 387:4. 1994. Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transporter av farligt gods på väg och järnväg.

WUZ 2016. Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad.