

Svenljunga kommun

RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS

Slutlig handling



Lida 2:133 mfl, Svenljunga

Uppdragsansvarig: Daniel Sirensjö

Dokumentgranskare: Robin Zetterlund

Datum: 2021-04-12

Sammanfattning

Denna riskbedömning upprättas på uppdrag av Svenljunga kommun som utreder möjligheterna att ändra markanvändningen från den äldre bestämmelsen allmänt ändamål till en mer öppnare plan som innefattar bostadsändamål, vård, kontor och handel på fastigheten Lida 2:133 samt anlägga en parkering på Lida 2:5. Riskbedömningen utgör ett beslutsunderlag till planprocessen och syftar till att beskriva och bedöma aktuella olycksrisker för den tänkta användningen samt vid behov föreslå riskreducerande åtgärder.

Resultaten från analysen visar att individrisknivån med avseende på länsväg 154 inom planområdet befinner sig inom en acceptabel nivå för Lida 2:133, och inom ALARP-området för aktuell del av Lida 2:5 där ingen stadigvarande vistelse bedöms förekomma. Detta visar att individrisknivån kan anses vara acceptabel utan att åtgärder vidtas.

Samhällsrisknivån för området befinner sig inom ALARP-området för olyckor med en till två omkomna. Inga riskreducerande åtgärder för planområdet bedöms kunna sänka risknivån inom ALARP-området, då den beror på närheten till länsväg 154 för befintliga bostäder i omgivningen. Planändringen medför inget noterbart tillskott för risknivån inom ALARP-området. Detta visar att samhällsrisknivån kan anses vara acceptabel utan att rimliga åtgärder vidtas.

Sammantaget visar det att risknivån kan anses vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder genomförs.

Innehållsförteckning

I	INLEDNING.....	4
I.1	Syfte och mål.....	4
I.2	Avgränsningar	4
I.3	Kravbild	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	6
2.1	Lida 2:133 och närområdet.....	6
2.2	Planområdet och planerad bebyggelse	7
3	OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK.....	8
3.1	Omfattning av riskhantering.....	8
3.2	Metodik för riskidentifiering	8
3.3	Metodik för riskanalys	9
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder	9
4	RISKIDENTIFIERING	10
4.1	Skyddsvärden	10
4.2	Riskkällor	10
4.3	Olycksscenarier.....	11
5	RISKANALYS	12
5.1	Individrisk.....	12
5.2	Samhällsrisk	13
5.3	Osäkerheter och känslighetsanalys	14
6	RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG	17
7	SLUTSATSER.....	18
	REFERENSER	19
	BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR: VÄG.....	21
	BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: VÄG	28
	BILAGA C - RISKBERÄKNINGAR.....	33

I INLEDNING

Denna riskbedömning upprättas på uppdrag av Svenljunga kommun som utreder möjligheterna att ändra markanvändningen från den äldre bestämmelsen allmän ändamål till en mer öppnare plan som innefattar bostadsändamål, vård, kontor och handel på fastigheten Lida 2:133 samt anlägga en parkering på Lida 2:5. Riskbedömningen utgör ett beslutsunderlag till planprocessen och syftar till att beskriva och bedöma aktuella olycksrisker för den tänkta användningen samt vid behov föreslå riskreducerande åtgärder.

1.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra att olycksrisker kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [1] samt Miljöbalken [2].

Målet är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv och vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende. Målet är även att hantering av riskerna inom detaljplanen ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som kommunens och fastighetsägarens ambitioner uppnås.

1.2 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker¹ till följd av transporter av farligt gods på väg, drivmedelsstationer och verksamheter i omgivningen som hanterar farliga ämnen med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor² och sociala olyckor³ behandlas inte. Hälsoeffekter till följd av långvarig exponering samt attentat eller händelser som sker med uppsåt behandlas således inte.

Horisontår för riskbedömningen är år 2040.

1.3 Kravbild

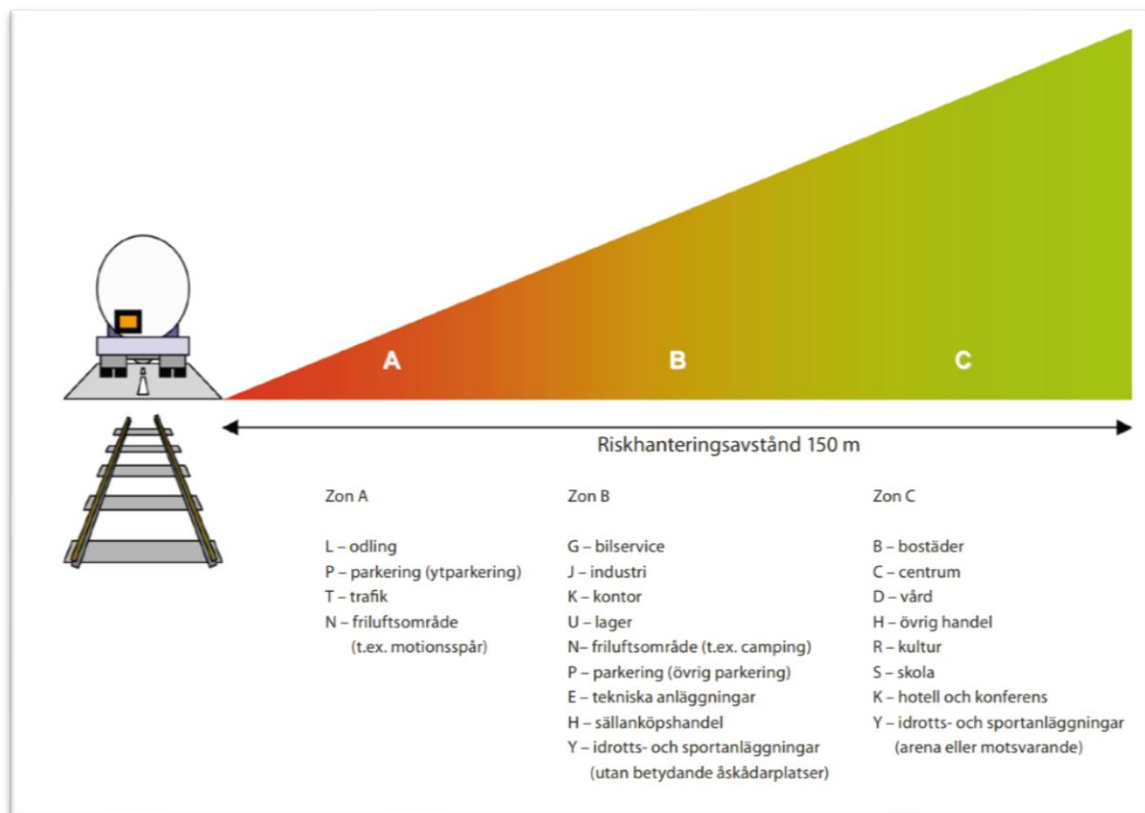
Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen [1] och Miljöbalken [2]. Bland annat innebär kraven att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Bebyggelsen ska även utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

¹ Med tekniska olyckor avses olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier.

² Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämningar.

³ Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar och i viss utsträckning suicid/personpåkörningar.

Faktabladet *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [3] utgör en riskpolicy, upprättad av länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, avseende hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära farligt godsleder. Policyn avser att utgöra en grund för de lokala och regionala riktlinjer som sedan upprättas i länen. I policyn anges bland annat att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från en led avsedd för transport av farligt gods. I figuren nedan illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods.



Figur 1-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods [3].

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning.

2.1 Lida 2:133 och närområdet

Aktuellt planområde är beläget i Överlida som är en tätort med drygt 500 invånare i Svenljunga kommun, Västra Götalands län [4]. Aktuellt planområde ligger omgiven av ett skogsområde i väster, enfamiljsbostäder i norr och i söder och en affärslokal och parkeringsplatser i öster. Öster om parkeringsplatserna passerar riksväg 154 (Mjöbäcksvägen) i nord-sydlig sträckning och öster därom ligger sjön Stora Hallången, se Figur 2-1.



Figur 2-1. Aktuella detaljplaners lokalisering i Överlida [4].

2.2 Planområdet och planerad bebyggelse

Planområdet består av fastigheterna Lida 2:133, del av Lida 2:5 och del av Lida 2:86 som är belägna i den sydvästra delen av Överlida [5]. De aktuella fastigheterna och planområdets utbredning illustreras i Figur 2-2.



Figur 2-2. Fastigheterna Lida 2:133, del av Lida 2:5 och del av Lida 2:86 som utgör aktuellt planområde [5].

Gällande detaljplan för Lida 2:133 tillåter allmänt ändamål, dvs någon typ av offentlig verksamhet, och har tidigare inrymt ett äldreboende. För Lida 2:5 medges handel och gata, och inrymmer idag parkering och återvinningsbehållare för allmänheten.

Lida 2:133 är tänkt att inrymma BHDK (bostäder, lättare handel, vårdinslag och kontor). I dagsläget finns en tanke på 12 lägenheter. Byggnaden är idag i ett plan, och kan eventuellt förses med fler våningsplan.

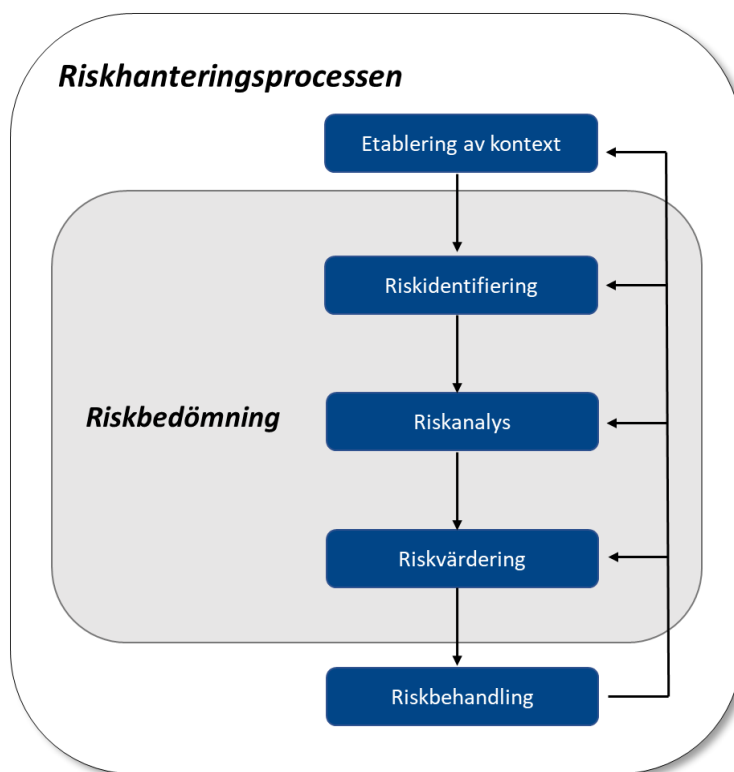
Del av Lida 2:5 (mellan Lida 2:133 och länsväg 154) är tänkt att inrymma P (parkering). Befintliga återvinningskärl närmast länsväg 154 kommer att tas bort.

3 OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK

I aktuellt kapitel beskrivs uppdragets omfattning av riskhantering och vald metodik.

3.1 Omfattning av riskhantering

Övergripande principer för riskhantering i aktuellt uppdrag hämtas från riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31000 [6], se Figur 3-1. I nedanstående sektioner presenteras metodiken för var och ett av de tre stegen som utgör riskbedömningen.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31000.

3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets omgivning. Identifieringen utgår från geografiska avstånd mellan planområdet och verksamheter som kan utgöra en risk.

Baserat på avgränsningarna som presenteras under *Inledning* har rekommenderade transportleder för farligt gods beaktats i riskidentifieringen. Dessa beaktas inom 150 meter från planområdet. En inventering görs i omgivningen av förekomsten av drivmedelsstationer och verksamheter som hanterar farliga ämnen.

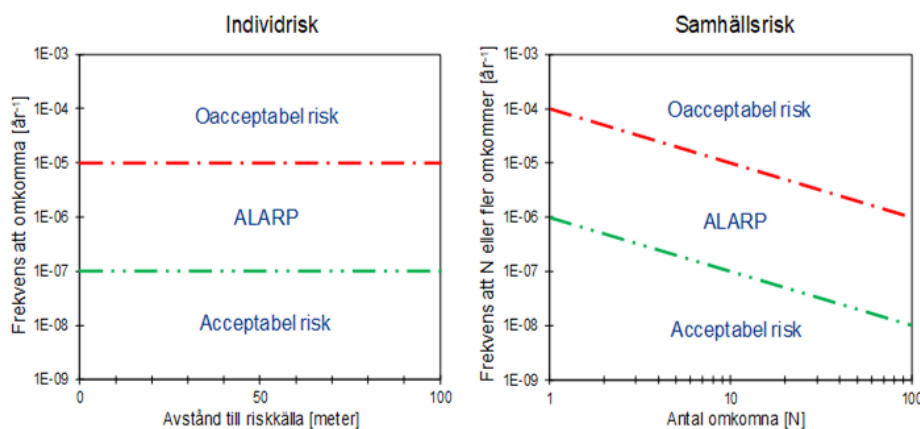
3.3 Metodik för riskanalys

Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmåten individrisk och samhällsrisk.

- Individrisk definieras som sannolikheten för en godtycklig individ att omkomma på ett år, förutsatt att individen vistas på samma plats. Notera att det är ett mått, och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisken är oberoende av hur många personer som vistas i området.
- Samhällsrisk tar hänsyn till persontäthet inom ett givet område. Konsekvensernas storlek beaktas med avseende på antalet personer som påverkas vid ett olycksscenario. Hänsyn tas till eventuella tidsvariationer, exempelvis att persontätheten kan vara hög på en viss tid på dygnet men låg under en annan. Samhällsrisk redovisas i ett F/N-diagram (Frequency/Number) där den totala sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer illustreras.

3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder

Riskvärdering sker genom jämförelse mellan beräknade risknivåer och acceptanskriterier samt principer som föreslås i rapporten *Värdering av risk (DNV)* [7], se Figur 3-2.



Figur 3-2. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [7].

Om risker överskrider det övre acceptanskriteriet ska riskåtgärder vidtas. Om risker underskrider det lägre acceptanskriteriet anses risknivåerna vara acceptabla utan vidare åtgärder. Området mellan acceptanskriterierna benämns som *ALARP-området*⁴. Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt genomförbara, om kostnaderna är oproportionerliga alternativt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan. Lämpliga riskreducerande åtgärder hämtas i första hand från Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [8].

⁴ ALARP är en förkortning av "As Low as Reasonably Practicable".

4 RISKIDENTIFIERING

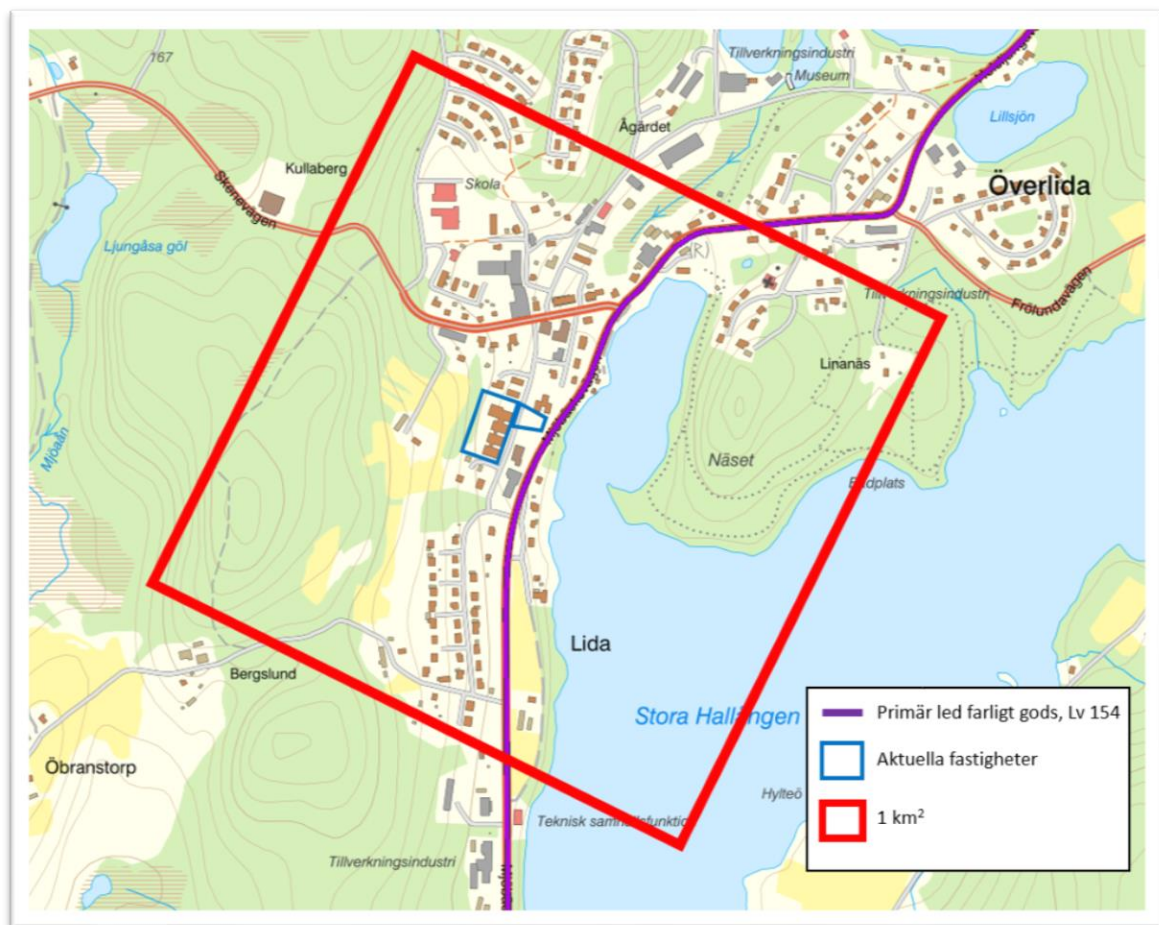
I aktuellt kapitel redovisas skyddsvärden samt identifierade riskkällor och olycksscenarier som kan åsamka skada på dessa skyddsvärden.

4.1 Skyddsvärden

Huvudsakligt skyddsvärde i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet de personer som kommer att befinna sig inom det aktuella området.

4.2 Riskkällor

Identifierade riskkällor i närheten av aktuellt område utgörs av Lv 154 (Mjöbäcksvägen) som är en rekommenderad primär väg för transport av farligt gods mellan riksväg 27 i norr och länsväg 153 i söder. Lv 154 går öster om aktuellt planområde, se Figur 4-1. Lida 2:133 är belägen 48-125 meter från Lv 154, och Lida 2:5 är belägen 6-55 meter från Lv 154.



Figur 4-1. Lokalisering av länsväg 154 i relation till planområdet [9].

Aktuellt vägavsnitt av länsväg 154 är 1+1-väg, utan vägren och med hastighetsgräns 50 km/h, se Figur 4-2. Vägen ligger något högre än aktuellt planområde. I nuläget passerar ca 2 330 fordon per årsmedeldygn (ÅDT) längs det aktuella vägavsnittet, varav ca 230 fordon utgörs av tung trafik [10]. Av dessa uppskattas 2,54%, dvs ca 6 fordon medföra transporter av farligt gods. Trafikverket bedömer att vägtrafiken i Västra Götalands län kommer att öka med 1,0% per år. Det ger ett ÅDT för horisontåret 2040 på 2 929 för samtliga fordon och 289 för tung trafik varav 7 är uppskattas vara lastade med farligt gods (se Bilaga A för mer information och fördelningar av ämnesklasser).



Figur 4-2. Länsväg 154 i nordlig vy med Lida 2:133 (gul byggnad) och Lida 2:5 (parkerade bilar och återtvinningsskär) till vänster på bilden.

Inga andra riskkällor har identifierats i omgivningen, varken drivmedelsstationer eller verksamheter som hanterar farliga ämnen eller som genererar transporter med farligt gods.

4.3 Olycksscenarier

Olycksscenarier som kan skada aktuellt skyddsvärde utgörs av olycka med farligt gods på väg. Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser på väg enligt regelverket ADR-S. Klassindelningen baseras på den dominerande risken som sammankopplas med ämnens egenskaper. Beroende på vilken typ av ämne som släpps ut kan det ge konsekvenser på olika långa avstånd.

Farligt gods bedöms kunna ge konsekvenser på aktuella avstånd från farligt gods-led är bland annat explosiva varor, brandfarliga gaser och vätskor eller giftiga gaser (se Bilaga A för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

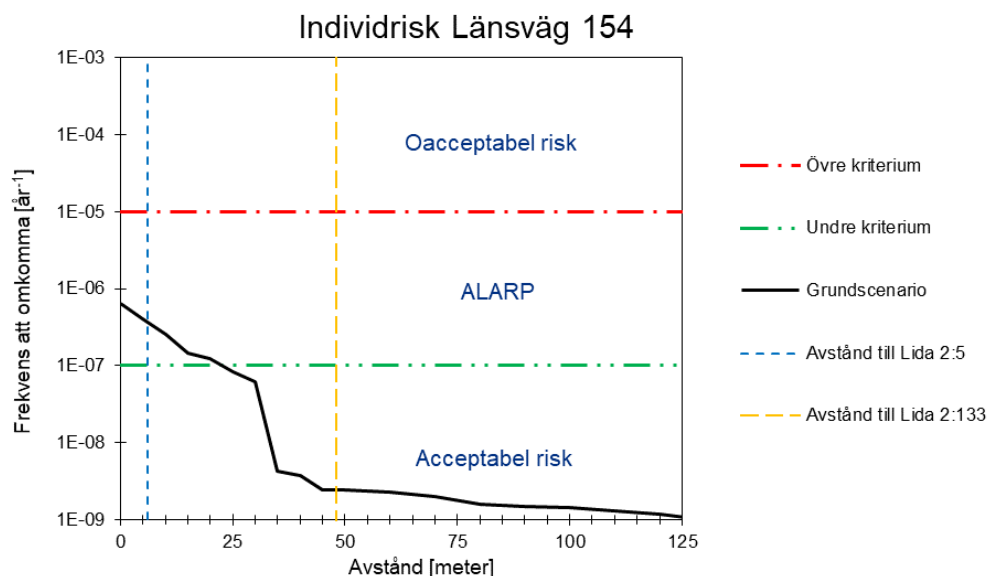
5 RISKANALYS

Risikanalyser har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarioer har vägts samman till riskmåttet individrisk och samhällsrisk.

I aktuellt kapitel presenteras även en osäkerhets- och känslighetsanalys. Frekvensberäkningar och konsekvensberäkningar presenteras i Bilagorna A respektive B. Riskberäkningar presenteras i Bilaga C.

5.1 Individrisk

Individrisknivå samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-1.



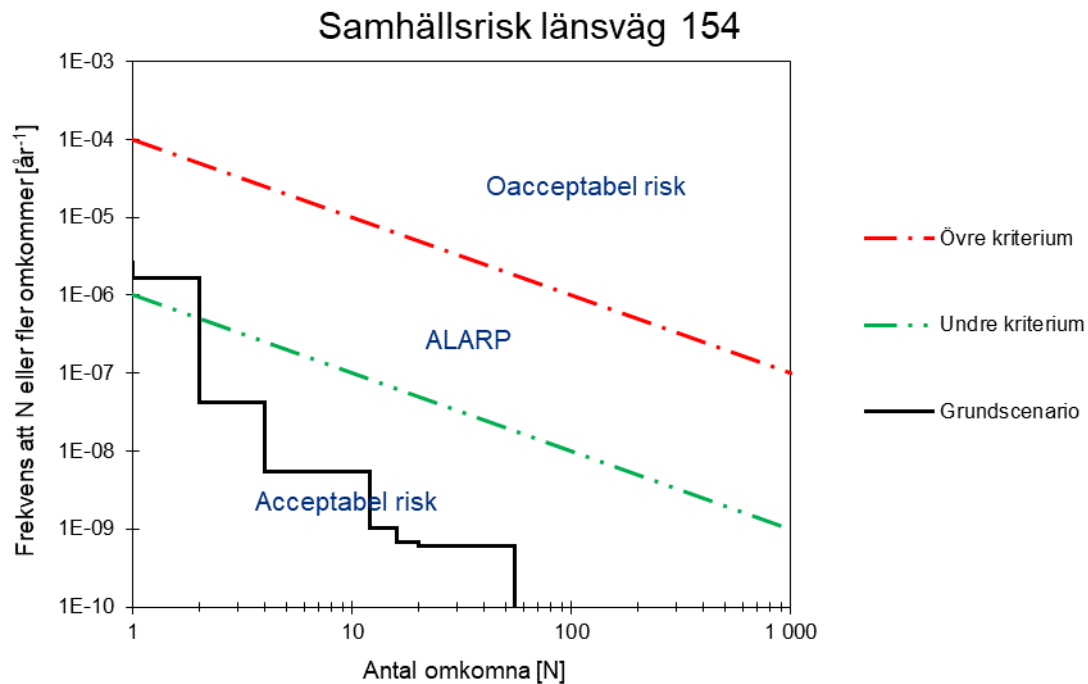
Figur 5-1. Individrisknivå inom planområdet med avseende på transporter av farligt gods på länsväg 154.

Individrisknivå överskrider inte det lägre acceptanskriteriet vid det aktuella avståndet mellan länsväg 154 och Lida 2:133. Detta innebär att individrisknivå anses vara acceptabel med avseende på denna riskkälla utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

På ett avstånd om upp till 21 meter från länsväg 154, dvs 15 meter in på Lida 2:5 hamnar risknivå i den nedre delen ALARP-området. Det innebär att individrisknivå anses vara acceptabel endast om rimliga åtgärder vidtas. Enbart parkering är tänkt att ske på denna del av planområdet, och befintliga återvinningskärl skall tas bort. På en parkering förväntas ingen stadigvarande vistelse ske och en risknivå i den nedre delen av ALARP kan anses vara acceptabel utan riskreducerande åtgärder.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-2.



Figur 5-2. Samhällsrisknivå med avseende på transporter av farligt gods på länsväg 154.

Samhällsrisknivån hamnar inom ALARP-området för det undersökta området för olyckor där en till två personer kan omkomma. Att risknivån hamnar inom ALARP-området innebär att samhällsrisknivån anses vara acceptabel endast om rimliga åtgärder vidtas. För olyckor med fler omkomna hamnar samhällsrisknivån i området för acceptabel risk, vilket innebär att inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas.

En djupanalys av samhällsrisken visar att det är olyckor med konsekvenser upp till 35 meter (företrädesvis brandfarliga vätskor) som medför att individrisken delvis hamnar inom ALARP. Längs länsväg 154 finns befintlig byggelse så nära vägen som 10 meter, vilket påverkar samhällsrisknivån. Denna bebyggelse omfattas inte av aktuellt planarbete, och inga riskreducerande åtgärder inom Lida 2:133 och 2:5 bedöms vara möjliga att genomföra för att sänka risknivån till under ALARP. Aktuell byggnad på Lida 2:133 ligger på ett minsta avstånd om 48 meter från vägen och planerad ändring av verksamheten medför ingen noterbar förändring av riskbilden inom ALARP-området. Därför bedöms det inte föreligga något behov av riskreducerande åtgärder för aktuell fastighet.

5.3 Osäkerheter och känslighetsanalys

Riskbedömningar av detta slag är förknippade med osäkerheter. Statistik och framtagen litteratur inom området har använts för att minimera dessa osäkerheter så långt det varit möjligt. I de fall det inte varit möjligt att ta fram tillförlitliga värden har osäkerheter i olika parametrar hanterats med hjälp av konservativa antaganden och säkerhetsmarginaler. Syftet är att osäkerheterna ska leda till överskattningar snarare än underskattningar av risknivån för att säkerställa robustheten i resultatet. Utöver detta sker nedan en känslighetsanalys av särskilt betydande parametrar. De största identifierade osäkerheterna i denna riskbedömning utgörs av följande.

- Persontäthet längs aktuell väg,
- Antal transporter med farligt gods.

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsriskberäkningarna då det påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario.

En kvadratkilometer längs med länsväg 154 har studerats avseende befolkning i området. Persontätheten har sedan beräknats efter en uppskattning av antal boende och antalet verksamheter inom aktuellt område. En gradient från länsväg 154 (zonindelning) har sedan gjorts med olika persontätheter för att ge en rättvisande bild av hur tätheten förändras med avståndet från vägen, på respektive sida om vägen. I såväl planområdet som angränsande bostadsområden har persontätheten generellt ansatts konservativt. För mer detaljerad information, se Bilaga C. Parametern genomgår en känslighetsanalys för att undersöka robustheten i resultatet vid en 100 % ökning av antalet tänkta lägenheter inom Lida 2:133, från 12 till 24 dvs. byggnaden utökas med en våning till.

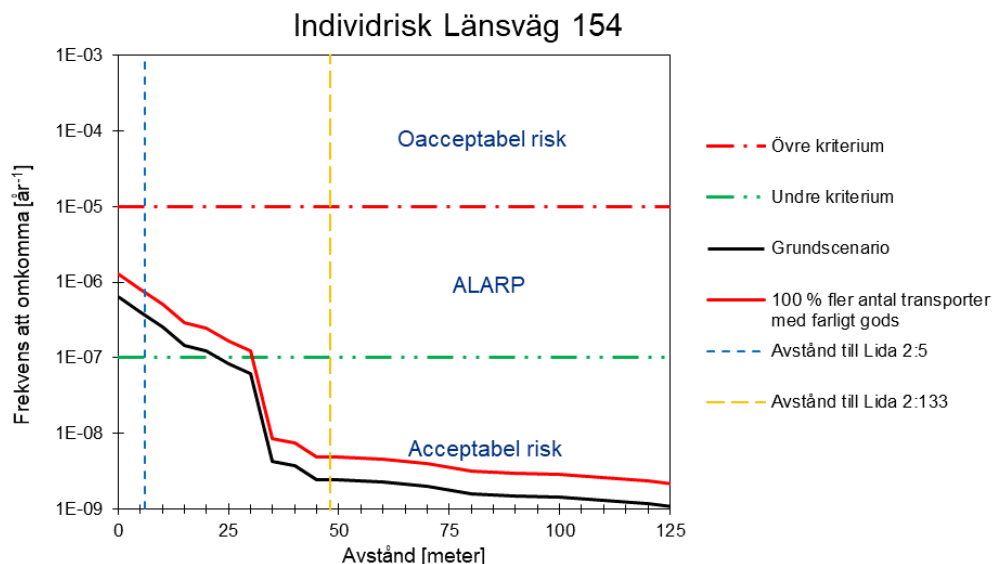
Mängden transporter av farligt gods har utifrån senaste tillgängliga uppmätta värden (se *Riskidentifiering*) skrivits fram till horisontåret för riskbedömningen. I riskanalysen görs en beräkning för individ- och samhällsrisk för 100 % ökat antal transporter med farligt gods för att undersöka robustheten i resultaten. Detta då antalet faktiska dagliga transporter idag är litet, och en nyetablering av en enskild verksamhet längs vägsträckan skulle kunna medföra att antalet transporter med farligt gods dubblas.

Sammantaget beaktas parametrarna på följande sätt i känslighetsanalysen:

- Persontäthet längs aktuell väg, ökning med 100 % boende inom Lida 2:133 (mättet samhällsrisk påverkas),
- Antal transporter med farligt gods, ökning med 100 % (måtteten individrisk och samhällsrisk påverkas)

5.3.1 Resultat av känslighetsanalys

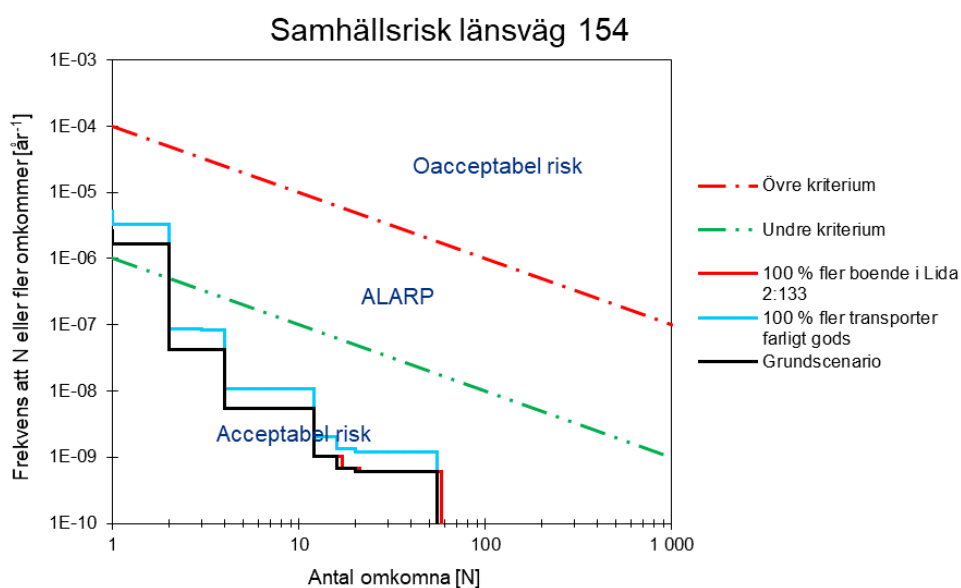
I Figur 5-3 illustreras individrisknivåerna för grundscenariot respektive de två känslighetsanalyserna.



Figur 5-3. Individerisk - Känslighetsanalys avseende transporter av farligt gods.

Individerisknivån överskrider fortsatt inte det lägre acceptanskriteriet för Lida 2:133. För Lida 2:5 ökar avståndet som hamnar inom ALARP-området till 30 meter från länsväg 154, vilket fortfarande är inom området som enbart är avsett att utgöra parkering med ingen stadigvarande vistelse. Detta innebär att individerisknivån även vid känslighetsanalys är att betrakta som acceptabel med avseende på denna riskkälla utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

I Figur 5-4 illustreras samhällsrisknivåerna för grundscenariot respektive de två känslighetsanalyserna.



Figur 5-4. Samhällsrisk – Känslighetsanalys avseende transporter av farligt gods och persontäthet.

Samhällsrisknivån har förskjutits uppåt i grafen för känslighetsanalysen avseende fler antal transporter med farligt gods och högerut i grafen för känslighetsanalysen avseende ökad persontäthet. För scenariot med dubblerat antal transporter med farligt gods sker en generell höjning av risknivån. Höjningen inom ALARP-området avser i princip enbart olyckor med ett maximalt konsekvensavstånd om 35 meter, dvs risknivån inom ALARP påverkas ej av riskreducerande åtgärder för Lida 2:133. För scenariot med dubblerat antal lägenheter inom Lida 2:133 och därmed en ökad persontäthet sker ingen märkbar ökning av risknivån inom ALARP, utan endast inom acceptabel risk. Även en ökning med flertalet våningsplan skulle fortsatt ge en acceptabel risknivå, utan krav på riskreducerande åtgärder.

Resultaten från känslighetsanalysen visar att risknivåerna fortsatt kan anses vara acceptabla utan riskreducerande åtgärder även vid en kraftig ökning av antalet boende eller antalet transporter med farligt gods. Sammantaget visar detta att resultatet i grundscenariot är robust med avseende på undersökta parametrar i känslighetsanalysen.

6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel redovisas riskvärdering, diskussion kring åtgärder och avslutningsvis presenteras rekommenderade åtgärder för aktuellt område.

Resultaten från analysen visar att individrisknivån med avseende på länsväg 154 inom planområdet befinner sig inom en acceptabel nivå för Lida 2:133, och inom ALARP-området för aktuell del av Lida 2:5 där ingen stadigvarande vistelse bedöms förekomma. Detta visar att individrisknivån kan anses vara acceptabel utan att åtgärder vidtas.

Samhällsrisknivån för området befinner sig inom ALARP-området för olyckor med en till två omkomna. Inga riskreducerande åtgärder för planområdet bedöms kunna sänka risknivån inom ALARP-området, då den beror på närheten till länsväg 154 för befintliga bostäder i omgivningen. Detta visar att samhällsrisknivån kan anses vara acceptabel utan att åtgärder vidtas.

Sammantaget visar det att risknivån kan anses vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder genomförs.

Känslighetsanalysen för individrisk visar att risknivån blir fortsatt acceptabel även vid en fördubbling av parametern *antal transporter med farligt gods* och känslighetsanalysen för samhällsrisk visar att risknivån blir fortsatt acceptabel avseende en fördubbling av parametrarna *antal transporter med farligt gods* respektive *persontäthet*. Resultatet i grundscenariot är därmed robust med avseende på båda undersökta parametrar i känslighetsanalysen utan att riskreducerande åtgärder vidtas och kan därför betraktas täcka in såväl grund- som känslighetsscenarier. I det fall någon av respektive parametrar underskattats i grundscenariot ryms detta inom analyserad osäkerhet.

7 SLUTSATSER

Bengt Dahlgren AB bedömer att risknivåerna med avseende på länsväg 154 inom aktuellt planområde är acceptabla utan riskreducerande åtgärder. Detta bedöms vara en rimlig riskhänsyn med avseende på olycksrisker inom planområdet (med avseende på avgränsningar i aktuell rapport).

REFERENSER

- [1] "Plan- och bygglag," SFS 2010:900.
- [2] "Miljöbalk," SFS 1998:808.
- [3] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [4] Svenljunga kommun, "Planbesked för Toftalyckan, fastighet Lida 2:133, Överlida," 2017.
- [5] Svenljunga kommun, "Uppstartsmöte för detaljplan Toftalyckan, Lida 2:33 m.fl. Överlida"
- [6] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering - Vägledning, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2018.
- [7] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport*, Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket), 1997.
- [8] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," 2006.
- [9] Eniro, "Kartor," [Online]. Available: <https://kartor.eniro.se/>. [Använd 27 11 2020].
- [10] Trafikverket, "Vägrafikflödeskartan," [Online]. Available: <https://vtf.trafikverket.se>. [Använd 15 mars 2021].
- [11] Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [12] Trafikanalys, "Lastbilstrafik - statistik för år 2014-2018," <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>, 2018.
- [13] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2017," Trafikanalys, 2018.
- [14] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2018," Trafikanalys, 2019.
- [15] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2019," Trafikanalys, 2020.
- [16] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Kartläggning av farligt godstransporter," Räddningsverket, Karlstad, September 2006.
- [17] Health and Safety Commission (HSC), "Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances," H.M.S.O, 1991.

- [18] A. Sarrack, "Assessment of risk due to vehicle accident for the plutonium solution transfer from H-area to F-area," Westinghouse Savannah River Company, beställd av The U.S Department of Energy, South Carolina, 1996.
- [19] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagorna 1-5," 1997.
- [20] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg," VTI, Väg- och transportforskningsinstitutet, Stockholm, Rapport nr. 387:4, 1994.
- [21] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous good by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 33, nr 2, pp. 229-259, 1993.
- [22] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Explosionsrisker med mineralgödsel," 2017. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Explosionsrisker-med-mineralgods/>. [Använd 31 10 2017].
- [23] Försvarets forskningsanstalt (FOA), *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [24] Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, 2000.
- [25] Statistiska centralbyrån (SCB), *Väder - Statistisk årsbok 2011*, 2011.
- [26] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), *RIB sök - propan, hämtad: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=472&q=propan&p=1> [2017-05-29]*.
- [27] Länsstyrelsen i Skåne län, *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, 2007.
- [28] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall," Lund University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.
- [29] S. c. SCB, "Befolkningsprognos för Sverige," [Online].
- [30] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Guidelines for quantitative risk assessment CPR 18E (the 'Purple Book')," 1999.
- [31] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Methods for the determination of possible damage CPR 16E (the 'Green Book')," 1990.

BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarier till följd av olycka vid transport av farligt gods. Beräkningen utgörs av två steg. Det första steget utgörs av att beräkna frekvensen för olycka med en transport av farligt gods. Det andra steget utgörs av att beräkna sannolikheten för att en olycka med respektive ämnesklass ska leda till ett givet olycksscenario.

I Tabell A-1 nedan återges en beskrivning av respektive ämnesklass, potentiella konsekvenser vid olycka samt om ämnets egenskaper och antal transporter förbi området medför att denna studeras vidare i riskbedömningen.

Tabell A-1. Sammanfattning av respektive ämnesklass av farligt gods med tillhörande konsekvens.

Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.	Detonation som leder till tryckvågor med dödliga konsekvenser för personer utomhus normalt upp till 70 meter. Raserade byggnader kan ske vid längre avstånd.	Ja
2	Gaser			
2.1	Brandfarliga gaser (kondenserade)	Gasol, vätgas, etc	Potentiella olycksscenarier utgörs av jetflammar, BLEVE, gasmolnexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning.	Ja
2.2	Ikke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc.	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	Ja
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja	Värmestrålning vid antändning.	Ja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	Ja
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilversalter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Ja
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0-20 meter.	Ja
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.	Ingen risk för livshotande personskada	Nej

Frekvens av olyckor vid transport av farligt gods

Frekvens av olyckor med transporter av farligt gods beräknas enligt VTI-metoden vilken beskrivs i rapporten *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Indata och valda parametrar i beräkningarna hämtas från denna rapport [11]. Nedanstående indata ligger till grund för beräkningarna. Längst ned återges resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods Tabell A-2.

Tabell A-2. Indata och resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods.

Variabel	Grundscenario: (nationell statistik TRAFA [12])	Känslighetsanalys: (100 % fler transporter FG)
Studerad sträckas längd [11]	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn]	2 929	2 929
ÅDT tung trafik [fordon/dygn] [10]	290	290
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	7	14
Hastighetsbegränsning [km/h]	50	50
Bebyggelsemiljö	Tätort	Tätort
Gatu-/vägtyp	Gata/väg	Gata/väg
Olyckskvot	1,20	1,20
Andel singelolyckor	0,15	0,15
Index för olycka med farligt gods	0,03	0,0,
Frekvens av olycka med farligt gods	$5,97 \cdot 10^{-3}$	$1,19 \cdot 10^{-2}$

Enligt nationell statistik från Trafikanalys (TRAFA) utgör andel transporter med farligt gods cirka 2,54 % av den tunga trafiken baserat på antal transportkilometer under åren 2015-2019 [12]. Antal transporter med farligt gods beräknas baserat på ÅDT för tung trafik enligt aktuella trafiknivåer. Detta motiveras av att statistik från TRAFA för åren 2000-2019 visar på oförändrat transportarbete av farligt gods [13], [14], [15].

Vid känslighetsanalys avseende antal transporter med farligt gods genomförs en uppräknings av antal transporter med farligt gods motsvarande 100 %.

Frekvensen av olyckor med farligt gods där det sker ett utsläpp beräknas som produkten av frekvensen för en olycka med farligt gods och indexet för farligt gods-olycka. Vid olyckor där det sker utsläpp av ämne som transporteras i tjockväggig tank reduceras frekvensen med 1/30-del [11].

FÖRDELNING AV ÄMNESKLASSER (ADR-S)

I grundscenariot fördelas ämnesklasserna baserat på statistik över antal körda kilometer från TRAFA under åren 2015-2019 [12]. I statistiken återges antal körda kilometer samlat för ämnesklass 2. Andelen av respektive underklass 2.1, 2.2 respektive 2.3 baseras på statistiken av transporterade mängder enligt statistik från mätningar under år 2006 [16].

I Tabell A-3 nedan presenteras en sammanställning av andel och resulterande antal transporter av respektive ämnesklass per år.

Tabell A-3. Andel transporter av respektive ADR-S klass.

ADR-klass		Grundscenario Statistik TRAF
1	Explosiva ämnen och föremål	0,57 %
2.1	Brandfarliga gaser	6,65 %
2.2	Icke giftig, icke brandfarlig gas	21,45 %
2.3	Giftiga gaser	0,04 %
3	Brandfarliga vätskor	48,34 %
4	Brandfarliga fasta ämnen	2,45 %
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,43 %
6	Giftiga och smittfarliga ämnen	7,04 %
7	Radioaktiva ämnen	0,18 %
8	Frätande ämnen	8,18 %
9	Övriga farliga ämnen	2,65 %

Händelseträdsmetodik – olyckor på väg

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik vid olyckor på väg. Händelseträden ser olika ut för respektive ADR-klass och redovisas nedan tillsammans med tillhörande antaganden och förutsättningar.

ADR-S klass 1 - Explosiva ämnen och föremål

En explosion av klass 1 förväntas kunna uppstå till följd av stötinitiering samt att en brand uppkommer och sprids till lasten. Det är främst ämnesklass 1.1 som utgörs av ämnen som kan leda till massexlosion där hela lasten exploderar i princip samtidigt. Det finns begränsat med statistik över hur mycket av klass 1 som utgörs av klass 1.1, därför görs det konservativa antagandet att samtliga ämnen inom ämnesklass 1 kan leda till massexlosion.

Explosion till följd av stötinitiering kan ske vid kollision eller annan stöt som är tillräckligt kraftig för att initiera en explosion i lasten. Det finns begränsat med statistik och forskning på hur pass kraftig en sådan stöt behöver vara. Enligt H.M.S.O kan en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka ske med en sannolikhet av 0,2 % [17].

Givet att en explosion inte sker direkt i samband med olyckan kan en brand i fordonet som sprids till lasten medföra att en explosion sker. Sannolikheten för att en brand uppstår i fordonet ansätts till 2 % [18]. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten ansätts till 50 % [19].

Den maximalt tillåtna transportmängden av explosiva ämnen i EX III-klassade fordon på väg är 16 ton. Det bedöms däremot vara osannolikt med så stora mängder i en transport av både säkerhetsskäl samt att det sällan finns skäl att transportera så pass stora mängder. Majoriteten av transporter förväntas endast inrymma några hundra kilo vilket särskilt gäller transporter med ämnesklass 1.1. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexplosion utgörs av nedanstående.

Tabell A-4. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S-klass 1.

Explosionslast	Väg	Sannolikhet
Litet	500 kg	60 %
Medelstort	1 ton	39 %
Stort	16 ton	1 %

ADR-S klass 2 - Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods antas variera beroende på om godset fraktas i en tunn- eller tjockväggig tank. Tryckkondenserade gaser transporteras i tjockväggiga kärl med hög hållfasthet.

Sannolikheten för ett utsläpp är likt beskrivet ovan 1/30 av sannolikheten för utsläpp vid olycka med tunnväggig tank [11].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage till följd av olycka ansätts enligt Tabell A-5 [11]. I tabellen framgår även de ansatta sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar vid utsläpp av brandfarlig eller giftig gas. Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s. Stabilitetsklass D förväntas 80 % av tiden och stabilitetsklass B förväntas 20 % av tiden [20].

Tabell A-5. Fördelning av utsläppsstorlekar vid olycka med ADR-S-klass 2.1 och 2.3

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Sannolikhet	Vädertyp och sannolikhet
Lit	1 cm	62,5 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Medelstort	3 cm	20,8 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Stort	11 cm	16,7 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %

KLASS 2.1 BRÄNNBARA GASER

För klass 2.1 *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor först bli påtagliga i samband med antändning. Tre scenarier antas uppstå beroende av typ av antändning:

- Jetflamma: omedelbar antändning av läckande gas under tryck.
- Brännbart gasmoln: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck.
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion): explosion till följd av att en tank utan säkerhetsventil upphettats under längre tid, exempelvis av kraftig brandpåverkan från en intilliggande vagn.

Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning kan antas till 10 respektive 50 % vid utsläpp av mindre än 1500 kg brännbar gas vid olyckor på väg. Motsvarande värden är 20 respektive 80 % för utsläpp av mer än 1500 kg [21]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell A-6. Sannolikhet för olika olycksscenarier vid olycka med ADR-S klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Lit	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Medelstort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Stort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %

En BLEVE antas kunna inträffa om en jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Sannolikheten för att en jetflamma leder till en BLEVE bedöms vara mycket liten och antas konservativt vara 1 %.

ADR-S klass 3 - Brandfarliga vätskor

Tankfordon för brandfarliga vätskor är oftast tunnväggiga och har därmed lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser enligt tidigare avsnitt. Gällande brandfarliga vätskor uppstår skadliga konsekvenser för människor när vätskan läcker ut och antänds, där det är värmestrålningen som har den största betydelsen för konsekvenser för människor. Värmestrålningen beror i sin tur på ytan som täcks av den brandfarliga vätskan. Vid en olycka som medför utsläpp av brandfarlig vätska är det av stor vikt att den inte kan rinna ut över stora ytor och inte i riktning mot bebyggelse.

Sannolikheterna för utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar är enligt nedanstående tabell [20]. Sannolikheten för utsläppsstorlek baseras på ett antagande om att transporterna sker med tankbilar med släp. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [17].

Tabell A-7. Utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar vid olycka med ADR-S klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Sannolikhet	Sannolikhet för antändning
Litet	50 m ²	25 %	3,3 %
Medelstort	200 m ²	25 %	3,3 %
Stort	400 m ²	50 %	3,3 %

ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5 är ämnen som vid oxidation kan understödja en brand eller vara självantändande. Vid blandning med organiskt material kan ett explosionsartat brandförlopp ske. För att en blandning mellan oxiderande ämne och organiskt bränsle ska detonera krävs en homogen blandning med tillförsel av tillräckligt stor energi. Explosion kan även ske om ämnet utsätts för en kraftig brand.

Representativt ämne utgörs av ammoniumnitrat som kan transporteras i såväl fast som flytande form.

En explosion förutsätts kunna ske om ämnet kommer i kontakt med organiskt material (t.ex. bensen) och bildar en explosiv blandning som sedan antänds [22]. Sannolikheten för ett utsläpp givet olycka beräknas med index för farligt godsolycka. Sannolikheten för ett samtida läckage av fordonets drivmedel och en att ämnena blandas antas grovt uppgå till 10 %. Sannolikheten för en efterföljande antändning antas till 3,3 % [17] och likställs därmed med sannolikheten för antändning av en bensinpöl.

Explosion förutsätts även kunna inträffa om en brand uppstår i samband med olyckan som sedan sprids till godset och medför en tillräcklig påverkan för att ämnet ska explodera. En brand antas uppstå med en sannolikhet av 2 % [18], spridning till godset med en sannolikhet av 50 % av och kritisk påverkan antas ske med en sannolikhet av 1%.

TRANSPORTERAD MÄNGD

Maximal mängd i en transport förutsätts vara 16 ton. Det antas däremot vara osannolikt att en så pass stor mängd bildar en explosiv blandning med organiskt material alternativt att påverkan från en intilliggande brand leder till att hela lasten exploderar.

Det anses vara mer troligt att explosionen omfattar den mängd explosiv blandning som kan uppstå baserat på att en explosiv blandning utgörs av cirka 13 % organiskt material [19]. Med antagandet att 400 kg bränsle blandas med det utsläppta ämnet uppgår blandningens vikt till cirka 3 ton. Det förutsätts konservativt att detta motsvarar en explosionslast om 3 ton TNT.

Tabell A-8. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S klass 5.

Storlek	Mängd	Sannolikhet
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	16 000 kg	1 %

ADRS-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Vid olyckor med ämnesklass 6 och 8 förutsätts olyckor endast kunna leda till dödliga konsekvenser i olyckans direkta närhet.

Sannolikheten för att godset ska kunna påverka människor antas bero av läckage eller utsläpp från lasten, vilket skattas med index för farligt godsolycka. Sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar förutsätts uppgå till 62,5 % för litet utsläpp, 20,8 % för mellan utsläpp och 16,7 % för stort utsläpp.

BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga redovisas de konsekvensberäkningar som ligger till grund för riskanalysen. Konsekvens definieras i form av ett konsekvensavstånd inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma. För olycksscenarioer vars utredning inte är cirkulär återges även den vinkel/andel av cirkeln som krävs för att beräkna konsekvensområdet för respektive scenario.

Konsekvensberäkningarna har utförts med hjälp av programmet ALOHA version 5.4.5 utvecklat av amerikanska myndigheterna Environmental Protection Agency (EPA) och National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), samt handberäkningar. Samtliga konsekvensavstånd har beräknats utifrån att olyckan inträffar vid väggkant närmast området.

ADR-S klass I

Konsekvenserna till följd av en explosion kan delas upp i direkta och indirekta skador. De direkta skadorna utgörs av direkt tryckpåverkan på människa eller skador av luftstöt vågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [23].

Gränsen för dödliga skador på människa, 1% dödlighet, vid direkt tryckpåverkan är 180 kPa och cirka 350 kPa för 99 % dödlighet. Gränsen för lungskador är ungefär 70 kPa [23]. Skador på byggnader kan uppstå vid cirka 20–40 kPa beroende på byggnadens konstruktion. Konsekvensen är som störst på byggnaderna närmast explosionen då bakomliggande bebyggelse skyddas [19].

För att ta hänsyn till såväl de direkta som indirekta skadorna på människor antas ett viktat skadekriterium där människor förutsätts omkomma vid ett tryck om 100 kPa.

Beräkningarna genomförs enligt metod som presenteras i rapporten *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [24]. I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT. Nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden.

Tabell B-1. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 1.

Scenario	Explosionslast	Avstånd [meter]
Litet	500 kg	25
Medelstort	1 ton	35
Stort	16 ton	80

ADR-S klass 2

ADR-S klass 2 delas upp i två klasser: ADR-S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och ADR-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser.

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s.

Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7°C [25].

ADR-S KLAS 2.1

Det representativa ämnet som använts för beräkningar gällande klass 2.1 brandfarliga gaser ansätts till propan.

Följande skadekriterier har använts vid beräkningarna och utgör kriteriet för när 50 % av individerna kan antas omkomma [23], [26]:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m² för varaktighet 1 minut.
- Gasmolnsexplosion: koncentration på 2,3 vol.-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.
- BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m² för varaktigheten ca 12 sekunder.

Tabell B-2. Indata till konsekvensberäkningar vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s
		Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 meter
	Tanklängd	18 meter
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Väg: 20 ton

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd samt den vinkel som motsvarar jetflammans utbredning i sidled.

Tabell B-3. Konsekvensavstånd jetflamma vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Scenario	Hålstorlek	Konsekvensavstånd	Vinkel (utbredning)
Litet	1 cm	10 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Medelstort	3 cm	25 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Stort	11 cm	70 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd vid gasmolnsexplosion. Spridningsvinkeln som symboliserar gasmolnets utbredning i sidled uppgår i genomsnitt till 40 grader.

Tabell B-4. Konsekvensavstånd gasmolnsexplosion vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	15
		5 m/s, Stabilitetsklass D	10
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	45
		5 m/s, Stabilitetsklass D	35
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	200
		5 m/s, Stabilitetsklass D	140

Beräknat konsekvensavstånd för BLEVE uppgår till 225 meter med cirkulär utbredning.

ADR-S KLASS 2.3 – GIFTIG GAS

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar. Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium för 50 % omkomna för svaveldioxid är 798 ppm vid 30 minuters exponering [27].

Tabell B-5. Indata till konsekvensberäkningar för ADR-S-klass 2.3.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
Källa	Tankdiameter	2 m
	Tanklängd	18 m
	Mängd i tanken	Väg: 25 ton
	Lagringstemperatur	7 °C

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd och spridningsvinkeln uppgår till cirka 45 grader vid 2 m/s och 17 grader vid 5 m/s i samtliga fall. Vilket ger ett medelvärde om cirka 22 grader.

Tabell B-6. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 2.3.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	70
		5 m/s, Stabilitetsklass D	70
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	220
		5 m/s, Stabilitetsklass D	200
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	800
		5 m/s, Stabilitetsklass D	750

ADR-S klass 3 – Brandfarlig vätska

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [28].

Bensin är den vanligaste varan av de brandfarliga vätskorna och är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för Klass 3.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pölbränderna.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.
- Väderförhållanden är ”normala” och påverkar ej strålningen, exempelvis antas halvklat väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m² för varaktighet 1 minut [23]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oaktat exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m² förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Tabell B-7. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	50 m ²	10
Medelstort	200 m ²	25
Stort	400 m ²	35

ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar och skadekriterier ansätts likt för ADR-S klass 1-Explosiva ämnen ovan.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Tabell B-8. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 5.

Scenario	Explosionslast	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	3 000 kg	45
Stort	16 000 kg	80

ADR-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Några konsekvenser utanför olyckans direkta närhet bedöms inte kunna förekomma.

Konsekvensavstånd uppgår till

Tabell B-9. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 6 och 8.

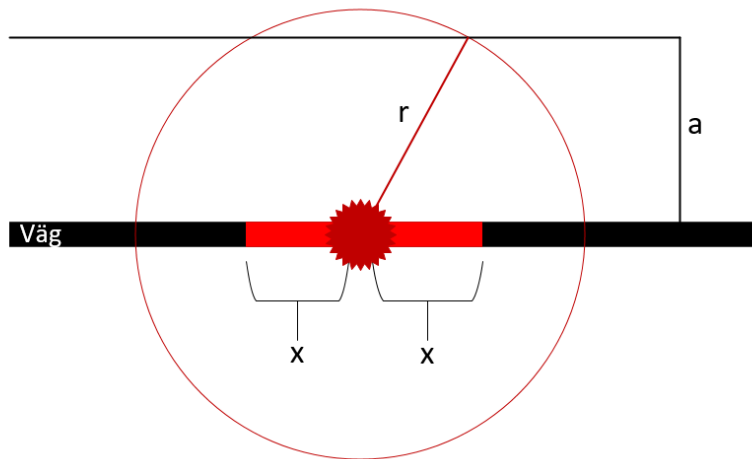
Utsläppsstorlek	Sannolikhet	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	62,5 %	5
Medelstort	20,8 %	10
Stort	16,7 %	15

BILAGA C - RISKBERÄKNINGAR

I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av individrisk respektive samhällsrisk har genomförts.

Individrisk

Frekvens av en olycka med farligt gods beräknas längs en sträcka om 1 kilometer som i de flesta fall är längre än olycksscenariernas konsekvensavstånd. Frekvensen för respektive olycksscenario måste därför korrigeras för detta. Korrigeringen av individrisken görs med Pythagoras sats och beskrivs nedan i Figur C-1 och Ekvation 1.



Figur C-1. Modell för beräkning av frekvensen att en olycka påverkar ett visst avstånd från transportleden.

$$IR_{x,y,i} = f_i \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{r^2 - a^2}}{L}$$

Ekvation 1

Variabel	Förklaring
$IR_{x,y,i}$	Individrisk för olycksscenario.
f_i	Frekvens för olycksscenario (justerad för spridningsvinkel).
L	Längden på vägsträckan (vanligtvis 1 000 meter).
r	Konsekvensavstånd.
a	Avståndet från utsläppskällan.
$x(\sqrt{r^2 - a^2})$	Del av vägsträcka som olyckan sker på och påverkar individen på visst avstånd från transportled.

Samhällsrisk

I detta avsnitt återges indata för beräkning av samhällsrisknivån. Vid beräkningar av samhällsrisknivåer har en vägsträcka om 1 kilometer förbi planområdet studerats [11]. Persontätheterna längs den 1 kilometer långa sträckningen ansätts i zoner enligt Tabell C-1, där persontätheter sammanställs för respektive zoner. Beskrivning av den planerade bebyggelsen och bebyggelse i angränsade områden återges i områdesbeskrivningen i denna handling.

Tabell C-1. Persontätheter och karakteristika för respektive områden längs länsväg 154.

	Västerut	Österut
Zon 1	0-10 meter	0-10 meter
Karaktär	Bebyggelsefritt	Bebyggelsefritt
Persontäthet	0 pers/km ²	0 pers/km ²
Zon 2	10-50 meter	10-50 meter
Karaktär	Enfamiljsbostäder	Företrädesvis bebyggelsefritt Enstaka enfamiljsbostäder
Persontäthet	1 000 pers/km ²	500 pers/km ²
Zon 3	50-400 meter	50-200 meter
Karaktär	Enfamiljs- och flerfamiljsbostäder Handel, lätt industri och skola	Enfamiljsbostäder Sjö, skog
Persontäthet	500 pers/km ²	200 pers/km ²
Zon 4	Bortom 400 meter	Bortom 200 meter
Karaktär	Skog	Sjö, skog
Persontäthet	0 pers/km ²	0 pers/km ²

Enfamiljsbostäder: I varje bostad beräknas 2,7 personer bo.

Flerfamiljsbostäder: I varje bostad beräknas 1,9 personer bo.

Handel och industri: I varje verksamhet bedöms i genomsnitt 10 personer arbeta eller handla.

Skola: Skolan i Överlida har 75 elever, och uppskattningsvis 10 anställda.

Enligt statistik från SCB har befolkningmängden minskat i Överlida [29]. I denna utredning väljs konservativt att befolkningmängden är oförändrad till år 2040.

Viktning av persontäthet

Personer som bor och/eller arbetar inom ett område befinner sig inte konstant inom detta område. Detta har beaktats i den kvantitativa bedömningen. Av boende antas 100 % av personer befinna sig i området mellan kl. 17-07 och 20 % mellan kl. 07-17. Detta medför en genomsnittlig närvaro om 67 % över tid. I kontor, handel och skola antas att 100 % av personerna är närvarande mellan kl. 8-17 under vardagar och att lokalerna är tomma resterande delar av dygnet och under helger. Det medför en genomsnittlig närvaro om cirka 27 % över tid.

PERSONER INOMHUS RESPEKTIVE UTMOMHUS

Personer som befinner sig i den studerande kvadratkilometern är antingen helt oskyddade mot olyckor som kan ske på de studerade riskkällorna eller skyddade i olika utsträckning. Detta beror på huruvida personerna som riskerar att påverkas är fritt exponerade för potentiella konsekvenser som kan inträffa eller ifall det finns någon form av barriär mellan olycksplatsen och personerna. Beroende på vilken olycka som inträffar kan konsekvenser variera kraftigt [30]. På grund av detta varierar även effekten av barriärer beroende på vilken typ av olycka som inträffar.

En typ av barriär som kan skydda personer i det studerade området är fysiska barriärer. För en person som är utomhus kan t.ex. en byggnad utgöra en fysisk barriär som reducerar konsekvensens påverkan. En byggnad kan också fungera som en fysisk barriär för personer som befinner sig inuti byggnaden [30].

I händelse av en olycka kommer en viss andel av personerna i konsekvensområdet att befinna sig inomhus, medan andra befinner sig utomhus. Av personerna som befinner sig utomhus är en andel delvis skyddade av fysiska barriärer som beskrivits ovan, medan andra är fritt exponerade. I denna riskbedömning har hänsyn tagits till den skyddande effekt som uppkommer av att personer som befinner sig inomhus när det gäller brandfarliga och giftiga gaser (ämnesklass 2.1 och 2.3) för det undersökta området.

I beräkningarna förutsätts att olyckor som härrör från gaser påverkar personer som befinner sig inomhus med 10 % av den konsekvens som påverkar personer som befinner sig fritt exponerade utomhus [30]. Om friskluftsintag placeras högt eller på skyddat läge från riskkällorna ökar den riskreducerande effekten av att befinna sig inomhus [31]. I beräkningarna har ingen annan hänsyn tagits till att personer befinner sig inomhus och samtliga inom det studerade området antas således befinna sig utomhus, fritt exponerade för olyckor inom övriga ämnesklasser.