

Risicanalys

Upprättad 2024-10-15



Bergkvara 2:14 m.fl., Torsås kommun

Risicanalys med avseende på transporter av farligt gods på väg i samband med framtagande av detaljplan.

Uppdragsnummer 24096

Kalmar | Norra Långgatan 1 | Tel: 0480-100 92


Karlskrona | Blekingegatan 1 | Tel: 0455-107 92

Växjö | Kronobergsgatan 4 | Tel: 0470-777 992

Postadress: Box 144 | 391 21 Kalmar

BRAND & RISICANALYS

Certifierade enligt ISO 9001 & 14001

Fastighetsbeteckning:	Bergkvara 2:14 m.fl., Torsås kommun
Projekt	Riskanalys med avseende på transporter av farligt gods på väg i samband med framtagande av detaljplan.
Uppdragsgivare:	Byggledning i Småland AB Västerängsgatan 3 382 32 Nybro
Upprättad av:	Brand & Riskanalys AB Kronobergsgatan 4 352 33 Växjö
Uppdragsansvarig och handläggare:	 Björn Eveborn Brandingenjör Civilingenjör Riskhantering bjorn@brandrisk.se
Kontrollerad av:	 Tobias Gustafsson Brandingenjör Civilingenjör Riskhantering

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
1 Inledning	4
1.1 Problembeskrivning	4
1.2 Syfte och mål	4
1.3 Avgränsningar	4
1.4 Underlag	5
1.5 Metod	5
1.6 Interngranskning	6
2 Områdesbeskrivning	6
3 Riskhanteringsprocessen	8
3.1 Acceptabel risk	8
4 Riskidentifiering	11
4.1 Antal transporter av farligt gods	11
4.2 Konsekvensscenarion	12
5 Risknivå och riskvärdering	17
5.1 Individrisk	17
5.2 Samhällsrisk	17
5.3 Känslighetsanalys och diskussion	18
6 Slutsats	19
7 Källförteckning	20
Bilaga A - Övergripande riskhantering	22
Bilaga B - Frekvens för farligt godsolyckor	25

1 Inledning

Brand & Riskanalys har på uppdrag av Byggläning Småland AB utfört en riskanalys med avseende på farligt godstransporter på E22 och dess påverkan på personsäkerheten i samband med framtagande av ny detaljplan för Bergkvara 2:14 m.fl – Gökalandskryset, Torsås kommun.

1.1 Problembeskrivning

Ny detaljplan är under framtagande för att möjliggöra etablering av bostäder på fastigheten Bergkvara 2:14 m.fl. I planarbetet omfattas även de befintliga fastigheterna Lövsångaren 1 och 4. Lövsångaren 1 är obebyggd medan Lövsångaren 4 är bebyggd med en mindre verksamhet/industrifastighet.

Angränsande fastigheter längs E22, Lövsångaren 2 och 5, är idag bebyggda med småhus och omfattas ej av detaljplanen eller riskanalysen.

Länsstyrelsen i Skåne Län har utgivit *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (2007), RIKTSAM, där ett avstånd om minst 30 m från farligt godsled rekommenderas för sällanköpshandel/industri/lager. För småhusbebyggelse rekommenderas ett avstånd om minst 70 m.

I aktuellt fall uppgår skyddsavstånd från väggkant till fastighetsgräns för Bergkvara 2:14 till som minst 37 m. Befintlig bebyggelse på Lövsångaren 4 är belägen direkt vid fastighetsgräns, ca 1 m från E22.

Med hänsyn till ovanstående rekommendationer behöver risker med avseende på transport av farligt gods på intilliggande väg E22 utredas.

1.2 Syfte och mål

Syftet med riskanalysen är att klargöra riskbilden, med avseende på personsäkerhet, på berörda fastigheter i närhet av rekommenderad farligt godsled (E22).

Målet är att kvantitativt utvärdera riskbilden mot rekommenderade riskkriterier samt vid behov föreslå eventuella riskreducerande åtgärder.

1.3 Avgränsningar

Riskanalysen omfattar endast fastigheten Bergkvara 2:14 samt Lövsångaren 1 och 4 och de personsäkerhetsrelaterade risker närliggande farligt godsled medför. Riskanalysen omfattar endast del av väg E22 i närhet till aktuell etablering.

Endast oförutsedda händelser som kan leda till att ämnen som medför fara för människors liv och hälsa (tredje man) kommer att beaktas. Ingen hänsyn tas till ämnenas påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö.

Befintlig fastighet, Lövsångaren 4, omfattas av planarbetet med anledning av utökad byggrätt på fastigheten. Då befintlig bebyggelse är belägen direkt i fastighetsgräns kommer framtida tillbyggnad att ske i riktning från E22.

1.4 Underlag

Underlag för aktuell handling utgörs av följande:

- Plankarta (arbetsmaterial för granskningshandling) för Bergkvara 2:14 m.fl. Upprättad av BSV Arkitekter & Ingenjörer AB, daterad 2024-10-03.
- Planbeskrivning (samrådshandling) upprättad av Torsås kommun, daterad 2023-08-18.
- Arbetsmaterial plankarta (dwg) upprättat av Atrio Arkitekter, daterat 2024-04-11.
- Platsbesök för inventering av plats specifika förutsättningar, genomfört 2024-05-28.
- Förtydligande av förutsättningar för detaljplan. Mail från planarkitekt Jaqueline Dahllöf, Torsås kommun. 2024-06-11.

1.5 Metod

Den riskanalysmetodik som används innehåller följande moment:

Definiera och avgränsa systemet

Definiera vad som innefattas i det system som ska analyseras. Inledningsvis ges en beskrivning av området med geografiskt läge, intilliggande verksamheter och områdets övriga förutsättningar.

Riskidentifiering

Vad kan inträffa? Sammanställning av dimensionerande scenarier.

Frekvensberäkningar

Hur ofta kan det inträffa? Beräkning av frekvens/sannolikhet för de identifierade riskscenarierna.

Konsekvensberäkningar

Vad är konsekvensen av det inträffade? Beräkning av konsekvensen av de identifierade riskscenarierna.

Riskuppskattning

Hur stor är risken? Sammanvägning av sannolikhet och konsekvens för riskområdet. Redovisas i form av samhälls- och individrisk.

Riskvärdering

Är risken acceptabel? Redovisad risknivå ställs mot samhällets uppsatta kriterier för vad som är en acceptabel risknivå.

Riskreduktion

Behövs åtgärder? Förslag till riskreducerande åtgärder redovisas vid behov.

1.5.1 RIKTSAM

Aktuell riskanalys har utförts utifrån RIKTSAM, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (2007). I denna handling definieras bl.a. acceptabla gränsvärden för risknivåer beroende på markanvändning samt olika framtagna konsekvensscenarion med avseende på farligt godsclasser (ADR). Dessa har legat till grund för den riskbild som redovisas i denna handling.

1.6 Interngranskning

Denna handling har genomgått en intern kontroll i enlighet med Brand & Riskanalys kvalitetssystem. Detta innebär att granskning har genomförts av annan riskingenjör på företaget. Ovanstående bekräftas genom signatur på raden för kontroll på sida 2.

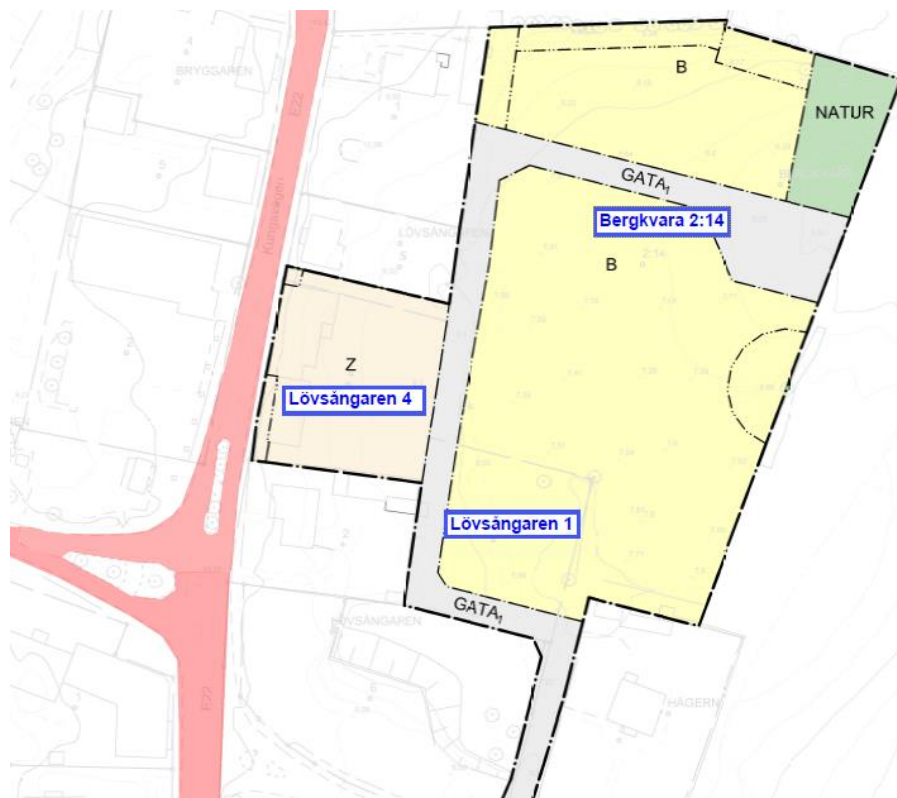
2 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget i anslutning till Gökalkrysset i Bergkvara, se figur 2.1 nedan. Direkt väster om området i nord-sydlig riktning löper E22 som utgör primär led för transport av farligt gods. Till korsningen ansluter även väg 504 som även denna utgör transportled för farligt gods.

Kortaste avstånd från körbanan (trottoarkant) på E22 till Bergkvara 2:14 uppgår till ca 37 m. Till område där bebyggelse tillåts uppgår avstånd till ca 47 m. Befintlig bebyggelse på Lövsångaren 4 är placerad i direkt anslutning till E22, ca 1 m från trottoarkant.

Närområdet i övrigt utgörs av befintlig småhusbebyggelse, matvaruaffär samt mindre kontors- och handelsverksamheter i som mest två våningar. Mot öster gränsar planområdet mot naturområde.

Figur 2.1 nedan redovisar planområdet samt väg som utgör led för transport av farligt gods (röd).



Figur 2.1. Översikt av planerat område med E22 samt väg 504 markerade med rött väster om planområdet.

Markanvändningen för Bergkvara 2:14 och Lövsångaren 1 planeras för småhusbebyggelse i upp till två våningsplan. Lövsångaren 4 planeras för verksamhet likt befintligt (Z - Partihandel). Verksamhet bedöms kunna likställas med markanvändning i form av sällanköpshandel/industri/lager enligt riktlinjer i RIKTSAM.

Aktuellt avsnitt av E22 sluttar lätt ner mot Gökalundskrysset. Körbanan avgränsas med trottoarkanter på båda sidor. I anslutning till vägkorsningen är körbanorna åtskilda genom refuger både på E22 och väg 504, se figur 2.1.

Hastighetsbegränsning på aktuell sträcka är 50 km/h för E22 och 40 km/h för väg 504. Se figur 2.2 nedan för vy längs E22.



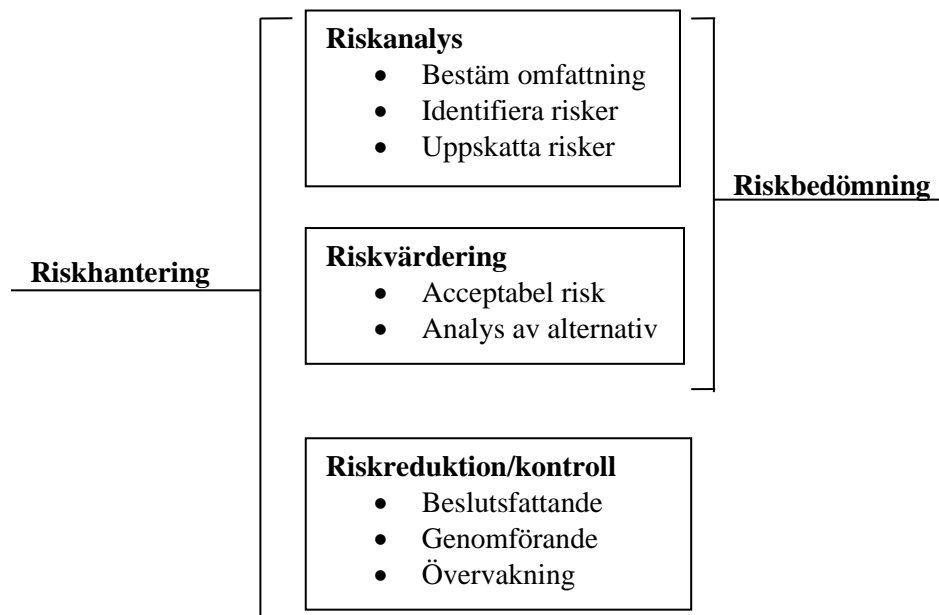
Figur 2.2. Bild tagen längs E22 mot söder. Planområdet beläget på vänster sida.

Berörda vägsträckor har enligt Trafikverket (2024) en årsmedeldygnstrafik (ÅDT) om 4511 fordon/dygn på E22 (mättillfälle 2022), respektive 2050 fordon/dygn på väg 504 (mättillfälle 2023).

Med hänsyn till trafikmängd och vägens placering i förhållande till planområdet blir E22 dimensionerande riskkälla vid aktuell analys.

3 Riskhanteringsprocessen

Med begreppet risk menas i denna rapport en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens för en händelse som leder till negativa konsekvenser. Riskhantering innebär således hantering av händelser som kan ge negativa konsekvenser. Det kontinuerliga arbetet som bedrivs för att hantera risker kallas riskhanteringsprocessen. Denna process illustreras i figur 3.1 nedan. Fördjupad förklaring av de olika ingående delarna inom riskhanteringsprocessen återfinns i Bilaga A.



Figur 3.1 Flödesschema över riskhanteringsprocessens olika delar, IEC (1995).

3.1 Acceptabel risk

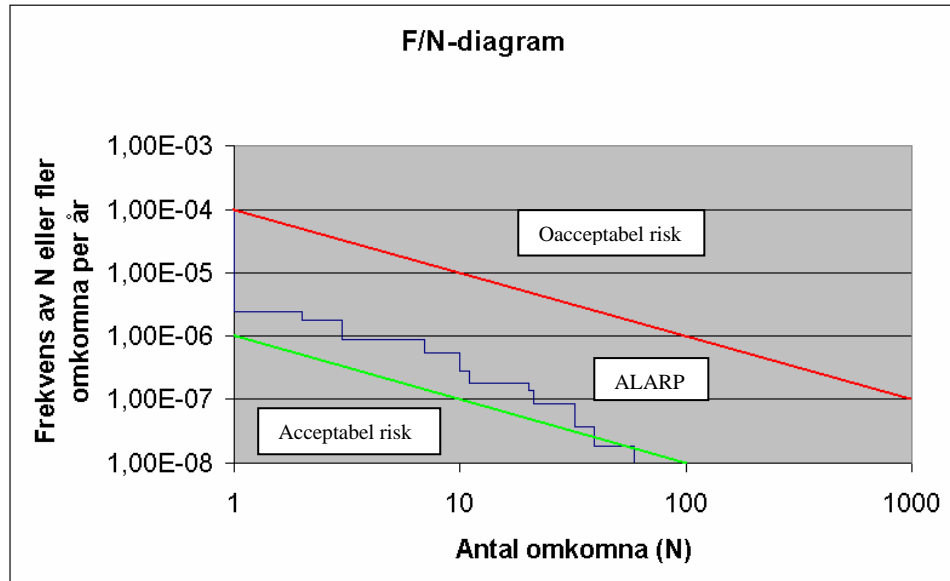
Det finns inga nationella krav på vilken risknivå som maximalt ska accepteras. Därför är det upp till beslutsfattare att avgöra vilka risker som ska anses acceptabla. Ofta används förslag på kriterier framtagna av DNV (Det Norske Veritas) (Davidsson, 2002).

Kriterierna baseras på att samhällsriskerna redovisas i form av en F/N-kurva, och individrisken redovisas som risken för dödsfall per år på ett visst avstånd från riskkällan.

Vägledning kring vad som kan anses vara ett mått på acceptabel risknivå anges även i RIKTSAM. I dessa riktlinjer presenteras olika acceptabla risknivåer kopplande till vilken markanvändning som avses. I aktuellt fall sammanfaller riskkriteriet i RIKTSAM med medelvärdet för ALARP-området som anges i kriterierna framtagna av DNV vad avser individrisken. I denna riskanalys kommer kriterier enligt RIKTSAM att användas för att fastställa erforderlig risknivå.

3.1.1 Samhällsrisk

Samhällsrisk redovisas ofta i form av ett F/N-diagram, se figur 3.2. I ett sådant diagram visas sambandet mellan den ackumulerade frekvensen av skadehändelser och antal omkomna personer. Det innebär att frekvensen för N eller fler omkomna redovisas.



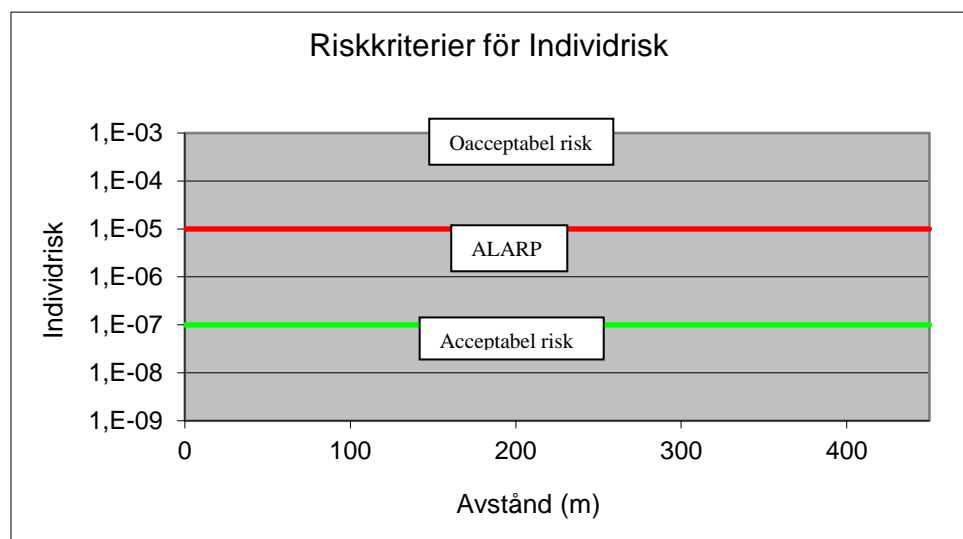
Figur 3.2. Exempel på samhällsrisk i ett F/N-diagram.

Ovanför den röda linjen är riskerna oacceptabelt stora. Det innebär exempelvis att frekvensen för 10 eller fler omkomna inte får vara större än 10^{-5} . Mellan den gröna och röda linjen är det så kallade ALARP-området. ALARP står för "As Low As Reasonably Practicable". Vid risker som ligger inom detta område bör åtgärder vidtas för att sänka riskerna. Eventuella åtgärdsförslag baseras på en bedömning av kostnad/nytta. Om riskerna befinner sig under den gröna linjen kan de anses vara små och därmed acceptabla.

3.1.2 Individrisk

Individrisk definieras som risken att omkomma för en person som står på en given plats under ett års tid. Detta riskmått tar därmed ej hänsyn till befolkningstäthet. Individrisken minskar med avståndet från riskkällan.

Gränsen för oacceptabel risk är $>10^{-5}$ per år, medan gränsen för acceptabel risk är satt till $>10^{-7}$ (Davidsson, 2002). Risker mellan dessa två frekvenser ligger inom ALARP-området (se ovan). Figur 3.3 nedan illustrerar individrisken som funktion av avstånd från riskkällan.



Figur 3.3. Illustration av kriterier för individrisk utifrån DNV:s kriterier.

3.1.3 Kriterier RIKTSAM

Beroende på vilken typ av markanvändning som planeras, definieras ett antal riskzoner där fasta rekommenderande skyddsavstånd finns angivna. Det finns även angivet acceptabla riskkriterier som ska understigas i de fall skyddsavståndet inte uppfylls för att ändå påvisa acceptabel risk för planerad bebyggelse.

Dimensionerande verksamhet för Bergkvara 2:14 blir i aktuellt fall småhusbebyggelse vilket enligt riktlinjerna innebär att riskerna ska utredas i detalj om skyddsavståndet till led för farligt gods understiger 70 m.

Lövsångaren 4 definieras som Z – Partihandel vilket i aktuellt fall likställs med sällanköpshandel/industri/lager. Detta innebär att riskerna ska utredas i detalj vid ett skyddsavstånd som understiger 30 m.

Enligt RIKTSAM ska det för markanvändning i form av bostäder (småhusbebyggelse) påvisas att individrisken understiger 10^{-6} per år. Kriterie som ska uppfyllas för partihandel är en individrisk som understiger 10^{-5} per år.

Ovanstående kriterier ska därmed påvisas i aktuell riskanalys.

4 Riskidentifiering

Farligt gods innefattar en stor mängd olika ämnen som klassificeras som farliga av olika anledningar. Det kan exempelvis vara brandfarligt, giftigt, frätande, explosivt etc. Aktuell riskanalys inriktar sig på att undersöka ämnen som kan medföra konsekvenser för del av aktuellt planområde. Därför analyseras händelser med ADR klass 1 – explosiva ämnen, ADR klass 2 – gaser, ADR klass 3 – brandfarliga vätskor, ADR klass 5 – oxiderande ämnen och organiska peroxider, ADR klass 6.1 – giftiga ämnen samt ADR klass 8 – frätande ämnen.

Övriga klasser som ej studeras vidare är sådana ämnen som ej bedöms utgöra direkt fara för personer eller där konsekvenserna kopplade till ett eventuellt utsläpp i huvudsak är begränsade till utsläppets direkta närhet.

4.1 Antal transporter av farligt gods

En grundläggande parameter för beräkning av frekvens av farligt godsolycka är antalet transporter med farligt gods på berörd vägsträcka.

Vid beräkning av dimensionerande scenario har det totala antalet transporter bestämts utifrån statistik för aktuell vägsträcka framtaget av Trafikverket (2024). I syfte att hålla riskanalysen konservativ och ta höjd för framtida trafikbelastning har årsdygnstrafiken (ÅDT) räknats upp enligt Trafikverkets prognoser för person- och godstransporter till 2040 (Trafikverket, 2023).

Ovanstående innebär att dimensionerande ÅDT vid beräkning av olycksfrekvenser uppgår till 5202 fordon/dygn. Av dessa utgör 630 godstransporter.

Baserat på nationell statistik från Trafikanalys (2024) utgör ca 0,9 % av alla godstransporter transport av farligt gods. Detta innebär att i snitt 6 transporter med farligt gods kommer att ske på aktuell vägsträcka varje dygn.

Frekvens för farligt godsolycka, d.v.s. frekvens för en olycka med ett fordon med farligt gods inblandat, där det går håll på en tankbil så att ett läckage uppstår, beräknas med VTI-metoden, framtagen av Räddningsverket (SRV, 1996), se Bilaga B.

Fördelningen av farligt gods (ADR-klass) har beräknats utifrån nationell statistik från Trafikanalys (2024). Fördelningen av farligt gods, uppdelat på respektive identifierade ADR-klasser, redovisas i tabell 4.1 nedan.

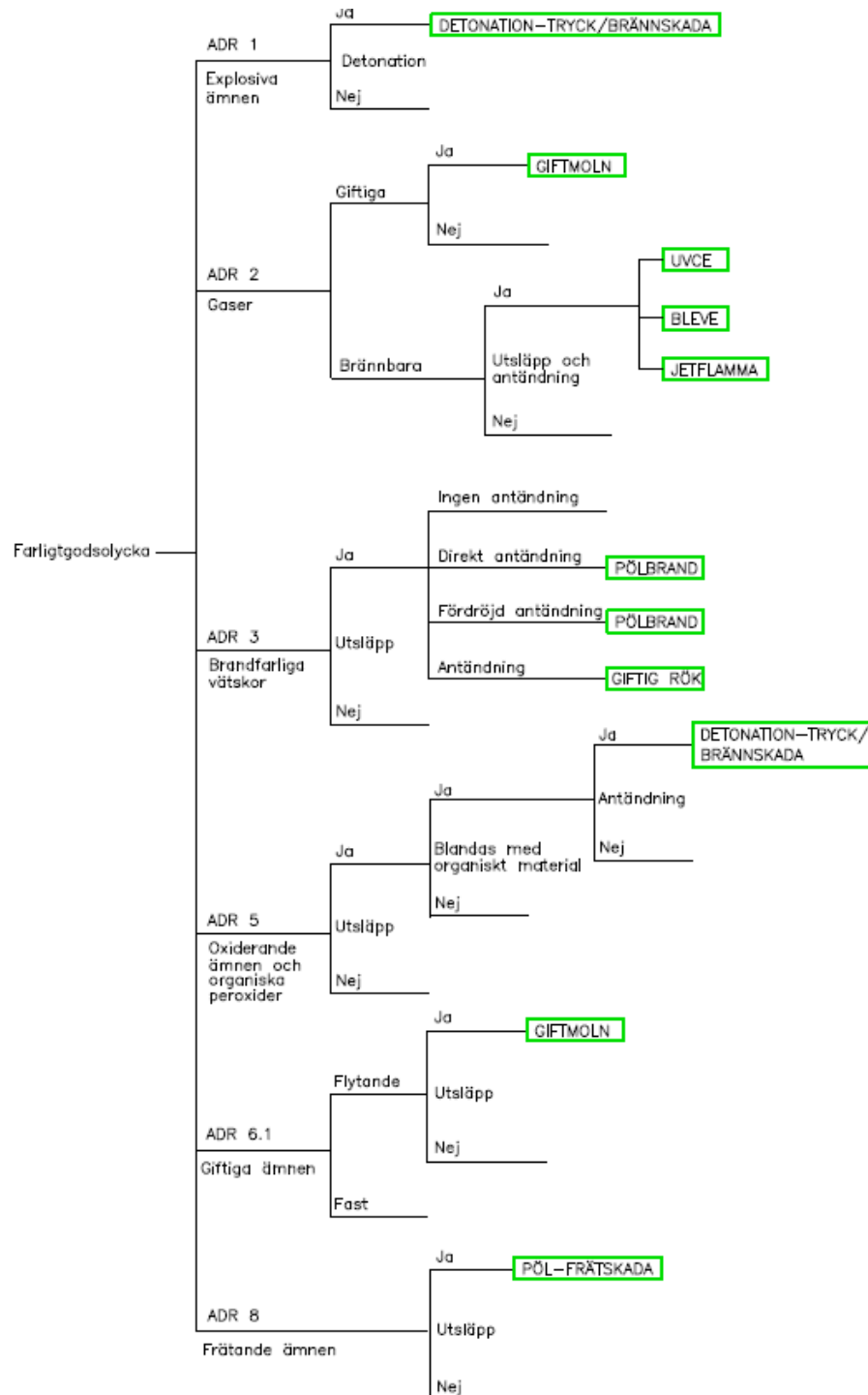
Tabell 4.1. Fördelning av transporter av farligt gods i respektive ADR-klass utifrån ett nationellt snitt.

ADR-klass	Andel (%)
ADR 1 – Explosiva ämnen	1,12
ADR 2 – Gaser	29,86
ADR 3 – Brandfarliga vätskor	33,52
ADR 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	5,92
ADR 6.1 – Giftiga ämnen	1,12
ADR 8 – Frätande ämnen	13,80
Övriga ADR-klasser	14,66
Samtliga farligt godstransporter	100

4.2 Konsekvensscenarion

Utifrån de identifierade ADR-klasserna följer ett antal konsekvensscenarion för respektive klass. I händelsetråd nedan (figur 4.1) redovisas möjliga konsekvensscenarion för aktuell del av väg E22. Redovisade scenarion för ADR klass 2, 3, och 6 är hämtade direkt från RIKTSAM (2007).

Sannolikheten för att respektive konsekvensscenario ska inträffa beräknas genom att först bestämma sannolikheten för respektive utfall och sedan multiplicera dem med varandra. Indata för respektive ADR-klass redovisas i följande avsnitt samt i Bilaga B.



Figur 4.1. Möjliga konsekvensscenarier för väg E22 uppdelat utifrån identifierade ADR-klasser.

4.2.1 ADR 1 – Explosiva ämnen

Explosiva ämnen kan detonera vid en olycka och ge upphov till tryck- och brännskador samt tertiära skador. I aktuell klass är det endast underklassen ADR 1.1 massexplosiva ämnen som riskerar att skada människor på ett större avstånd.

Vid beräkningar har antagits att 95 % av lastbilar med ADR klass 1 transporterar en mindre mängd explosiva ämnen (ca 1000 kg) medan 5 % transporterar stor mängd (maximalt tillåten mängd på väg är 16 ton).

Detonation med mindre mängd bedöms ge 100 % dödlighet inom 30 m och 20 % dödlighet inom 85 m. Konsekvens avseende mindre explosion har hämtats från FOA-handboken (Fisher, 1998).

Översiktsplan för Göteborg, Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods (1997) utgår från detonation av 15 ton massexplosiva ämnen. Konsekvensområdet för detta scenario ligger till grund för beräkningar av stor mängd i aktuell analys.

Översiktsplan för Göteborg (1997) anger en gräns om 60 m för dödliga skador på människor vid en trycknivå på 180 kPa. Allvarliga lungskador kan dock uppstå redan vid 70 kPa.

Utöver vad som anges ovan påverkas byggnader vid betydligt lägre trycknivåer. I aktuell analys antas att byggnader inom en radie om 300 m raseras vid en stor explosion.

Utifrån ovanstående förutsättningar antas samtliga personer inom en radie av 60 m från explosionens centrum omkomma. I området 60 – 300 m från explosionens centrum antas 20 % av personer som vistas där omkomma.

Sannolikheten för detonation givet olycka beror på om fordonet börjar brinna eller om stöten blir tillräckligt stor. Statistiskt underlag för att bedöma sannolikheten för detonation givet olycka är svårt att finna men antas konservativt till 1 % (SRV, 2005 & MSB, 2015).

4.2.2 ADR 2 - Gaser

Denna klass transporteras under tryck varför den också kallas tryckkondenserade gaser. Klassen delas in i de tre undergrupperna giftiga gaser, brännbara gaser och trycksatta inerta gaser. Gaserna kan transporteras antingen som styckegods i små behållare eller i stora tankar. Tankarna är ofta tillverkade i ett segt tryckkärlsstål som tål större deformationskrafter än till exempel en tank med brännbar vätska (Envall, 1998). Vid beräkningar antas sannolikheten för läckage vara 1/30 så stor som för övriga klasser (RIKTSAM, 2007).

De flesta gaser som transporteras är relativt ofarliga för personer som inte befinner sig i direkt anslutning till olyckan. I aktuell analys beaktas endast giftiga och brandfarliga gaser.

4.2.2.1 Brännbar tryckkondenserad gas

Antändning av tryckkondenserad gas antas kunna leda till tre olika skadeförlopp. Om gasen antänds direkt uppstår en jetflamma som kan uppgå till flera meter. Värmestrålning mot människor och byggnader blir betydande, i synnerhet i jetflammans riktning.

Om gas inte antänds direkt utan istället driver iväg i ett moln finns risk för en fördröjd antändning (UVCE - Unconfined Vapour Cloud Explosion). Molnet antänds av någon form av extern antändningskälla och risk finns att detta inträffar i ett tätbefolkat område. Hur långt molnet driver innan det antänds beror t.ex. på tillgång till antändningskälla, väderlek och områdets utformning.

Den tredje skadehändelsen som kan inträffa med brännbara, tryckkondenserade gaser är en s.k. BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). En BLEVE kan uppstå då en oskadad tank med tryckkondenserad gas värms upp. Detta kan inträffa då en tankbil med släp får ena tanken punkterad och en jetflamma uppstår, som i sin tur värmer upp den oskadade tanken på dragbilen. Trycket i den oskadade tanken stiger och till slut brister tanken momentant. Tankens innehåll antänds och ett stort eldklot uppstår. BLEVE är ett mycket allvarligt skadeförlopp men sannolikheten för att det ska inträffa är mycket låg.

I tabell 4.2 nedan redovisas sannolikheter för respektive händelseförlopp tagna från RIKTSAM (2007).

Tabell 4.2. Sannolikhetsfördelning för olika händelseförlopp vid utsläpp av tryckkondenserad brännbar gas.

Händelse	RIKTSAM (2007)
BLEVE	0,01
Jetflamma	0,19
UVCE	0,5
Ingen antändning	0,3

Andelen brandfarliga tryckkondenserade gaser antas konservativt, enligt riktlinjer i RIKTSAM (2007), till 12 % av totala antalet ADR-2-transporter.

Jetflammors strålningspåverkan på personer är beroende av flammans riktning. I de fall flammen är skymd av själva tankbilen påverkas inte personer på aktuell fastighet av infallande värmestrålning och en riktningskorrektur på 2/3 antas för detta konsekvensscenario.

4.2.2.2 Giftig tryckkondenserad gas

Utsläpp av giftiga gaser kan leda till dödsfall på ett långt avstånd från utsläppspunkt. Flera faktorer påverkar hur långt dödliga doser av den giftiga gasen sprids. Några faktorer är utsläppets storlek, väderförhållanden och områdets utformning.

Ett värde som används för att beskriva ett ämnes giftighet är den dos som resulterar i att 50 % av dem som utsätts avlider, LD₅₀ eller Lethal Dose 50 %. För gaser är ett liknande värde LC₅₀ eller Lethal Concentration 50 %. Detta värde definieras av hur stor koncentration som resulterar i att 50 % av de utsatta omkommer (Fischer, 1998).

Andelen giftiga tryckkondenserade gaser antas konservativt, enligt riktlinjer i RIKTSAM (2007), till 54 % av totala antalet ADR-2-transporter. Det betyder att 34 % av alla ADR-2-transporter antas vara inerta, ej giftiga gaser.

Giftiga gasers påverkan beror till stor del på rådande vindriktning och personer antas bara påverkas i en viss riktning från en eventuell olycka. En riktningskorrektur på 15°/360° antas för konsekvenser med giftiga tryckkondenserade gaser.

4.2.3 ADR 3 - Brandfarliga vätskor

Bensin, diesel, eldningsolja, metanol etc. är alla exempel på vätskor som enligt ADR-S klassas som brännbara vätskor. Bensin är den vätska som har lägst flampunkt och antänds lättast jämfört med diesel eller eldningsolja som är relativt svåra att antända (Envall, 1998). Av sammanlagd transporterad mängd brännbara vätskor bedöms endast 75 % som brandfarligt (RIKTSAM, 2007). Den sammanlagda sannolikheten för antändning av en läckande brännbar vätska (samtliga läckagestorlekar) vid en olycka med farligt gods, bedöms utifrån statistik till 6 % (Purdy, 1993).

Tankar på fordon som transporterar brandfarliga vätskor är tunnare och har följaktligen inte samma hållfasthet mot mekanisk åverkan som de tankar i vilka tryckkondenserade gaser transporteras. Sannolikhet att det ska uppstå en skada, på en tank med brännbar vätska, är alltså större och ingen korrektion görs som i fallet med ADR 2.

Konsekvenserna av ett utsläpp med brandfarlig vätska beror inte så mycket på storlek på hålet som av storleken på den pöl som bildas ovan mark. En stor pöl kan leda till en stor brand vilket medför en hög effektutveckling med höga flammor. En stor brand genererar vidare en hög infallande strålningsintensitet mot personer och byggnader i brandens närområde.

Utöver att samtliga ämnen i ADR 3 är brandfarliga antas också 8 % avge giftig rök vid förbränning (RIKTSAM, 2007).

4.2.4 ADR 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen ADR klass 5.1 är brandbefrämjande ämnen som kan underhålla en brand eller reagera med andra brännbara ämnen.

ADR klass 5.2 utgörs av organiska peroxider. Dessa transporteras nästan uteslutande på järnväg varvid endast ADR klass 5.1 beaktas i analysen.

Oxiderande ämnen leder vanligtvis inte till personskador då det normalt krävs direktkontakt för att frätskador eller liknande ska uppstå. Undantag från ovan är ifall ämnet kommer i kontakt med organiskt material vilket kan leda till självantändning och i vissa fall explosionsartade brandförlopp. Upphettnings av ämnet kan också leda till att ämnet sönderfaller, med explosion som följd.

Med hänsyn till avstånd till området antas att det endast är händelse som leder till detonation som har påverkan på planområdet. Konsekvens av explosion antas något förenklat motsvara en explosion med 3 ton massexplosiva ämnen utifrån *Översiktsplan för Göteborg, Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods* (1997). I aktuellt fall antas att samtliga personer inom 30 m från explosionen omkommer och att 20 % av personer som befinner sig inom 100 m omkommer.

Det antas att ämnet läcker ut i 10 % av fallen vid olycka. För att riskera en explosion krävs det även att fordonets bränsletank springer läck och att bränslet sedan blandas med lasten. Detta antas ske i 1 % av fallen, förutsatt att ämnet har läckt ut. Antändning av blandningen antas sedan ske i 10 % av fallen.

4.2.5 ADR 6.1 – Giftiga ämnen

ADR 6.1 betar sig i princip på samma sätt som tryckkondenserade giftiga gaser. Dock är ämnen i ADR 6.1 inte trycksatta varför riskavståndet är kortare. ADR 6.1 transporteras antingen flytande eller i fast form. Endast flytande ämnen bedöms ha en tillräckligt utbredd konsekvens varför fasta ämnen ej analyseras vidare. Andelen flytande ämnen antas konservativt till 50 % av transporterad mängd.

4.2.6 ADR 8 – Frätande ämnen

Frätande ämnen, ADR 8, kan ge upphov till frätskador hos människan. Utbredningen vid ett läckage är dock begränsad, då det mer eller mindre krävs direktkontakt med vätskan för att omkomma. 100 % av de frätande ämnena anses dock vara farliga för personer som utsätts för ämnet genom stänk eller liknande.

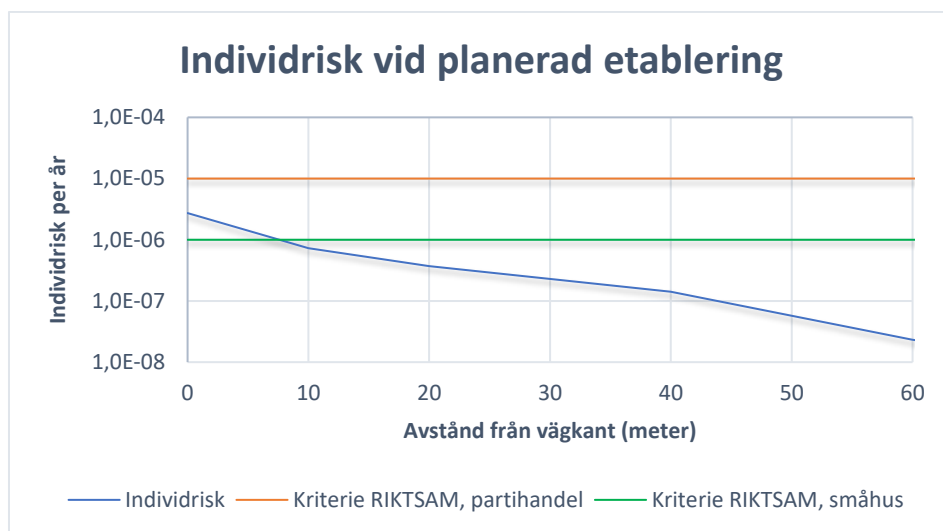
5 Risknivå och riskvärdering

I detta avsnitt redovisas resultatet av beräknad individrisk för det aktuella planområdet baserat på de risk- och konsekvensscenarier som redovisats i föregående avsnitt.

Beräkningarna grundar sig på en sammanvägning av den framräknade frekvensen för olycka med ett fordon som transporterar farligt gods, se Bilaga B, med den beräknade sannolikheten för respektive konsekvensscenario enligt avsnitt 4.2.

5.1 Individrisk

Vid beräkning av individrisken multipliceras frekvensen för respektive scenario med den kumulativa fördelningen av dess konsekvens. Slutligen summeras alla konsekvensscenarier för att redovisa individrisken.



Figur 5.1. Individrisk vid planerad etablering.

Ovan redovisad individriskkurva visar att acceptanskriterier för småhusbebyggelse enligt RIKTSAM uppfylls vid aktuellt planområde. Individrisken understiger 10^{-6} per år ca 8 m från transportled för farligt gods, E22.

Diagrammet ovan visar även att kriteriet om en individrisk på 10^{-5} per år uppfylls för hela planområdet. Acceptanskriterie för verksamhet på Lövsångaren 4 uppfylls därmed också.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk redovisas ej då detta riskmått ej utgör bedömningskriterie vid aktuell markanvändning enligt RIKTSAM.

5.3 Känslighetsanalys och diskussion

Genomförd analys bygger på flertalet konservativa antaganden. Bland annat har det förutsatts att andelen farligt gods som transporteras på väg kommer att vara konstant fram till 2040 års trafikprognoser. Detta trots att transporter av farligt gods på vägnätet har minskat med över 60 % under de senaste 20 åren (Trafikanalys, 2013 och 2022).

I syfte att se hur resultatet påverkas vid ändring av dimensionerande förutsättningar/parametrar har en känslighetsanalys utförts som baseras på att andelen farligt gods på väg i stället kommer att öka med 50 % till år 2040. Resultatet av känslighetsanalysen visar att individriskkurvan förskjuts något uppåt på y-axeln, dock fortsatt inom acceptabla nivåer för hela planområdet.

Acceptanskriteriet enligt RIKTSAM uppfylls alltså även vid en ökning av andelen farligt gods med 50 % i förhållande till det redan konservativa grundscenariot.

Beräkningar har utgått från att samtliga olyckor med farligt gods sker vid vägkant mot planområdet trots att medelavståndet borde vara mitten av vägen med tanke på att olycka lika gärna kan ske på andra sidan vägen. Detta antagande bedöms konservativt.

Aktuellt vägavsnitt är till större delen inramat av trottoarkanter, vilket i kombination med en lätt sluttning av vägen ner mot Gökalundskrysset, gör att ett eventuellt läckage av vätska inte riskerar att rinna ner mot planområdet. Vidare innebär vägavsnittets förhållandevis låga hastighetsbegränsning tillsammans med den barriär som befintlig bebyggelse medför, att risken för att fordon lämnar vägbanan i händelse av olycka är mycket liten.

Det kan noteras att acceptabel risknivå även uppfylls för del av fastigheter som ej omfattas av riskanalysen (Lövsångaren 2 och 5) ca 8 m från vägkant. Skyddsavståndet avser vistelse utomhus. Personer som befinner sig inomhus är dock skyddade från eventuellt stänk från exempelvis frätande ämnen i ADR klass 8. Med hänsyn till detta uppfylls individriskkriteriet för personer som vistas inomhus även på dessa fastigheter.

I framtiden planeras det för en ny sträckning av E22 som kommer att flytta transporter av farligt gods utanför samhället. Lokaliseringsalternativ för vägdragningen är vald. Fortsatt vägplansprocess fortskrider med målbilden bygghandling 2029. Förväntad byggnation är 2030 - 2033. När denna utbyggnad av E22 färdigställts kommer således samhällets krav på riskhänsyn vid bebyggelse med hänsyn till transport av farligt gods att uppfyllas för hela planområdet, inklusive intilliggande befintlig bebyggelse.

6 Slutsats

Riskanalysen visar att acceptanskriterie enligt RIKTSAM uppfylls för aktuellt planområde. Individrisken utomhus understiger 10^{-6} per år vid planerad bostadsetablering vilket innebär att etablering enligt planförslaget kan ske utan riskreducerande åtgärder.

Vidare visar riskanalysen att acceptanskriterie även uppfylls för befintlig verksamhet (Z – Partihandel) på fastigheten Lövsångaren 4. Därmed bedöms inga hinder föreligga att utöka byggrätten på denna fastighet förutsatt oförändrad verksamhetstyp och att tillbyggnad sker i riktning bort från vägen.

Utförd känslighetsanalys, där andelen farligt godstransporter har ökat med 50 % visar att risknivån fortfarande är acceptabel för aktuell etablering.

Konservativa värden har genomgående använts i riskanalysen och resultaten bedöms som robusta.

Det är viktigt att vara medveten om att utförd riskanalys bygger på angivna förutsättningar och ingångsvärden, exempelvis aktuell hastighetsbegränsning, planerad placering av byggnader och antal transporter av farligt gods etc. En ändring av markanvändning, verksamhet eller andra ingående parametrar förändrar också riskbilden och nya bedömningar kan då krävas.

7 Källförteckning

Davidsson, G., 2003, *Handbok för riskanalys*, Räddningsverket, Karlstad.

Davidsson, G. m.fl., 2002, *Värdering av risk*, Räddningsverket, Karlstad.

Envall, P., 1998, *Farligt gods på vägnätet – underlag för samhällsplanering*. Risk- och miljöavdelningen, Räddningsverket, Karlstad.

Fischer, S., 1998, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, Försvarets forskningsanstalt.

Ingason, H. m.fl., 2005, *Räddningsinsatser i vägtunnlar*, Räddningsverket, Karlstad.

International Electrotechnical Commission, IEC., 1995, *International standard 60300-3-9*, Genève.

Jacobsson, A., 2004, *Säkerhetsstudie - Stenungsund, en kvantitativ analys av riskerna för Stenungsund samhälle*, AJ Risk Engineering AB, Stenungsund.

Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007, *Riktlinjer för riskhänsyn vid samhällsplanering (RIKTSAM)*, Länsstyrelsen Skåne Län.

Mattsson, B., 2000, *Riskhantering vid skydd mot olyckor – problemlösning och beslutsfattande*, Räddningsverket.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, 2015, *Räddningstjänst i siffra 2015*.

Purdy, G., 1993, *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, p 229-259.

Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, 1997, *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods Bilagor 1-5*, Antagandehandling. DNR 785/92. Stadsbyggnadskontoret, Göteborg.

Statens räddningsverk (SRV), 1996, *Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Risk- och miljöavdelning, Statens räddningsverk. Karlstad.

Trafikanalys, 2013, *Statistik 2013:12, Lastbilstrafik 2012 – Swedish national and international road goods transport 2012*. Trafikanalys.

Trafikanalys, 2022, *Statistik 2022:16, Lastbilstrafik 2021 – Swedish national and international road goods transport 2021*. Trafikanalys.

Trafikanalys, 2024, *Statistik 2024:14, Lastbilstrafik 2023 – Swedish national and international road goods transport 2023*. Trafikanalys.

Trafikverket, 2023. *Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets basprognoser 2023*, Trafikverket, Borlänge.

Trafikverket, 2023. *Prognos för persontrafiken 2040 – Trafikverkets basprognoser 2023-04-01*, Trafikverket, Borlänge.

Trafikverket, 2024, *Kartor med trafikflöden*. <<https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>> (2024-05-31)

Bilaga A - Övergripande riskhantering

Nedan ges en fördjupning av de begrepp som omnämns under avsnitt 3.

A.1 Riskanalys

En riskanalys innebär en systematisk identifiering av olycksrisker och bedömning av risknivåer. Analysen utförs genom beräkningar eller uppskattningar av konsekvenser och sannolikheter för identifierade risker (Davidsson, 2003).

Sammanvägning av sannolikhet och konsekvens kan utföras på många olika sätt i en riskanalys. Exempel på faktorer som påverkar vilken beräkningsmetod för risk som är lämplig är bl.a. syfte med analysen, analysens omfattning, tillgång till information och analysarbetets tidsåtgång.

En riskanalys kan antingen genomföras kvalitativt, kvantitativt eller genom en kombination av de båda metoderna. Att en analys är kvalitativ innebär att riskerna endast rangordnas, genom att ange om de är stora eller små. Kvantitativ analys innebär att riskerna beräknas och ges specifika värden. Semikvantitativ analys innebär en blandning mellan kvalitativ och kvantitativ metod.

A.1.1 Konsekvens

Beräkning av konsekvens är ett sätt att förutsäga följderna av en viss olycka, exempelvis vilka gaskoncentrationer eller strålningsnivåer som uppstår på ett givet avstånd från en utsläppskälla. I anslutning till detta görs en bedömning av vilka skador som kan uppstå, exempelvis skada på människa till följd av uppkommen koncentration/strålning.

A.1.2 Sannolikhet

Det finns olika metoder för att beräkna eller bedöma sannolikheten för att en händelse ska inträffa. Följande metoder är användbara enligt Davidsson (2003):

Empiriska skattningar.

Baseras på statistik över frekvenser för inträffade skadehändelser. Metoden är främst användbar för frekventa olyckskategorier, exempelvis bilkrockar och bränder.

Logiska system:

När denna metod används kartläggs de orsaker som tillsammans eller var för sig kan leda till den händelse som analyseras. Sannolikheten för händelsen beräknas genom att kombinera sannolikhetsdata för varje ingående delhändelse.

Expertbedömningar:

Expertbedömningar är ofta den enda möjliga metoden på grund av brist på tillförlitliga data. Bedömningarna grundas på bedömarens erfarenheter varför kompetensen hos experten är av stor betydelse.

A.1.3 Osäkerheter

Risker är alltid förenade med osäkerheter. Därför är det i en riskanalys viktigt att, förutom beräkna eller bedöma konsekvens och sannolikhet, även beakta de osäkerheter som finns i analysen. Osäkerheter vid bestämning av sannolikhet beror bland annat på tillförlitlighet på olycksfrekvenser. Osäkerheter vid konsekvensberäkning beror till stor del på att verkligheten måste förenklas för att passa in i en beräkningsmodell.

En förenkling innebär att information utelämnas för att göra en beräkning möjlig. Det är viktigt att i största möjliga utsträckning genomföra nödvändiga förenklingar så att konservativa resultat erhålls. Eftersom riskanalysen ofta är en del i ett beslutsunderlag är det viktigt att redovisa hur osäkerheter som finns påverkar resultatet och därmed även beslutssituationen. I aktuell handling redovisas osäkerheterna främst genom en utförd känslighetsanalys där vissa ingående parametrar varieras för att se hur robusta resultaten är för eventuella framtida förändringar.

A.2 Riskvärdering

En riskvärdering utförs efter att en risk har identifierats och analyserats. Beslut fattas sedan huruvida risken kan anses vara acceptabel eller inte. Begreppet acceptabel risk leder till svåra avvägningar. Exempel på problem kan vara vem som avgör vad som är acceptabelt och vilken nytta som krävs av ett risktagande för att det ska anses acceptabelt.

I Räddningsverkets rapport ”Värdering av risk” (Davidsson, 2002), beskrivs följande fyra principer som kan användas som underlag för värdering av risk:

Rimlighetsprincipen

Det bör inte i en organisation finnas risker som med rimliga medel kan undvikas. Principen leder till att risker som med ekonomiskt och tekniskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska åtgärdas, oavsett hur stor risken är.

Proportionalitetsprincipen

Det totala antalet risker som en organisation medför bör vara proportionerliga mot de fördelar som organisationen skapar.

Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara fördelade så att vissa personer eller grupper inte utsätts för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar risken innebär för samma person eller grupp.

Principen om undvikande av katastrofer

Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser, som kan hanteras av de beredskapsresurser som finns tillgängliga, än i stora katastrofer.

A.3 Riskreduktion/kontroll

Denna del av riskhanteringsprocessen innebär genomförande av riskreducerande åtgärder och kontroll av att risken minskat. Beslutsfattande är en viktig del av detta moment i riskhanteringsprocessen. Det finns flera olika beslutskriterier som kan användas och enligt Mattsson (2000) kan beslutskriterierna delas in i fyra huvudkategorier:

Teknologibaserade kriterier

Kriteriet innebär att bästa möjliga teknik som finns för att minska risker ska användas.

Rättighetsbaserade kriterier

Detta kriterie innebär att alla personer har rätt att inte utsättas för en risk överstigande ett visst värde.

Nyttobaserade kriterier

Beslutskriteriet innebär att en åtgärd väljs efter en avvägning mellan dess kostnad och nytta.

Hybridkriterier

Detta innebär en kombination av flera av de ovanstående kriterierna. Exempelvis kan en maximal risknivå sättas (rättighetsbaserad) varefter de åtgärder som leder till en risknivå under den maximala utvärderas med nyttobaserade kriterier.

Bilaga B - Frekvens för farligt godsolyckor

Farligt godsolycka definieras i beräkningsmetoden som en olycka där ett farligt ämne kommer ut i omgivningen.

Det förväntade antalet olyckor beräknas enligt Statens räddningsverks handbok "Farligt gods riskbedömning vid transport" som baseras på Väg- och trafikinstitutets rapportserie 387:1-6, SRV (1996).

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt metoden med nedanstående formel:

$$O((Y \cdot X) + (1-Y)(2X-X^2))$$

där

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andel singelolyckor

X = Andel fordon skyltade som farligt gods

Trafikbelastningen som används i beräkningsmodellen bygger på uppgifter från Trafikverkets trafikmätningar (Trafikverket, 2024) med uppräknig för förväntad trafik 2040.

Antal olyckor med farligt gods beräknas genom att multiplicera det ovan uträknade antalet fordon med farligt gods i trafikolyckor med ett farligt gods-index (SRV, 1996). Detta index varierar beroende på hastighetsbegränsningen, vägtypen, etc. på den aktuella vägsträckan. Beräkningsgång redovisas i tabell B.1 nedan.

Tabell B.1. Beräkning av det förväntade antalet olyckor med farligt gods.

Vägtyp	50 km/h
Karaktäristisk väglängd, km (a)	0,3
ÅDT (b) Årsmedeldygnstrafiken*	5202
Trafikarbete (c=a•b•365•10 ⁻⁶)	0,56962
Olyckskvot (tabellvärde för typ av väg)	1,50
Antal förväntade olyckor (O)	0,85443
Andel singelolyckor (Y) (tabellvärde för typ av väg)	0,1
Andel fordon skyltade med farligt gods st/dygn (X)	0,00115
Andel fordon skyltade med farligt gods i trafikolycka (modellen)	0,001866
Index för farligt gods-olycka (tabellvärde för typ av väg)	0,02
Antal farligt godsolyckor (modell*index)	0,00003732

En del av värdena i tabellen är hämtade direkt från SRV (1996), och förklaras inte mer i detalj. Beräkningarna i tabell B.1 ovan leder till en frekvens för farligt godsolycka vid hastighetsbegränsning 50 km/h. Frekvensen anger hur ofta en olycka sker med fordon skyltat med farligt gods. Ett utsläpp kan leda till ett flertal olika händelser. De händelser som har identifierats illustreras i ett händelsetråd (figur 4.1), se avsnitt 4.2.

Sannolikheten för att respektive händelse/konsekvensscenario inträffar, givet ett läckage, beräknas därefter genom att multiplicera ingående parametrar. Nedan redovisas exempel på de parametrar som används vid beräkning av händelse som involverar ADR klass 2, 3 eller 6.

Andel av farligt gods
Andel inom ADR-klass
Tjockare tank (ADR 2)
Antändning/konsekvens givet utsläpp
Korrektion för riktning

- Andelen farligt gods i respektive ADR-klass är framtagen utifrån nationell statistik över transporter på väg, se tabell 4.1.
- Andel inom ADR-klass är fördelningar inom de olika klasserna. Exempelvis är en viss procent av ADR 2 brännbara och en viss procent giftiga. Dessutom kan de brännbara tryckkondenserade gaserna delas upp i ytterligare underkategorier beroende på om en jetflamma eller BLEVE förväntas inträffa, se avsnitt 4.2.2.
- Parametern tjockare tank används bara i beräkningarna för ADR 2 då tankarna för denna klass är tjockare och sannolikheten för ett utsläpp lägre (1/30).
- Sannolikheten för antändning av ett utsläpp används i beräkningarna för brännbara gaser och vätskor samt oxiderande ämnen.
- Korrektionsfaktor för riktning används för giftiga ämnen, då bara en viss del antas påverka människor i berörd vindriktning. Det antas att endast människor i en riktning 15° från olyckan påverkas negativt av ett utsläpp vilket ger en korrektionsfaktor på $15^\circ/360^\circ$. I beräkningarna för jetflammar används också korrektionsfaktor för riktning då bara en viss del (2/3) av strålningen från flaman kan antas påverka människor på aktuell fastighet.

Slutligen multipliceras frekvensen för farligt godsolycka med sannolikheten för att respektive konsekvensscenario inträffar. Detta ger frekvensen för att respektive scenario ska inträffa på aktuellt vägavsnitt i anslutning till planerad etablering.