

RISKUTREDNING

TRANSPORT AV FARLIGT GODS

MUNKFORS 9:6
MUNKFORS KOMMUN

Status

Utgåva 1 - Utkast

2023-05-08



DOKUMENTINFORMATION

OBJEKT Riskutredning
Transport av farligt gods
Munkfors 9:6, Munkfors kommun

UPPDRAGSGIVARE Klara Arkitekter AB

UPPDRAGSGIVARENS REFERENS Axel Lönnqvist

UPPDRAGSGIVARENS PROJNR -

UPPDRAGSNUMMER HOS DEAP 14883

UPPDRAGSLEDARE Vicktor Riedel
Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering
0739-88 84 56, vicktor.riedel@deap.se

INTERNGRANSKAD AV Niklas Wetterberg
Brandingenjör LTH/Civilingenjör Riskhantering

DATUM	DOKUMENTSTATUS	INTERNGRANSKAD
2023-04-18	Utgåva 1 - Utkast	NW
2023-05-08	Utgåva 1	NW



SAMMANFATTNING

Detaljplanen för Munkfors 9:6 är under omarbetning. Då planområdet angränsar till riksväg 62, som är en rekommenderad farligt gods-led, har det bedömts nödvändigt att studera riskbilden för området. Syftet med detaljplaneändringen är att möjliggöra för ett befintligt trygghetsboende att bli ett bostadshus samt möjliggöra för byggrätt på en obyggd del av fastigheten.

Riskutredningen görs för att utreda vilken risk personer utsätts för till följd av farligt godstransporter. Utredningen görs i linje med de beskrivningar som finns i Länsstyrelsen Dalarnas riktlinje, vilka hänvisar till rekommendationer från *De Norske Veritas* (DNV). Även länsstyrelserna i Skåne, Västra Götaland och Stockholms gemensamma riktlinje (RIKTSAM) används för att resonera kring huruvida risken är acceptabel eller inte.

I aktuell riskutredning studeras både den risk individer och den risk samhället utsätts för. För bostadsbebyggelse som placeras närmare än 150 m från led anses det i båda riktlinjerna vara en acceptabel risknivå för individer om risken för en person att omkomma under ett år uppgår till 10^{-7} . För samhällsriskerna används både gränsvärdena för samhällsrisk från DNV och från RIKTSAM:s vägledningar.

Konsekvensbedömningar har gjorts med mjukvaran *ALPHA* och används för att avgöra hur många som potentiellt kommer omkomma till följd av ett utsläpp. Personantalet har baserats på yta och persontätheter. Utfallet redovisas som individrisk och samhällsrisk, och vägs mot definierade riskkriterier.

Beräkningarna visar att individrisken motsvarar de nivåer som erfordras, varvid risken är att anse som acceptabel och aktuell användning kan accepteras. Samhällsriskerna hamnar i ALARP-området enligt DNV:s kriterier, men är acceptabel enligt RIKTSAM:s vägledning. Risken bedöms därmed inte vara oacceptabel om inga åtgärder vidtas. Beroende på vilka kriterium som används för att värdera risken kan den anses vara acceptabel som den är, alternativt inom ALARP-området och acceptabel med rimliga åtgärder. Det ska poängteras tydligt att samhällsriskerna är beräknade för hela området, och inte specifikt för planområdet. Det innebär att samhällsriskerna redogör för riskbilden för området i stort och tillskottet av byggnader påverkar inte samhällsriskerna nämnvärt. Därmed blir det ingen större skillnad mot hur riskbilden ser ut idag. Samhällsriskerna hamnar på i princip motsvarande nivå även med dagens nyttjande.

Med hänsyn till de konservativa antaganden som gjorts avseende beräkningsindata och befolkningsfördelningar bedöms risken vara acceptabel utan åtgärder för befintlig byggnad.

För tillkommande byggnad ska friskluftsintaget skyddas genom att det placeras bort från leden och så att byggnaden skyddar intaget. Detta då giftiga gaser bedöms vara de scenario med flest omkomna och som driver upp riskbilden. På så sätt minimeras påverkan för personer i bostäderna, eftersom luftomsättningen drivs av otätheter i fasad. I övrigt erfordras inga andra åtgärder och risken bedöms som acceptabel för tillkommande bebyggelse med aktuella åtgärder.



Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	5
1.1	STYRANDE DOKUMENT	6
1.2	UNDERLAG	6
1.3	AVGRÄNSNINGAR	6
2	RISKHANTERINGSMETODER	7
2.1	METODER FÖR RISKANALYS	8
2.2	METODER FÖR RISKVÄRDERING	8
3	OMRÅDESBESKRIVNING	11
3.1	RIKSVÄG 62.....	12
3.2	PERSONTÄTHET	13
4	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ANALYS	14
4.1	VÄDERFÖRHÅLLANDEN.....	14
4.2	FARLIGT GODS	16
4.3	FARLIGA ÄMNEN.....	19
5	SCENARION FÖR KONSEKVENSBERÄKNING	22
5.1	FARLIGT GODS	22
6	RISKVÄRDERING OCH RISKANALYS	24
6.1	INDIVIDRISK	24
6.2	SAMHÄLLSRISK.....	26
7	DISKUSSION.....	28
8	SLUTSATSER.....	29
9	REFERENSER	30
	BILAGA A – KONSEKVENSBERÄKNINGAR.....	31
	BILAGA B – OLYCKSFREKVENSN FÖR FARLIGT GODS.....	35

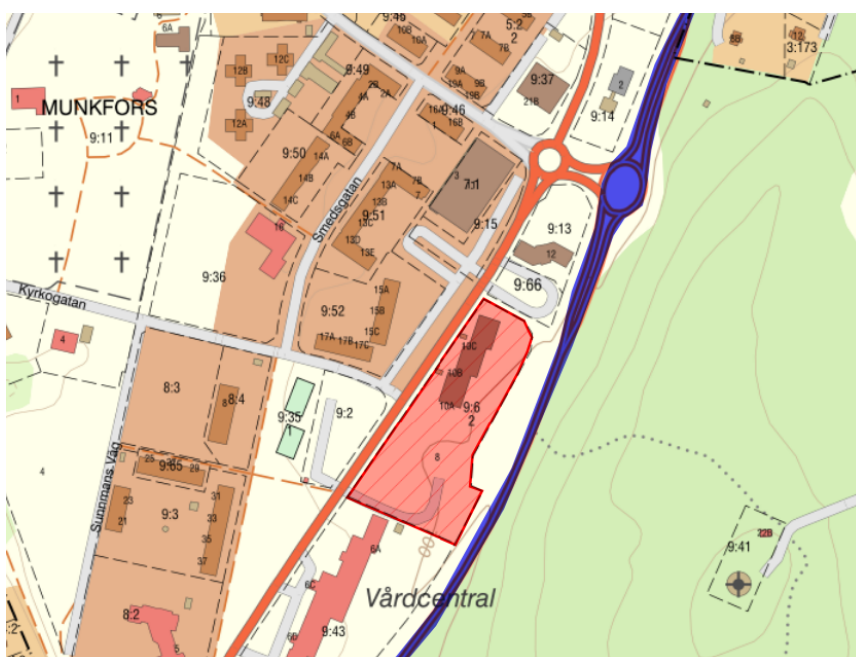


1 INLEDNING

Aktuell riskutredning riskutrednings upprättas som underlag för ändring av detaljplanen för Munkfors 96:6, Munkfors kommun. Då fastigheten är belägen invid en led för transport av farligt gods (riksväg 62) föreligger det en risk för att personer ska påverkas vid ett utsläpp av farligt ämne på leden. Eftersom användningen ska ändras kan personantalet påverkas och därmed också riskbilden.

Fastigheten som berörs finns centralt belägen i Munkfors, jämte riksväg 62. I det direkta närområdet finns centrumbebyggelse, vårdcentral och skogsmark.

Den befintliga byggnaden på fastigheten används idag som trygghetsboende och avses efter ändring medge bostads-, handels- och centrumbebyggelse.



Figur 1. Situationsplan över området. Rött fält representerar aktuell fastighet (Munkfors 9:6). Farligt gods-led är markerad med blått fält.

Befintlig byggnad är utförd i tre plan och är placerad ca 45 m från vägen. I samband med ändringen tillkommer även bygggrätt på den södra delen av fastigheten. Rekommenderat avstånd mellan farligt godsled och handel samt centrumbebyggelse uppgår till ett avstånd om minst 70 och 150 m. För bostäder i fler än två plan rekommenderas avstånd större än 150 m. Rekommendationerna härstammar från Länsstyrelsen i Dalarnas län [1].

Utredningen avser att beskriva och värdera den riskbild som finns kring byggnaden, samt avgöra om risken är acceptabel och vid behov föreslå riskreducerande åtgärder. Detta i enlighet med gällande riskhanteringsprinciper [2]



1.1 STYRANDE DOKUMENT

Hänsyn har tagits till följande regelverk:

- Plan- och bygglag (2010:900), förkortas framöver med PBL
- Plan- och byggförordning (2011:338), förkortas framöver med PBF
- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor

Hänsyn har också tagits till följande skrifter:

- Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods, upprättad av Länsstyrelsen Dalarna [1]
- Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, upprättad av Länsstyrelsen Skåne [3]

1.2 UNDERLAG

Följande underlag ligger till grund för arbetet:

- Detaljplaneförslag för Solåsen, Munkfors 9:6 och 9:35, upprättad av *Klara Arkitekter AB*

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Riskanalysen har avgränsats till att endast innefatta hur omgivningen påverkar aktuell byggnad och inte hur aktuell byggnad påverkar omgivningen. Detta då byggnaderna kommer utgöra bostad eller handel, vilket inte förväntas innehålla farliga ämnen i mer än ytterst ringa omfattning. Riskbilden som sådana varor för privat bruk ger till omgivningen är så pass ringa att de inte kommer påverka omgivningen.

I riskutredningen studeras endast risker från farligt gods-led. Ingen hänsyn har tagits till andra risker så som påkörning, brand i byggnad eller naturkatastrofer. Inte heller mänskligt agerande så som sabotage eller terroristdåd har tagits med i beaktan.

Endast dödsfall beaktats i aktuell rapport. Ett vådautsläpp kan generera både lindriga och allvarliga skador, vilket inte har beaktats i rapporten. Endast risken för dödsfall beaktas.



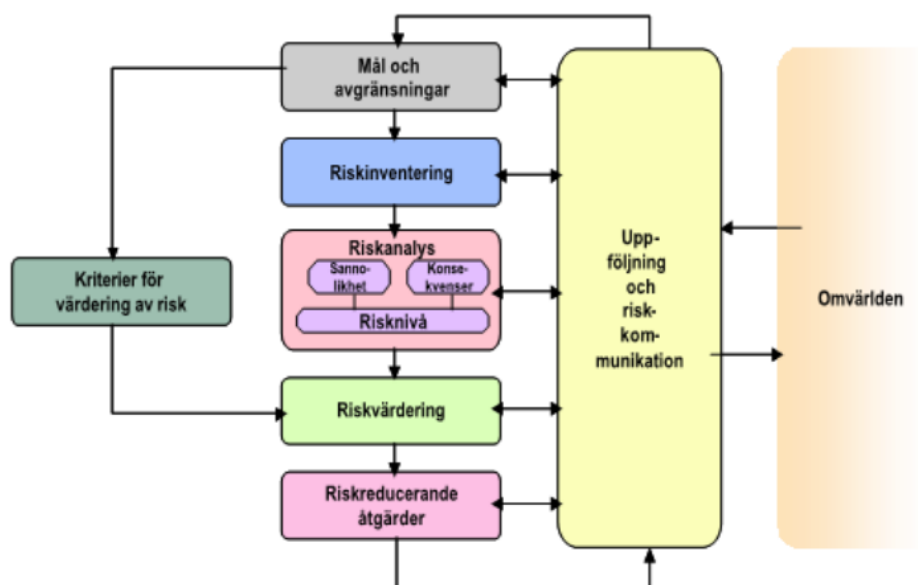
2 RISKHANTERINGSMETODER

Genomförandet av en riskanalys innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de mål och avgränsningar som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar riskinventeringen vid, som syftar till att komma fram till vilka risker som är specifika för den studerande processen. I riskinventeringen redogörs även för vilka konsekvenser riskkällorna kan medföra.

I riskanalysen värderas konsekvensen av de olika riskkällorna och med vilken frekvens de förväntas inträffa för anläggningen, i syfte att skapa en uppfattning om risknivån som byggnaden utsätts för.

I riskvärderingen jämförs resultatet från riskanalysen med valda kriterier för risknivån, i syfte att avgöra om risken är acceptabel eller inte för området. Slutsatser dras utifrån behovet av riskreducerande åtgärder. Riskutredningen är en regelbundet återkommande del av den totala riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i figur 2 nedan.



Figur 2. Modell av riskhanteringen som process, från [2]

Riskhanteringsmetodiken baseras på den vägledning som normalt tillämpas i Värmland [1] samt den vägledning som tillämpas vid liknande frågeställning i Skåne, Västra Götaland och Stockholm [3]



2.1 METODER FÖR RISKANALYS

Nedan introduceras de riskmått som kommer att användas för att bestämma risknivån i området. Dessa utgörs av individrisk och samhällsrisk.

2.1.1 INDIVIDRISK

Individrisken utgörs av sannolikheten för en person att omkomma på en viss plats, givet att personen vistas kontinuerligt på samma specifika plats, till exempel ett industriområde, under en viss tid. Normalt ansätts tiden till ett år och räknas för personer som vistas utomhus, då dessa är mer exponerade än personer som vistas inomhus. Individrisken är platsspecifik och är oberoende av hur många personer som vistas i det givna området.

Syftet med att beräkna individrisken är att avgöra huruvida en enskild person riskerar att utsättas för oacceptabla risker eller inte. Risken redovisas ofta i form av att jämföra frekvensen för att omkomma per år i förhållande till avståndet från riskkällan.

För den totala individrisken beräknas summan av risken på olika avstånd från riskkällorna.

2.1.2 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk, till skillnad från individrisken, beaktar hur stor risken är för området med hänsyn till antalet personer som vistas i området för olika skadescenarion. Här spelar således befolkningsfördelningen stor roll, och en skadehändelse under natten kan ha en risknivå som skiljer sig från motsvarande händelse under dagtid. Riskmåttet redovisas ofta som en så kallad FN-kurva, vilken redovisar den ackumulerade frekvensen (F) för att N eller fler kommer omkomna till följd av antagna scenarion.

För den totala samhällsrisk beräknas summan av de separata samhällsriskerna och deras bidrag på aktuell fastighet.

2.1.3 BEDÖMNING AV SKADEUTFALL

Bedömning av skadeutfall kopplat till farligt gods-leden modelleras i mjukvaran *ALPHA* (v. 5.4.7) och resultatet används för att bedöma hur stort ett drabbat område blir. Detta används sedan för att avgöra hur många inom området som förväntas omkomma till följd av ett vådautsläpp. Andelen omkomna inom området har sedan tillämpats på befolkningsfördelningen för området i syfte att uppskatta hur många som kommer omkomma på ett givet ställe i området för det aktuella scenariot. Observera att skadeutfallet som studeras är dödsfall till följd av utsläpp och icke-dödliga skador beaktas inte.

2.2 METODER FÖR RISKVÄRDERING

Riskanalysen måste värderas mot olika kriterium för att avgöra huruvida risken för individen och samhället i stort är acceptabel eller inte. Det finns inga nationellt tillämpade riskkriterium som alltid ska användas vid värdering av risker, och istället används riskvärderingskriterier som tillämpas i andra länder som underlag för aktuell riskvärdering. Riskvärderingskriterier är vägledande och ingen absolut sanning över vad som är säkert eller inte, utan ska snarare ses som ett riktvärde för vad som kan anses vara acceptabelt eller inte. Till exempel finns det i Nederländerna en rättighetsbaserad princip om att ingen individ ska utsättas för en risk större än 1 gång på 100 000 år. Det innebär således att det är medborgarnas rätt att inte drabbas av exempelvis ett dödligt utsläpp av ammoniak mer än 1 gång på 100 000 år.

Principen är problematisk, då den medför att det inte finns en enda plats inom landets gränser där flygplatsen Schiphol hade kunnat placeras utan att risknivån överskrids. Strikta nivåer är således



ohållbara och ALARP-principen tillämpas för att reducera riskerna till så låga nivåer som möjligt, genom att vidta de riskreducerande åtgärder som är praktiskt möjliga ur ett kostnad/nytta perspektiv och därefter accepteras riskbilden.

Kriterierna för samhällsrisk och individrisk delas i ett intervall med en övre och lägre risknivå. Risker ska idealt ligga under den lägre nivån och får inte överstiga den övre nivån. Skulle risken överstiga det övre värdet måste fler åtgärder vidtas för att sänka risknivån i området. Området mellan den övre och undre gränsen kallas för ALARP-området, vilket står för *As low as reasonably practicable*. Risken i området anses tolerabel om nyttan med anläggningen är så pass stor för samhället, och det inte är praktiskt rimligt att införa fler åtgärder.

2.2.1 VAL AV KRITERIER

Kriterier för samhälls- och individrisk har valts utifrån de rekommendationer som står i Länsstyrelsen Dalarnas vägledning [1] och RIKTSAM [3]. RIKTSAM:s kriterier har valts som referens då det är de kriterier som gäller för mer än hälften av landets invånare och ger en bra indikation på risknivån.

Vägledningen från Dalarnas länsstyrelse är inte bindande för Värmlands län, men används baserat på uppgift från beställare och verkar vara vanlig som vägledning.

Det ska poängteras att dessa vägledningar inte är bindande och det finns inga nationellt gällande kriterier. Dock är det brukligt att förhålla sig till dessa eftersom de indikerar en risknivå som länsstyrelsen bedömt skälig.

2.2.2 KRITERIER FÖR INDIVIDRISK

I Länsstyrelsen Dalarnas riktlinjer hänvisas till De Norske Veritas (DNV) riskkriterier, vilka kommer tillämpas som ett riktvärde för att avgöra riskbilden. Dessa kriterier utgörs av följande:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: 10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små: 10^{-7} per år

Valda kriterier kan jämföras med risken att omkomma till följd av en olyckshändelse samt en arbetsplatsolycka i Sverige **Error! Reference source not found.**

	Risk att dö av olycka	Risk att dö av arbetsplatsolycka
Man	$4 * 10^{-4}$ per år	$2 * 10^{-5}$ per år
Kvinna	$3 * 10^{-4}$ per år	$2 * 10^{-6}$ per år

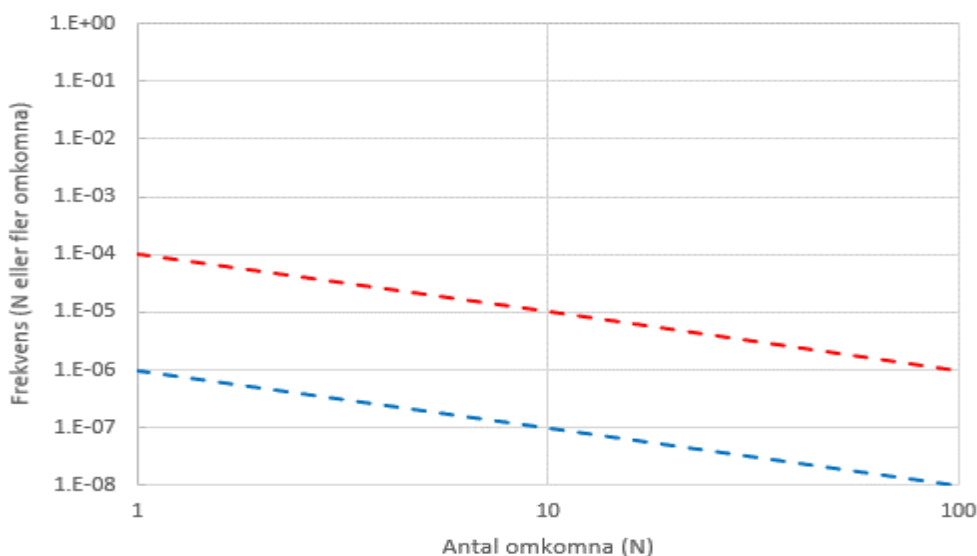
De valda riskkriterierna bedöms som skäliga i förhållande till den riskbild som varje individ lever med dagligen, både i allmänhet och på arbetsplatsen.



2.2.3 KRITERIER FÖR SAMHÄLLSRISK

De kriterier som föreslås att användas av DNV användas är följande:

- Övre gräns för ALARP-område där risk kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$
- Undre gräns för ALARP-område där risk kan tolereras: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$
- Lutning på FN-kurva: -1



Figur 3. Förslag på acceptanskriterier för samhällsrisk enligt DNV. Röd linje anger övre gräns över vilken risker ej accepteras och blå linje anger övre gräns under vilken risker kan anses vara acceptabla utan vidare åtgärd

RIKTSAM bedömer att samhällsrisk är acceptabel om samhällsrisk understiger följande kriterier:

- Gräns där risk kan tolereras: $F=10^{-5}$ per år för $N=1$
 $F=10^{-7}$ per år för $N=100$
- Lutning på FN-kurva: -1

Det skiljer sig med tiopotens från DNV:s kriterier.



3 OMRÅDESBESKRIVNING

Syftet med ändringen av detaljplanen är för att möjliggöra bostäder och ny byggrätt. Tanken är att planområdet ska kunna nyttjas för bostäder, centrum och handel. Planområdet avgränsas av riksväg 62 och Tallåsvägen. Väster om Tallåsvägen finns bostäder och öster om vägen finns skog.



Figur 4. Satellitbild över området. Fastigheten har markerats svagt i gult.

Befintlig byggnad på fastigheten är utförd i tre plan och inhyser ett trygghetsboende. Byggnaden är utförd i tegel med fönster och balkonger på långsidorna. Taktäckning är obrännbar. Efter ändring av detaljplanen avses byggnaden att byggas om för att inhysa konventionella bostadslägenheter.

Det antas att varje lägenhet kommer ha tillgång till en balkong, vilket motsvarar 32 lägenheter.



Figur 5. Bild på fastigheten sett från Riksväg 62 där dike syns. Källa: Google Maps

Tillkommande byggrätt ger möjlighet till uppförande av en ny byggnad med användningsområde handel, centrum eller bostad. Byggnaden får ha en maximal nockhöjd om 9,0 m, vilket motsvarar en byggnad i två till tre våningsplan.



3.1 RIKSVÄG 62

I det direkta närområdet finns riksväg 62 som utgör farligt godsled. Därtill finns bostäder, vårdcentral och handel. Nedan redogörs mer noggrant för närområdet.

3.1.1 RIKSVÄG 62

Bredvid det berörda området går riksväg 62, som sträcker sig mellan Karlstad hela vägen till norska gränsen (Långflon). Vägen kantas av ett djupare dike mot fastigheten som kommer samla in både vatten och farliga ämnen, samt agera skyddsvall.

Vägen utgör primär led för farligt gods enligt Trafikverket. Inga vägar i området är undantagna för transport av farligt gods.



Figur 6. Till vänster: Farligt godsled inom aktuellt område. Vägar markerade med grönt utgör rekommenderade primära farligt godsleder. Blått område utgör aktuell fastighet. Till höger: Förbud mot transport av farligt gods. Vägar markerade i rött tillåter inte trafik med farligt gods. Blått område utgör aktuell fastighet

Trafikintensiteten på berörd väg uppskattas till nedanstående

Tabell 1. Årsmedeldygnstrafik (ÅDT baserad på information från **Error! Reference source not found.**)

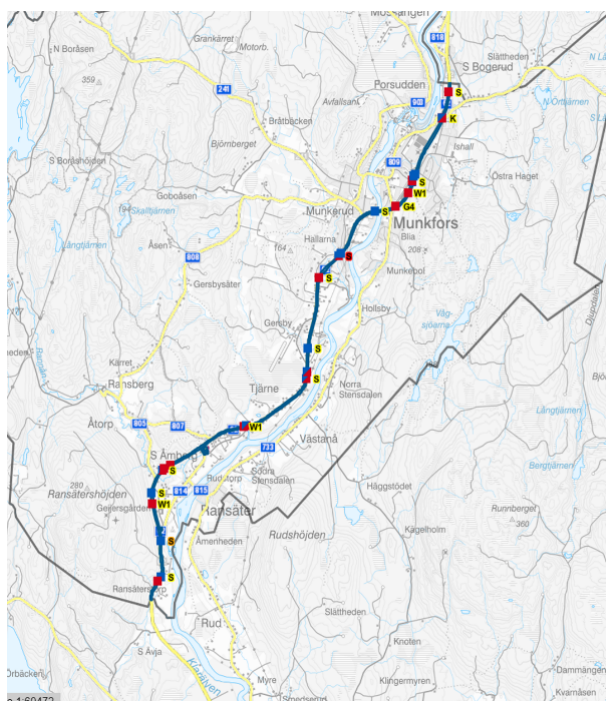
Mätparameter	Norr om cirkulationsplats	Söder om cirkulationsplats
Total trafik	3 565	4 623
Varav tunga fordon	465 (13% av ÅDT)	575 (12,4% av ÅDT)

De senaste 10 åren har 27 trafikolyckor rapporterats in Riksväg 62 mellan Ransäterstorp och Porsudden. Statistik är hämtad från [7], och redogörs för i tabell 2. I figur 7 visas området.



Tabell 2. Fördelning av inrapporterade skador på berörd sträcka under åren 2013–2022. Skador är klassificerade enligt sjukvårdens skadeklassificering (Injury Severity Score, ISS). Information hämtad från [8]

Olyckstyp	Allvarliga olyckor (ISS 9 -)	Måttliga olyckor (ISS 4- 8)	Lindriga olyckor (ISS 1-3)	Total
Singel, motorfordon	2	3	14	19
Korsning, motorfordon	1	-	1	2
Cykel - cykel	-	-	1	1
Rådjur/hjort	-	-	3	3
Traktor/terränghjuling	-	-	2	2
Total:	3	2	21	27



Figur 7. Bild över var olyckor inträffat. Röd rektangel har rapporterats in av sjukvården, blå av polisen och röd/blå har rapporterats in gemensamt av både polis och sjukvård

Statistiken från [8] visar att 19 av 27 olyckor är singelolyckor, och endast två olyckor under 10 år har involverat två fordon. Detta gäller för hela sträckan och inte bara förbi Munkfors.

3.2 PERSONTÄTHET

Överlag är persontätheterna låga i närområdet med hänsyn till att området utgörs av skogsmark eller utspridda bostäder. Inom skogspartierna antas normalt ingen vistas, men här ansatts till 0,5 personer per hektar i enlighet med [5]. Här förväntas endast finnas personer om 7% av tiden.

Enligt [1] förväntas det för aktuella bostadsområden finnas ca 25 personer per hektar. Av dessa förväntas 70% befinna sig i bostaden enligt [5]



4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ANALYS

I nedanstående avsnitt redogörs för de förutsättningar och omständigheter som råder i området och som ligger till grund för utredningen. Dessa utgör bland annat väderförhållande och markförhållanden. Både väderförhållande och markförhållande är viktiga att beakta eftersom de påverkar turbulensen i luften, som i sin tur påverkar hur snabbt farliga ämnen späds ut i luften.

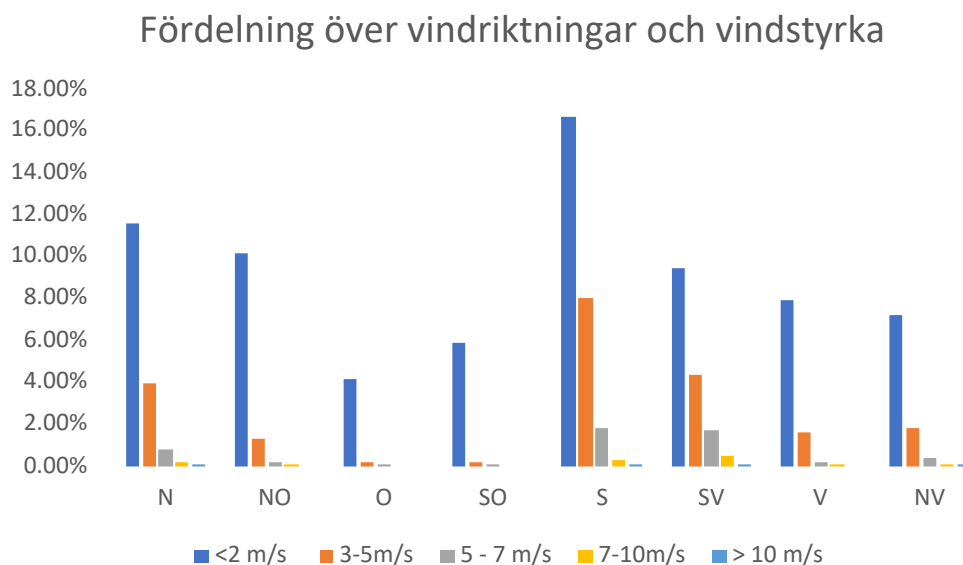
Avsnittet innehåller också information om farligt gods-led, trafikintensitet och olycksfrekvens.

4.1 VÄDERFÖRHÅLLANDEN

Riskutredningens resultat kommer vara starkt beroende på hur vädret är i området. Spridningen av farliga ämnen är primärt beroende av vindriktning, vindstyrka och stabilitetsklass. Vindriktningen definieras från den vindriktningen det blåser ifrån, det vill säga att östlig vind blåser från öst, mot väst. Stabilitetsklass beskriver hur stabil atmosfären är, vilket påverkar spridning av farliga ämnen.

4.1.1 VINDSTYRKA OCH VINDRIKTNING

Väderdata har hämtats från den mätstation som är placerad i närområdet. Data baseras på mätvärde tagna varje timme mellan 2003 och februari 2023. Mätdata gäller för 10 meters höjd, och ger följande fördelning av vindstyrka och vindriktning.

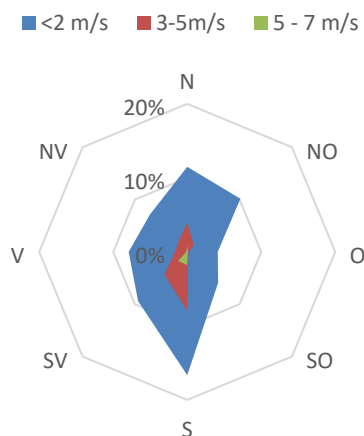


Figur 8. Fördelning av vindstyrka och vindriktning för Munkfors mellan 2003 och februari 2023.

Data för mätstationerna visar sydlig vind, följt av nordlig vind som de förhärskande vindriktningarna. Vindhastigheter över 7 m/s är väldigt ovanligt i området.



Fördelning av vindriktning



Figur 9. Vindros för Munkfors mellan 2003 och februari 2023. Övriga hastigheter har inte redovisats eftersom de inte kan representeras grafiskt med hänsyn till sin storlek.

Nedan visas fördelning av vindstyrka och vindriktning i tabell

Tabell 3. Fördelning över vindstyrka och vindriktning för Munkfors mellan 2006 och februari 2021.

Vind- hastighet (m/s)	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV	Totalt
<2	11,5%	10,2%	4,1%	5,9%	16,7%	9,4%	7,9%	7,1%	72,8%
3-5	4,0%	1,3%	0,2%	0,2%	7,9%	4,3%	1,6%	1,8%	21,3%
5-7	0,8%	0,1%	0,0%	0,0%	1,8%	1,7%	0,1%	0,4%	5,0%
7-10	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,4%	0,0%	0,1%	0,9%
> 10	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totalt:	16,4%	11,5%	4,3%	6,1%	26,7%	16,0%	9,7%	9,4%	100,0%

4.1.2 STABILITETSKLASSER

Atmosfärens stabilitet redovisas med hjälp av Pasquills stabilitetsklasser för nivåerna A-F. Ju mer stabil atmosfären, desto mindre blir spridningen och koncentrationen blir högre. Stabilitetsklass A är den mest instabila stabilitetsklassen där spridningen är störst i förhållande till avståndet, vilket medför lägst koncentrationer. Därefter kommer klasserna i fallande skala till stabilitetsklass F, som har minst spridning i förhållande till avståndet som ämne sprids på och därmed högst koncentration.[12]

Stabilitetsklassen kan schablonmässigt bestämmas enligt nedan.



Tabell 4. Schablonmässig bestämning av stabilitetsklasser. Data är hämtade från [12].

Vindhastighet på 10 m höjd (m/s)	Dag Solinstrålning			Natt Molnighet	
	Stark; solhöjd >60°	Måttlig 35°-60°	Svag <35°	Tunna moln eller 4/8 täckt himmel	<3/8-delar täckt himmel
<2	A	A-B	B	F*	F*
2–3	A-B	B	C	E	F
3–4	B	B-C	C	D	E
4–6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

F* anger förhållande då strömningen inte är helt turbulent. Många modelleringsmodeller är egentligen inte giltiga för dessa fall [7].

4.2 FARLIGT GODS

På riksvägen transporteras farligt gods, både till verksamheterna som är i området men transport enbart genom området förekommer också. Transporter till området bedöms primärt utgöra drivmedelstransporter och bränsle till bostäder (eldningsolja).

Kartläggningen av farligt gods är i många fall bristfällig och det saknas statistik för exakta mängder för den transporterade mängden farligt gods genom området. För att ta fram en fördelning över godstransporterna i området har statistik från myndigheten Trafikanalys använts [7] som underlag. Dessa utgör dock nationell statistik och är inte anpassat för området, vilket kan ge delvis missvisande resultat eftersom den exakta fördelningen för Riksväg 62 kan vara avvikande jämfört med den nationella fördelningen.

Genom att beräkna det totala antalet transporter i förhållande till antalet transporter med farligt gods ges en kvot som kan användas för att beräkna antalet olyckor med farligt gods i förhållande till antalet trafikolyckor.

Det statistiska underlaget gäller för åren 2012–2020 och redogörs för nedan, se tabell 5.



Tabell 5. Antal transporter, samt transporter av farligt gods nationellt mellan 2012–2020. Transportantal anges i 1000-tal.

Ämnesklass	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	56	1	0	4	5	0	20	1	-
2	60	83	119	91	67	107	121	63	105
3	300	223	180	327	253	235	164	203	150
4.1	5	-	-	4	3	-	-	-	-
4.2	1	0	1	1	3	17	1	1	10
4.3	-	-	-	4	2	1	11	10	32
5.1	9	15	19	7	10	17	6	22	5
5.2	3	-	-	-	-	1	-	-	-
6.1		3	1	46	48	11	21	36	15
6.2	0	1		1	1	22	-	1	5
7	0	-	-	-	-	-	-	1	-
8	48	60	107	46	34	34	30	21	51
9	27	21	26	11	4	24	54	8	4
Totalt antal farligt gods-transporter	508	407	454	541	429	470	428	369	375
Totalt antal transporter	38 384	36 318	37 470	38 501	39 141	41 129	45 004	42 152	42 211

Antal trafikolyckor med lastbilar i Sverige för motsvarande år anges nedan.

Tabell 6. Andel trafikolyckor med lastbil. Hämtad från MSB:s statistikdatabas IDA

År	Antal lastbilsolyckor
2012	1 741
2013	1 605
2014	1 585
2015	1 732
2016	2 191
2017	2 725
2018	2 886
2019	2 737
2020	2 237



Antalet trafikolyckor i kombination med fördelningen över farligt gods per lastbilstransport kan användas för att ta fram en fördelning över olycksfrekvenser per klass. Dessa redogörs för i storleksordning nedan. Beräkningar redogörs för i Bilaga B.

Tabell 7. Beräknad olycksfrekvens per ADR-klass.

ADR-klass	Olycksfrekvens	
3	Brandfarliga vätskor	9.68×10^{-5}
2	Gaser	3.88×10^{-5}
8	Frätande ämnen	2.05×10^{-5}
6.1	Giftiga ämnen	9.68×10^{-6}
9	Övriga farliga ämnen	8.51×10^{-6}
5.1	Oxiderande ämnen	5.23×10^{-6}
1	Explosiva ämnen	4.65×10^{-6}
4.3	Ämnen som i kontakt med vatten utvecklar brandfarlig gas	4.28×10^{-6}
6.2	Smittförande ämnen	1.9×10^{-6}
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	1.71×10^{-6}
4.2	Självantändande ämnen	1.66×10^{-6}
5.2	Organiska peroxider	8.56×10^{-7}
7	Radioaktiva ämnen	2.14×10^{-7}

De tre mest frekvent transporterade ADR-klasserna är brandfarliga vätskor (klass 3), olika typer av gaser (klass 2) samt frätande ämnen (klass 8). Dessa kommer användas i riskanalysen och utgöra dimensionerande scenarion vid farligt gods-led. ADR-klasserna ligger i linje med de ämnesgrupper och scenarion som använts i [3] för att ta fram skyddsavstånd. I aktuell analys har giftiga vätskor inte tagits med, eftersom skadeverkan från en olycka med giftig vätska anses täckas in av skadeverkan från giftig gas, vilken dessutom har en högre olycksfrekvens än giftig vätska. Övriga ämnen har inte studerats med hänsyn till deras skadeverkan och frekvens.

Följande ämnen (se tabell 8) har använts i konsekvensanalysen. Dessa har valts eftersom de anses vara vanligt förekommande gods och kan ge stora konsekvenser vid utsläpp. Samtliga finns med i den så kallade PIK-listan [11].

Tabell 8. Valda ADR-klasser samt representativt ämne för dessa klasser

ADR-klass	Valt ämne
Klass 3 – Brandfarlig vätska	Bensin (Hexan)
Klass 2 – Gaser	Klorgas Gasol (Propan)
Klass 8 – Frätande ämnen	Saltsyra (42%)

På grund av att beräkningsmjukvaran endast räknar med rena ämnen har bensin beräknats som hexan, och gasol som propan. Bensin består av många olika kolväteföreningar, varvid hexan är en



av dessa och bedöms kunna användas istället för att bedöma skadefallet. Gasol i sin tur består till 95% av propan och resten butan.

4.3 FARLIGA ÄMNEN

De ämnen som valts för beräkningarna kommer beskrivas kort nedan. I beskrivningen kommer även olika gränsvärden inkluderas för att redogöra för hur personer kommer drabbas i området.

4.3.1 BENSIN (HEXAN)

Bensin är en brännbar vätska bestående av många olika kolväten. Vid normal rumstemperatur avger vätskan brännbara gaser i sådan omfattning att dessa kan antändas. Vid en koncentration om mellan 0,8 till 8 volymprocent kan en bränsle/luft-blandning antändas. Bensin används vanligen som drivmedel för fordon, men det förekommer även som lösningsmedel.

4.3.2 KLORGAS

Klor är en giftig gulgrön gas som har mycket stark lukt och reagerar kraftigt med de flesta ämnen. Gasen hör till ämnesgruppen halogener (likt fluorgas) vilka är reaktiva.

Ämnet används ofta för framställning av olika plaster så som PVC-plast. Klor är också vanligt förekommande i läkemedel och i vägsalt. Ett mycket vanligt användningsområde är som desinficeringsmedel och för rening (klorering) av simbassänger.

4.3.3 GASOL (PROPAN)

Gasol är brännbar gas bestående till största del av propan. Gasen utvinns antingen som naturgas eller som restprodukt från petroleumproduktion. Vid en koncentration om mellan 1,7 till 10,1 volymprocent kan en bränsle/luft-blandning antändas.

Den gasol som transporteras på vägarna används antingen som fordonsbränsle (motorgas, LPG) eller för uppvärmning. Gasen förekommer både industriellt och för privat bruk i bostäder, då vanligen för uppvärmning eller matlagning.

4.3.4 SALTSYRA (42%)

Saltsyra är en frätande vätska och utgörs av en vätskelösning av klorvätegas. Syran är en stark syra och har ett negativt pH-värde. Ämnet används för rening industriellt, som råvara i kemiindustri eller för att lösa diverse metaller.

4.3.5 BESKRIVNING AV GRÄNSVÄRDEN

Det finns flertalet olika typer av gränsvärden som kan användas för att avgöra potentiell skada. Vilka som finns att tillgå beror på forskningsläget. Samtliga gränsvärden som används är hämtade från RIB-databasen [13]

Det AEGL-värde utgör riktvärde för exponering av ämnen under kort tid, vid enstaka tillfällen, för luftburna ämnen med hög akut toxicitet. I det fall det finns AEGL-värden att tillgå används ERPG-värde. I annat fall används TEEL-värdet. ERPG är ett mått på den luftburna koncentration vid vilken en person efter en timmes exponering kan erhålla förgiftningssymptom. Dessa, till skillnad från AEGL-värdet, tar inte hänsyn till personers känslighet. TEEL-värden är tidsmässigt vägda för exponering under 15 minuter, och är inte lika tillförlitliga som ERPG eller AEGL.

Nivågränsvärde och korttidsgränsvärde (NGV respektive KGV) baseras på arbetsmiljökrav för exponering under en arbetsdag utan skydd under 8h respektive 5 minuter. Dessa är bindande och får inte överskridas av en arbetsgivare. Nedan redogörs för olika gränsvärde samt vilken konsekvens de får för en person som exponeras för dessa halter av ämnena.



Hexan (Bensin)

Tabell 9. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till bensin/hexan [13]

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]
Förnimbarhet	300 ppm
Risk för lindriga effekter ERPG-1	200 ppm vid 1h
Risk för allvarliga effekter ERPG-2	1 000 ppm vid 1h
Risk för dödsfall ERPG-3	4 000 ppm vid 1h

Klorgas

Tabell 10. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till klorgas [13]

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]				
Förnimbarhet	0,1 ppm				
Uttalad lukt	1 ppm				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	0,5 ppm upp till 8h				
Risk för allvarliga effekter AEGL-2	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	2,8	2,8	2	1	0,71
Risk för dödsfall AEGL-3	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	50	28	20	10	7,1

Propan (Gasol)

Tabell 11. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till gasol/propan[13]

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]				
Förnimbarhet	4 000 ppm				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	10 000	6 900	5 500	5 500	5 500
Risk för allvarliga effekter AEGL-2	17 000 ppm upp till 8h				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	33 000 ppm upp till 8h				



Saltsyra

Tabell 12. Gränsvärde för olika konsekvenser kopplat till saltsyra [13]

Konsekvens	Gränsvärde [ppm]				
Förnimerhet	5 ppm				
Arbetsmiljö	Korttidsgränsvärde:4 (5 minuters exponering) Nivågränsvärde:2 (8h exponering)				
Risk för lindriga effekter AEGL-1	1,8 ppm upp till 8h				
Risk för allvarliga effekter AEGL-2	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	100	43	22	11	11
Risk för dödsfall AEGL-3	10 min	30 min	1 h	4 h	8h
	620	210	100	26	26

I analysen kommer primärt exponering under 60 minuter att beräknas. Det medför att gränsvärdena för 60 minuter kommer tillämpas vid bedömning. Det ger resultat på den säkra sidan, dels eftersom räddningstjänsten förväntas ha stoppat skadeutvecklingen tidigare än så och dels eftersom personer som exponeras för ämnena förväntas ha flyttat på sig inom den tidsrymden. Samtliga ämnen har en förnimerhetsnivå långt under gränsvärdena för allvarlig skada, vilket innebär att personerna kommer ha upptäckt att det luktar och flyttat sig ur plymens riktningen.



5 SCENARION FÖR KONSEKVENSBERÄKNING

Konsekvensanalysen bygger på utfallet från olika dimensionerande scenarion. Dessa används för att beräkna hur många som skulle omkomma till följd av en viss olycka inom ett visst område, genom att veta hur stor dödlig zon som bilas vid händelsen samt hur många som bedöms finnas inom området. Konsekvensberäkning i kombination med olycksfrekvensen ger riskvärdet för området.

5.1 FARLIGT GODS

Dimensionerande utsläppscenarier har valts efter vilka olyckor som sker mest frekvent enligt statistiken. Separata händelsetråd har tagits fram för varje relevant ADR-klass och frekvensen, samt konsekvensen har beräknats för varje fall, se avsnitt 5.1.1-5.1.4 samt bilaga A-D.

Konsekvensen har bedömts genom att uppmäta storleken på skadeområdet som *ALHOHA* ger, och därefter beräkna hur många människor som finns i området. Beräkningsgången illustreras nedan.

Tankvolym har ansatts till 40 m^3 , vilket bedöms motsvara tankvolymen på en dragbil med släp, där hela dragbil och halva släpet involveras i en olycka. Det motsvarar också ungefär volymen på en separat godstank.



Figur 10. Tankbil med släp. Har en kapacitet om 20 m^3 i dragbilens tank och 40 m^3 i släpet. **Error!**
Reference source not found.



Figur 11. Tank för klor, T50. Har en volym om ca 38 m^3 [10]

Litet utsläpp definieras som ett utsläpp med håldiameter om 2 cm, och stort utsläpp definieras som utsläpp som orsakas med håldiameter 5 cm. Värdena är ansatta, och väl tilltagna med hänsyn till de värde som jämförs med i RIKTSAM där litet hål exemplifieras med 0,3 cm och stort upp till 3,1 cm.



Figur 12. Bild till vänster visar området där koncentrationer överstiger dödligt gränsvärde AEGL-3, vilket används för att bestämma skadefallet. Bild till höger visar urklipp ur beräkningsmjukvaran.



5.1.1 BRANDFARLIG VÄTSKA (KLASS 3)

Brandfarliga vätskor, i det här fallet hexan, har primärt brandfara som den största risken vid utsläpp. Vid läckage ansamlas brännbar vätska i en pöl och ångar av brännbara gaser till omgivningen. Antänds pölen uppstår en pölbrand med värmestrålning mot omgivningen som följd.

Uppstår brand nära en tank finns en risk för att hela tanken rämnar och antänder till följd av tryckuppbyggnad i tanken (BLEVE). Antänds inte den brandfarliga vätskan i anslutning till läckaget kan giftiga och brännbara ångor driva vidare mot byggnaden.

5.1.2 BRANDFARLIG GAS (KLASS 2.1)

För brandfarliga gaser utgörs riskerna primärt av direkt avbränning av gasen (jetflamma) samt att gaserna antänds efter utsläppet (gasmolnsexplosion). Det är även möjligt att gaserna inte antänds, varvid ett giftigt gasmoln drar in över området.

5.1.3 GIFTIG GAS (KLASS 2.3)

Giftiga gaser är sådana gaser som vid inandning är direkt dödliga redan vid mycket låga koncentrationer.

5.1.4 FRÄTANDE VÄTSKA (KLASS 8)

I analysen har risken för olycka med frätande vätska tagits med. Den primära risken när det kommer till frätande vätskor sker i direkt kontakt med vätskan, vilket inte bedöms vara den största risken för personer inom området eftersom de inte kommer komma i kontakt med vätskan på vägbanan i händelse av ett läckage. Den frätande vätskan, i det här fallet saltsyra (42 vol%), avger dock även giftiga ångor som kan skada människor i närheten om vinden är ogynnsam.



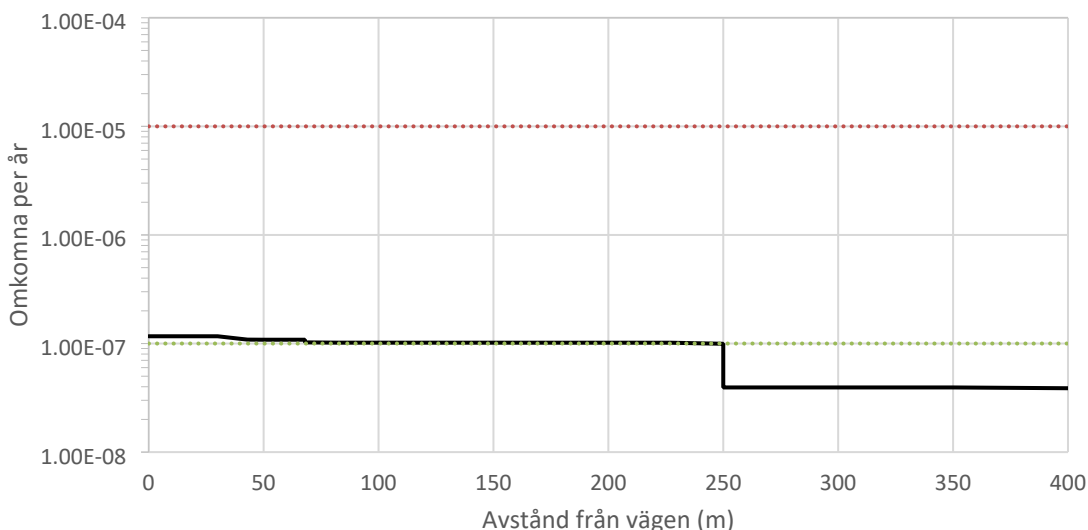
6 RISKVÄRDERING OCH RISKANALYS

Värderingen av risken utgör en jämförelse med kriterier för vad som är att anse som acceptabel risk. I detta skede är det risken för området som det planeras utan några ytterligare riskreducerande åtgärder som värderas.

I kapitlet redovisas den beräknade individrisken och samhällsrisken i kombination med valda kriterier.

6.1 INDIVIDRISK

Enligt riskbedömning har individrisken bedömts motsvarande följande nivåer.



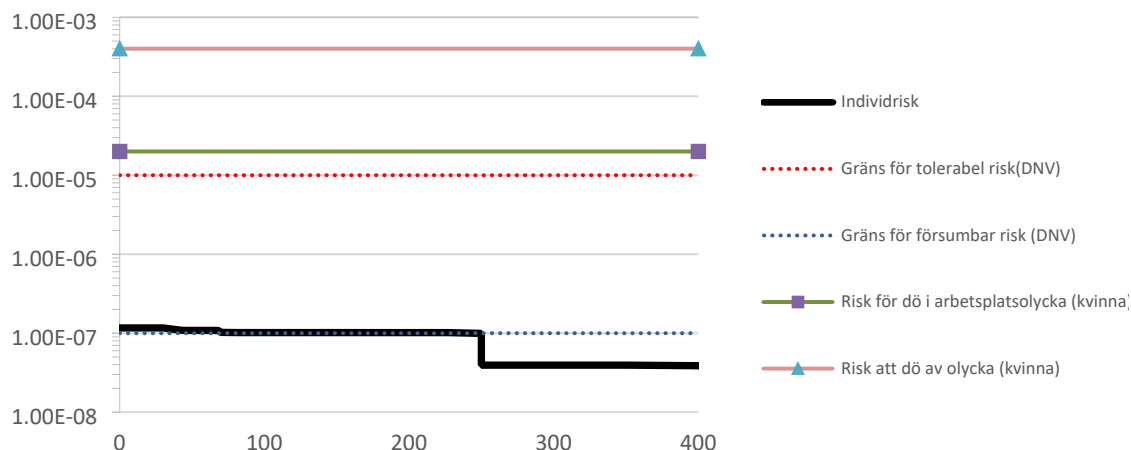
Figur 13. Individrisken för området uttryckt som olycksfrekvensen i förhållande till avstånd till riskkällan.

Individrisken överstiger inte gränsvärdet för tolerabel risk enligt DNV. Dock är risken inte så låg inom planområdet att den kan anses vara försumbar (10^{-7} år⁻¹), även om skillnaden är ytterst marginell fram till 75 m. Det kräver en vidare värdering av riskbilden.

Riskenivån ska ställas i ljuset av att den motsvarar dagens faktiska förhållande, vilket innebär att det är den individrisk som individer utsätter sig för idag när de befinner sig i området. Det föreligger en skillnad i riskbilder för befintliga förhållanden och vid nyexploatering. Det innebär att det rimligtvis bör finnas en högre tolerans för en redan bebyggd plats vid en farligt godsled kontra en helt oexploaterad plats.

Riskenivån ska också ställas i förhållande till de kriterier som har valts. I aktuellt fall tillämpas de kriterier som DNV tagit fram. Det kan dock anses vara lämpligt att jämföra med andra kriterier för att tydliggöra vad riskbilden faktiskt innebär och sätta den i ett mer jämförbart perspektiv.

I tidigare avsnitt (2.2.2) redogörs för risken för en slumpvis person att omkomma till följd av en olycka under ett år på en slumpmässig plats, samt risken för att en slumpvis person omkommer på sin arbetsplats i en olycka. Om dessa läggs in i figur 13 ges följande individrisk



Figur 14. Individrisiken för området uttryckt som olycksfrekvensen i förhållande till avstånd till riskkällan med risk för arbetsplatsolyckor respektive vanliga olyckor.

I figuren ovan har risken för att omkomma som kvinna använts då det ger ett tuffare gränsvärde jämfört med motsvarande kriterier för män.

Med det i beaktan kan det konstateras att det är flera hundra gånger troligare att dö i en slumpmässig arbetsplatsolycka, eller i en slumpmässig olycka under ett år jämfört med vad individrisken är invid den farliga godsleden.

Även fast individrisken (enligt DNV:s kriterier) inte är försumbart låg, är den så pass låg att den bedöms vara tolerabel för en person som befinner sig i närheten av riksväg 62. Särskilt om jämför med risken att dö i en olycka i övrigt samt de konservativa antaganden som ligger till grund för beräkningarna.

Vidare ska det också poängteras att DNV:s kriterier inte är officiella kriterier, utan DNV:s egen rekommendation. Studeras länder med officiella kriterier (exempelvis USA, Storbritannien och Nederländerna) kan det konstateras att man i Storbritannien och USA anser en risk vara försumbar vid en risknivå om 10^{-6} år⁻¹.

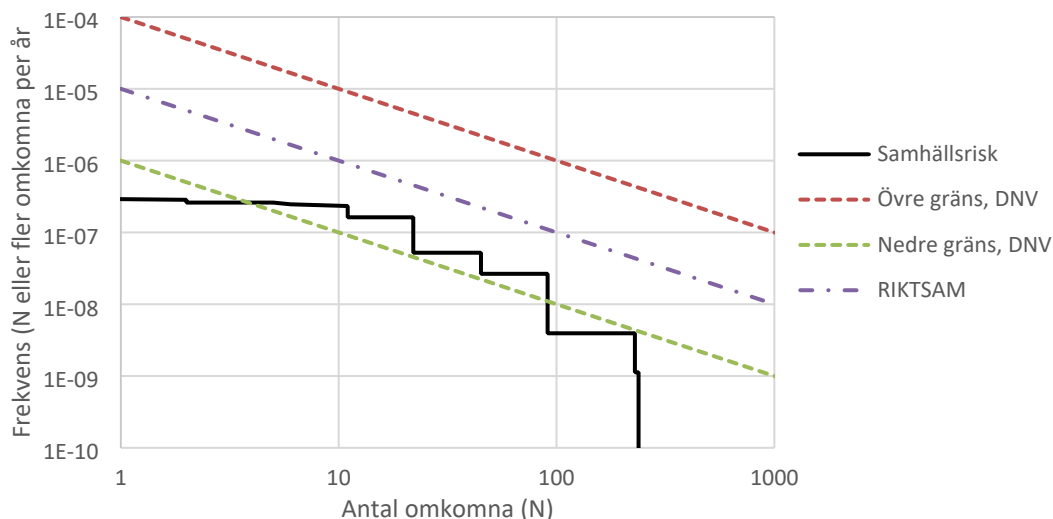
Med ovanstående i beaktan bedöms individrisken således som acceptabel.

Riskvärdet är beräknat för risken att dö på ett givet avstånd från riskkällorna, utan särskilt vidtagna riskåtgärder. Riskvärdet har inte behandlat risken för allvarlig skada, som kan ge högre än angivna värden.



6.2 SAMHÄLLSRISK

Enligt riskbedömningen har samhällsrisk bedömts motsvarande följande nivåer.



Figur 15. Samhällsrisk uttryckt i form av en FN-kurva. Röd linje utgör övre acceptanskriterium och grön utgör nedre gräns för vad som anses vara en liten risk enligt DNV. Lila punktstreckad linje motsvarar RIKTSAM:s kriterier

Samhällsrisk överstiger det undre gränsvärdet för ALARP-området. Det innebär att risken vidare måste studeras för att konstatera om risken kan anses vara tolerabel.

De scenarier som ger aktuellt riskpåslag är utsläpp av giftig gas samt BLEVE. Detta är masskadehändelser som kommer ge stora konsekvenser i ett samhälle. För utsläpp av giftig gas kommer skadeutfallet vara beroende på antalet personer som är hemma vid tillfället. I aktuella beräkningar har antalet avlidna beräknats motsvarande hela den yta där koncentrationen inomhus förväntas uppgå till en dödlig koncentration. Det är ett konservativt antagande eftersom det inte förväntas finnas personer i alla byggnader i skadeområdet. För område som uteslutande är utomhusmiljö har gränsvärdet beräknats motsvarande utomhus. Dock förväntas inte personer som är hemma vara utomhus.

För att avgöra ytan har det hittats vid vilken punkt som koncentrationerna uppgår till 20 ppm och sedan har hela arean använts av plymen på det avståndet. Det leder till att för många personer inkluderas eftersom koncentrationerna är högst längs med centrumlinjen och minskar kraftigt radiellt ut från spridningens centrumlinje. Det har dock inte bedömts som praktiskt möjligt att iterativt försöka avgöra var gränsen finns för varje givet fall av klorgas.

För scenariot med BLEVE antas personer som vistas inomhus exponeras för dödliga värmekoncentrationer, vilket är ett grovt och konservativt antagande. Givet en BLEVE kommer trycket förstöra fönster vilket gör att byggnader inte är helt täta längre. Dock kommer konstruktionen kraftigt reducera värmeexponeringen för personerna som befinner sig i byggnaden. Det antas att byggnaderna kommer ta skada och att brännbara delar börjar brinna, men det är inte troligt att alla personer inom den dödliga zonen kommer omkomma.



Vidare kan det konstateras att samhällsriskerna speglar den faktiska risken för området som det ser ut idag. Det innebär att det är den risken som invånarna i den delen av Munkfors utsätts för varje dag, hela tiden. Återigen är det de större skadehändelserna (utsläpp av giftig gas samt BLEVE) som leder till att många omfattas av en händelse. I samhällsriskerna inkluderas samtliga personer som kan påverkas, inte bara de inom planområdet. Tillskottet av personer i området påverkar inte riskbilden nämnvärt, utan ger ett likvärdigt utfall.

Med hänsyn till de grova och konservativa antagande som gjorts bedöms risknivån vara tolerabel. Det är det inte säkert att olyckorna som ger dessa konsekvenser kan inträffa med aktuella sannolikheter. Frekvensen för giftigt gasutsläpp är baserat på den totala mängden klass 2-produkter och inte särskilt för klorgas. Det innebär att det i mängden transporterat gods även förekommer alla produkter som tillhör klass 2, exempelvis inerta gaser så som koldioxid, kvävgas och syrgas. Således är frekvensen för transportolycka med klorgas avsevärt mycket lägre.

Det är dock möjligt att sänka samhällsriskerna ytterligare genom att säkerställa att friskluftsintag placeras bort från farligt gods-leden. På så vis uppnås en ännu lägre risknivå eftersom eventuella farliga ämnen som når tilluftsaggregat har sänkt sin koncentration jämfört med om intag skett mot led.



7 DISKUSSION

Det har generellt gjorts många konservativa antaganden i analyserna, vilket i sig medför att risknivån överskattas mot den faktiska risknivån. Exempelvis har det antagits att personfördelningen över dygnet är konstant och enligt samma nivåer som under dagtid, vilket inte speglar verkligheten. Ett annat exempel är storleken och varaktigheten på utsläpp, vilka också har antagits konservativt jämfört med riktlinjer och rekommendationer som finns.

En stor faktor att beakta i aktuell analys är det bristfälliga statistiska underlaget. Det är generellt svårt att göra en uppskattning av hur ofta det sker farligt gods-olyckor i området, och således även hur många olyckor som går att förvänta sig. För vägsträckan finns bara 27 rapporterade olyckor som rapporterats in till Strada under tio års tid. Med hänsyn till att årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) är uppmätt till 360 lastbilstransporter skulle det innebära en trafikolycksfrekvens motsvarande $2,4 \times 10^{-5}$ per lastbilstransport genom området, givet att alla dessa 27 olyckor var olyckor med lastbilar involverade. Frekvensen blir lägre om man justerar för antalet farligt godstransporter, samt det faktum att endast 19 av olyckorna med personskador innefattar ett motorfordon.

Det innebär att olycksfrekvensen i området är lägre än vad som har använts vid beräkningarna, vilka beräknats efter nationell statistik. I beräkningarna ligger olycksfrekvensen för transport med brandfarlig vätska kring $9,8 \times 10^{-5}$ per år, vilket inte direkt harmoniserar med ovanstående beräkning av olyckor. Summerat visar de, de facto, inträffade händelser över tid att olycksfrekvensen med lastbilar är långt under den beräknade frekvensen. Det i sin tur medför att risknivåerna kraftigt överskattas.

Utifrån de mycket konservativa antaganden som gjorts kan individrisken anses vara acceptabel, då den är marginellt högre än kriteriet där risker anses vara försumbara.

Samhällsriskerna ligger i det så kallade ALARP-området, vilket medför att åtgärder ska vidtas så länge det är praktiskt och kostnadsmässigt genomförbart. Riskbidraget kommer från masskadehändelser som är svåra att modellera och som ger konsekvenser för hela området, inte bara planområdet. Det innebär att även om planområdet togs bort från beräkningarna skulle det ge ett stort antal dödsfall.

Valet av riskvärderingskriterier baseras till stor del på information kring praxis i angränsande län, där DNV:s förslag tillämpas. Tittar man på riskbilden som gäller i RIKTSAM (som tillämpas för mer än hälften av landets invånare) så ligger samhällsriskerna under det kriterium som valts för Stockholm, Skåne samt Västra Götaland. Vilka kriterier som väljs påverkar den totala risken mycket. Då det saknas nationellt giltiga kriterier hade riskvärderingen likaväl kunnat göras mot ett annat kriterium, och således uppnå tolerabla risker oavsett hur riskbilden ser ut. Likaså gäller att alla risker skulle anses vara oacceptabla om ännu striktare kriterier väljs.

Det ska poängteras att effekten av diket som kantar planområdet inte har tagits med i beaktan. Det kommer agera invallning som förhindrar avångning från vätskor samt skyddsvall vilken kommer påverka spridningsbilden för ett utsläpp. Topografins inverkan är svår att inkorporera i beräkningsmodellerna, varvid den faktorn utelämnats även om den bedöms verka gynnsamt för riskbilden.

Med hänsyn till att flertalet ytterst konservativa antaganden har genomförts bedöms det därför inte vara nödvändigt att genomföra några ytterligare åtgärder för att reducera samhällsriskerna i befintliga byggnader. Det rekommenderas dock att friskluftsintaget i tillkommande bebyggelse placeras bort från farligt godsleden, eftersom det då skyddas av byggnaden och kommer leda till låga koncentrationer.



8 SLUTSATSER

Aktuell riskutredning visar att individrisken i planområdet är att anse som acceptabel utan åtgärder då individrisken tangerar gränsen för försumbar risk. Individer i området riskerar inte att exponeras för oacceptabla risker, särskilt som man jämför mot risken att dö på en arbetsplatsolycka.

Samhällsrisken hamnar i nedre delen av ALARP-området om man jämför mot DNV:s föreslagna kriterier, vilka hänvisas till i Länsstyrelsen Dalarnas skrift om risker i planprocessen. Jämför man med kriterium i RIKTSAM är samhällsrisken att betrakta som acceptabel och för dessa län hade inga tillkommande krav ställts för planområdet. För befintliga byggnader som bara ska ändra användning från trygghetsboende till vanliga bostäder anses risken vara acceptabel och inga ytterligare åtgärder föreslås för dessa. För tillkommande byggnad rekommenderas ventilationsaggregat vara placerade med tilluftsintag bort från leden och placerat så att byggnaden ger ett skydd mot gasexponering. Det minimerar risken för att få dödliga koncentrationer inomhus.

Med hänsyn till de konservativa antaganden och beräknande risknivåer bedöms risken vara acceptabel. Utöver placering av friskluftsintag för tillkommande byggnad ställs inga tillkommande åtgärdskrav.



9 REFERENSER

- [1] Länsstyrelsen Dalarna (2012). *Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods.*
- [2] Statens Räddningsverk. (1997). *Värdering av risk.* Statens räddningsverk, Karlstad
- [3] Länsstyrelsen Skåne. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen.*
- [4] Personlig kommunikation. Johanna Åström, 2023-05-10.
- [5] VROM. (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment.* Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Haag (NE).
- [6] SMHI. (2013). *Vind i Sverige.* Hämtad den 2021-08-31 från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/vind-i-sverige-1.31309>
- [7] Trafikanalys. (2021). *Publikationer.* Trafikanalys, Stockholm
- [8] STRADA. Personlig kommunikation gällande antal olyckor.
- [9] HMK Bilcon. (2023). Tankbilslösningar. Hämtad senast 2023-04-16 från <https://hmkbilcon.com/sv/tankbilslosningar/>
- [10] General Tank (2023). Liquid Chlorine Tank Containers. Hämtad senast 2023-04-16 från <http://www.generaltank.com/services/liquid-chlorine-tank-containers/#1543993024749-5affa1d2-b050>
- [11] SRV (2006). *Myndighetsgemensam inriktning för indikeringsförmåga vid händelser med farliga ämnen.* SRV, Karlstad.
- [12] FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser.* Försvarets forskningsanstalt, Umeå.
- [13] MSB RIB Huvudprogram (1.3.5) Farliga ämnen –MSB, Karlstad.
- [14] WSP. (2019). *Olyckor med dödlig utgång – Tung lastbil inblandad, år 2018.* WSP Samhällsbyggnad, Falun



BILAGA A – KONSEKVENSBERÄKNINGAR

Nedan redogörs för hur konsekvensbestämning har gjorts. Relevant data och antaganden redogörs för nedan.

FREKVENSBERÄKNING

Frekvensen för utsläpp baseras på statistik från antalet olyckor som inträffar med lastbilar, samt det antal transporter som genomförs av farligt gods nationellt. Beräkningar och data redogörs för i huvudrapporten, se tabell 5 samt tabell 6. Ingående data redovisas i separat bilaga, se bilaga B.

Vindriktning och vindstyrka

Planområdet är placerad väster om farligt gods-leden, vilket innebär att det endast är ett par av vindriktningarna som påverkar byggnaden vid ett utsläpp. För området är det bara nordostlig, ostlig samt sydostlig vind som är relevant. Värde baseras på redovisade vinddata (tabell 3) och ger fördelningen 0,31 mot byggnaden respektive 0,69 från. När vinden blåser bort från byggnaden anses inte utsläppet kunna generera skada på aktuellt planområde vid beräkning av individrisk i planområdet.

Avseende vindstyrkan definieras svag vind som vind mellan 2–5 m/s, och stark som 5–10 m/s. Vid beräkning har vindhastighet mitt i intervallet ansats (dvs. 3 respektive 7 m/s). Fördelningen baseras på samma tabell som ovan (tabell 3), där vinden är svag 73% av tiden. Övrig tid utgör 27%

Det ger följande sannolikheter:

Svag vind:	0,73
Stark vind:	0,27
Vind mot byggnaden:	0,31
Vind bort från byggnaden:	0,69

Läckage

Huruvida läckage sker eller inte är avgörande för riskbilden, då utredningen endast beaktar olyckor med transport av farligt gods samt utsläpp från ammoniakanläggningarna, och inte den ökade risken för trafikolyckor. Det innebär att det bara är intressant när läckage sker i kombination med en olycka.

Enligt [16] är sannolikheten 5 gånger större för ett litet läckage än för ett stort läckage, vilket ger följande fördelning på läckagestorlek.

Stort läckage:	0,83
Litet läckage:	0,17

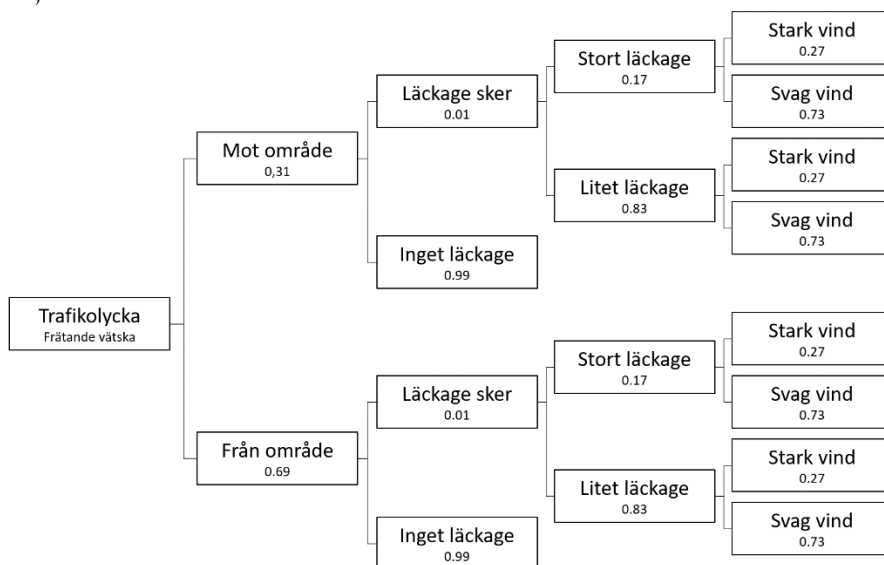
Sannolikheten för ett läckage varierar kraftigt mellan olika källor och inget entydigt värde har funnits. Sannolikheten har dock konservativt ansatts till 0,01 för att läckage uppstår givet att trafikolycka med farlig gods inträffar.

Det resulterar i händelsetråd som principiellt ser ut likt nedan.



Utsläpp frätande vätska och giftig gas

Vid beräkning av sannolikheten för utsläpp av frätande vätska har frekvensberäkningen gjorts enligt följande felträd.



Grundfrekvensen för en frätande vätska uppgår till $2,05 \cdot 10^{-5}$ vilket för händelsen som motsvarar stort läckage med stark vind mot området innebär en händelsefrekvens enligt nedanstående

$$Frekvens_{händelse} = 2,05 \cdot 10^{-5} \cdot 0,31 \cdot 0,01 \cdot 0,17 \cdot 0,27 = 2,05 \cdot 10^{-9}$$

Samma beräkningsgång har använts för att beräkna samtliga frekvenser för samtliga händelsetyper. Indata har definierats enligt ovan.

Felträdet ser likadant ut för händelsetyper med giftig gas. Då felträden är likvärdiga återges inte båda felträden.

Utsläpp brandfarlig vätska och gas

Vid olyckor med läckage av brännbar vätska eller gas finns risken att denna antänder. Antändning kan ske antingen direkt eller fördröjt. Huvudsakligen sker dock utsläpp av brandfarlig vätska utan att antändning sker. Sannolikheten att antändning sker, eller inte sker kan ansättas till följande, enligt [16].

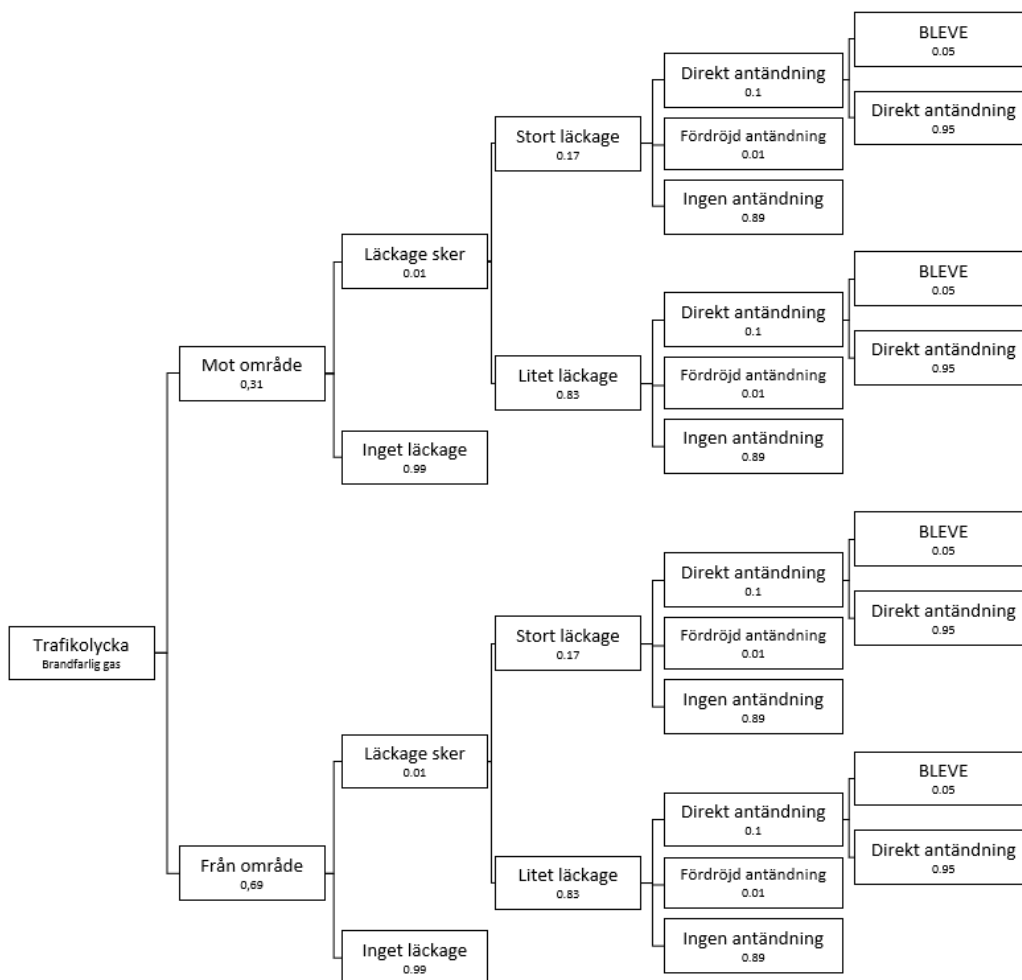
Direkt antändning:	0,1
Fördröjd antändning:	0,01
Ingen antändning:	0,89

Sannolikheten för att en BLEVE ska uppstå har ansats till 0,05. Övriga indata är enligt tidigare.

Likt ovan ser händelseträden likadana ut oavsett om det är en gas eller vätska som påverkas. Nedan återges händelseträdet för brandfarlig gas

Brandfarlig gas

Giftig gas



KONSEKVENSBESTÄMMNING

Beräkning av konsekvens har gjorts med Aloha, där de olika scenarierna har beräknats. Scenarierna har bestämts enligt ovanstående händelsetråd med de dimensionerande data som redogjorts för i rapporten ovan.

Utifrån de data som matats in i beräkningsprogrammet har ett koncentrationsintervall genererats, baserat på de kritiska data som anivits tidigare. Intervallen motsvaras av ”dödlig koncentration”, ”allvarlig skada” och ”lindrig skada” och resultatet har beräknats för tre zoner där gränserna för zonen ges av värde i avsnitt 4.3.

Detta kan exemplifieras med exempelvis propan, där följande koncentrationsintervall använts:

Gränsvärde för zonbestämning	Koncentration i luft
Risk för lindriga effekter	1,8 ppm vid 1h
Risk för allvarliga effekter	22 ppm vid 1h
Risk för dödsfall	100 ppm vid 1h

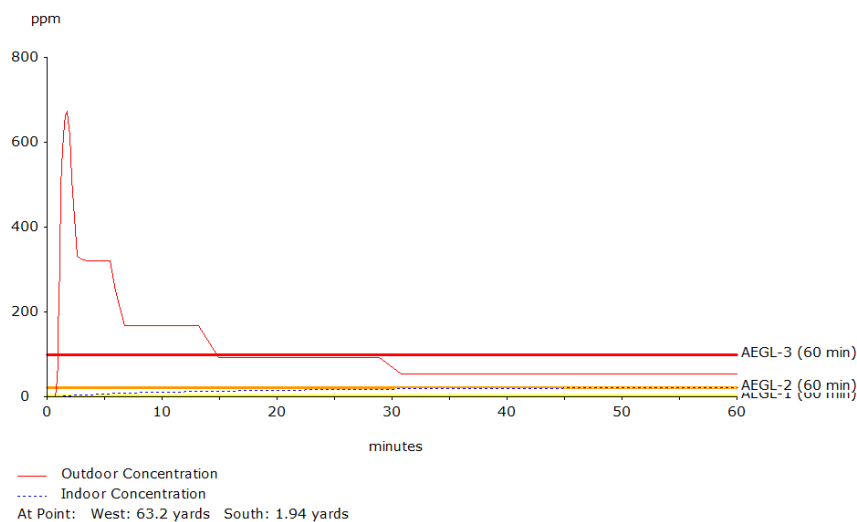


Det innebär att zonen där risk för dödsfall föreligger är hela det område där koncentrationen är 100 ppm eller högre. Nedan illustreras det med ett rött område, där randen har en koncentration om 100 ppm.



Figur 16. Bild från en av beräkningarna där utsläpp av salisyra beräknats.

Utifrån utfallet kan det konstateras att det utomhus förväntas uppstå dödliga koncentrationer för personer som vistas i det röda området. Närmare studier kan sedan göras för att hitta var inomhuskoncentrationen uppnår dödliga nivåer. Genom att en hotpunkt väljs kan ett avstånd hittas där inomhuskoncentrationen förväntas bli dödlig. För vald punkt kan det konstateras att dödlig koncentration inte uppnås inom bebyggt område.



Figur 17. koncentrationsberäkning på aktuellt avstånd

Vid den punkt där koncentrationen bedöms vara dödlig har en yta valts och därifrån har sedan personbelastningen i området använts för att uppskatta hur många som riskerar att dö vid ett utsläpp. Personbelastningen baseras på faktiska siffror för Munkfors kommun. Det har antagits att alla i området kan förväntas vara hemma oavsett tidpunkt på dygnet, vilket är konservativt sett till att de flesta inte är hemma under dagtid då flest transporter sker.



BILAGA B – OLYCKSFREKVENNS FARLIGT GODS

Fördelning över antal farligt godstransporter per år, nationellt, Antal i 1000-tal															
	1	2	3	4,1	4,2	4,3	5,1	5,2	6,1	6,2	7	8	9	Total ADR	Totalt antal inrikes transporter
2012	56	60	300	5	1	NA	9	3		0	0	48	27	508	38 384
2013	1	83	223	NA	0	NA	15	NA	3	1	NA	60	21	407	36 318
2014	0	119	180	NA	1	NA	19	NA	1		NA	107	26	454	37 470
2015	4	91	327	4	1	4	7	NA	46	1	NA	46	11	541	38 501
2016	5	67	253	3	3	2	10	NA	48	1	NA	34	4	429	39 141
2017	0	107	235	NA	17	1	17	1	11	22	NA	34	24	470	41 129
2018	20	121	164	NA	1	11	6	NA	21	NA	NA	30	54	428	45 004
2019	1	63	203	NA	1	10	22	NA	36	1	1	21	8	369	42 152
2020	NA	105	150	NA	10	32	5	NA	15	5	NA	51	4	375	42 211
SUMMA	87	816	2035	12	35	60	110	4	181	31	1	431	179	3981	360 310
MEDEL	10,875	90,66	226,11	4	3,88	10	12,22	2	22,625	4,42	0,5	47,88	19,88	442,33	40 034,44

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Antal trafikolyckor med lastbil (1000-tal)	1,741	1,605	1,585	1,732	2,191	2,725	2,886	2,737	2,237

Olycksfrekvens per klass	1	2	3	4,1	4,2	4,3	5,1	5,2	6,1	6,2	7	8	9
Olycksfrekvens per klass	4,65E-06	3,88E-05	9,68E-05	1,71E-06	1,66E-06	4,28E-06	5,23E-06	8,56E-07	9,68E-06	1,9E-06	2,14E-07	2,05E-05	8,51E-06