

Riskutredning

Ändring av detaljplan inom fastighet Ladan 5

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad av	Godkänd av
1.0	2025-12-03	Extern granskningshandling	Oscar Lindén	Thomas Frödin
2.0	2025-12-10	Upprättade granskningskommentarer	Oscar Lindén	Thomas Frödin
3.0	2025-02-26	Uppdatering ny info – mindre ändringar	Oscar Lindén	Oscar Lindén

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Riskutredning Ladan 5
Uppdragsnummer	30096765-001
Kund	Alingsås Kommun
Upprättad av	Thomas Frödin
Datum	2026-02-26
Ver	3.0
Dokumentreferens	Riskutredning_Ladan_5_ver.3.0

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Syfte och mål	5
1.2	Avgränsningar	5
1.3	Metod	6
1.3.1	Riskbegreppet.....	6
1.3.2	Metodik för riskanalys	6
1.3.3	Osäkerheter	8
1.3.4	Förenklningar och antaganden.....	9
2	Styrande och vägledande dokument.....	11
2.1	Lagstiftning	11
2.1.1	Plan- och bygglagen	11
2.1.2	Miljöbalken	11
2.1.3	Väglagen.....	11
2.1.4	Lag (2006:263) om transport av farligt gods.....	12
2.2	Länsstyrelsens riktlinjer.....	12
2.3	MSB:s vägledning för ny- och ombyggnation av drivmedelsstationer	13
2.4	TSA 2025	16
2.5	Värdering av risk	16
3	Förutsättningar	19
3.1	Områdesbeskrivning	19
3.2	Planerad utformning.....	21
4	Riskbedömning.....	22
4.1	Riskidentifiering	22
4.1.1	E20 – olycka vid transport av farligt gods	22
4.1.2	Närliggande drivmedelsstationer och mobilt gaslager	24
4.2	Riskanalys	26
4.2.1	E20 – Transport av farligt gods	26
4.2.2	Individrisk E20	29
4.2.3	Samhällsrisk E20	30
4.2.4	Känslighetsanalys E20	31
4.2.5	Drivmedelsstationer	32
4.2.6	Mobilt gaslager	33
4.3	Riskvärdering	34
4.3.1	E20 – transport av farligt gods.....	34
4.3.2	Drivmedelsstationer	34
4.3.3	Mobilt gaslager	35
5	Riskreducerande åtgärder	36

6	Samlad bedömning och slutsatser	37
7	Referenser	38

1 Inledning

På fastigheten Ladan 5 i Alingsås planeras av Alingsås kommun en ändring av detaljplan för att möjliggöra handel med skrymmande varor. Med anledning av planändring har det bedömts aktuellt att från riskperspektiv utreda markens lämplighet för ändrad markanvändning på grund av närheten till riskobjekt som E20 och närliggande drivmedelsstationer.



Figur 1-1. Aktuellt planområde för Ladan 5 illustreras med svart markering.

1.1 Syfte och mål

Föreliggande riskutredning syftar till att identifiera risker samt utreda risknivåer för ändring av detaljplan för fastigheten Ladan 5 och bedöma lämpligheten för planerad markanvändning med hänsyn till människors hälsa och säkerhet.

Målet är att i denna riskutredning redovisa risknivåer för det aktuella området och dess skyddsvärda objekt samt bedöma dessa risknivåer i linje med relevanta styrande och vägledande dokument. Om det anses nödvändigt, kommer det i riskutredningen att föreslås lämpliga åtgärder för att reducera riskerna för att möjliggöra planen.

1.2 Avgränsningar

De kvantitativa beräkningarna omfattar olyckor som medför påverkan på människor på sådant sätt att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall analyseras inte.

I riskutredningen beaktas inte egendomsskador, naturskador eller långtgående dominoeffekter av de beaktade olyckorna.

Skadehändelser med farligt gods orsakat av mänskligt sabotage ingår inte i denna utredning.

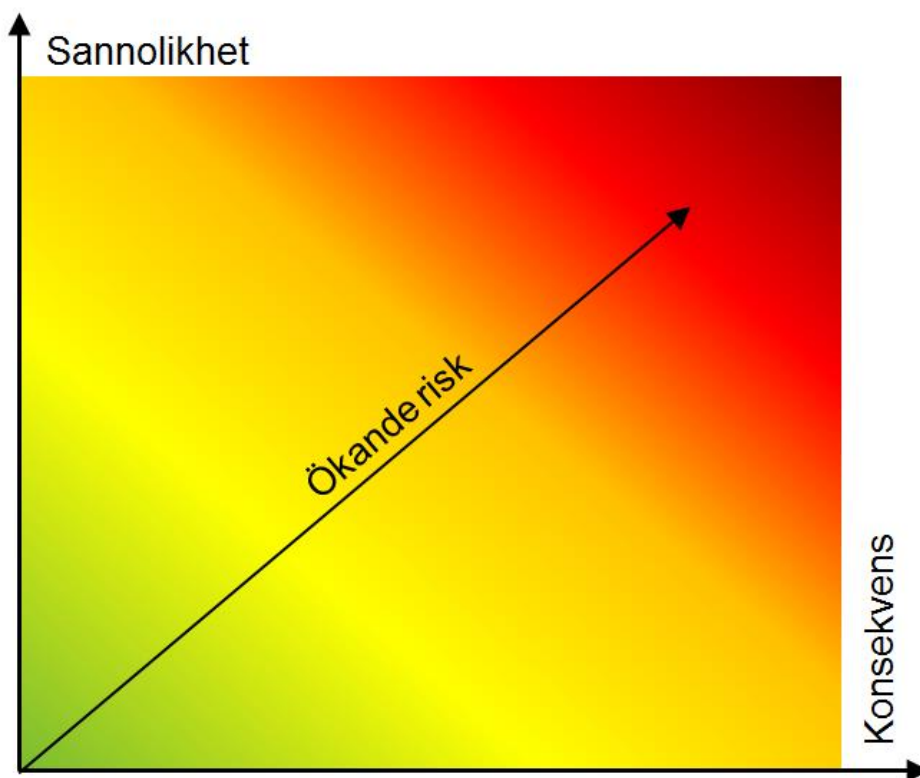
Resultatet av riskutredningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna kan riskutredningen behöva uppdateras.

1.3 Metod

1.3.1 Riskbegreppet

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för en oönskad händelse och konsekvensen av denna händelse. Sannolikheten redovisas som en förväntad frekvens för den oönskade händelsen, och konsekvensen beskriver omfattningen av de skador som kan uppstå. Beräkningarna utgår från en förväntad frekvens i stället för sannolikhet i form av statistiskt underlag. Detta till följd av att de risker som beaktas är sådana som sker mycket sällan och att det därav saknas tillförlitlig statistik som kan generera en statistisk sannolikhet.

I Figur 1-2 nedan illustreras hur risken ökar med ökande sannolikhet och/eller konsekvens av en händelse.



Figur 1-2. Ökande risk är beroende av ökad sannolikhet och/eller konsekvens.

1.3.2 Metodik för riskanalys

För att bedöma riskerna för det aktuella området görs både kvantitativa och kvalitativa riskbedömningar baserat på nuvarande och planerade förutsättningar.

En kvalitativ bedömning innebär i detta fall att inga risknivåer beräknas utan riskerna beskrivs i stället i kvalitativa termer. Detta innebär att bedömningarna

är baserade på riktlinjer och erfarenheter från befintligt material, platsens geografiska förutsättningar och tidigare genomförda utredningar. I övrigt utgår även den kvalitativa riskanalysen från den definition av riskbegreppet samt den riskbedömningsprocess som beskrivs längre ned i detta avsnitt.

En kvantitativ riskbedömning innebär att sannolikheter och konsekvenser för olycka med farligt gods uppskattas med hjälp av beräkningar. Beräkningarna baseras på lokala förutsättningar som persontäthet och trafikflöde. Då underlag på antal transporter för respektive farligt godsklass inte kunnat erhållas eller räknas fram har det antagits att andelen farligt gods av total mängd trafik följer nationell statistik för transporter av farligt gods.

Metodiken som används i denna utredning följer riskhanteringsprocessens steg:

- **Riskbedömning** – som omfattar;
 - Riskidentifiering: inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser.
 - Riskanalys: kvalitativ och/eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.
 - Riskvärdering: Efter riskanalysen genomförs en värdering för att avgöra huruvida riskerna kan accepteras eller inte. Som del av riskvärderingen kan även förslag till riskreducerande åtgärder för att sänka riskerna ges.
- **Riskreduktion/riskkontroll** – det sista steget i riskhanteringsprocessen omfattar de beslut som tas kopplat till genomförd riskbedömning och de eventuella åtgärder som bedöms vara nödvändiga för att uppnå en acceptabel risknivå.

Således omfattar riskhanteringsprocessen riskbedömning (riskidentifiering, riskanalys och riskvärdering) samt riskreduktion/riskkontroll.

Vid detaljplanering i nära anslutning till led med farligt gods där risknivån kan vara hög är det vanligt förekommande att beräkna individ- och samhällsrisk. Individ- och samhällsrisk baseras på beräkningar eller antaganden om sannolikhet för att olika scenarion ska inträffa, samt på de konsekvenser som olika scenarion kan medföra.

Individrisk beskriver sannolikheten för dödliga skador i anslutning till en eller flera riskkällor under ett år. Individrisk tar inte hänsyn till hur många människor som vistas i närheten av riskkällan utan antar att en person befinner sig oskyddad på samma avstånd från riskkällan dygnet runt under ett år. Eftersom det utifrån individriskmålet går att avgöra om enskilda individer utsätts för oacceptabelt hög risk brukar måttet beskrivas som ett rättighetsbaserat mått. Individrisken presenteras i denna riskutredning i form av en individriskkurva där risken beskrivs som funktion av avståndet från riskkällan. Individrisk beror alltså endast på riskkällan och påverkas inte av hur den omgivande bebyggelsen ser ut.

För att beräkna individrisk används följande formel är:

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

Där:

f_{olycka}	den beräknade frekvensen för att en olycka sker på aktuell sträcka per år
$P_{utsläpp olycka}$	sannolikheten för utsläpp för respektive godsklass givet att en olycka inträffar
$P_{scenario utsläpp}$	sannolikheten för ett visst scenario (explosion, brand etc.) givet att utsläpp har skett
$P_{konsekvensavstånd > studerat avstånd}$	sannolikheten att en viss punkt på ett visst avstånd från sträckan ligger inom konsekvensavståndet.

Samhällsrisk beskriver risken med hänsyn till hur många människor som kan omkomma om det sker en olycka vid riskkällan. Hänsyn tas då till den områdesspecifika persontätheten inomhus och utomhus samt hur denna varierar över dygnet. Vidare påverkas samhällsrisk av hur omgivningen bebyggs/är bebyggd. Konsekvenserna beräknas utifrån medelpersontätheten.

Samhällsrisk presenteras i ett så kallat F/N-diagram¹. Diagrammet visar frekvensen för att olika antal personer omkommer i anslutning till riskkällan.

Beräkningarna genomförs med Monte Carlo-simuleringar² i programvaran @Risk. Detta innebär att sannolikhetsfördelningar har antagits för de ingående parametrarna vilket till skillnad från medelvärdesberäkningar ger möjlighet att redovisa osäkerheter och genomföra en känslighetsanalys³ på ett utförligt sätt. Simuleringar med 2 000 iterationer har genomförts i beräkningarna. En mer utförlig beskrivning av beräkningarna finns i bilaga A och bilaga B.

1.3.3 Osäkerheter

Beräkningar av individ- och samhällsrisk är förknippat med osäkerheter, exempelvis avseende uppskattade mängder av farligt gods, persontäthet eller sannolikheter för identifierade olyckshändelser och konsekvenser. Användning av beräkningsmodeller är en förenkling av verkligheten som syftar till att ge en tillräckligt bra beskrivning utifrån tillgänglig kunskap.

I beräkningarna används intervall och Monte Carlo-simulering som ett sätt att beskriva osäkerheter, men det är viktigt att påtala att all osäkerhet inte fångats upp enbart med denna metod. Intervallen som används som indata till beräkningarna är i sig osäkra och bygger inte på någon omfattande statistik över inträffade händelser.

Resultaten ska inte heller tolkas som att låg sannolikhet är detsamma som att en olycka inte kan inträffa. Ambitionen är dock att beräkningarna och hur de används leder till att ny bebyggelse planeras med en avvägning mellan de

¹ Frequency of accidents / Number of fatalities. På svenska Olycksfrekvens / Antal dödsfall.

² Viss typ av matematiska algoritmer som bygger på slumpstal. I stället för ett medelvärde för beräkningarna så anges ett intervall och en fördelning där ett slumpmässigt tal inom detta intervall dras. Genom att tillräckligt många simuleringar genomförs fås ett resultat där genomsnittet ger ett rättvisande resultat.

³ Analys av hur känslig beräkningen är för förändringar. Där kan det testas att variera olika indata och se hur de påverkar resultatet.

risker som olyckor med farligt gods utgör och de nyttor som uppnås genom att kunna exploatera mark intill transportleder.

Känslighetsanalyser genomförs för att beskriva hur känsligt resultatet är för variationer i en viss parameter. Antagna indata påverkar resultatet och vilka antagna intervall som ger störst inverkan på denna osäkerhet. Detta har gjorts genom så kallad Monte Carlo-simulering av individ- och samhällsrisk, vilket innebär att fördelningar antas i stället för medelvärden för ingående parametrar. Därefter görs simuleringen med 2 000 iterationer, där varje iteration innebär att nya värden plockas enligt fördelningarna. Som ett resultat ges en spridning i resultatet som visar osäkerheten i de beräkningar som genomförs och även vilka parametrar som i störst grad påverkar resultatet.

Trafikverket rekommenderar användning av prognosår för sina vägar och järnvägar, men det är behäftat med osäkerheter att anta trafikmängder längre fram i tiden.

1.3.4 Förenklingar och antaganden

I denna riskutredning har flera konservativa (försiktiga) antaganden och förenklingar gjorts. Antaganden och erfarenhetsgrundade bedömningar behövs där det statistiska underlaget är otillräckligt och görs då på ett sätt så att riskerna inte underskattas. Detta medför att risknivåerna i verkligheten kan vara lägre än beräknat. För att hålla beräkningarna på en praktiskt hanterbar nivå görs också ett antal förenklingar.

Frätande ämnen har inte beaktats då konsekvensavstånden är mycket korta. Akut påverkan på människor uppstår i princip endast om ämnet hamnar rakt på en person vilket innebär att personen sannolikt redan påverkats av själva fordonet. Ämnen som är smittförande, giftiga, eller radioaktiva har inte beaktats, eftersom antalet försändelser är få, sannolikheten för utsläpp är låg alternativt konsekvensavstånden är korta eller endast allvarliga under långvarig påverkan.

Konsekvensberäkningarna grundar sig på antagandet att alla ämnen inom respektive klass av farligt gods utgörs av det ämne inom klassen som kan ge allvarligast konsekvenser. För järnväg kan klorgas vara ett exempel på ett ämne som ger en allvarlig konsekvens. För väg kan motsvarande konsekvens uppstå från svaveldioxid för giftiga gaser, samt Hexan för brandfarlig vätska. Beräkningarna utgår från dessa ämnen som bedömts dimensionerande inom varje farligt godsklass. Dessa utgör troligtvis endast en marginell del av respektive transporterad farligt godsklass men bidrar till en förenkling av beräkningsmodellen och är konservativa antaganden. För flera av scenerierna saknas tillräckligt statistiskt underlag för att mer noggrant beräkna sannolikheterna för att de ska inträffa och här görs i flera fall uppskattningar som bygger på ingenjörsmässiga bedömningar.

Hänsyn tas inte till att byggnader närmast riskkällan kan utgöra en skyddande effekt mot bakomvarande bebyggelse i beräkningsmodellen. Detta hade minskat samhällsrisk.

Utifrån beräkningar har konsekvensavstånd erhållits, vilka ligger till grund för bedömning av respektive scenario. Dessa konsekvensavstånd kopplas ihop med en beräknad frekvens för respektive olycksscenario, för att slutligen erhålla en kvantifierad risknivå. De använda konsekvensavstånden är en förenkling, där sannolikheten för att avlida är 1 för de som befinner sig inom konsekvensområdet, och 0 för de som befinner sig utanför konsekvensområdet. Denna förenkling görs för att få en rimlig omfattning på beräkningarna, men

kompenas i viss mån av att sannolikhetsfördelningar för konsekvensavstånden används i beräkningarna. För att inte underskatta risken antas 100 % omkomma inom det konsekvensavstånd där dödlig skada kan inträffa.

I vissa riskbedömningar hanteras denna osäkerhet genom att anta olika sannolikheter att omkomma för olika avstånd. Det gör det möjligt att fånga upp att sannolikheten att omkomma generellt är högre närmare riskkällan. Den beräkningsmodell som används hanterar problematiken genom att ansätta ett intervall för avståndet till (100 %) dödlig skada. Detta får effekten att vissa olycksscenarioer exempelvis BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*) får relativt stort genomslag i beräkningarna av samhällsrisk, eftersom dödlig skada kan uppstå på långa avstånd. Med detta beräkningssätt överskattas riskerna på längre avstånd, eftersom sannolikheten att omkomma minskar med avståndet. Se utredningens bilagor för mer information.

Att 100 % omkommer vid respektive olycksscenarioer beräknade konsekvensavstånd gäller för oskyddade personer utomhus. I beräkningarna antas att sannolikheten är lägre att personer som befinner sig inomhus omkommer, eftersom byggnader ger ett skydd mot de flesta scenarier. Även här avtar sannolikheten med avståndet. Av praktiska skäl har det förenklats till att sannolikheten att omkomma inomhus är konstant inom konsekvensavståndet. Att räkna på detta sätt underskattar effekten av skyddsavstånd. I rekommendationerna tas viss hänsyn till detta genom att rekommendationerna utgår från att skyddsavstånd har betydelse för de flesta typer av olycksscenarioer, även om det inte får så stort genomslag i denna modell.

2 Styrande och vägledande dokument

2.1 Lagstiftning

2.1.1 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglag (2010:900) omfattar bestämmelser som syftar till att:

"Med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer"
(2010:900, 1 kap. 1 §)

I lagen anges att vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked ska bebyggelse och byggnadsverk bland annat lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Boverket sammanfattar hur:

"Hänsyn till hälsa, säkerhet, och risken för olyckor ... är viktiga begrepp i PBL och ingår i de allmänna intressen som regleras i 2 kap. PBL. De allmänna intressena i 2 kap. PBL utgör sådana krav som staten (genom att lagstifta om PBL) anser att kommunen ska ta hänsyn till eller främja, vid beslut om användning av mark och vatten" (Boverket, 2019)

Planläggning och prövningen i ärenden om lov eller förhandsbesked enligt lagen ska syfta till att mark- och vattenområden används för det eller de ändamål som områdena är mest lämpade för med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov.

Det är enskilda kommuners angelägenhet att reglera användningen av mark- och vattenresurser inom den egna kommunens gränser. Det är inom ramen för detaljplaneringen som en kommun får bestämma om specifika åtgärder behöver implementeras för att skydda mot olyckor (Plan- och bygglag, 2010:900, 4 kap. 12 §). Plan- och bygglagens 4 kap. 30–37 § föreskriver minimikraven gällande vilka typer av handlingar en detaljplan skall innehålla.

2.1.2 Miljöbalken

Miljöbalken (1998:808) syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Detta innebär bland annat att miljöbalken ska tillämpas så att människor och miljön skyddas mot skador. I både Plan- och bygglag (2010:900) och Miljöbalken (1998:808) beskrivs de skyldigheter som finns i en detaljplaneprocess vad gäller att ta hänsyn till planens eventuella påverkan på miljön.

2.1.3 Väglagen

I närheten av allmänna vägar ska byggnader och andra föremål som kan påverka trafiksäkerheten undvikas. I Väglagen (1971:948), 47 § anges att:

Inom ett avstånd av tolv meter från ett vägområde får inte utan länsstyrelsens tillstånd uppföras byggnader, göras tillbyggnader eller utföras andra anläggningar eller vidtas andra sådana åtgärder som kan inverka menligt på trafiksäkerheten. Länsstyrelsen kan, om det är nödvändigt med hänsyn till trafiksäkerheten, föreskriva att avståndet ökas, dock högst till 50 meter (1971:948, 47 §).

2.1.4 Lag (2006:263) om transport av farligt gods

Syftet med lag (2006:263) om transport av farligt gods är att förebygga, hindra och begränsa att transporter av farligt gods orsakar skador på liv, hälsa, miljö eller egendom (MSB, 2025a). Lagen innehåller övergripande förutsättningar och bestämmelser som avgränsar dess tillämpningsområde. Dessutom innehåller lagen bestämmelser om att den som transporterar farligt gods eller lämnar farligt gods till någon annan för transport ska vidta nödvändiga skyddsåtgärder och övriga försiktighetsmått för att uppnå lagens syfte.

MSB har gett ut föreskrifter om transporter av farligt gods på järnväg (MSBFS 2024:11) (MSB, 2025b). Föreskrifterna innehåller allmänna bestämmelser samt klassificering vid transporter av farligt gods på järnväg. I föreskrifterna finns också bestämmelser om förpackningar och tankar, bestämmelser för avsändning, bestämmelser för tillverkning och provning av förpackningar och tankar m.m. samt särskilda nationella bestämmelser för transport av farligt gods på järnväg.

Förutom detta finns också i del 7 av föreskrifterna bestämmelser för transport, lastning, lossning och hantering av farligt gods. Denna del innehåller bland annat information kring olika transportsätt (bulk, kolli eller tank), bestämmelser om skyddsavstånd mellan olika godstyper vid lastning, lossning, hantering och transport samt bestämmelser om rengöring efter lossning. Föreskrifterna definierar också minimiavstånd mellan kollin och personer eller områden där allmänheten vistas.

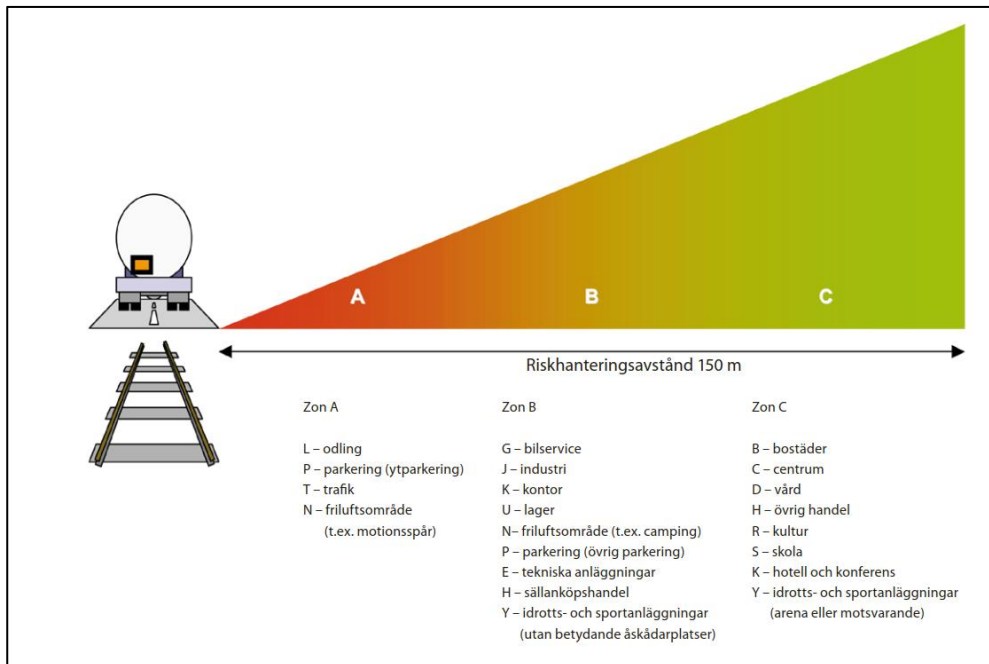
Föreskrifterna behandlar ingående hur transport av farligt gods ska genomföras, där bland annat fordonsutformning, tillåten transporterad mängd, märkning, förpackningskrav och dylikt specificeras. I RID-S⁴ ställs krav på att områden där farligt gods mellanlagras ska vara ordentligt skyddade, väl belysta och så långt som möjligt inte tillgängliga för allmänheten.

Liknande föreskrifter finns för vägtransporter av farligt gods i MSBFS 2024:10, vilka bygger på ADR-regelverket och innehåller motsvarande bestämmelser anpassade för vägtransport (MSB, 2025c).

2.2 Länsstyrelsens riktlinjer

Det finns inga nationella krav eller riktlinjer för hur bebyggelse ska planeras intill vägar eller järnvägar där farligt gods transporteras. Med anledning av detta har flertalet länsstyrelser tagit fram egna riktlinjer, anpassade till lokala förutsättningar. I Västra Götalands län finns en framtagna policy för riskhantering i detaljplaneprocesser vad gäller markanvändning intill transportleder för farligt gods (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län, 2006). Riskpolicyn beskriver ett generellt riskhanteringsavstånd på 150 meter och zonindelningar för olika typer av markanvändning intill transportleder för farligt gods, se Figur 2-1.

⁴ RID-S är i dagligt tal benämningen på Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg.



Figur 2-1. Zonindelning för riskpolicyns riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar möjlig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för aktuellt planområde är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därigenom tillhöra olika zoner. (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län, 2006).

2.3 MSB:s vägledning för ny- och ombyggnation av drivmedelsstationer

MSB (2015) har i samarbete med Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet tagit fram handboken *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* som ett stöd vid ny- och ombyggnationer av drivmedelsstationer för bland annat verksamhetsutövare och tillstånds- och tillsynsmyndigheter. Handboken samlar för ändamålet relevant information kring regelverk och dess tillämpning på drivmedelsstationer och syftar till att underlätta både planering vid ny- eller ombyggnationer, tillika handläggning vid tillstånds- och tillsynsärenden. Resultat med avseende på drivmedelsstationer i föreliggande utredning baseras på underlag i handboken. I Tabell 2-1 nedan anges vägledande och godtagbara avståndskrav, dels till andra riskobjekt, dels till verksamheter där personer vanligen vistas. För befintlig drivmedelsstation anges avståndskrav som tillkommande byggnation bör hålla till drivmedelsstationen. Tabellen hänvisas till under senare delar av rapporten.

Tabell 2-1. Exempel på godtagbara avstånd (meter) mellan objekt och utrustning på drivmedelsstationer enligt MSB:s (2015) handbok. Avstånden i tabellen gäller drivmedel med flampunkt 30 °C eller lägre.

OBJEKT / RISKKÄLLA	PÅFYLNINGSS ANSLUTNING TILL CISTERN	MÄTARSKÅP	PEJL- FÖRSKRU VNING	CISTERN- AVLUFTNING GENS MYNNING
Plats där människor vanligen vistas (t.ex. bostad, kontor, gatukök, butik, servering, busshållplats), verksamheter och objekt med stor brandbelastning, verkstad eller annan lokal där gnistbildande verksamhet eller öppen eld förekommer	25 ⁵ , ⁶	18 ⁵	6	12
Stationsbyggnad	12	6 ⁷	3	6
Minst en utrymningsväg från stationsbyggnad	18	9	6	12
Byggnad där människor vanligen inte vistas (t.ex. fristående förråd, garage) eller objekt med låg brandbelastning	9	3	3	3
Förrådsbyggnad med stor brandbelastning ⁸	12	3	3	6
Cistern ovan mark för brandfarlig vätska ⁹	3	3	-	-
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Miljöstation	12	12	3	12
Båtplatser	25	25	-	6

⁵ Busshållplats och gatukök utan gäster inomhus kan placeras minst 18 m från påfyllningsanslutning till cistern förutsatt att gästbord placeras minst 25 m från påfyllningsanslutning.

⁶ Avståndet kan halveras om vägg mot spillzon är av obrännbart material och lägst i brandteknisk klass EI 60 utan ventilationsöppningar och brandtekniskt oklassade fönster. Hela avståndet gäller dock för in- och utgångar.

⁷ Avståndet förutsätter att mark mellan t.ex. byggnad och pumpö är doserad med fall mot pumpön samt att doseringen omfattar hela spillzonen.

⁸ Avser t.ex. förråd med lösa behållare med brandfarlig vara.

⁹ För s.k. containerstationer gäller särskilda rekommendationer.

Tabell 2-2. I tabellen ses riktlinjer för avstånd mellan objekt på en drivmedelsstation med metangas (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015). Tabell modifierad av Sweco.

	Gaslager > 4000 liter	Gaslager ≤ 4000 liter	Gasdispenser
Påfyllningsanslutning till cistern med brandfarlig vätska ¹⁰	25 m	12 m	6 m
Mätarskåp för brandfarlig vätska ¹⁰	6 m	6 m	x ¹¹
Pejlförskruvning till cistern för brandfarlig vätska ¹⁰	3 m	3 m	1,5 m
Avluftsningrörs mynning för cistern med brandfarlig vätska ¹⁰	6 m	6 m	6 m
Stationsbyggnad	12 m	6 m	6 m
Förråd med brandfarlig vara	12 m	6 m	3 m
Cistern med brandfarlig vätska ¹⁰ ovan mark	25 m	12 m	3 m
Miljöstation	12 m	12 m	12 m

¹⁰ Gäller brandfarlig vätska ned flampunkt högst 30 °C (bensin och etanolbränslen)

¹¹ Dispenser för fyllning av metangas klassas vanligen som zon 2, medan mätarskåp klassas som zon 1. Avståndet mellan gasdispenser och mätarskåp kan behöva be dömas beroende av klassning av respektive utrustning. Dispenser för metangas kan anpassas för zon 1

2.4 TSA 2025

Riktlinjer finns för tankstationer som tillhandahåller metangas (också kallat fordonsgas) (Energigas Sverige, 2025). Här anges bland annat att 100 meter ska hållas från gaslagertank till svårutrymd lokal. Med svårutrymd lokal åsyftas byggnader som av verksamhetens karaktär eller byggnadens utformning gör att utrymningen försvåras. För byggnad i allmänhet anges 12 meter.

Tabell 2-3. Angivna minsta avstånd (meter) till andra byggnader och anläggningsdelar.

Anläggningsdel	Byggnad i allmänhet ¹² , brännbart material eller brandfarlig verksamhet	Stor mängd brännbart material eller gaslager större än 4 000 liter	Gaslager högst 4 000 liter	Utgång från svårutrymda lokaler ¹³	Pump
Cisternvolym	25 ¹⁴	50 ¹⁴	25 ¹⁴	100 ¹⁴	3 ¹⁴
>100 m ³					
≤ 450 m ³					
≤ 100 m ³	12 ¹⁴	25 ¹⁴	12 ¹⁴	100 ¹⁴	3 ¹⁴
Pump	3 ¹⁵	3 ¹⁴	3 ¹⁴	-	-
Dispenser för flytande metan	6 ¹⁴	6 ¹⁴	6 ¹⁴	100 ¹⁴	3 ¹⁴
Anslutningspunkter för fyllning av cistern	12 ¹⁴	12 ¹⁴	6 ¹⁴	100 ¹⁴	3 ¹⁵

2.5 Värdering av risk

I Räddningsverkets¹⁶ rapport *Värdering av risk* (1997) diskuteras hur risker i samband med fysisk planering ska värderas i Sverige och förslag på principer för detta ges. Riskkriterierna som presenteras är de som i dag används för att värdera risk i Sverige.

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

Proportionalitetsprincipen: De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar som verksamheten medför.

Fördelningsprincipen: Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de positiva effekter som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

¹² Detta omfattar inte ett hus eller väderskydd för pump för flytande metan av obrännbart material.

¹³ Lokaler från vilka en utrymning förväntas ta lång tid på grund av verksamheten i lokalen eller typen av byggnad.

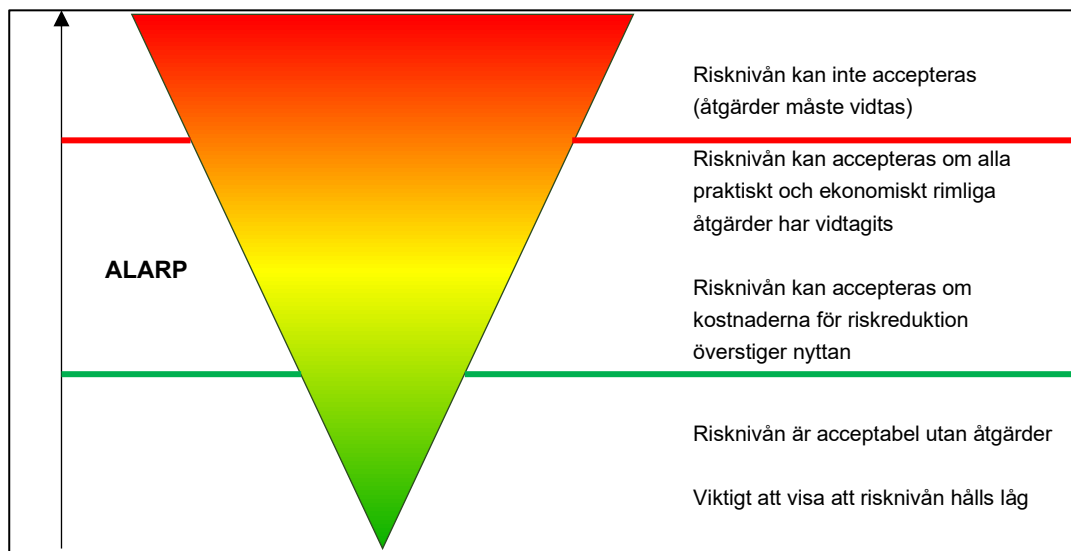
¹⁴ Med EI 60-avskiljning eller högre får avstånden minskas till hälften.

¹⁵ Med EI 60-avskiljning eller högre behövs inget avstånd.

¹⁶ Nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).

Principen om undvikande av katastrofer: Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

I rapporten presenteras även ALARP-konceptet¹⁷, vilket är en vanligt förekommande princip för att sätta kriterier för beräknade risknivåer (Räddningsverket, 1997), se Figur 2-2.



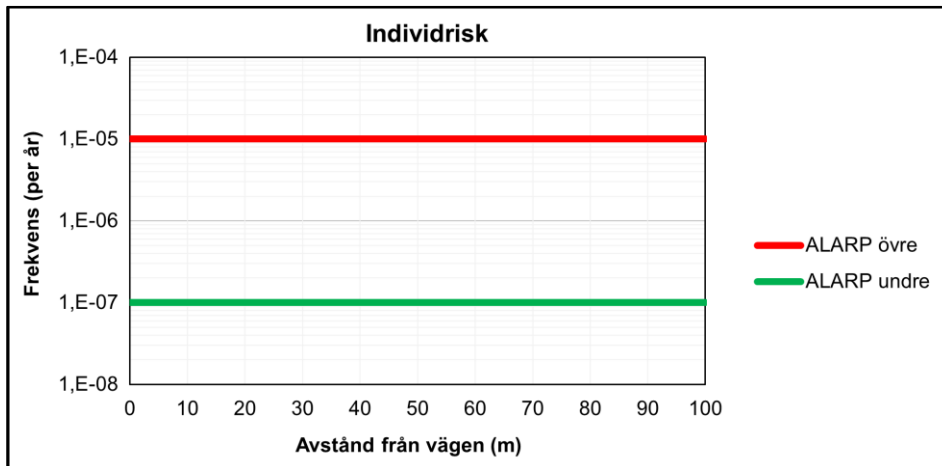
Figur 2-2. Förslag till riskvärderingskriterier enligt ALARP-konceptet.

I rapporten ges ett förslag till kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk från farlig verksamhet och transporter. Det ursprungliga syftet med rapporten var att verka som en startpunkt för diskussion gällande riskkriterier. Dessa riskkriterier har dock kommit att bli de som regelmässigt används för att värdera risk i Sverige. För individrisk föreslås övre gräns för ALARP-området 10^{-5} per år¹⁸ och nedre gräns för ALARP-området 10^{-7} per år¹⁹ (Räddningsverket, 1997), se Figur 2-3 nedan.

¹⁷ *As Low As Reasonably Practicable*. Engelska ungefärligt översatt: så låg som är praktiskt möjligt och rimligt.

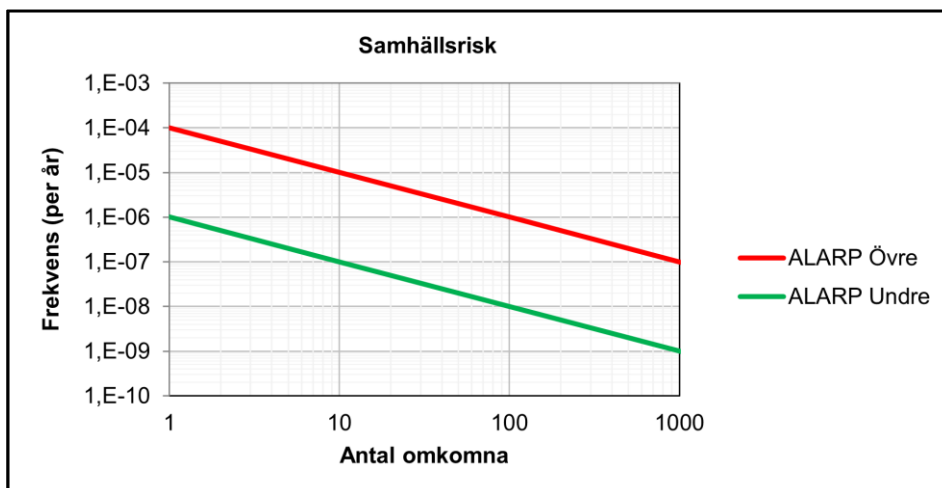
¹⁸ 10^{-5} är ett matematiskt uttryck för 0,00001, det vill säga "en på 100 000".

¹⁹ 10^{-7} är ett matematiskt uttryck för 0,0000001, det vill säga "en på 10 000 000".



Figur 2-3. Förslag till kriterier för individrisk (Räddningsverket, 1997).

För samhällsrisk föreslås för ett dödsfall en övre gräns för ALARP-området på 10^{-4} per år och nedre gräns för ALARP-området på 10^{-6} per år och kilometer. En lutning på linje för fler dödsfall föreslås vara -1 (Räddningsverket, 1997). Sammantaget ger detta kriterier enligt Figur 2-4 nedan.

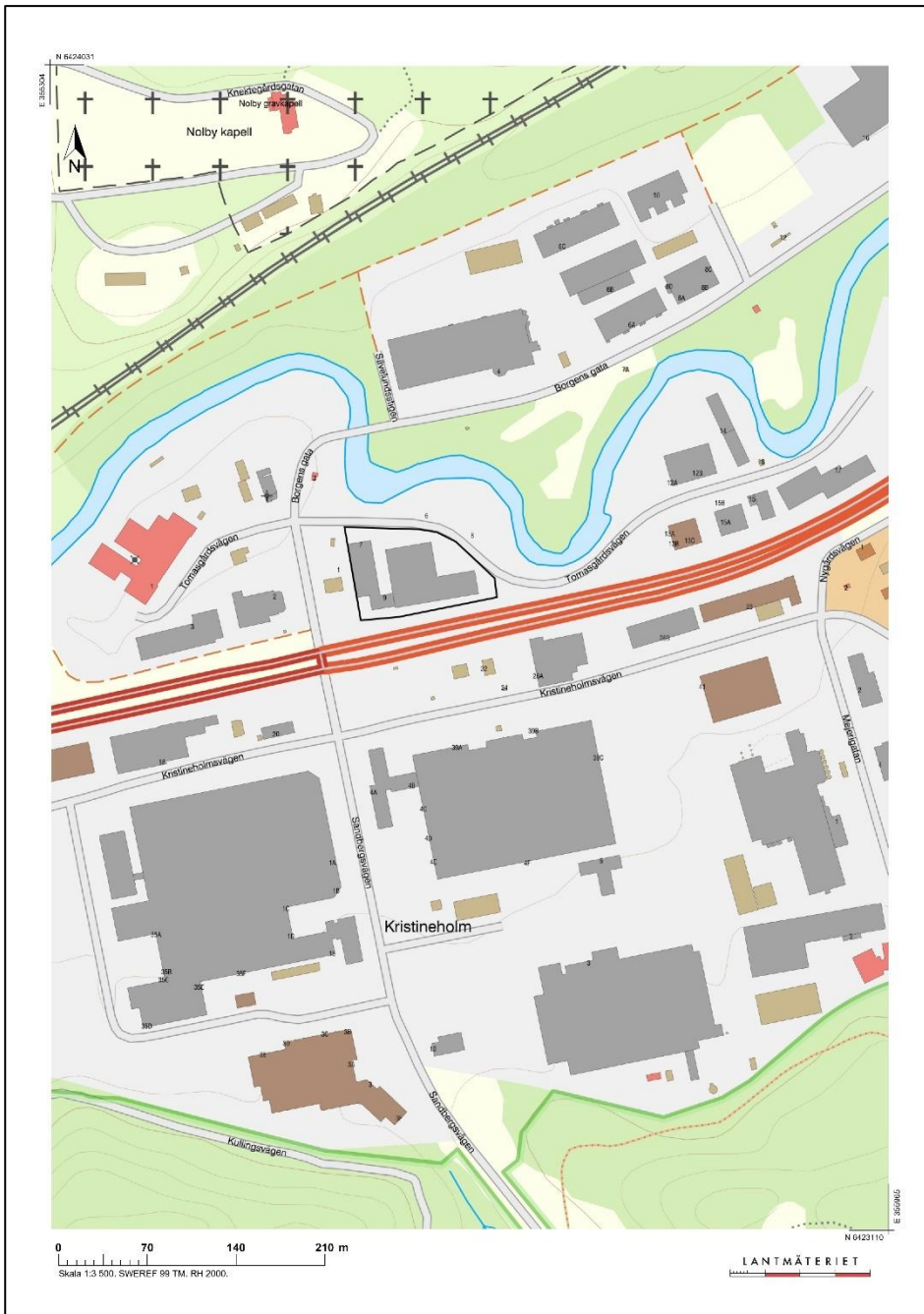


Figur 2-4. Förslag till kriterier för samhällsrisk (Räddningsverket, 1997).

3 Företsättningar

3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget norr om Europaväg 20 (E20) och söder om järnvägen Västra stambanan, se Figur 3-1 för lokalisering.



Figur 3-1. Kartbild över planområdets omgivning. Ungefärlig gräns för planområde illustreras med svart linje. Modifierad av Sweco.

Järnvägen ligger på sådant avstånd (200 meter från närmaste byggnad) att risker med transport av farligt gods på järnväg inte bedöms aktuellt att utreda, i

enlighet med riskpolicy gällande riskhanteringsavstånd (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län, 2006). E20 ligger som närmast på avstånd om 14 meter från vägkant till befintlig byggnad, och 9 meter till fastighetsgräns. Där emellan ligger ett vägdike som begränsar vättskor (regn eller utsläpp) från att rinna från vägen mot byggnaden, vilket illustreras i Figur 3-2.

Omgivningen runt planområdet består främst av industri- och företagsverksamheter, däribland ett antal tank- och automatstationer för drivmedel.

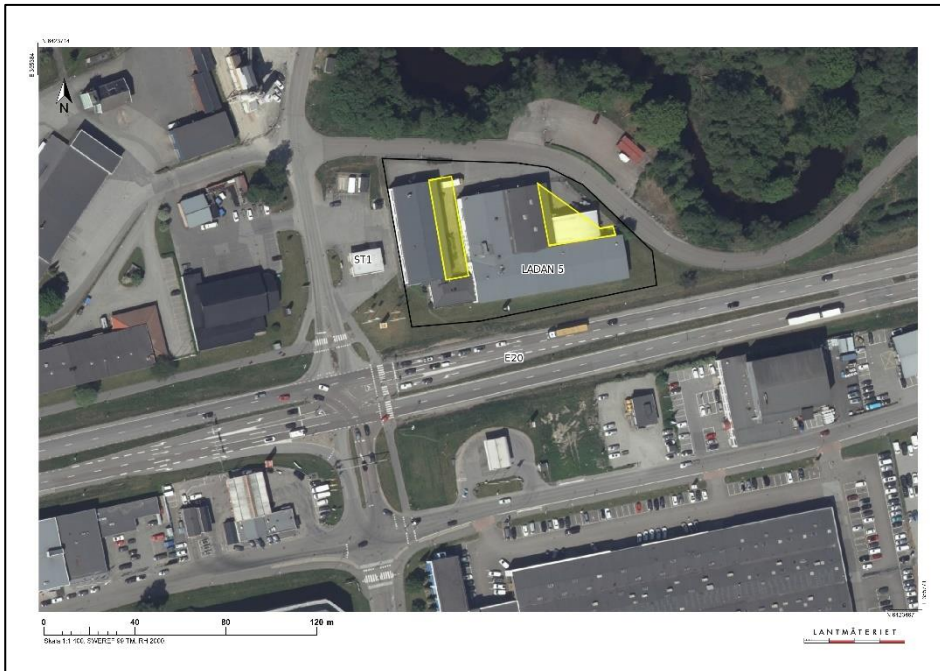
På vägsträckan (E20) längs planområdet varierar höjdnivåskillnaden, där skillnaden är högre i östra delen och lägre i västra delen.



Figur 3-2. Dike mellan E20 och planområdet. © Google Maps.

3.2 Planerad utformning

I Figur 3-3 ses befintlig och en möjlig planerad utformning av planområdet för att möjliggöra handel med skrymmande varor. Eventuell tilläggsbyggnation illustreras i gult.



Figur 3-3. Illustration över befintliga byggnader samt planerad utformning av planområdet. Modifierad av Sweco.

Som ses i Figur 3-3 planeras eventuella tillkommande byggnadsdelar längre ifrån riskobjekten E20, drivmedelsstationer och mobila gaslager jämfört med befintliga byggnader. Huvudsakligen innebär förslaget till planändring möjliggörande av handel med skrymmande varor och det antas att detta kan innebära både om- och nybyggnation på fastigheten.

4 Riskbedömning

I följande kapitel genomförs riskidentifiering, riskanalys och riskvärdering av risker i omgivningen. De riskkällor som identifierats och beaktas i riskbedömningen består av närliggande drivmedelsstationer, mobilt gaslager samt väg E20 förbi planområdet. Skyddsvärda objekt för riskutredningen omfattar de människor som nu och vid framtida planerad markanvändning befinner sig inom och i nära anslutning till planområdet. Vid riskbedömning behöver det utgå från vad en planändring medger, och inte enbart utgå från befintlig utformning.

4.1 Riskidentifiering

De riskobjekt som identifierats och beaktas i föreliggande utredning är E20 som är en rekommenderad primär väg för transport av farligt gods samt närliggande drivmedelsstationer och mobilt gaslager. I kapitlet redogörs för de olycksscenarier kopplade till respektive riskobjekt som bedöms kunna ha påverkan på de personer som kommer befinna sig inom och i närheten av planområdet.

4.1.1 E20 – olycka vid transport av farligt gods

E20 förbi planområdet är en utpekad primär väg för transport av farligt gods. I riskidentifieringen redovisas de typer av olyckor som kan inträffa på väg och orsaka allvarlig skada eller dödsfall hos människor, som på grund av vistelse i eller vid bebyggelse inom aktuellt planområde, befinner sig i närheten av led för transport av farligt gods. Följande olycka har identifierats som relevant att analysera:

- Trafikolycka med lastbil lastad med farligt gods som orsakar efterföljande olycka med det farliga godset.

Utifrån detta utreds risken för olycka med transport av farligt gods och en sådan olyckas påverkan på det skyddsvärda objektet. Nedan redogörs för risken i allmänna ordalag.

Farligt gods omfattar ämnen och föremål med egenskaper som kan orsaka skada på människor, miljö eller egendom vid olyckor eller vid felaktig hantering under transport och lagring. Vissa av dessa ämnen innebär en omedelbar risk, medan andra kan utgöra en fara först efter en längre tids exponering. På grund av sina farliga egenskaper omfattas farligt gods av särskilda krav vid transport, till exempel krav på klassificering av typen farligt gods samt skyltning av fordonet.

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

Utsläpp av farligt gods kan ske på flera sätt, exempelvis genom mekanisk påverkan i samband med avåkning, kollision mellan fordon, läckage från felaktiga tankar eller genom sabotage och terrorism²⁰.

Läckage från tankar eller behållare kan förekomma, och om det inte upptäcks i tid kan det i värsta fall ge upphov till eskalerande förlopp med allvarliga konsekvenser. Läckage från tankar bedöms dock i första hand vara en risk som

²⁰ Sabotage och terrorism beaktas dock inte i utredningen, se avsnitt 1.2.

är relevant att hantera på anläggningar där fordonen parkeras och i samband med lastning och lossning.

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

Olyckor med allvarliga eller katastrofartade konsekvenser är mycket ovanliga och många av de incidenter som faktiskt inträffar sker vid lastning och lossning av gods, det vill säga inte när transporten färdas längs vägnätet (Sveriges kommuner och landsting, 2012).

MSB ansvarar för föreskrifter gällande transport av farligt gods. Föreskrifterna för farligt gods på väg benämns ADR/ADR-S²¹. Klasserna sammanfattas i Tabell 4-1 nedan. Enligt föreskrifterna ska ämnen märkas beroende på vilket som är den dominerande faran som ämnet eller föremålet utgör vid transport (MSB, 2025c).

Tabell 4-1. Klassificering av farligt gods enligt ADR-S.

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

Det är huvudsakligen farligt gods i klasserna 1 (explosiva ämnen och föremål), 2.1 brandfarliga gaser), 2.3 (giftiga gaser), 3 (brandfarliga vätskor), 5.1 (oxiderande ämnen) samt 5.2 (organiska peroxider) som förväntas kunna leda

²¹ FN:s överenskommelse om internationell transport av farligt gods (ADR) har kompletterats med bestämmelser som gäller specifikt för transporter inom Sverige (-S).

till dödliga konsekvenser i ett akut skede på så långa avstånd att det är relevant att utreda avseende fysisk planering intill transportleden. Därför är det dessa klasser som ingår i bedömningen av risknivåer i denna riskutredning. Notera att i de uppdaterade föreskrifterna för ADR-S från 2023 har de tre tidigare klasserna 2.1 (Brandfarliga gaser), 2.2 (Icke giftiga, icke brandfarliga gaser) samt 2.3 (Giftiga gaser) slagits samman till klass 2 (Gaser).

4.1.2 Närliggande drivmedelsstationer och mobilt gaslager

I närområdet till Ladan 5 finns tre identifierade drivmedelsstationer samt ett mobilt gaslager. Drivmedelsstationerna tillhör St1, Circle K och OKQ8 och illustreras i Figur 4-1. Det mobila gaslagret tillhör OrangeGas Sverige, och dispenser för gasen är placerad vid St1s tankstation.



Figur 4-1. Närliggande drivmedelsstationer i förhållande till fastigheten Ladan 5. Drivmedelsstationer och mobilt gaslager är markerade i orange. Modifierad av Sweco.

I Tabell 4-2 nedan redovisas avstånden från respektive drivmedelsstation samt mobilt gaslager till närmaste byggnad samt fastighetsgräns för Ladan 5.

Tabell 4-2. Avstånd från drivmedelsstationer till närmaste byggnad på Ladan 5

Drivmedelsstation	Avstånd till närmaste byggnad på Ladan 5	Avstånd till plangräns Ladan 5
St1	12 meter	7,5 meter
OrangeGas Sverige (mobilt gaslager)	15 meter	7 meter
OKQ8	58 meter	50 meter
Circle K	100 meter	91 meter

Identifierat riskscenario kopplat till drivmedelsstationer utgörs av utsläpp av brandfarlig vätska som riskerar att antändas och då bilda en pölbrand som medför hög värmestrålning på korta avstånd. Generellt sett utgörs de största riskerna på en drivmedelsstation av lossning av drivmedel från tankbil till stationens cistern som ofta betraktas som dimensionerande skadehändelse. Utsläpp i samband med tankning av personbilar kan också ske. Ett sådant utsläpp förväntas dock vara väsentligt mindre.

St1 drivmedelsstation, som ligger närmast planområdet, har tillstånd enligt lagen (2010:1011) om brandfarlig och explosiv vara att hantera bensen, diesel och etanol (E85) i mängder enligt Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Tillståndsgivna produkter och mängder för St1 drivmedelsstation på fastigheten Ladan 1.

Produkt	Klass	Mängd (liter)
Bensin 95	1	30 000
Diesel	3	15 000
Etanol (E85)	1	20 000

Circle K och OKQ8s stationer är belägna på sådant avstånd från planområdet att konsekvenser från en eventuell pölbrand inte bedöms medföra oacceptabel risk inom aktuellt detaljplaneområde och utreds inte vidare.

OrangeGas har tillstånd för tankstation med metangas, inklusive två mobila gaslager och ett internt gaslager. Det interna gaslagret ligger närmast planområdet. Dimensionerande för säkerhetsavstånd bedöms emellertid vara de mobila gaslagren som är placerade som närmast 15 meter från fasad då ingen brandteknisk avskiljning finns mellan fasad och mobilt gaslager.

I Tabell 4-4 syns tillståndsgivna lagringsmängder.

Tabell 4-4. Lagringsvolymen enligt tillstånd för OrangeGas²².

Typ	Mängd (liter)
Internt gaslager	1 080
Mobilt gaslager	12 780 x 2
Totalt	26 640

En vanligt förekommande lösning för tankstationer med metangas innebär att gasen transporteras till drivmedelsstationen högt trycksatt i ett mobilt gaslager. Det mobila gaslagret kopplas sedan in i en kompressorbyggnad som i brandtekniskt avskilda rum innehåller ett rum för kompressor, ett rum för stationärt gaslager och ett med övrig utrustning (t.ex. el- och styrutrustning). Metangas hålls normalt under tryck mellan 200–250 bar.

Identifierade riskscenarier kopplat till gaslagren utgörs av läckage av gas som innebär risk för direkt antändning som ger upphov till en jetflamma alternativt utsläpp av gas som blandas med luft och i förlängningen orsakar en gasmolnsexplosion, det senare är dock mycket ovanligt för metangas.

4.2 Riskanalys

4.2.1 E20 – Transport av farligt gods

I detta kapitel redovisas beräkningsunderlag samt analys av beräknade individ- och samhällsrisknivåer med avseende på olyckor med farligt gods som transporteras på E20 öster om planområdet. Individ- och samhällsriskberäkningar genomförs utan hänsyn till eventuella riskreducerande åtgärder.

4.2.1.1 Beräkningsunderlag

4.2.1.1.1 Årsmedeldygntrafik (ÅDT)

Underlag för ÅDT har hämtats från Trafikverkets (2025) nationella vägdatabas (NVDB) där ÅDT för samtliga fordon samt ÅDT för tunga fordon erhållits. Mätårsperioden är från 2023 och mätmetoden är baserad stickprovsmätning. För att ta höjd för trafikökning i framtiden används Trafikverkets (2024) trafikutvecklingstal för uppräknig, se Tabell 4-5.

Tabell 4-5. Tabellen visar nuvarande samt prognosticerad ÅDT för år 2045 med hjälp av Trafikverkets trafikutvecklingstal.

	ÅDT nuvarande	Trafikutvecklingskvot	Prognos ÅDT år 2045
ÅDT Samtliga	17 749	1,26	22 364
ÅDT Tung	1 804	1,39	2 508

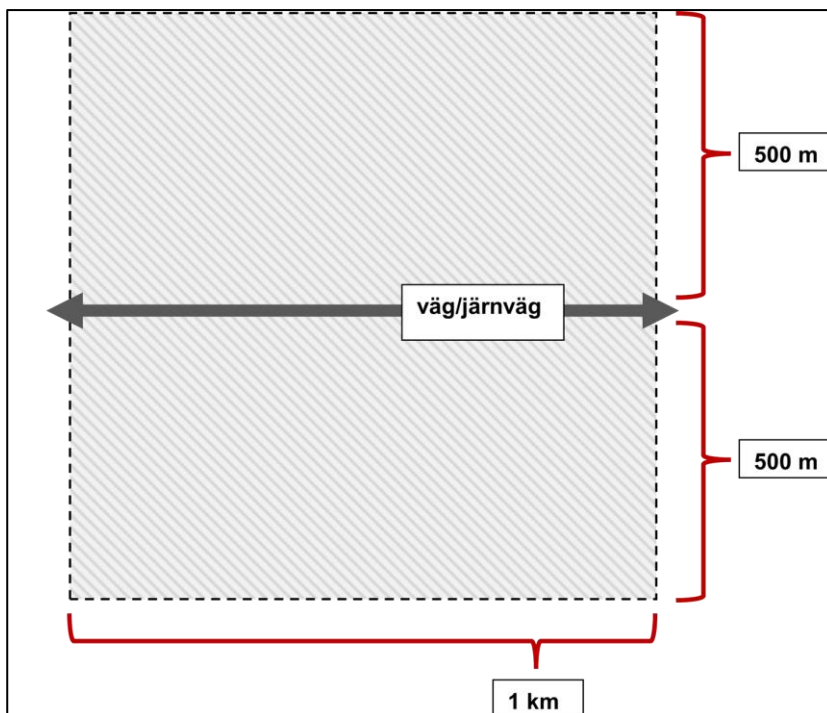
²² Mejlkontakt 2025-11-20, Lars Ohlson, OrangeGas.

4.2.1.1.2 Hastighet

Enligt uppgifter från NVDB (Trafikverket, 2025) är hastighetsgränsen på E20 förbi halva planområdet 80 km/h, och övergår sedan till 60 km/h närmare korsningen. I konservativt syfte används 80 km/h som beräkningsparameter.

4.2.1.1.3 Persontäthet

Persontäthet avser antalet personer som befinner sig på en yta av 1 km². För att uppskatta persontätheten för ett område studeras ytan 500 meter på vardera sida om 1 kilometers sträcka av järnvägen förbi planområdet i fråga. Detta illustreras i Figur 4-2 nedan där den skuggade ytan representerar en yta av 1 km².



Figur 4-2. Persontätheten uppskattas genom att studera bebyggelsen inom den närmaste kvadratkilometern från aktuellt planområde. Persontätheten uttrycks som x antal personer per km².

För att skatta den genomsnittliga persontätheten för delsträckans närområde har information från följande källor vägts samman:

- Lantmäteriets webbtjänst *Min Karta* (Lantmäteriet, 2025)²³
- Karta över området (översyn av befintlig bebyggelse)
- Uppgifter om planerad utformning och antaganden kring tillkommande personbelastning utifrån planerad markanvändning

I kartjänsten *Min karta* uppskattas totalbefolkningen med nuvarande markanvändning till mellan 500–4999 personer i västlig riktning inom en kvadratkilometer från vägen förbi planområdet, se Figur 4-3 nedan. I östlig riktning uppskattas totalbefolkningen till 20–499. Kartjänsten fångar inte upp koncentrationer av bebyggelse och merparten av bostadsbebyggelsen ligger

²³ Kartjänsten baserar sin information på data från Statistiska centralbyrån. Kartlagret visar en uppskattning av antal personer per km² genom ett fixerat rutnät vilket gör att inga definitiva persontätheter kan utläsas enbart ifrån denna tjänst.

utanför det studerade området. Därav antas totalbefolkningen ligga i det lägre spannet av 500–4999 respektive högre spannet för 20–499 för studerat område. Omgivningen utgörs till stor del av andra verksamheter där det kan antas vara högre persontäthet dagtid, och lägre nattetid. Bostäder återfinns på avstånd om cirka 350 meter från planområdet där det kan förväntas lägre persontäthet dagtid, och högre nattetid.



Figur 4-3. Uppskattad totalbefolkning enligt karttjänsten *Min karta*. Lila avgränsning indikerar mellan 500–4999 per 1 km² och orange avgränsning mellan 20–499 per 1 km². Planområdet ses i svart och gul streckad linje illustrerar den bebyggelse som studerats inom 1 km². Bostadsområden inom studerad km² illustrerar med röda cirklar.

Gällande tillkommande persontäthet görs antaganden utifrån typen av planerad verksamhet. Det antas att en planerad handelsverksamhet är öppen från tidig morgon till kväll och öppen alla dagar i veckan. Med tanke på planområdets totala yta och att verksamhet inte antas bedrivas dygnet runt, uppskattas tillkommande persontäthet till 100 personer. Det vill säga ett antagande om att det i genomsnitt kommer befinna sig 100 personer i lokalen över dygnets alla timmar, vilket bedöms vara en konservativ uppskattning.

För den kvantitativa beräkningen behöver persontätheten definieras tydligare för områden med hög respektive låg persontäthet. Detta görs i beräkningsmodellen genom att dela in området i ett bebyggelsefritt område (närmast E20), och ett område med bebyggelse. Närmaste bebyggelse finns på 14 meters avstånd från vägkanten. Inom detta bebyggelsefria avstånd (mellan vägkant och bebyggelse) förväntas en lägre persontäthet, och uppskattas i detta fall till 50 personer/km².

Med anledning av uppskattad totalbefolkning från karttjänsten *Min karta*, översyn av området och typ av verksamheter samt antaget tillkommande personbelastning utifrån planändringförslag bedöms uppskattad persontäthet på 2 000 personer/km² motiverat. Till beräkningarna ansätts därav persontäthet bortom bebyggelsefritt avstånd till 2 000 personer/km². Antalet är en

uppskattning av genomsnittligt antal personer under ett dygn. Under delar av dygnet och året förväntas persontätheten kunna vara både högre och lägre.

4.2.1.1.4 Bebyggelsefritt avstånd

Bebyggelsefritt avstånd från transportleden beskriver det avstånd från vägens kant fram till befintliga byggnader eller där ny bebyggelse planeras uppföras som har stor inverkan på persontätheten. I föreliggande utredning har avståndet satts till 14 meter.

4.2.1.1.5 Sammanställning av beräkningsunderlag

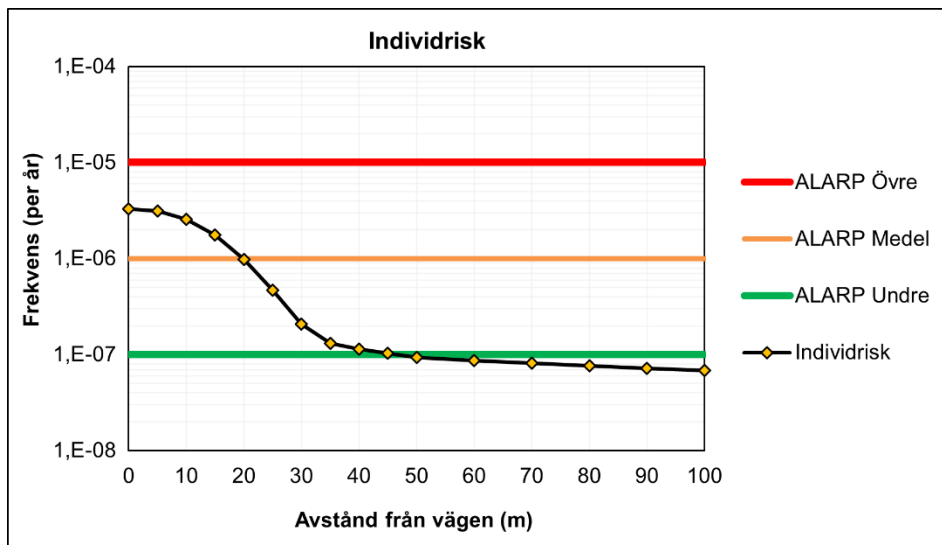
En kort sammanställning av indata till grund för beräkningar presenteras i Tabell 4-6.

Tabell 4-6. Sammanställning av beräkningsparametrar med uppdragsspecifika ingångsdata.

Parameter	Indata
ÅDT total	22 598
ÅDT tung trafik	2 508
Andel farligt gods	3 %
Hastighetsgräns	80 km/h
Bebyggelsefritt avstånd från väg	14 meter
Uppskattad persontäthet inom bebyggelsefritt avstånd	50 personer/km ²
Uppskattad persontäthet bortom bebyggelsefritt avstånd	2 000 personer/km ²

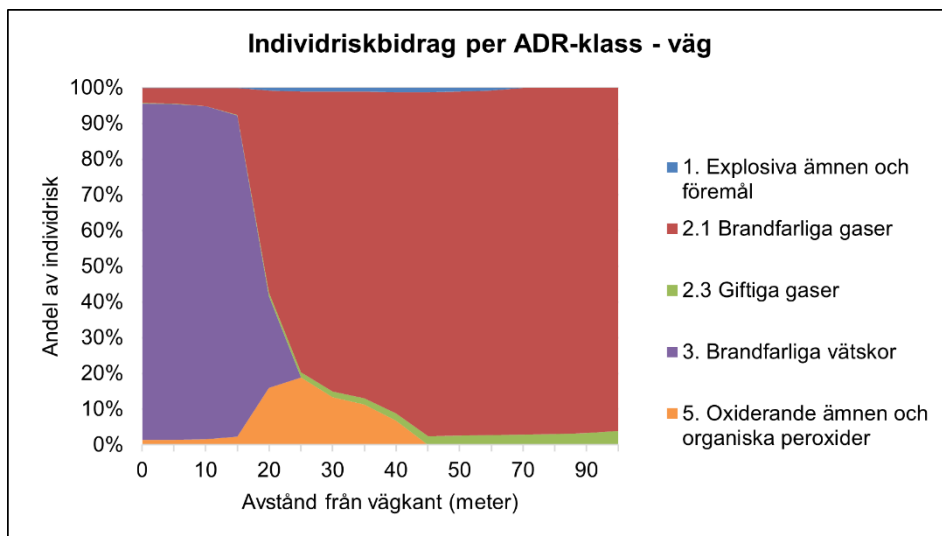
4.2.2 Individrisk E20

Resultatet från beräkningar av individrisk illustreras i Figur 4-4. Avseende olycka med farligt gods visar resultatet att individrisken ligger inom ALARP fram till cirka 45 meter från vägkant (se tidigare avsnitt 2.5 för beskrivning av ALARP). Därefter hamnar individrisken under nedre gränsen för ALARP vilket innebär att vid 45 meter eller längre från E20 är individrisken acceptabel utan åtgärder.



Figur 4-4. Figuren visar beräknad individrisk i relation till avståndet från E20 längs planområdet.

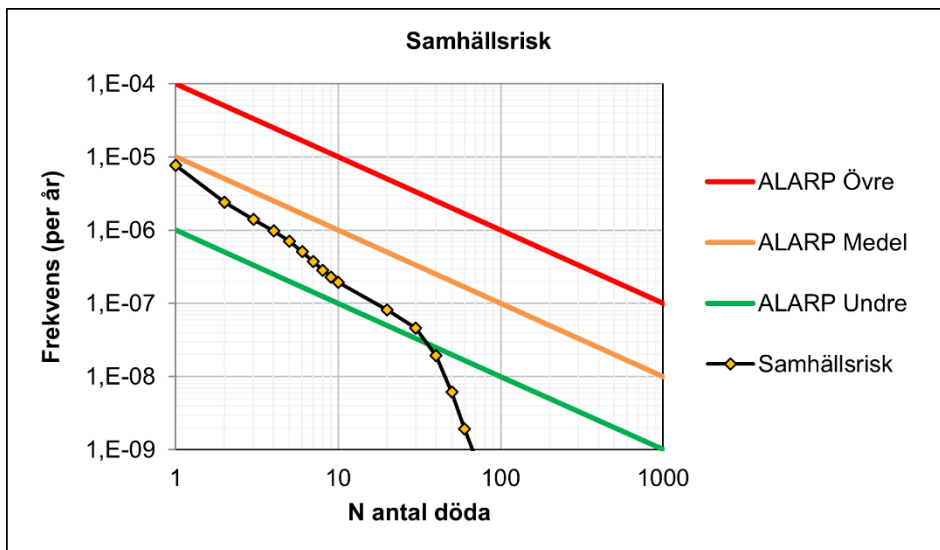
I Figur 4-5 redovisas det relativa riskbidraget per farligt godsklass. Riskbidraget illustrerar i vilken utsträckning respektive klass bidrar till risknivån vid ett givet avstånd. Brandfarliga vätskor utgör majoriteten av riskbidraget på avståndet 0–15 meter. På avstånd längre än 15 meter utgör brandfarliga gaser det huvudsakliga bidraget. Notera att explosiva ämnen knappt syns då riskbidraget är litet i förhållande till övriga farligt godsklasser.



Figur 4-5. Relativt individriskbidrag per farligt godsklass.

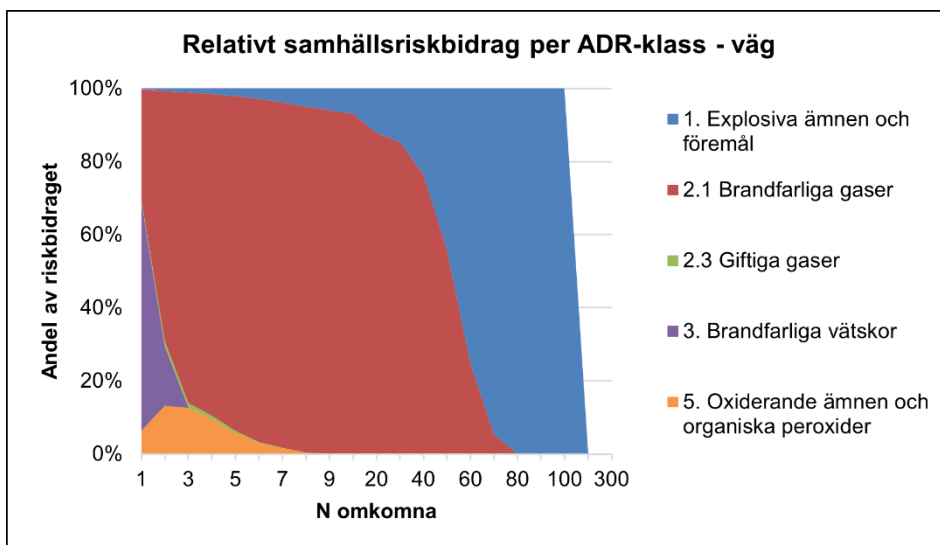
4.2.3 Samhällsrisk E20

Resultatet från beräkningar av samhällsrisk redovisas i Figur 4-6 och visar att samhällsriskerna hamnar inom ALARP vilket innebär att riskreducerande åtgärder ska övervägas och vidtas enligt vedertagna riskacceptanskriterier.



Figur 4-6. I figuren illustreras beräknad samhällsrisk för E20 i förhållande till ALARP-kriterier.

I Figur 4-7 redovisas relativt samhällsriskbidrag per farligt godsklass. Det är till stor del brandfarliga gaser som utgör ett riskbidrag vid 3–40 omkomna. Därefter ökar riskbidraget från explosiva ämnen och föremål. Brandfarliga vätskor, giftiga gaser samt oxiderande ämnen och organiska peroxider utgör ett riskbidrag mellan 1–7 omkomna.

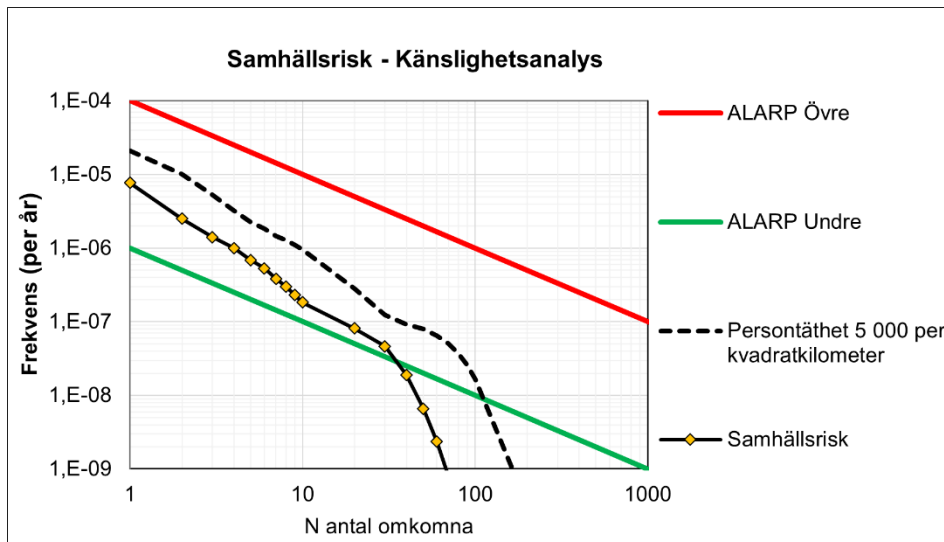


Figur 4-7. Relativt samhällsriskbidrag från E20 per farligt godsklass.

4.2.4 Känslighetsanalys E20

För att undersöka hur förändringar i osäkra eller känsliga parametrar påverkar samhällsrisk genomförs känslighetsanalyser. I föreliggande utredning har en känslighetsanalys genomförts då persontätheten i området bedömts utgöra en känslig parameter. Till känslighetsanalysen har en persontäthet på 5 000 personer/km² valts. 5 000 bedöms som allt för konservativt att dra slutsatser kring, men förändringen ger en indikation på hur känsligt resultatet är utifrån variationer i persontäthet.

En sammanställning av känslighetsberäkningen jämfört med originalberäkningen illustreras i Figur 4-8 nedan. För jämförelse illustreras resultatet från originalberäkningen (Figur 4-6) med orange kvadrater, och det kan konstateras att en högre persontäthet bidrar till en högre samhällsrisk. Dock inte i sådan utsträckning att det utgör betydande skillnader för acceptanskriterier i relation till riskreducerande åtgärder.



Figur 4-8. Resultat från känslighetsanalyser med persontäthet på 2 000 respektive 5 000 per km².

4.2.5 Drivmedelsstationer

För analys och bedömning av drivmedelsstationer har MSB:s handbok som beskrivs i avsnitt 2.3 använts som underlag.

Transporter och lossning av brandfarlig vätska på St1s tankstation antas ske i genomsnitt en gång per vecka fördelat på bensin, etanol (E85) och diesel. Antagandet baseras på utgångspunkten att en tankbil vid leverans rymmer 30 m³ samt uppgifter från Alingsås kommun²⁴ om årlig försäljning för 2024 som återges i Tabell 4-7. Information om exakt antal transporter har inte kunnat erhållas från St1.

Tabell 4-7. Information om årlig försäljning av bränsle på St1s tankstation på fastigheten Ladan 1 och antagande kring antal transporter.

Bränsletyp	Volym (m ³)	Antaget antal transporter årligen
Bensin	770	26
Diesel	625	21
Etanol	16	0,5
Totalt	1 411	47

Diesel har hög flampunkt och är svårantändlig. Jämförelsevis är bensin och etanol lättantändligt till följd av en mycket låg flampunkt. Konsekvensavstånden som uppstår vid ett utsläpp av brandfarlig vätska som antänds varierar

²⁴ Mejlkontakt Alingsås kommun, 2025-10-15

beroende på mängden som släpps ut. För en cirkulär och mycket stor pölbrand kan dödsfall inträffa på upp till 40 meter, även om ett sådant scenario är mycket osannolikt. Utöver direkt skadepåverkan kan värmestrålning från pölbrand orsaka brandspridning till närliggande byggnader som i sin tur leder till dödsfall.

Lossningsplatsen är det område på en drivmedelsstation där risken för större spill är som högst, exempelvis i händelse av slangbrott eller läckage vid anslutningspunkter. Källor för kvantitativ skattning av stora utsläpp i samband med lossning anger 4×10^{-6} per timme (TNO, 2005). Under antagande att lossning genomförs under två timmar en gång i veckan motsvarar detta: $4 \times 10^{-6} \times \frac{2 \times 52}{365 \times 24} = 4,6 \times 10^{-8}$ per år. I jämförelse med acceptanskriterier är detta att betrakta som en acceptabel individrisknivå. Därtill ska sannolikheten för antändning inkluderas, vilket vid lossningsförfarande konservativt kan skattas till 10 %. Vidare är lossningsplatsen anpassad för att kunna hantera mindre utsläpp och ligger även inom explosionsklassade områden där området ska vara fritt från tändkällor. Om en parallell dras till kriterier för samhällsrisk tangeras lägre ALARP-nivån vid ungefär 150 omkomna för frekvens $4,6 \times 10^{-9}$.

Läckage kan också uppstå inom andra delar av stationsområdet, dessa antas dock bli småskaliga med anledning av mindre slangdiameter, mindre mängder samt dispensers med exempelvis läckagevakter.

Risken som härleds till hantering av brandfarlig vätska på drivmedelsstationen bedöms för aktuellt planområde vara påtaglig då konsekvensavstånden för en pölbrand kan uppgå till 30–40 meter, och liknande avstånd gäller för avdunstad bensen som antänds i en gasmolnsbrand eller mindre explosion.

I Tabell 2-1 i avsnitt 2.3 anges ett rekommenderat skyddsavstånd om minst 25 meter mellan lossningsplatsens anslutningspunkt för påfyllning av cistern för brandfarlig vätska och markanvändning där människor förväntas vistas, exempelvis en verksamhet. Om dessa avstånd efterlevs bedöms generellt risken kopplat till hantering av brandfarliga vätskor på drivmedelsstationen vara låg med tanke på att det generellt är ett lågt antal transporter och lossningar som sker. Avståndet på 25 meter kan halveras till 12,5 meter om vägg mot spillzon är av obrännbart material och lägst i brandteknisk klass EI 60 utan ventilationsöppningar och brandtekniskt oklassade fönster. Hela avståndet gäller dock för in- och utgångar.

4.2.6 Mobilt gaslager

Om metangas antänds efter utsläpp i det fria tenderar antändningen ske direkt vid tidpunkten för utsläpp/olycka och inte fördröjt. Att metangas exploderar i det fria är mycket ovanligt och sker främst när det är inestängda volymer utspädda med luft.

En direkt antändning medför en jetflamma med intensiv värmestrålning. Jetflammans längd och konsekvensavstånd beror framför allt på gastrycket och hålets storlek. I aktuellt fall utgörs installationerna av flaskpaket med anslutningar i mindre dimensioner. I händelse av ett hål på 10 millimeters diameter och ett gastryck på 200 bar erhålls en jetflamma med 30 meters konsekvensavstånd. Givet volym för största mobila gaslagret ($12,8 \text{ m}^3$) erhålls ett brandförlopp som varar i 15 minuter. Mer sannolikt är håldiameter på runt 4–5 millimeter och då erhålls en jetflamma med 15 meters konsekvensavstånd. Den förväntade grundfrekvensen för scenarier likt dessa ligger på 1×10^{-4} (TNO, 2005). Om 10 % antändningssannolikhet antas erhålls en slutfrekvens på

1×10^{-5} (TNO, 2005) vilket även vid få antal omkomna hamnar inom ALARP och motiverar riskreducerande åtgärder för närliggande bebyggelse.

För tankstationer med metangas finns fastställda avstånd som ska hållas till andra byggnader, material och anordningar, se Tabell 2-3. Dessa avstånd ska hållas när nya stationer planeras men kan ge en vägledning även i aktuellt fall.

Däribland uppges att 100 meter hålls till utgång från svårutrymd lokal, alternativt 50 meter om EI 60-avskiljning eller högre används. Avståndet till byggnader i allmänhet, brännbart material, brandfarlig verksamhet eller gaslager om högst 4 000 liter ska vara minst 12 meter, alternativt 6 meter om EI 60-avskiljning eller högre används. Avståndet till gaslager över 4 000 liter eller en stor mängd brännbart material ska vara minst 25 meter, alternativt minst 12,5 meter om EI 60-avskiljning eller högre används. I föreliggande fall bedöms byggnad i allmänhet var aktuellt att utgå från då svårutrymda lokaler vanligen innefattar hotell, arenor, nattklubbar, biografier och liknande.

4.3 Riskvärdering

4.3.1 E20 – transport av farligt gods

Genomförda beräkningar av individ- och samhällsrisk visar att det föreligger risk för olycka med farligt gods med påverkan på planområdet.

Individrisk med avseende på transporter med farligt gods, och efterföljande olycka, hamnar inom ALARP på avstånd mellan 0–45 meter från E20. Det innebär att riskreducerande åtgärder ska övervägas inom detta avstånd och generellt bör inte verksamheter och utformning som orsakar stadigvarande vistelse eller hög personbelastning mellan 0–45 meter från väggkant uppmuntras. Närmaste befintlig byggnad är i dagsläget belägen 14 meter från väggkanten. På detta avstånd är individrisken inom högre ALARP och med avtagande avstånd från transportleden minskar risknivån än mer vilket ses i Figur 4-4. Från 20 meter sjunker individrisken till undre ALARP.

I det fall personer befinner sig inomhus från 14 meters avstånd från E20 är det en faktor som är riskreducerande då direkt värmestrålning från pölbrand inte uppstår. Dock kan värmestrålning på detta avstånd orsaka brand i byggnad varför goda utrymningsmöjligheter i riktning bort från E20 ska finnas.

På delar av vägsträckan förbi planområdet är det mindre skillnader i höjdnivå mot planområdet. Det finns dock ett dike längs väggkanten (se Figur 3-2) som förhindrar eventuella våtskor från att rinna mot planområdet vilket fungerar riskreducerande, särskilt avseende individrisken.

För att uppnå acceptabel risknivå föreslås åtgärder i kapitel 5 Riskreducerande åtgärder.

4.3.2 Drivmedelsstationer

Som en del i riskbedömningen har MSB:s (2015) vägledning och riktlinjer för drivmedelsstationer använts som underlag. Denna riktlinjes huvudsyfte är vid planering av drivmedelsstationer och inte för planering av områden kring befintliga drivmedelsstationer. Även om den ger en indikation om behov av säkerhetsavstånd behöver riskbedömning och värdering göras utifrån mer platsspecifika förutsättningar. Riktlinjen anger att 12,5 meters avstånd från påfyllningsanslutning för cistern med brandfarlig vätska till byggnadsfasad utförd i EI 60 eller högre är acceptabelt. Befintlig byggnad ligger på avstånd om

12 meter från påfyllningsanslutning till cistern. Risken behöver dock relativiseras. Avsteget från riktlinjen är alltså mycket litet. Byggnaden i aktuellt fall planeras för handel med skrymmande varor, vilket kan förutsättas ha relativt låg personbelastning. I MSB:s (2015) riktlinje anges byggnadsexempel som generellt har högre personbelastning. Vidare kommer byggnaden att ha goda utrymningsmöjligheter bort från riskkällan. Mot bakgrund av dessa förutsättningar anses ett tillräckligt säkerhetsavstånd uppfyllas under förutsättning att byggnadsfasadens väggpartier utförs i brandteknisk klass EI 60 eller högre. Fönsterpartier utförs i lägst brandteknisk klass EW 30 och förses med film eller skydd mot glassplitter.

Persontätheten i närheten av drivmedelsstationer förväntas generellt vara låg varför scenariot förväntas medföra inga eller få dödsfall. Vidare förväntas närmaste belägna byggnader ha goda utrymningsmöjligheter och inga eller få dödsfall för personer inomhus förväntas. Därav bedöms scenariot ur ett samhällsrisikperspektiv vara acceptabelt.

Utifrån antaganden om antal lossningar under ett år och uppskattad frekvens för Gällande förväntad dimensionerande skadehändelse i form av pölbrand bedöms risker från Circle K och OKQ8:s stationer som acceptabla utan åtgärder med anledning av förväntade konsekvensavstånd från pölbrand.

4.3.3 Mobilt gaslager

Likt vägledningen för drivmedelsstationer utgör TSA 2025 riktlinjer vid konstruktion och planering av ny anläggning och i detta fall finns drivmedelsstation och mobilt gaslager redan på platsen. Vägledningen bedöms likväl aktuell att utgå från gällande minsta avstånd till övrig bebyggelse.

Även om mobilt gaslager och St1s station inte inkluderas som skyddsobjekt i föreliggande riskutredning påverkar personer som kan tänkas besöka dessa bedömningar av individ- och samhällsrisk. Personer som nyttjar St1s station för tankning bedöms dock acceptera en högre risk vid tankningstillfället än vad en besökare på närliggande fastighet kan förväntas göra.

Utifrån de förutsättningar och antaganden som riskanalysen har utgått från visar resultatet att risknivåer troligen hamnar inom ALARP även vid få antal omkomna, vilket motiverar riskreducerande åtgärder. Genom att byggnaders sidor i riktning mot gaslager och drivmedelsstation har brandklassad fasad ger det vid eventuell brand tid för evakuering och minskar risken för att en brand sprider sig snabbt i byggnad. Riskreducerande åtgärder som föreslås redovisas i kapitel 5 nedan.

5 Riskreducerande åtgärder

Planförslaget gällande handel med skrymmande varor innebär troligt en ökning i antal personer på platsen och att dessa främst kommer befinna sig inomhus större delen av besökstillfället. För området har tre dimensionerande riskobjekt identifierats. Riskobjekten består av St1s drivmedelsstation, mobila gaslager samt farligt gods på E20. För att uppnå acceptabel risknivå enligt riskvärderingskriterier bedöms nedan föreslagna riskreducerande åtgärder motiverade.

För att medge känsligare markanvändning än nuvarande redovisas riskreducerande åtgärder nedan:

- Byggnader placeras på minst 14 meters avstånd från E20:s väggkant.
- Byggnader på kortare avstånd än 20 meter från E20:s väggkant ska ha väggar utförda i brandklassning EI 30 eller högre. Fönsterpartier utförs i brandteknisk klass EW 30 eller högre.
- Enligt TSA:s riktlinjer (Energigas Sverige, 2025) ska byggnaders minsta avstånd till mobilt gaslager vara 6 meter om brandteknisk klass EI 60 används, och i annat fall ska minsta avståndet vara 12 meter till mobilt gaslager. Befintlig byggnad är placerad på avstånd om 15 meter från mobilt gaslager. Det förefaller dock rimligt att minst brandteknisk klass EI 30 används för byggnadens väggpartier inom 15 meter från mobilt gaslager med anledning av att risken är inom ALARP. Fönsterpartier inom 15 meter utförs i lägst brandteknisk klass EW 30 och förses med film eller skydd mot glassplitter.
- Byggnader placeras på avstånd från drivmedelsstation om minst 25 meter alternativt 12,5 meter om byggnadens väggar utförs i EI 60 enligt MSB:s (2015) riktlinjer och fönster i lägst brandteknisk klass EW 30. Ett avstånd om 12 meter kan också anses acceptabelt under förutsättning att byggnaden har utrymningsväg som leder bort från drivmedelsstationen om byggnadens väggar utförs i brandteknisk klass EI 60 eller högre. Fönsterpartier utförs i lägst brandteknisk klass EW 30 och förses med film eller skydd mot glassplitter.
- Byggnader utformas på sådant sätt att lokaler är lättutrymda.
- Entréer placeras i riktning bort från både drivmedelsstation på fastighet Ladan 1 samt E20.
- Utrymningsvägar ska finnas i riktning bort från både E20 och drivmedelsstation på Ladan 1. Utrymningsväg kan utgöras av entré.
- Friskluftsintag placeras på tak av byggnader alternativt på sidor av byggnader som vetter bort från E20 samt drivmedelsstation på fastighet Ladan 1.
- Utomhusmiljön ska generellt inte uppmuntra stadigvarande vistelse utomhus i området mellan 0–45 meter från E20:s väggkant. Det bedöms dock acceptabelt att vistas på ytor bakom byggnader på 20 meters avstånd från väggkant.

6 Samlad bedömning och slutsatser

Genomförda beräkningar av individ- och samhällsrisk visar att det föreligger risk för olycka med farligt gods på E20 med påverkan på planområdet.

Genom att införa riskreducerande åtgärder med fokus på att förhindra och mildra konsekvenser från främst olyckor med brandfarliga vätskor och brandfarliga gaser bedöms byggnader för handel med skrymmande varor kunna uppföras på 14 meters avstånd från E20.

Risikanalysen har visat att risker från St1s drivmedelsstation generellt är acceptabla, och att risken från mobila gaslager hamnar inom ALARP. Med anledning av närheten mellan riskobjekten och de relativt korta avstånden till Ladan 5 bedöms det att riskreducerande åtgärder som föreslagits är tillräckliga för att uppnå acceptabel risknivå.

Med föreslagna riskreducerande åtgärder i kapitel 5 bedöms föreslagen markanvändning lämplig för aktuell fastighet.

7 Referenser

- Energigas Sverige. (2025). *Anvisningar - tankstationer för metangasdrivna fordon, TSA 2025*.
- Lantmäteriet. (2025). Hämtat från Min karta: <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2025-11-20]
- Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen*.
- MSB. (2025a). *Lag, förordning och föreskrifter för farligt gods*. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farligt-gods/lag-forordning-och-foreskrifter/> [2025-11-20]
- MSB. (2025b). *RID-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg*.
- MSB. (2025c). *ADR-S 2025 - Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2015). *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*.
- Sveriges kommuner och landsting. (2012). *Transporter av farligt gods. Handbok för kommunernas planering*.
- TNO. (2005). *Purple book: Guidelines for quantitative risk assessment*. Haag.
- Trafikverket. (2024). Hämtat från Effekter vid väganalys (EVA): <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/affb19b7f99e4c93a3dbe113e62aa198/trafikutvecklingstal---vaganalys-eva-20240402.pdf> [2025-11-21]
- Trafikverket. (2025). *NVDB på karta*. Hämtat från <https://nvdbpakarta.trafikverket.se/map>

Bilaga A

Frekvensberäkningar

Uppdrag:	Ladan 5
Uppdragsnummer:	30096765
Kund:	Alingsås kommun
Datum:	2025-12-03
Upprättad av:	Thomas Frödin
Dokumentreferens:	\\segotfs003\projekt\21315\30096765\000_risk utredning_ladan_5\10_original\leverans\extern granskingsversion\bilaga a frekvensberäkningar.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Händelseförlopp för olika typer av farligt gods	6
2.1	Explosiva ämnen (ADR 1)	6
2.2	Tryckkondenserade gaser (ADR 2)	7
2.3	Brandfarliga gaser (ADR 2.1)	7
2.4	Giftiga gaser (ADR 2.3)	8
2.5	Brandfarliga vätskor (ADR 3)	8
2.6	Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR 5.1 och 5.2)	9
3	Frekvensberäkningar för lastbilstrafik.....	11
3.1	Trafikprognos.....	11
3.2	Frekvensberäkningar för trafikolycka med lastbil	11
3.3	Utsläpp vid en trafikolycka med lastbil	12
3.4	Frekvens för scenario med farligt gods på väg	12
4	Referenser	14

1 Inledning

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

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

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

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

2 Fördelning av farligt gods

Fördelningen av transporter med farligt gods baseras på nationell statistik över mängder farligt gods och fördelningen ses i Tabell 1.

Tabell 1. Procentuell fördelning av andel körda kilometer med farligt gods som används i beräkningar avser fördelning mellan år 2014–2016 (Trafikanalys, 2025).

ADR-klass		Andel
1	Explosiva ämnen och föremål	0,03%
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	*
2.1	Brandfarliga gaser	6,9 %
2.2	Icke giftig, icke brandfarlig gas	22 %
2.3	Giftiga gaser	0,046 %
3	Brandfarliga vätskor	47 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0 %
4.2	Självantändande ämne	0,42 %
4.3	Ämne som utvecklar brandfarlig gas	0 %
5.1	Oxiderande ämnen	2,2 %
5.2	Organisk peroxid	0 %
6.1	Giftiga ämnen	6,6 %
6.2	Smittförande ämnen	0 %
7	Radioaktiva ämnen	0 %
8	Frätande ämnen	14 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	2,5 %

* Fördelat på ADR-klass 2.1, 2.2, 2.3.

3 Händelseförlopp för olika typer av farligt gods

3.1 Explosiva ämnen (ADR 1)

Exempel på explosiva varor är ammunition, tårgas, krut, fyrverkerier och trotyl. Vid en antändning av explosiva varor uppstår en kraftig och kortvarig tryckvåg som kan skada människor och byggnader.

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

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

För att en explosion ska inträffa vid en olycka måste antingen en brand uppstå och sprida sig till det explosiva ämnet eller så måste de mekaniska påkänningarna vid kollisionen vara så stora att de utlöser en detonation. Sannolikheten för att en brand uppstår efter en trafikolycka är relativt liten. Av dessa bränder släcks sannolikt ett flertal bränder av föraren eller av räddningstjänsten innan branden hunnit påverka lasten. Hur stor andel bränder som faktiskt släcks är dock mycket osäkert eftersom denna typ av statistik inte finns att tillgå.

Vid större transporter av explosiv vara (>1000 kg) måste varorna förvaras i brandklassade skåp för att minska sannolikheten för att utvändigt brand ska kunna påverka lasten. Detta innebär att även om en brand inte släcks är sannolikheten låg för att branden ska kunna antända de explosiva varorna. Vidare kommer flertalet explosiva ämnen att brinna upp i stället för att detonera vid en brand.

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

Med mekanisk påverkan på de explosiva varorna avses den stöt som uppstår vid en trafikolycka. Hur stor stöt som krävs för att de explosiva varorna ska antända är oklart. Ett flertal explosiva varor kräver kollisionshastigheter som överstiger flera hundra m/s för att antända, vilket motsvarar hastigheten hos en projektil från ett vapen. Detta tyder på att en kollision sannolikt inte kan orsaka en antändning. Denna bedömning är dock förknippad med osäkerheter. Konservativt görs en ingenjörsmässig bedömning i de flesta riskutredningar att 0,2 % sannolikhet för att mekanisk påverkan på godstågsvagn är tillräcklig för en explosion.

3.2 Tryckkondenserade gaser (ADR 2)

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

3.3 Brandfarliga gaser (ADR 2.1)

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

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

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

Jetflamma: Gasen skulle kunna antända direkt efter utsläppet och ge upphov till jetflamma. Beroende på utsläppets storlek och trycket i det tryckkärl som gasen förvaras i kan jetflamman nå storlekar på från några få meter upp till 75 m. Jetflamman kan skada människor och egendom dels genom en direkt träff av jetflamman, dels genom värmestrålning från flammen.

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) kan inträffa om ett tryckkärl med kondenserad brandfarlig gas utsätts för extrem upphettnings. Tryckkärlet förlorar då sin tryckbärande förmåga och briserar med ett stort eldklot som följd. Människor och egendom kan då skadas av värmestrålning och splitter eller stora kaststycken från t.ex. tryckkärlet. Denna händelse förväntas endast ske som en dominoeffekt av en jetflamma eller pölbrand, som i sin tur hettar upp det lastade tryckkärlet. En BLEVE bedöms konservativt inträffa i 1 % av de olyckor där en vagn med brandfarlig gas är involverad.

Gasmolnsbrand eller gasmolnsexplosion: Dessa skadehändelser kan inträffa om inte gasmolnet antänder direkt efter att utsläppet inträffat. Ett gasmoln kan då driva iväg i vindriktningen och antända långt ifrån utsläppskällan. Vid en gasmolnsbrand bedöms endast allvarliga skador uppstå på de personer och byggnader som är inom molnet. Vid en gasmolnsexplosion kan en tryckvåg uppstå som skadar byggnader och i sin tur människor utanför gasmolnet. För att en gasmolnsexplosion ska inträffa krävs dock mycket stora mängder gas i gasmolnet och gasen måste vara väl omblandad med luft så att explosiva koncentrationer uppstår. En spridningsvinkel för gasmolnsbrand antas konservativt till 45°.

3.4 Giftiga gaser (ADR 2.3)

Farligt godsklass 2.3, giftiga gaser, kan ha en starkt toxisk effekt om människor exponeras för något av dessa ämnen. Konsekvenserna som uppstår vid ett utsläpp av giftig gas beror bland annat på läckagets storlek, gasens toxicitet, vind- och väderförhållanden och områdets topografiska förutsättningar. I denna riskutredning antas alla vindriktningar vara lika sannolika.

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

Exempel på mycket giftiga gaser som transporteras på svenska trafikleder är klor, ammoniak och svaveldioxid. Statistik över vilka gaser som transporteras under klass ADR 2 finns inte tillgänglig, men efter att Akso Nobel lade ner sin tillverkning av klor i Bohus och Skoghall 2005 respektive 2011 bedöms transporter med klor vara försvinnande få. Klor tillverkas fortfarande i Stenungssund men transporter är sällsynt, under 2013 skedde inga transporter av klor (INEOS Sverige AB, 2014).

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

3.5 Brandfarliga vätskor (ADR 3)

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

Ett utsläpp av en brandfarlig vätska med efterföljande antändning resulterar sannolikt i en pölbrand. Konsekvenserna för människor av denna händelse härleds främst till den värmestrålning som pölbranden ger upphov till.

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

Sannolikhet för antändning av vätskepöl ligger mellan 10 och 30 % för järnväg i de riskutredningar som gåtts igenom, vilket huvudsakligen baseras på siffror från rapport som publicerades 1993 för att analysera riskerna med farligt gods i

Storbritannien (Purdy, 1993). För ett gasmoln ligger sannolikheten för antändning mellan 5 och 70 %.

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

3.6 Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR 5.1 och 5.2)

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

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

De ämnen som bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp är i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid. För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten.

Även ammoniumnitrat har historiskt sett varit inblandat i olyckor med kraftiga bränder och explosioner. När det transporteras som ADR/RID klass 5.1 är det dock i blandningar som minskar sannolikheten för detonation så mycket att detta bedöms vara mycket osannolikt. Enligt regelverket är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade väteperoxider eller vattenlösningar (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) med över 60 % väteperoxid på järnväg. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen, utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

Regler kring transport såsom användandet av skyddsvagnar mellan vagnar med farligt gods gör det mycket osannolikt att oxiderande ämnen kommer i kontakt med innehållet i en annan vagn med t.ex. brandfarliga vätskor.

Genomgång av olika riskutredningar för farligt gods Sverige visar att de ingenjörsmässiga bedömningarna avseende explosion eller brand med klass ADR 5.1 och 5.2 skiljer sig relativt mycket. Det intervall för sannolikheter bedöms dock vara tillräckligt konservativa.

Gemensamt är att en uppskattning görs av sannolikhet för utsläpp av oxiderande ämnen samtidigt som ett utsläpp av organiskt material som därefter ger upphov till brand eller explosion. Bedömningarna skiljer sig relativt mycket mellan olika rapporter (WUZ, 2016) (Sweco, 2016) (WSP, 2016). Blandning med annat organiskt material antas till mellan 10 och 50 %, och att det därefter uppstår brand till ca 1 %, alternativt att en explosion inträffar med 1 till 10 % sannolikhet. För vägtransporter ökar sannolikheterna för omblandning med

organiskt material eftersom lastbilen som transporterar ämnet och andra fordon har drivmedel som kan läcka ut vid en olycka.

4 Frekvensberäkningar för lastbilstrafik

4.1 Trafikprognos

Trafikmängder har erhållits från Trafikverkets prognos på väg.

Det krävs en relativt stor förändring i trafikmängd för att ge utslag på samhälls- och individrisk. Trafikmängderna bedöms vara konservativt beräknade för att undvika att risknivåerna underskattas.

4.2 Frekvensberäkningar för trafikolycka med lastbil

Sannolikheten för olycka med lastbil beräknas enligt följande ekvation:

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

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

Q = Olyckskvot (antalet olyckor/ fordonskilometer)

L = Längd för berörd vägsträcka (km)

F = Korrigeringsfaktor för antalet fordon per olycka

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

Statistik för Sverige visar att av antalet körda kilometer utgörs ca 3 % av transporter med farligt gods.

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

Tabell A-1. Beräkning av olycksfrekvenser (frekvens per år) på E20 i förbi Ladan 5.

	E20
Antal lastbilar per dygn (med farligt gods)	75
Antal körda lastbilskm per år (1 km x ÅDT x 365)	27 375
Olyckskvot (per miljon fordonskm)	0,5
Korrigerig flera fordon*	1,5
Olyckfrekvens per år, farligt gods	$2,1 \times 10^{-2}$
ADR 1 – Explosiva ämnen	$6,6 \times 10^{-6}$
ADR 2.1 - Brandfarlig gas	$9,2 \times 10^{-6}$
ADR 2.3 - Giftig gas	$6,1 \times 10^{-8}$
ADR 3 - Brandfarlig vätska	$1,9 \times 10^{-3}$
ADR 5 - Oxiderande ämne och peroxider	$8,9 \times 10^{-5}$

*Siffran avser att det i genomsnitt är 1,8 fordon inblandade i en trafikolycka.

4.3 Utsläpp vid en trafikolycka med lastbil

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

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

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

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

Tabell A-2. Sannolikhet för utsläpp givet olycka.

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

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

4.4 Frekvens för scenario med farligt gods på väg

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

Tabell A-3. Sammanställning av sannolikhetsfördelningar för de olika scenarierna och beräknade frekvenser för dessa för 1 km av E20 förbi Ladan 5.

Klass	Scenario	Sannolikhet för scenariot givet utsläpp (%)			Beräknad frekvens (medelvärde, per år)
		Min	Mest troligt	Max	E20
1	Explosion*	0,01	0,1	1	$1,6 \times 10^{-8}$
2.1	BLEVE	0,1	1	2	$9,4 \times 10^{-8}$
	Jetflamma	2	6	20	$7,1 \times 10^{-7}$
	Gasmolnexplosion (UCVE)	6	30	60	$2,9 \times 10^{-6}$
2.3	Giftigt gasmoln	100			$6,1 \times 10^{-8}$
3	Pölbrand	2	3	13	$8,3 \times 10^{-5}$
	Gasmolnsbrand	0,1	1,5	3	$2,9 \times 10^{-5}$
5.1	Explosion	0,04	0,3	1	$3,3 \times 10^{-7}$
	Brand	0,3	0,35	0,4	$3,1 \times 10^{-7}$

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

5 Referenser

- Ardin & Markselius . (2016). *Utsläpp av farligt gods vid vägtransport - Utvärdering av modell för frekvensberäkning*. Riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds Tekniska Högskola.
- Brandskyddslaget. (2015). *Risakanalys Härnevi 1:17 Upplands bro*.
- BRIAB. (2016). *Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala*.
- Göteborgs stad. (1999). *Översiktsplan för Göteborg - fördjupad för sektorn farligt gods*.
- INEOS Sverige AB. (2014). *Miljörapport 2013*.
- Purdy. (1993). *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*.
- Statens räddningsverk. (1996). *Farligt gods riskbedömning vid transport - Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Sweco. (2016). *Riskutredning Riddersvik studentbostäder*.
- Thomasson, M. (2017). *Riskreducerande åtgärder: Effektvärdering med tillämpning på transport av farligt gods*. Lund: Lunds Tekniska Högskola.
- Trafikverket. (2013). *Yt- och grundvattenskydd. Publikation 2013:135*.
- Vägverket. (1998). *Föreningar av vattentäkt vid trafikolycka*.
- WSP. (2014). *Detaljerad riskbedömning för detaljplan. Transport av farligt gods på järnväg - Yllestad 1:21 m.fl. Kätilstorp*.
- WSP. (2016). *Detaljerad riskbedömning för vägplan. Transport av farligt gods på väg. Trafikplats Fagrabäck, Växjö kommun*.
- WUZ. (2016). *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad*.

Bilaga B

Konsekvensberäkningar

Uppdrag:	Ladan 5
Uppdragsnummer:	30096765
Kund:	Alingsås kommun
Datum:	2025-12-03
Upprättad av:	Thomas Frödin
Dokumentreferens:	\\segotfs003\projekt\21315\30096765\000_risk utredning_ladan_5\10_original\leverans\extern granskningsversion\bilaga b konsekvensberäkningar.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Typ av utbredning	4
1.2	Individriskbidrag beroende på konsekvensavstånd	4
1.3	Beräkning av areor för samhällsrisk	5
1.4	Persontäthet	5
1.5	Sannolikhet att omkomma inne/ute	6
2	Sammanställning över konsekvensavstånd	7
3	Förväntat antal omkomna per scenario	9
4	Farligt godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser	9
5	Referenser	11

1 Inledning

Konsekvensberäkningarna har gjorts i följande steg:

Kriterier för vad som ska betraktas som risk för dödlig skada diskuteras för

- tryckpåverkan vid explosion
- värmestrålning vid brand
- förgiftning vid exponering av giftig gas

Avstånden inom vilka dessa kriterier uppnås för de olika scenarierna för varje godsklass har beräknats.

1.1 Typ av utbredning

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

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

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet.

Tabell B-1. Typ av spridningsutbredning.

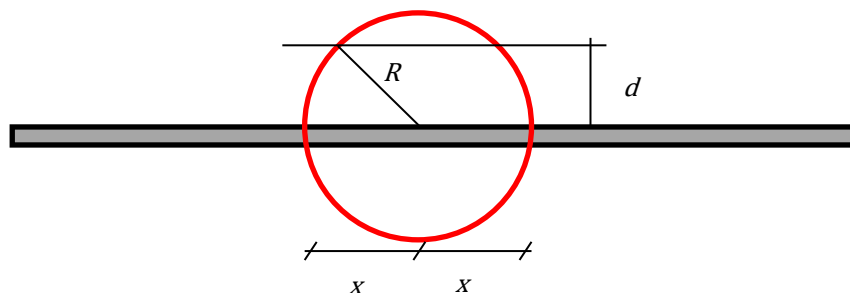
Konsekvens	Spridning	Beräkningsfaktor
BLEVE	Alla riktningar	1
Jetflamma	En av sidorna och uppåt. Spridningsriktning beror på var hål uppstår.	2/3
Gasmolnsbrand	I vindriktningen 45°	45/360
Gasmoln, giftig gas	I vindriktningen 22°	15-60/360
Pölbrand	Alla riktningar	1
Oxiderande ämne	Alla riktningar	1

1.2 Individriskbidrag beroende på konsekvensavstånd

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

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

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



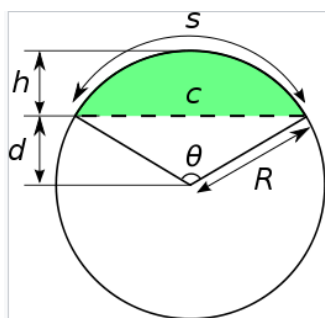
Figur B-1. Skiss över hur individriskbidraget beräknas för avståndet d från transportleden.

1.3 Beräkning av areor för samhällsrisk

Samhällsriskens beräknas som en summa av de areor som kan påverkas vid en olycka multiplicerat med sannolikheten per år (uppskattad frekvens) för påverkan för respektive area, detta multipliceras slutligen med persontätheten som antas variera med avståndet från transportleden enligt kapitel 1.4.

Samhällsriskens har uppskattats för ett område på 150 meter på var sida om vägen.

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



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

1.4 Persontäthet

Persontätheten som använts för de tre olika scenarierna för samhällsriskberäkningarna i redovisas i Tabell B-2.

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

Det bebyggelsefria avståndet bedöms generellt vara fritt från personer. Detta behöver nödvändigtvis inte stämma om det exempelvis finns befintlig väg,

cykelbana eller liknande närmare. Det bedöms dock ej vara avgörande för att bedöma vilka bebyggelsefria avstånd som är lämpliga att upprätthålla vid planering av tillkommande verksamhet och tas därmed inte med i beräkningarna.

Tabell B-2. Antaganden om persontäthet som använts i beräkningarna.

Avstånd från transportled (meter)	Andel utomhus (dag)	Andel inomhus (dag)	Andel utomhus (natt)	Andel inomhus (natt)	Persontäthet per km ²
Inom bebyggelsefritt avstånd (0–15 meter)	100 %	0 %	100 %	0 %	50
Bortom bebyggelsefritt avstånd	5 %	95 %	1 %	99 %	2000

1.5 Sannolikhet att omkomma inne/ute

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

För ADR 1 – Explosiva ämnen och föremål är det i stället omvänt så att avståndet för dödliga skador är kortare utomhus än inomhus. Avståndet för där en tryckökning är så stor att det kan leda till dödliga skador på en människa är betydligt kortare än det avstånd där väggar kan raseras och fönster splittras. Även om en person överlever en tryckvåg kan de skadas allvarligt av glassplitter eller att byggnadsdelar kollapsar. Därför används i beräkningarna två konsekvensavstånd, ett inomhus och ett utomhus men där sannolikheten att omkomma inomhus inte är 100 % inom detta avstånd utan det avstånd som anges i tabellen.

Antaganden om att omkomma inomhus antas vara konstant inom konsekvensavståndet, vilket precis som för konsekvensavståndet utomhus är en förenkling eftersom värmestrålning, tryckpåverkan och giftiga koncentrationer avtar med avståndet. För de flesta scenarier antas den fördelning som redovisas i Tabell B-3 vara en konservativ uppskattning då byggnader bör ge gott skydd.

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

Scenario	Fördelning	Sannolikhet att omkomma inomhus* (%)		
		Min	Troligt	Max
ADR/RID 1 – Explosion, raserade byggnader/splitter	Pertfördelning	25	50	75
ADR/RID 2.1 – Jetflamma, gasmolnsbrand	Pertfördelning	25	50	75
ADR/RID 2.1 – BLEVE	Pertfördelning	5	10	15
ADR/RID 2.3 – Giftigt gasmoln	Pertfördelning	25	50	75
ADR/RID 3 – Gasmolnsbrand	Pertfördelning	25	50	75
ADR/RID 3 – Pölbrand	Pertfördelning	25	50	75
ADR/RID 5 – Brand	Pertfördelning	25	50	75
ADR/RID 5 – Explosion	Pertfördelning	25	50	75

* Inom det konsekvensavstånd som beräknats för oskyddade individer.

2 Sammanställning över konsekvensavstånd

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

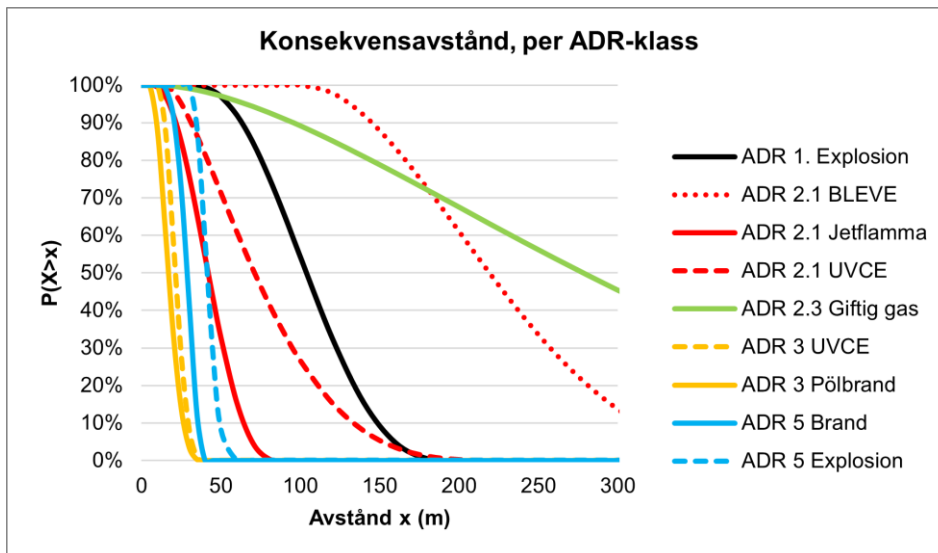
Eftersom det finns olika sätt att göra dessa beräkningar, och eftersom inparametrar kan väljas olika, så finns det en osäkerhet i dessa konsekvensavstånd. Därför har en sammanställning gjorts med beräknade konsekvensavstånd som använts i andra riskutredningar i Sverige (Sweco, 2016) (WUZ, 2016) (WSP,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

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

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

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

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



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

3 Förväntat antal omkomna per scenario

Baserat på konsekvensavstånden ovan summeras medelvärden för hur många som beräknas omkomma vid varje scenario, se Tabell B-5. Det är detta värde som tillsammans med frekvensberäkningarna för varje scenario utgör samhällsrisk (frekvensen att N eller fler omkommer per år).

Tabell B-5. Förväntat antal omkomna för respektive scenario med en persontäthet på 2000 personer/km² räknat med bebyggelsefritt avstånd på 15 meter (avstånd mellan E20 och planområdet).

		Förväntat antal omkomna (medelvärde), både inom- och utomhus
Klass	Scenario	Bebyggelsefritt 15 meter
1	Explosion, raserade byggnader	28
	Explosion, direkt tryckpåverkan utomhus	1
2.1	BLEVE	29
	Jetflamma	2
	Gasmolnexplosion - och brand	2
2.3	Giftigt gasmoln	2
3	Pölbrand	0
	Fördröjd pölbrand (gasmoln)	0
5	Explosion	3
	Brand	1

4 Farligt godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser

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

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

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

ADR-klass 6 - Giftiga och smittförande ämnen omfattar ämnen för vilka det av erfarenhet är känt eller efter djurförsök kan befaras att de vid påverkan vid ett enstaka tillfälle eller under kort tid av relativt små mängder, genom inandning,

hudabsorption eller förtäring, kan vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor. Smittförande ämnen avser ämnen som är kända för att kunna innehålla patogener. Patogener är mikroorganismer (inklusive bakterier, virus, parasiter och svampar) eller andra smittförande substanser, exempelvis prioner, som kan orsaka sjukdomar hos människor eller djur. Det bedöms som osannolikt att en olycka med giftiga ämnen ger konsekvenser för omgivningen eftersom transportvolymerna är mycket små. Konsekvenser av olycka med giftiga ämnen bedöms därför inte i denna utredning.

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

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

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

5 Referenser

- Brandskyddslaget. (2015). *Risikanalys Härnevi 1:17 Upplands bro.*
- BRIAB. (2016). *Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala.*
- Sweco. (2016). *Riskutredning Riddersvik studentbostäder.*
- VROM. (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment.*
- VTI. (1994). *Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods.*
- WSP. (2016). *Detaljerad riskbedömning för vägplan. Transport av farligt gods på väg. Trafikplats Fagrabäck, Växjö kommun.*
- WUZ. (2016). *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad.*