

ELISBY FASTIGHETER AB

RISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN

Telegrafan 15, Nynäshamn



2022-12-16



UPPDRAGSNUMMER
10346833

DATUM
2022-12-16

UPPDRAGSNAMN
DP Telegrafan 15 Risk

FÖRFATTARE
Gustav Nilsson

Riskbedömning för detaljplan

TELEGRAFEN 15, NYNÄSHAMN

KUND

Elisby Fastigheter AB

KONSULT

WSP

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Gustav Nilsson

WSP Sverige AB

Filip Kvillerud

Elisby Fastigheter AB

DOKUMENTHISTORIK OCH KVALITETSKONTROLL

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3
Anmärkning				
Datum	22-12-16			
Handläggare	Gustav Nilsson			
Signatur	GNi			
Granskare	Fredrik Larsson			
Signatur	FL			
Godkänd av	Gustav Nilsson			
Signatur	GNi			
Uppdragsnummer	10346833			

Sammanfattning

WSP har av Elisby Fastigheter fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för Telegrafan 15 i Nynäshamns kommun. Öster om planområdet löper Väg 73, som är primär transportled för farligt gods. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse och farligt godsleden är ca 30 meter.

Planerad bebyggelse består av restaurangverksamhet med uteservering mot riskkällan.

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Plan- och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt länsstyrelsens krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill farligt gods-led.

Då väg 73 har slutpunkt i Nynäshamns hamn har målpunktsanalys tillämpats för att kvantifiera mängden farligt gods som transporteras förbi planområdet.

Transporten är relativt låg och består i stor utsträckning av brandfarlig vätska. Resultatet av beräkningarna visar på en genomgående acceptabel risknivå.

WSP anser att föreslagen detaljplaneändring kan ske under förutsättning att ett skyddsavstånd om 30 meter mellan väg 73 och byggnad upprätthålls. Uteservering bedöms dock kunna placeras med närmsta punkt 20–25 meter från väg under förutsättning att den enkelt kan utrymmas bort från väg 73 alternativt in i restaurangbyggnaden.

Inga ytterligare riskreducerande åtgärder krävs.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	SYFTE OCH MÅL	5
1.2	OMFATTNING	5
1.3	AVGRÄNSNINGAR	5
1.4	STYRANDE DOKUMENT	6
1.5	SAMRÅD	7
1.6	UNDERLAGSMATERIAL	7
1.7	INTERNKONTROLL	7
2	OMRÅDESBESKRIVNING	8
2.1	INFRASTRUKTUR	8
2.2	BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET	9
3	RISKIDENTIFIERING	10
3.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG 73	10
3.2	SAMMANSTÄLLNING AV OLYCKSSCENARIER	11
4	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	12
4.1	INDIVIDRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 73	14
4.2	SAMHÄLLSRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 73	15
5	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	16
6	DISKUSSION	16
7	SLUTSATSER	16
	BILAGA A. METOD FÖR RISKHANTERING	18
	BILAGA B. STATISTISKT UNDERLAG	19
	BILAGA C. FREKVENSBERÄKNINGAR	21
	BILAGA D. KONSEKVENSBERÄKNINGAR	27
	BILAGA E. REFERENSER	31

1 INLEDNING

WSP har av Elisby Fastigheter fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för Telegrafan 15 i Nynäshamns kommun. Öster om planområdet löper Väg 73, som är primär transportled för farligt gods. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse och farligt gods-leden är ca 30 meter.

Planerad bebyggelse består av restaurangverksamhet med uteservering mot riskkällan.

Enligt länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meter från farligt gods-led [1]. Med anledning av länsstyrelsernas krav upprättas denna riskbedömning.

Riskbedömningen upprättas som ett underlag för fattande av beslut om lämpligheten med planerad markanvändning, med avseende på närhet till farligt gods-led.

1.1 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Plan- och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt länsstyrelsens krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill farligt gods-led.

Målet med riskbedömningen är att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

1.2 OMFATTNING

Riskbedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

Mer djupgående beskrivning av riskhanteringsprocessens olika steg och de metoder som använts i riskbedömningen redogörs för i Bilaga A.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

I riskbedömningen belyses risker förknippade med transport av farligt gods på Väg 73. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av påkörning eller kollision eller långvarig exponering av buller, luftföroreningar samt elsäkerhet.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

1.4 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

1.4.1 Plan- och bygglagen

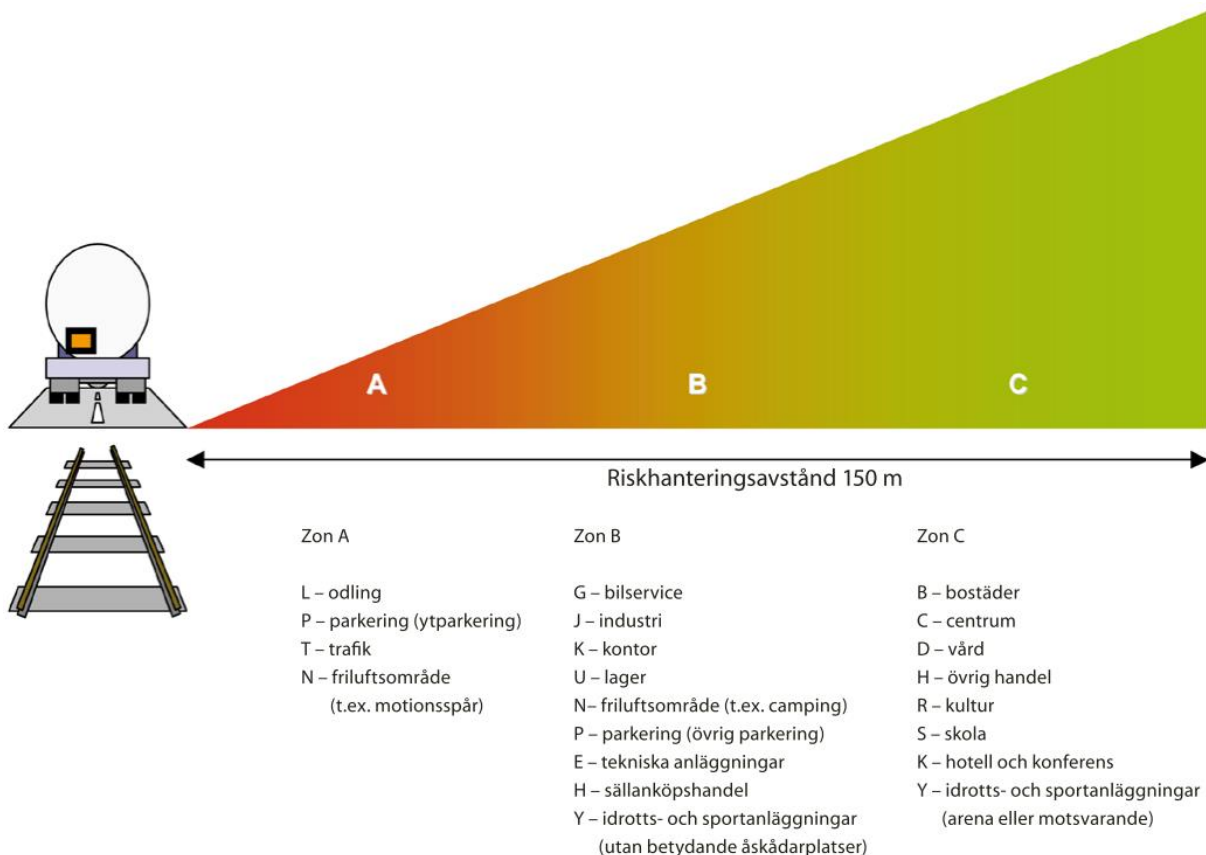
Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)

1.4.2 Riktlinjer

Länsstyrelsernas i Skånes, Stockholms samt Västra Götalands län gemensamma dokument Riskhantering i detaljplaneprocessen [1] anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods. I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner.

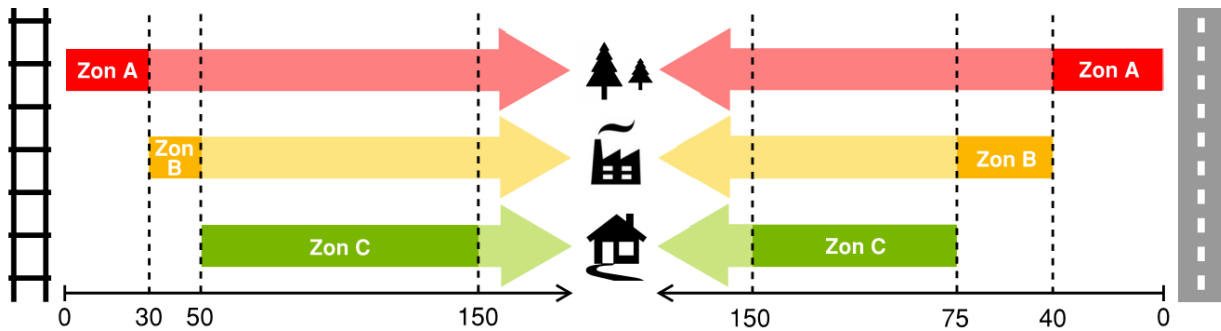


Figur 1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods [1].

Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationer som stöd i arbetet med att ta hänsyn till risker i planprocessen, till exempel:

- Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag [2].
- Riskhantering i detaljplaneprocessen [1].

Dessa dokument utgör generella rekommendationer beträffande vilka krav som bör ställas på riskanalyser i bl.a. planärenden. De skyddsavstånd och hänsynsregler som finns i dessa rekommendationer har beaktats vid genomförandet av denna riskbedömning.



Figur 2. Illustration av rekommendationer till olika typer av bebyggelse utmed väg och järnväg [3].

Tabell 1. Rekommenderad lokalisering av verksamhetstyper till respektive zon enligt Figur 2.

Zon A	Zon B	Zon C
G Drivmedelsförsörjning	E Tekniska anläggningar	B Bostäder
L Odling och djurhållning	G Drivmedelsförsörjning (bemannad)	C Centrum
P Ytparkering	J Industri	D Vård
T Trafik	K Kontor	H Detaljhandel
	N Friluftsliv och camping	O Tillfällig vistelse
	P Parkering (övrig)	R Besöksanläggningar
	Z Verksamheter	S Skola

1.5 SAMRÅD

Inga särskilda samråd har hållits inför upprättandet av riskbedömningen.

1.6 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras primärt på följande underlag:

- Ansökan om planbesked, 2021-05-11
- Förslagsskisser, 2021-05-1
- Övergripande riskbedömning - Kvarteret telegrafan, WSP, 2007-09-24 [4]
- Riskbedömning transporter av farligt gods - Kv. Telegrafan, WSP, 2007-09-24 [5]

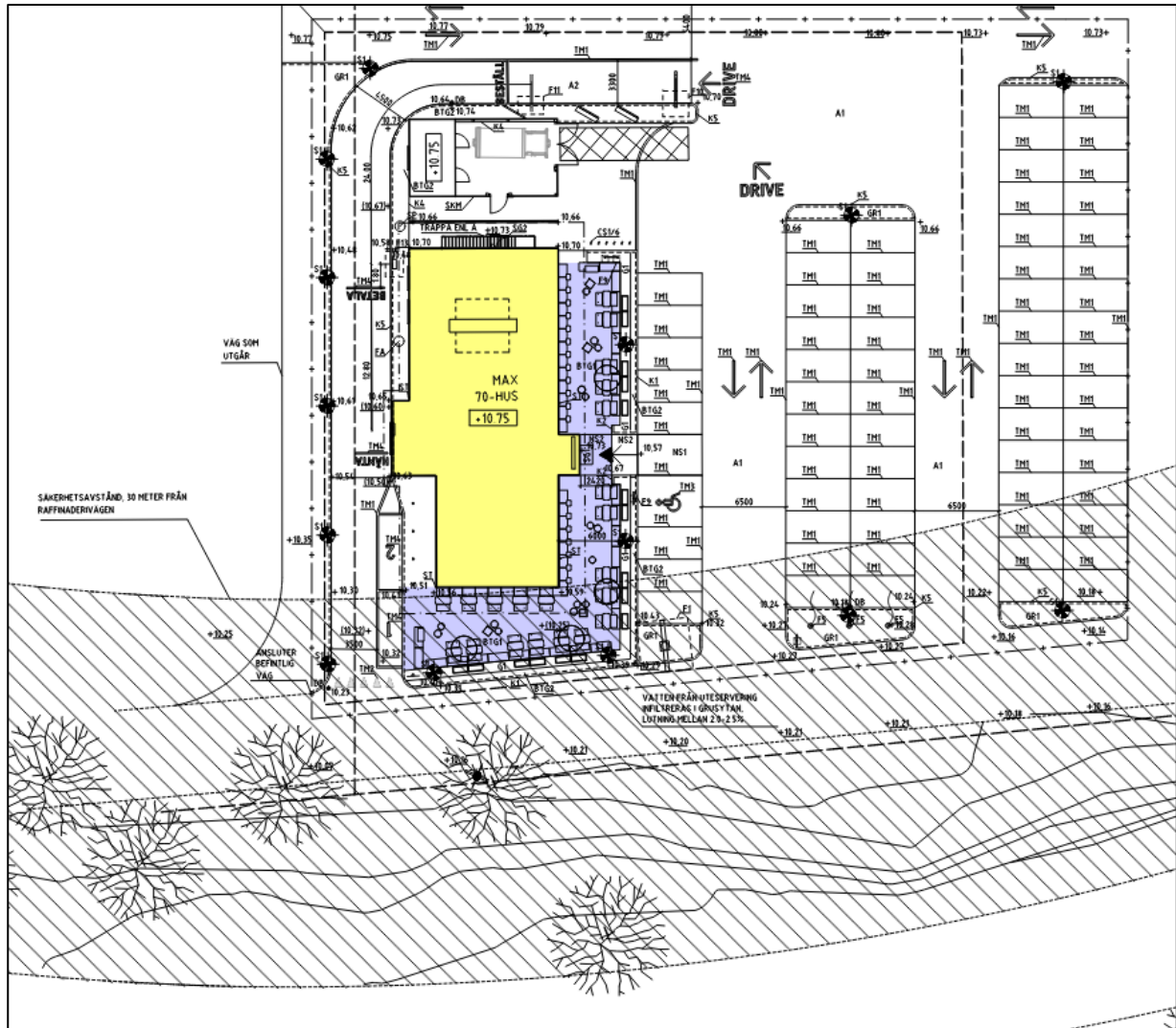
1.7 INTERNKONTROLL

Rapporten är utförd av Gustav Nilsson (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Fredrik Larsson (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering).

2 OMRÅDESBESKRIVNING

Telegrafan 15 hyser i dagsläget sällanköpshandel. Yta mot väg 73 består av ytparkering och närmaste avstånd mellan befintlig bebyggelse och vägen uppgår till omkring 80 meter i berörd del.

Tillkommande restaurang placeras enligt Figur 3 på ett närmaste avstånd till väg om 30 meter. Uteservering i riktning mot vägen planeras inom 30 meter.



Figur 3. Restaurangens läge relativt väg 73. Skrafferad yta inom 30 meter från väggkant. Byggnad i gult, uteservering i blått.

2.1 INFRASTRUKTUR

Väg 73 vilken löper öster om planområdet är klassificerad som primär transportled för farligt gods. Detta innebär att vägen inte har någon begränsning i vilka typer eller mängder av farligt gods som får transporteras, samt att den får användas för genomfartstrafik.

Då vägen leder ner till hamnen har målpunktsanalys använts för att kvantifiera farligt gods-transport förbi planområdet.

Enligt Nationella vägdata-baser (NVDB) uppgick total ÅDT 2019 till knappt 11 000, varav tung trafik svarade för omkring 11 %.

Hastighetsbegränsningen uppgår till 60 km/h och inga avfarter finns i direkt anslutning till den del av planområdet som berörs av exploateringen.

Mellan vägen och planområdet finns en höjdskillnad vilken förhindrar betydande avåkning i riktning mot planområdet. Slänten kan i viss mån verka konsekvensreducerande, men detta tas ingen hänsyn till i beräkningarna.

2.2 BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET

Området består utöver planerad restaurang av sällanköpshandel, vilket normalt betingar en relativt låg persontäthet, i synnerhet nattetid. På grannfastigheten ligger "Ormen" vilket är ett flerbostadshus.

På andra sidan väg 73 finns ingen verksamhet som innebär betydande personbelastning.

Baserat på förutsättningarna ansätts en dimensionerande persontäthet om 2500 pers/km² dagtid och 1000 pers/km² nattetid.

3 RISKIDENTIFIERING

3.1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG 73

De målpunkter som bedöms kunna ge upphov till betydande transport förbi planområdet på väg 73 utgörs av:

- Nynäshamns hamn
- Sjömacken Nynäshamn

Drivmedelstation vid Mysingsvägen bedöms inte medföra transport förbi aktuell del av Telegrafan 15.

3.1.1 Nynäshamns hamn

Senaste helårsstatistik är från 2021 och redovisas i Tabell 2. Denna stämmer väl med statistik för halvår 2020 och 2022 och anses vara representativ för den typ av lossning som sker i nutid [6].

Tabell 2. Transport av respektive ADR-S klass till/från hamnen under 2021.

Klass	Riskkategori	Transporterad godsmängd (kg/år)
1	Explosiva ämnen och föremål	-
2	Gaser	-
3	Brandfarliga vätskor	591101
4	Brandfarliga fasta ämnen	-
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	1
6	Giftiga ämnen	-
7	Radioaktiva ämnen	-
8	Frätande ämnen	516797
9	Övriga farliga ämnen och föremål	249843
Totalt		1397741

Som referens redovisas även en sammanställning över den maximala årliga mängden farligt gods för respektive ADR-klass under perioden 2003-2006 [7]. Vid denna tid lossades större mängder och fler typer av farligt gods. Att mängder har minskat antas bland annat bero på att Stena Line har flyttat sin verksamhet till Norviks hamn.

Tabell 3. Maximal årlig transport av respektive ADR-S klass till/från hamnen under åren 2003-2006.

Klass	Riskkategori	Transporterad godsmängd (kg/år) Max. under perioden för resp. klass
1	Explosiva ämnen och föremål	785
2	Gaser (endast 2.1 och 2.2)	373773
3	Brandfarliga vätskor	805743
4	Brandfarliga fasta ämnen	374
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	1
6	Giftiga ämnen	986
7	Radioaktiva ämnen	-
8	Frätande ämnen	214740
9	Övriga farliga ämnen och föremål	4402016
Totalt		5425455

Ur ett robusthetsperspektiv genomförs beräkningar för båda fallen för att påvisa hur en ökning till tidigare mängder påverkar resultatet.

3.1.2 Sjömacken Nynäshamn

Sjömacken har en årlig förbrukning omkring 500 m³ ADR-S klass 3, främst bensin [8]. Vid macken hanteras även mindre mängder gasol i lösa behållare. Gasleveranserna är ringa och då det bara rör sig om mindre behållare ansätts bara att mindre olycksscenarioer kan inträffa.

500 m³ bensin fördelat ger knappa 20 leveranser med full tankbil. Då bilarna passerar fram och tillbaka förbi planområdet och även "tomma" transporter är klassade ansätts att sjömacken ger upphov till 40 passager förbi planområdet per år. Antalet transporter av brandfarlig gas ansätts baserat på en äldre riskbedömning vara 35 per år [5].

3.2 SAMMANSTÄLLNING AV OLYCKSSCENARIER

Baserat på de farligt gods-klasser som utreds vidare, har ett antal dimensionerande olycksscenarioer med potentiellt dödlig konsekvens sammanställts i Tabell 4.

Tabell 4. Övergripande sammanställning över dimensionerande olycksscenarioer baserat på rådande förutsättningar.

Explosiva ämnen	Brandfarlig gas	Brandfarlig vätska	Oxiderande ämnen
Klass 1	Klass 2.1	Klass 3	Klass 5.1
Liten explosion	Gasmolnsexplosion	Liten pölbrand	Explosion
Medelstor explosion	Liten jetflamma	Medelstor pölbrand	Brand
Stor explosion		Stor pölbrand	

4 RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING

I detta kapitel redovisas individrisknivån och samhällsrisknivån för området med avseende på identifierade riskscenarier förknippade med farligt gods.

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk [9]. Risker kan kategoriskt delas upp i;

- oacceptabla
- acceptabla med åtgärder och
- acceptabla

Risker som klassificeras som **oacceptabla** värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.

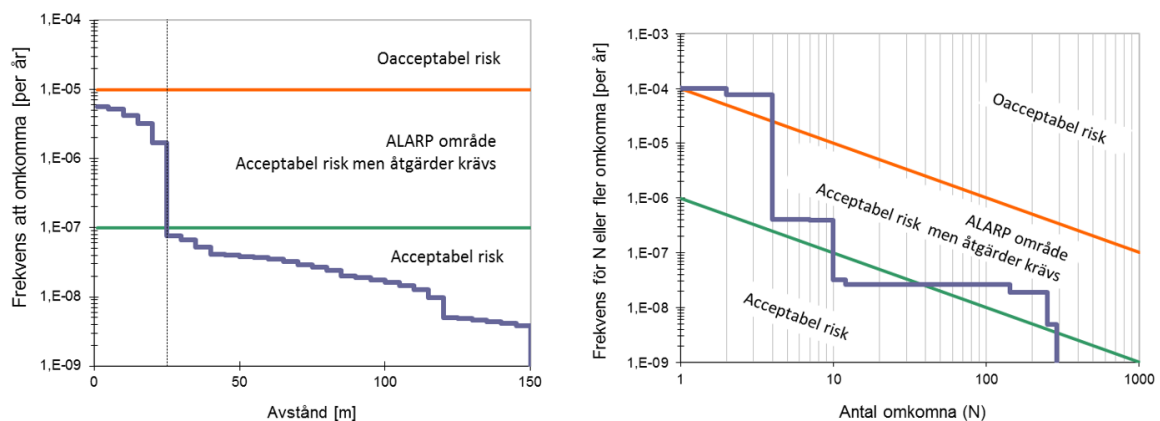
De risker som bedöms vara **acceptabla med åtgärder** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.

De risker som kategoriseras som låga kan värderas som **acceptabla**. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas där åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

I Tabell 5 redogörs för DNV:s uppställda kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk enligt ovan nämnd kategorisering. Kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Gränserna markeras med streckade linjer enligt Figur 4.

Tabell 5. Förslag till kriterier för värdering av individ och samhällsrisk enligt DNV.

Riskmått	Acceptabel risk	ALARP	Oacceptabel risk
Individrisk	$< 10^{-7}$	10^{-7} till 10^{-5}	$> 10^{-5}$
Samhällsrisk	$< 10^{-6}$	10^{-6} till 10^{-4}	$> 10^{-4}$



Figur 4. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [9].

Individrisk – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas i en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmålet är att kvantifiera risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk.

Individrisk redovisas ofta med en individriskprofil (t.v. i Figur 4) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Kan även redovisas som konturer på karta.

Samhällsrisk – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsrisk redovisas ofta med en F/N-kurva (t.h. i Figur 4) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

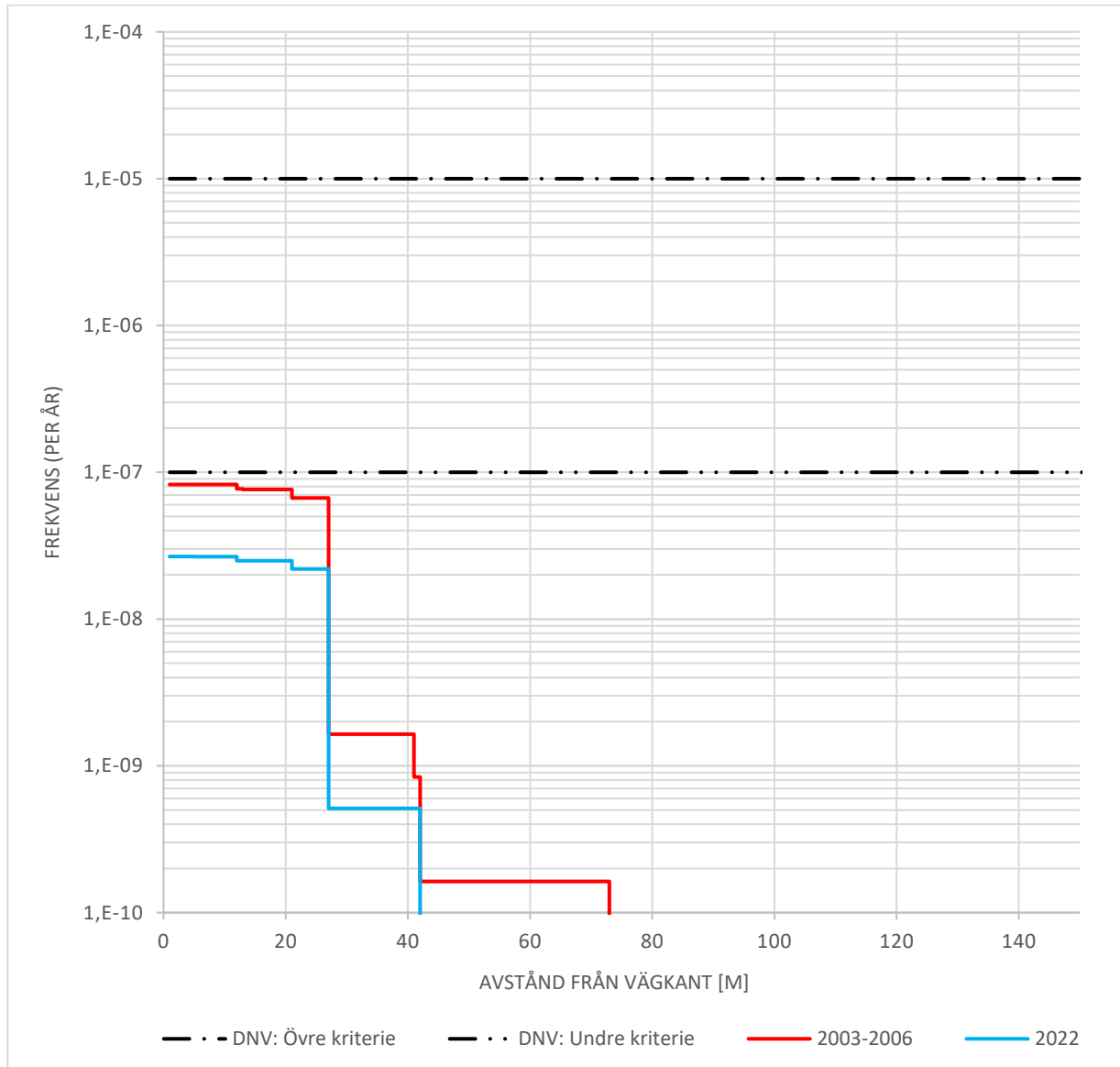
Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåten, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas.

För uppskattning av risknivån har årsmedeldygnstrafik (ÅDT), vägkvalitet, hastighetsbegränsning etc. för aktuella vägavsnitt använts som indata. Med hjälp av Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) skrift Farligt gods – riskbedömning vid transport [10] beräknas frekvensen för att en trafikolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på aktuellt vägavsnitt. För beräkning av frekvenser/ sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys, se Bilaga C.

Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas utifrån litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar. Konsekvensuppskattningar redovisas mer omfattande i Bilaga D.

4.1 INDIVIDRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 73

I Figur 5 illustreras individrisknivån för aktuellt område längs väg 73. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. Ur figuren kan utläsas att risken är genomgående acceptabel och faller av markant bortom 27 meter från väggkant. Beräkningar har även utförts med äldre statistik från hamnen vilken inkluderade transporter med brandfarlig gas och mindre försändelser med explosiver.



Figur 5. Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på väg 73.

Med hänsyn till den genomgående låga risken görs bedömning att föreslagen placering av restaurangen inte medför krav på särskild riskreduktion.

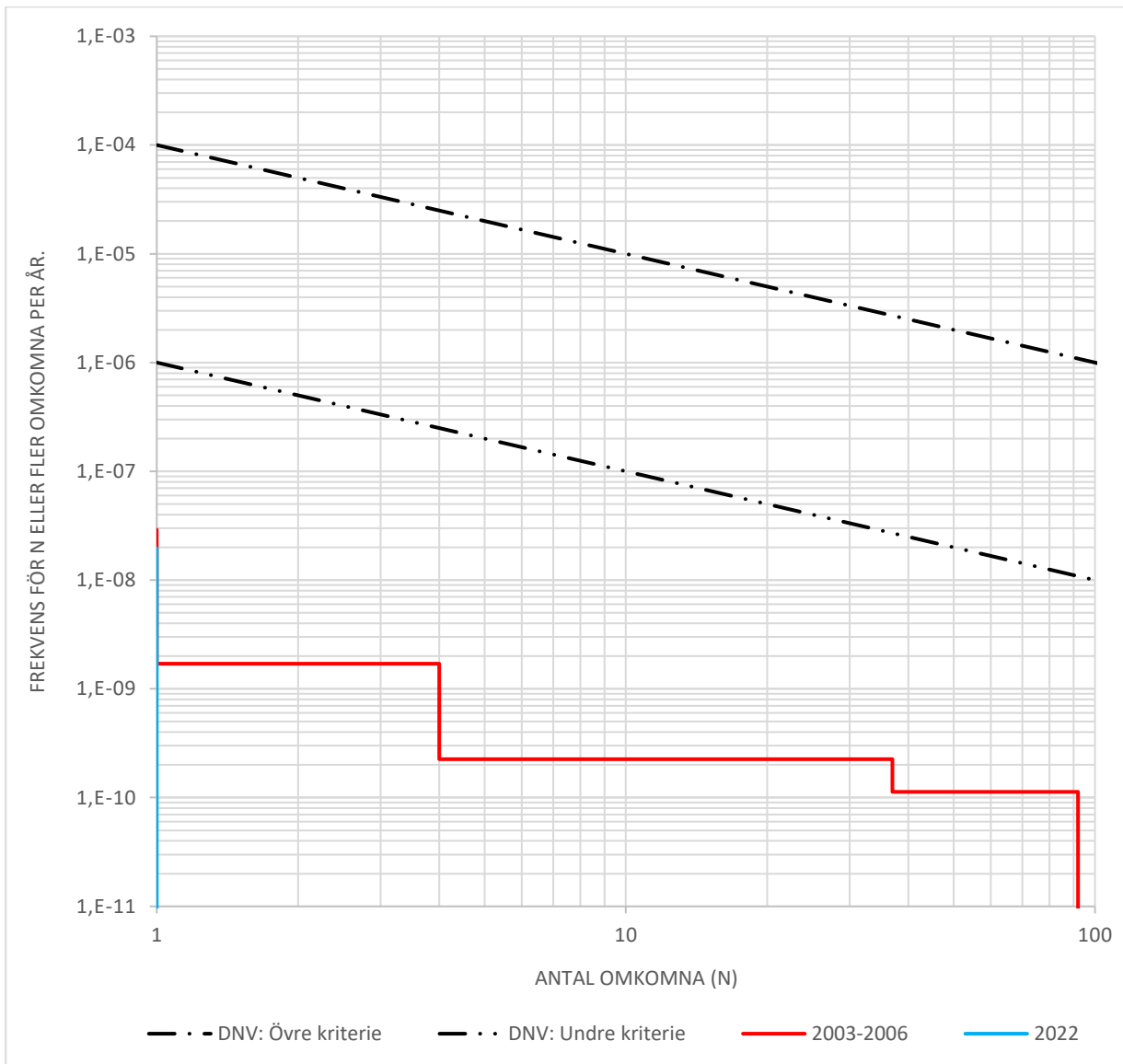
Risken bedöms även vara sådan att den mindre uteservering som föreslagits i riktning mot väg 73 kan accepteras givet förutsättningarna. Personer som vistas på denna ska ges goda förutsättningar att inrymma till restaurangen eller att rymma i riktning bort från väg 73.

4.2 SAMHÄLLSRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 73

I Figur 6 illustreras samhällsrisk för aktuellt område med hänsyn till väg 73.

Att samhällsrisk för år 2022 är näst intill obefintlig beror av avståndet till väg 73, samt att transporten i princip uteslutande består av brandfarlig vätska, vars förväntade konsekvensområden är kortare än avståndet till byggnaden.

Även med en transport motsvarande den för åren 2003-2006 är samhällsrisk genomgående acceptabel.



Figur 6. Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på väg 73.

Marginalen i resultatet är sådan att osäkerheter förknippade med persontäthet i närområdet blir ovidkommande.

Risknivån medför inga krav på implementering av riskreducerande åtgärder.

5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Att upprätthålla ett bebyggelsefritt avstånd till väg om 30 meter bedöms ge robusta förutsättningar med avseende på eventuella förändringar i framtida transport på väg 73. Tillskapande av uteservering enligt förslag bedöms dock vara tolerabelt trots att den är belägen inom 30 meter från väg 73.

Med tillämpande av skyddsavstånd görs bedömning att inga vidare åtgärder behöver vidtas.

6 DISKUSSION

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. De beräkningar, antaganden och förutsättningar som bedöms vara belagda med störst osäkerheter är:

- Personantal inom området,
- utformning och disposition av etableringar,
- farligt gods-transporter förbi planområdet,
- schablonmodeller som har använts vid sannolikhetsberäkningar och
- antal personer som förväntas omkomma vid respektive skadescenario.

De antaganden som har gjorts har varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [12]

Osäkerheter förknippade med tillämpande av gammal transportstatistik för transporter till hamnen hanteras i och med tillämpandet av skyddsavstånd. Utformningen ger en robusthet även vid en stor transportökning. En större ökning av farligt gods-transport till hamnen skulle även kunna innebära att förutsättningarna för många av detaljplanerna utmed väg 73 påverkas.

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. [12]

7 SLUTSATSER

WSP anser att föreslagen detaljplaneändring kan ske under förutsättning att ett skyddsavstånd om 30 meter mellan väg 73 och byggnad upprätthålls. Uteservering bedöms dock kunna placeras med



UPPDRAGSNUMMER
10346833

DATUM
2022-12-16

UPPDRAGSNAMN
DP Telegrafan 15 Risk

FÖRFATTARE
Gustav Nilsson

närmsta punkt 20–25 meter från väg under förutsättning att den enkelt kan utrymmas bort från väg 73 alternativt in i restaurangbyggnaden.

Inga ytterligare riskreducerande åtgärder krävs.

Bilaga A. Metod för riskhantering

Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

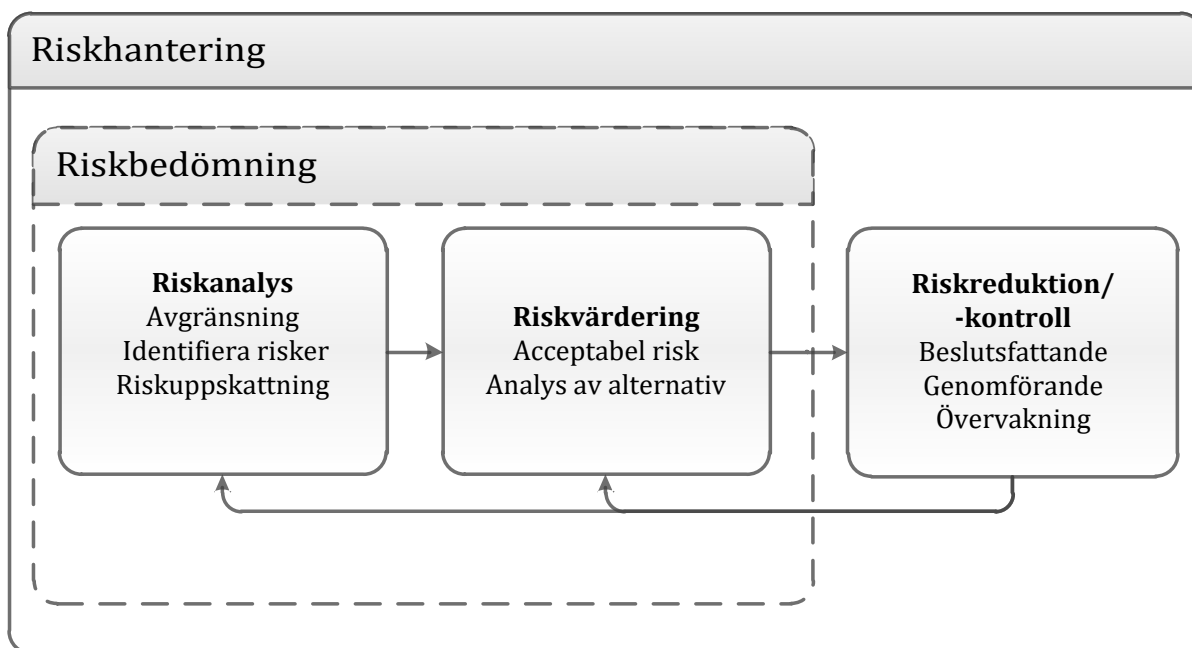
A.1. Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen, d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system [13] [14], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 7.

Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



Figur 7. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

Bilaga B. Statistiskt underlag

I denna bilaga redovisas det statistiska underlag för transporter av farligt gods som utgjort grund för genomförda bedömningar och beräkningar.

B.1. Beräkning av olycksfrekvens

I Räddningsverkets (nuv. MSB) rapport Farligt gods – riskbedömning vid transport [10] presenteras metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport på väg. Rapporten är en sammanfattning av Väg och- transportforskningsinstitutets rapport [15] och den beskrivna metoden benämns VTI-modellen. VTI-modellen analyserar och kvantifierar sannolikheter för olycksscenarioer med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Vid uppskattning av frekvensen för farligt gods-olycka på en specifik vägsträcka kan två olika metoder användas. Antingen kan en olyckskvot uppskattas utifrån specifik olycksstatistik för sträckan, eller utifrån nationell statistik över liknande vägsträckor. I denna riskanalys används det andra av dessa alternativ. Olyckskvotens storlek beror på ett antal faktorer såsom vägtyp, hastighetsgräns, siktförhållanden samt vägens utformning och sträckning.

Generellt gäller att vägtyper som tillåter högre hastighet är utformade på ett sätt vilket medför en lägre olyckskvot än där lägre hastighetsbegränsning råder. Korsningar, cirkulationsplatser och dylika utformningar ger högst olyckskvot. Antalet singelolyckor och sannolikheten att en olycka leder till en konsekvens med farligt gods (index) ökar med hastigheten. Antalet trafikolyckor med transport av farligt gods som leder till konsekvens mot omgivningen beräknas enligt nedanstående metodik med indata enligt Tabell 6.

$$Olyckor_{Total}(O) = \dot{A}DT_{Total} \cdot 365 \cdot Sträcka(km) \cdot OK$$

$$Olyckor_{FG} = O \cdot \left[\left(SiO \cdot \frac{\dot{A}DT_{FG}}{\dot{A}DT_{Total}} \right) + (1 - SiO) \left(\frac{2 \cdot \dot{A}DT_{FG}}{\dot{A}DT_{Total}} - \frac{\dot{A}DT_{FG}^2}{\dot{A}DT_{Total}^2} \right) \right] \cdot Index$$

Tabell 6. Indata till frekvensberäkning för farligt gods-olycka enligt Farligt gods – riskbedömning vid transport.

Indataparameter	Väg 73 (2003-2006)	Väg 73 (2022)
$\dot{A}DT_{total}$	11 000	13 200
$\dot{A}DT_{FG}$	Enligt avsnitt 3.1	Enligt avsnitt 3.1
Hastighetsgräns	60 km/h	60 km/h
Olyckskvot (OK)	1,15	1,15
Andel Singelolyckor (SiO)	0,175	0,175
Index	0,065	0,065
Frekvens FG-olycka	5,13E-04	6,13E-04

B.2. Fördelning mellan de olika ADR-S klasserna

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar [16] som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-S-systemet där kategorisering baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Detta innebär inte att ett ämne inte kan ge upphov till typkonsekvenser motsvarande de för en annan klass. T.ex. transporteras vätefluorid under klass 8 eftersom dess primära risk utgörs av frätskador.

Ämnet är dock mycket giftigt och kan ge upphov till dödliga konsekvenser över relativt stora avstånd. I Tabell 7 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 7. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

ADR-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton [16].	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). [17].
Klass 2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl.
Klass 4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
Klass 5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.
Klass 6	Giftiga ämnen, smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
Klass 7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
Klass 8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet [15]. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

Transportdata presenterad i Tabell 8 har utgått från statistiskt enligt avsnitt 3.1.

Tabell 8. Antalet farligt gods-transporter framräknat enligt beräkningsmodellen samt fördelning mellan ADR-S klasser baserat på körda kilometer för respektive alternativ.

	Väg 73 (2003-2006)	Väg 73 (2022)
ÅDT _{FG}	0,67 st	0,27 st
ADR-S klass 1	3,2 %	-
ADR-S klass 2.1	16 %	35 %
ADR-S klass 2.3	-	-
ADR-S klass 3	80 %	65 %
ADR-S klass 5	-	-
ADR-S övriga	-	-

Bilaga C. Frekvensberäkningar

I frekvensberäkningarna beräknas en grundfrekvens för olyckor med transporter av farligt gods på en 1 km lång vägsträcka enligt VTI-modellen. Med händelseträdsmetodik beräknas sedan frekvenser för respektive olycksscenario för de olika klasserna. Händelseträden utvecklas i kommande avsnitt för varje ADR-S klass. Vid behov anpassas frekvenser till analysens geografiska avgränsningar.

C.1. ADR-S Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål

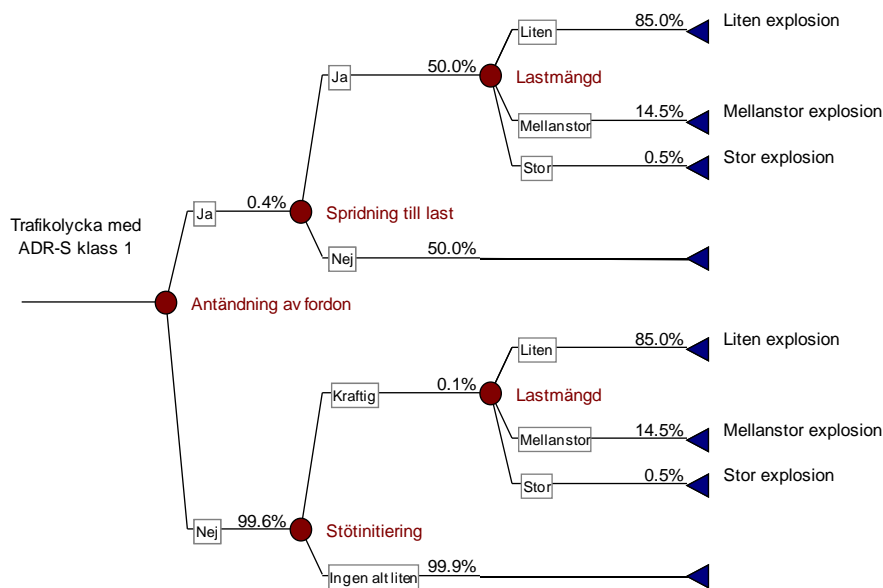
ADR-S klass 1 omfattar explosiva ämnen, pyrotekniska satser och explosiva föremål [16]. Dessa inkluderar exempelvis sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut och fyrverkerier. Samtliga dessa varor kan genom kemisk reaktion alstra sådan temperatur och sådant tryck att de kan skada eller påverka omgivningen genom värme, ljus, ljud, gas, dimma eller rök. För att en sådan reaktion ska initieras krävs att tillräcklig energi tillförs ämnet. Vid ett olyckstillfälle kan en kraftig stöt eller en brand tillföra sådan energi till explosivämnet att det detonerar.

C.1.1 Transporterad mängd

Baserat på tillhandahållen statistik så utgörs explosivtransporter av maximalt 100 kg på sträckan.

C.1.2 Händelseträd med sannolikheter

Figur 8 redovisar sannolikheterna givet att en olycka skett involverande ett fordon lastat med explosiva ämnen. Dessa sannolikheter ligger till grund för frekvensberäkningar och motiveras i texten.



Figur 8. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 1.

C.1.2.1. Antändning av fordon

De brandscenarier som kan leda till påverkan på lasten bedöms i huvudsak kunna uppkomma om transporten är involverad i en olycka som föranleder brand eller till följd av fordonsfel som leder till brand, till exempel överhettade bromsar eller elektriska fel.

Tillgänglig statistik över omfattningen av bränder inom transportsektorn är begränsad. Utifrån tillgänglig statistik från olika länder (bland annat Japan och Tyskland) anges en olyckskvot på cirka 1 fordonsbrand per 10 miljoner fordonskilometer [18]. Enligt svensk statistik är sannolikheten för att ett fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna cirka 0,4 % [19] [20].

C.1.2.2. Brandspridning till lasten

Sannolikheten för spridning till last och detonation beror på vilken typ av ADR-S klass som involveras, vilket ämne, brandens storlek, mängden transporterat ämne med mera.

En fransk studie av fordonsbränder i tunnlar visar att 4 av 10 bränder släcks av personer på plats [21], med hjälp av enklare släckutrustning. Sådan släckutrustning finns dock sällan tillgänglig på ytvägnäten, men regelverken för transporter av farligt gods ställer krav på transportören att ha handbrandsläckare, och andelen släckta bränder i ADR-S klassade transporter bedöms vara något högre än vid andra olyckor. Resterande bränder antas bli släckta av räddningstjänsten, men då osäkerheter råder om insatstiden kan det inte förutsättas att räddningstjänsten alltid förhindrar att branden sprider sig till den explosiva lasten. Utifrån detta resonemang görs samma bedömning som i Göteborgs fördjupade översiktsplan [22], att sannolikheten för att en brand sprider sig och leder till en explosion är 50 %.

C.1.2.3. Stöt

Med stöt avses sådan med intensitet och hastighet att den kan initiera en detonation. Det krävs kollisionshastigheter som uppgår till flera hundra m/s [23]. Det saknas dock kunskap om hur stort krockvåld som behövs för att initiera detonation i det fraktade godset. HMSO [24] anger att sannolikheten för en stötinitierad detonation vid en kollision är mindre än 0,2 %. Med hänsyn till den utveckling som skett inom fordonsutformning och trafiksäkerhet de senaste 20 åren antas sannolikheten för en stötinitierad detonation vara lägre än de 0,2 % som HMSO anger. Utifrån ovanstående bedöms sannolikheten för att en stöt initierar en detonation vara 0,1 %.

C.1.2.4. Fördelning mellan lastmängder

Genomfartstrafik respektive transporter till centrallager bedöms vanligen utgöras av maximalt lastade fordon, vilket motsvarar en last på 16 ton med fordon av EX/III-klass. Detta har framkommit i intervjuer med tillverkare och transportörer av explosiva ämnen [25] [26].

Statistik från Räddningsverket (nuvarande MSB) [27] anger att genomfartstrafik utgör omkring 0,5 % av alla transporter med farligt gods. Transporter med 16 ton antas därmed utgöra mindre än 0,5 % av samtliga transporter i klass 1. Detta överensstämmer med uppgifter från tre stora transportörer, som anger att andelen transporter med så stora lastmängder utgör mindre än 1 % av det totala antalet transporter med explosiva varor [28]. Övriga transporter utgörs av mindre mängder. Fördelningen mellan viktklasserna uppgår enligt Polisens [29] tillståndsavdelning till 0,50; 0,35; 0,10 respektive 0,05. Utifrån dessa uppgifter antas fördelningen enligt Tabell 9, för lastmängder av explosiva ämnen.

Tabell 9. Fördelning mellan lastmängder vid vägtransport av ADR-S klass 1.

Lastmängd	Inkluderat viktintervall	Andel	Representativ lastmängd för konsekvensberäkningar
Mycket stor	(16 000 kg)	0,5 %	16 000 kg
Mellanstor	(500-5000 kg)	14,5 %	1 500 kg
Liten	(<500 kg)	85 %.	150 kg

C.2. ADR-S Klass 2 – Gaser

ADR-S klass 2 omfattar rena gaser, gasblandningar och blandningar av en eller flera gaser med ett eller flera andra ämnen samt föremål innehållande sådana ämnen.

Gaser tillhörande ADR-S klass 2 är indelade i olika riskgrupper beroende på dess farliga egenskaper; brandfarliga gaser (riskgrupp 2.1.), icke brandfarliga, icke giftiga gaser (riskgrupp 2.2) samt giftiga gaser (riskgrupp 2.3) [16]. Volymen per transport kan, beroende på fordon och ämne, uppgå till cirka 30 ton. Störst skadeverkan vid vådautsläpp orsakar kondenserade gaser (i flytande form vid förhöjt tryck), brandfarliga gaser eller giftiga gaser. Nedan beskrivs riskgrupp 2.1 och riskgrupp 2.3 närmre.

C.2.1 ADR-S Riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

ADR-S riskgrupp 2.1 omfattas av brandfarliga gaser, exempelvis väte, propan, butan och acetylen. Här utgör brand den huvudsakliga faran, och gaserna är vanligtvis inte giftiga¹. Brandfarliga gaser är ofta luktfria [30]. Gasol ansätts som dimensionerande ämne att basera beräkningarna på, eftersom gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns samt att den transporteras tryckkondenserad och i stor utsträckning gör ämnet till ett konservativt val [22].

För brandfarliga gaser bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Nedanstående avsnitt beskriver hur en olycka med gods i klass 2.1 kan ta uttryck, samt vilka dimensionerande scenarier och tänkbara skadehändelser som kan uppträda.

C.2.1.1. Gasläckage

Gaser transporteras i regel under tryck i tankar med större tjocklek och därmed större tålighet [31]. Erfarenheter från utländska studier visar att sannolikheten för läckage av det transporterade godset då sänks till 1/30 av värdet för läckage i tankbil med ADR-S klass 3 [10].

C.2.1.2. Läckagestorlek

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig gas antas kunna bli *litet*, *medelstort* eller *stort*, där utsläppsstorlekarna är definierade i [10] utifrån massflöde: 0,09 kg/s (*litet*), 0,9 kg/s (*medelstort*) respektive 17,9 kg/s (*stort*). Med gasol som gas har arean på läckaget beräknats till 0,1; 0,8 respektive 16,4 cm². Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % [10].

C.2.1.3. Antändning

När ett läckage av brandfarlig gas, klass 2.1, har skett finns det en risk att gasen antänds. Antändningen kan inträffa direkt eller vara fördröjd. En direkt antändning antas leda till att en jetflamma uppstår, medan en fördröjd antändning kan innebära att en gasmolnsexplosion inträffar. För ett utsläpp som är mindre än 1500 kg anges sannolikheterna för direkt antändning, fördröjd antändning och ingen antändning vara 10 %, 50 % respektive 40 % [32], varför dessa värden kan antas gälla för *litet* läckage. För ett utsläpp som är större än 1500 kg anges motsvarande siffror vara 20 %, 80 % och 0 %. Dessa värden används för *stort* läckage. För *medelstort* läckage antas ett medeltal av ovanstående sannolikheter rimligt att använda, det vill säga 15 %, 65 % och 20 %.

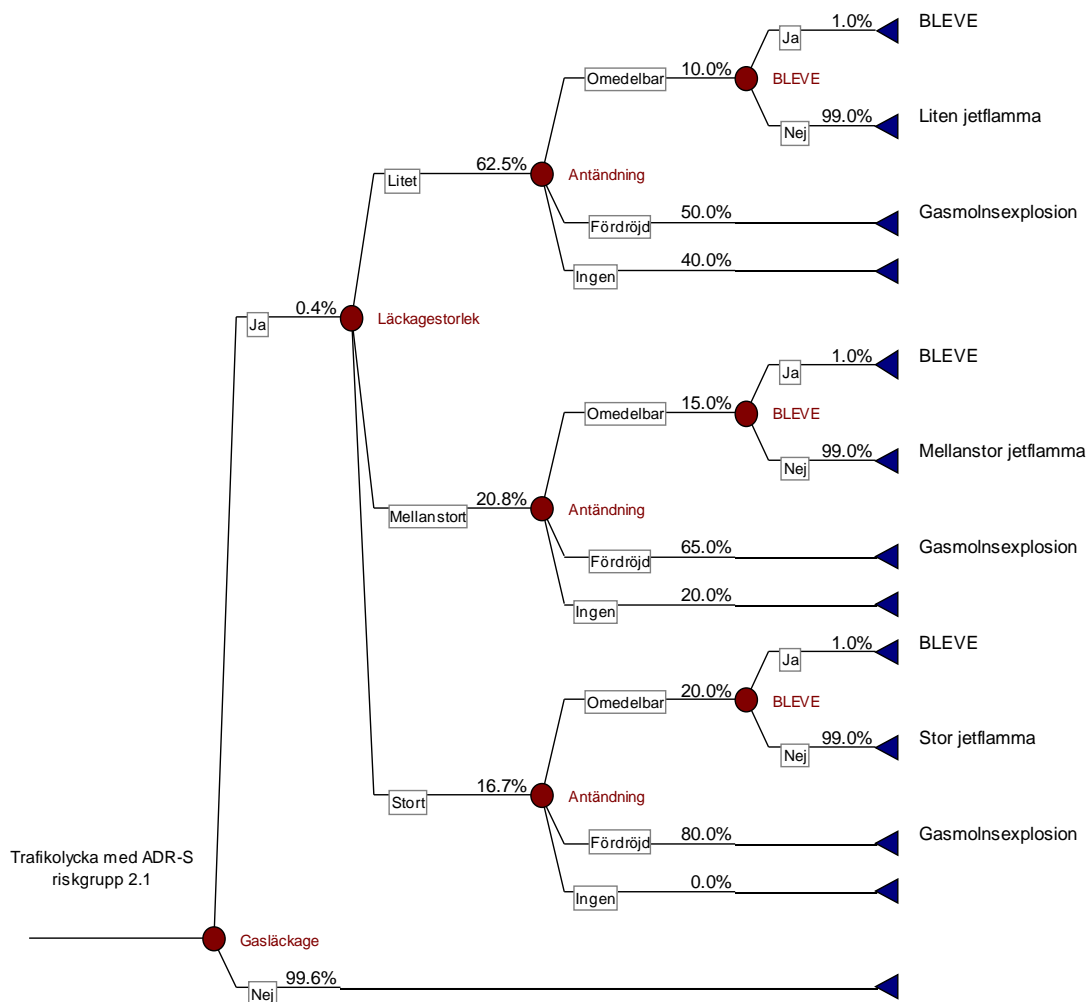
¹ Vissa giftiga gaser, som exempelvis ammoniak, är vid höga koncentrationer även brandfarliga. De beaktas i huvudsak med avseende på de giftiga egenskaperna, vilka ger upphov till längre konsekvensavstånd än de brandfarliga egenskaperna.

C.2.1.4. BLEVE

En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) kan inträffa om en tank med tryckkondenserad gas värms upp så snabbt att tryckökningen leder till att tanken rämnar. Detta resulterar i att den kokande vätskan (tryckkondenserad gas) momentant släpps ut och antänds. Detta resulterar i ett mycket stort eldklot. En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank, utan fungerande säkerhetsventil eller där säkerhetsventilen inte snabbt nog hinner avlasta tycket. Det krävs då att en direkt antändning har skett vid en intilliggande tank och orsakat jetflamma som är riktad direkt mot den oskadade tanken. Sannolikheten för att ovan givna förutsättningar ska infalla samtidigt och leda till en BLEVE bedöms vara liten, uppskattningsvis 1 %.

C.2.2 Händelseträäd med sannolikheter

Figur 9 redovisar sannolikheterna i händelseträdet som används för en olycka som involverar ett fordon med brandfarlig gas. Dessa sannolikheter motiveras i efterföljande text.



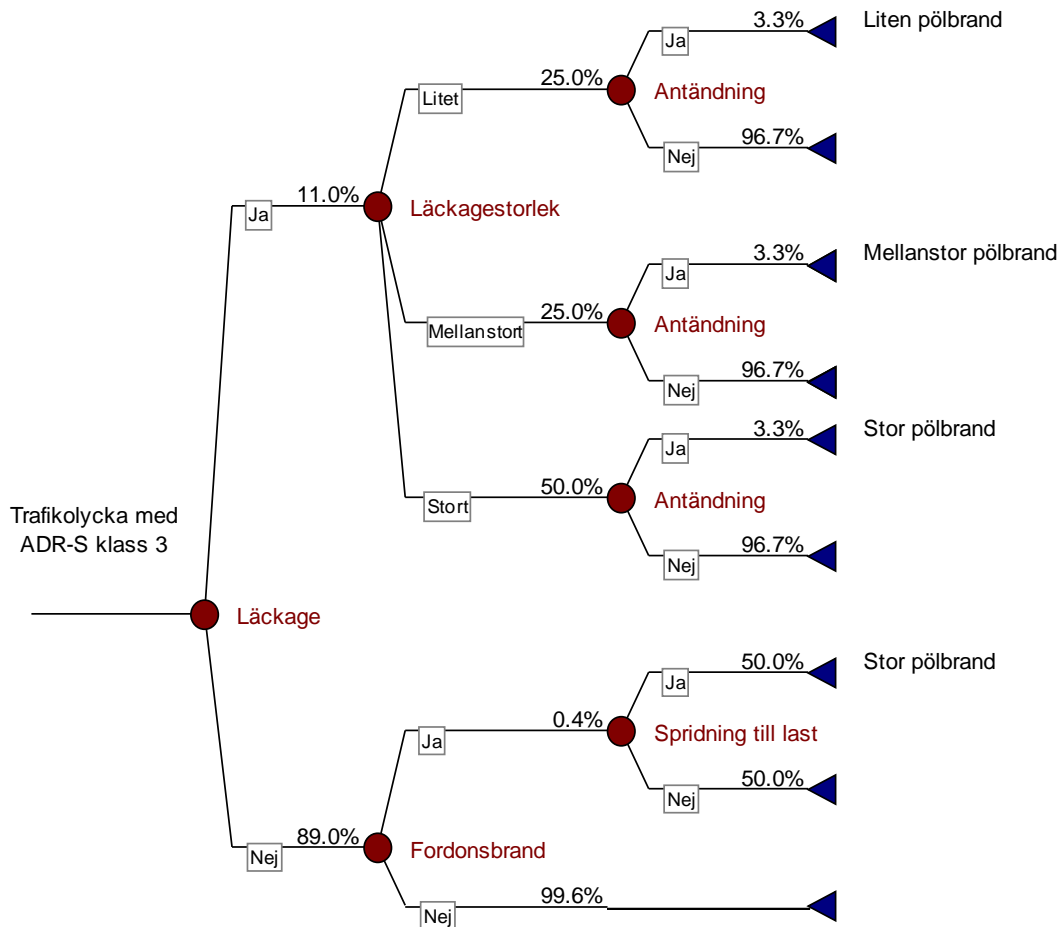
Figur 9. Händelseträäd med sannolikheter för ADR-S klass 2.1.

C.3. ADR-S Klass 3 – Brandfarliga vätskor

ADR-S klass 3 omfattar brandfarliga vätskor, exempelvis bensin, E85, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel etc. De flesta transporter av farligt gods utgörs av brandfarliga vätskor.

C.3.1 Händelseträäd med sannolikheter

I Figur 10 redovisar sannolikheterna givet att en olycka skett med ett fordon lastat med brandfarlig vätska. Dessa sannolikheter motiveras i texten.



Figur 10. Händelseträäd med sannolikheter för ADR-S klass 3. Sannolikhet för läckage regleras av index, se Tabell 4

C.3.1.1. Läckage

Sannolikheten för att en trafikolycka med en farligt gods-transport inblandad leder till läckage definieras av sträckans farligt gods-index, se Tabell 6.

C.3.1.2. Läckagestorlek

Storleken på läckaget varierar beroende på tankbilens storlek och typ. Enligt uppgifter från transportbolagen, när det gäller klass 3-produkter, är det vanligast att tankbilar med släp transporterar godset [33] [34]. Vid läckage från tankbil med släp fastställs sannolikheten för ett litet, mellanstort och stort läckage vara 25 %, 25 % respektive 50 % [10]. De olika läckagen definieras utifrån vilken pölstorlek som de ger upphov till: 50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) samt 400 m² (*stort*).

C.3.1.3. Antändning

Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3 [35]. Sannolikheten för antändning av läckage med diesel på väg är mycket låg på grund av dess höga flampunkt, medan sannolikheten för antändning av ett bensinläckage är större. Förenklat (och konservativt) antas samtliga transporter av brandfarlig vätska vara bensin. Sannolikheten att antändning sker givet läckage av bensin, oberoende av om det är litet, mellanstort eller stort, är 3,3 % [24].

C.3.1.4. Fordonsbrand

I enlighet med tidigare antagande avseende sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon (se avsnitt C.1.2) är denna cirka 0,4 %. Fordonsbranden kan sprida sig till lasten, och denna sannolikhet uppskattas till 50 %.

C.4. Ackumulerad olyckspåverkan

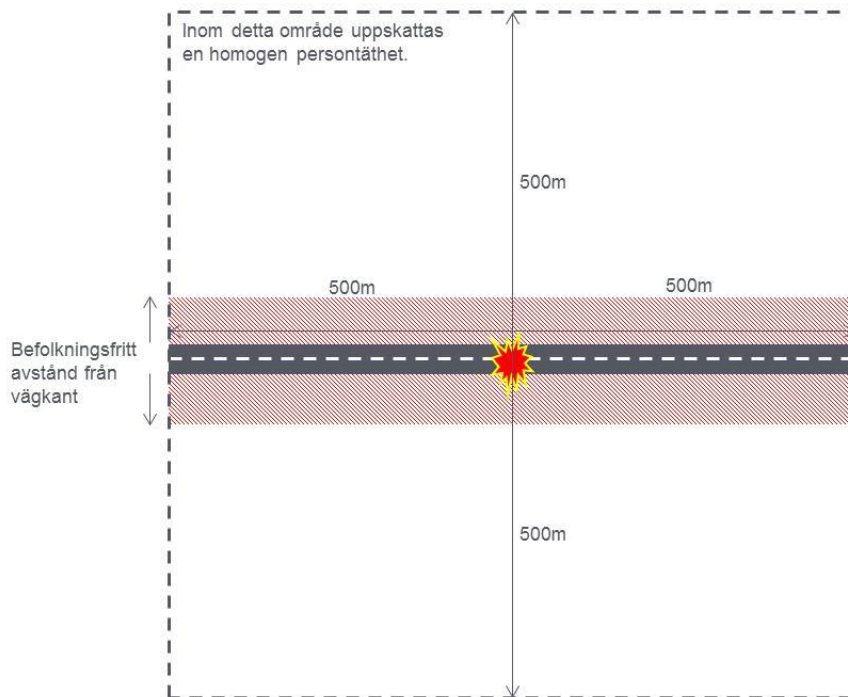
Grundfrekvensen för olyckorna gäller för 1 km vägsträcka, vilket får till följd att frekvensen måste justeras med hänsyn till hur stort konsekvensavstånd som varje olycksscenario ger upphov till (konsekvensavstånd redovisas i Bilaga D).

Bilaga D. Konsekvensberäkningar

I detta avsnitt beskrivs hur konsekvensområdet och det förväntade skadefallet för olika klasser kvantifierats. Beräkningarna redogörs separat för respektive ADR-S klass.

D.1. Persontäthet

I samhällsriskberäkningar tas hänsyn till hur många personer som kan antas uppehålla sig i området kring vägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per kvadratkilometer. Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med centrum i aktuell riskkälla samt åt 500 meter i vardera riktningen enligt Figur 11.



Figur 11. Principskiss för hur persontätheten har räknats fram. Personerna inom hela området antas befinna sig jämt utspridda över ytan.

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast väggkant. Detta antagande är grovt varför en befolkningsfri yta baserad på avståndet till väg ansätts i beräkningarna. Detta innebär att personantalet inom detta område subtraheras från resultatet för varje olycksscenario i samhällsriskberäkningarna.

För individrisken är detta avstånd oväsentligt, eftersom riskmättet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

D.2. Antagande om olyckans placering

Konsekvenser som uppstår vid olycksscenerierna antas utgå från väggkant närmast området.

Om det finns en mittbarriär eller avståndet mellan två köriktningar är stort används ett differentierat konsekvensavstånd. Individriskkurvor från respektive körfält slås ihop till en, där det ena körfältets konsekvensavstånd korrigerats för att gälla för det ökade avståndet från väggkanten.

D.3. ADR-S klass 1 – Explosiva ämnen

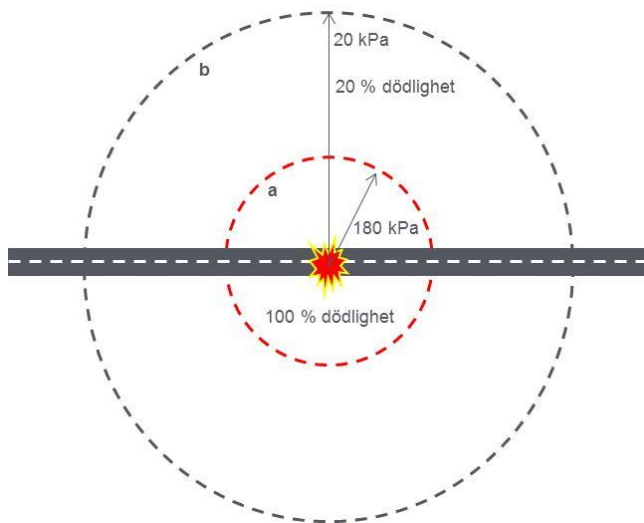
Den påverkan som kan uppkomma på människor till följd av tryckvågor kan delas in i direkta och indirekta skador. Vanliga direkta skador är spräckt trumhinna eller lungskador. De indirekta skadorna kan uppstå antingen då människor kastas iväg av explosionen (tertiära), eller då föremål (splitter) kastas mot människor (sekundära) [36].

Sannolikheten för en individ att träffas av splitter är låg, och antalet omkomna till följd av splitterverkan bedöms därför bli litet. Sammantaget bedöms riskbidraget från splitterverkan vara försumbart. Vad gäller trycknivåer, och de direkta skador som de ger upphov till, går gränsen för lungskador vid omkring 70 kPa och direkt dödliga skador kan uppkomma vid 180 kPa [37]. Dessa värden avser dock direkt tryckpåverkan, mot vilken den mänskliga kroppen är relativt tålig. Tertiära skador (då människor kastas iväg av explosionen) bedöms leda till dödsfall vid betydligt lägre tryck än 180 kPa. Byggnader har normalt en relativt låg trycktålighet, och skadas svårt eller rasar vid tryck på 15-40 kPa. 20 kPa bedöms vara ett representativt medelvärde för när byggnader skadas.

Sammantaget bedöms det lämpligt att dela upp konsekvensberäkningarna i två zoner, med hänsyn till de stora skillnaderna i trycknivåer som kan leda till dödlig påverkan, beroende på vilken effekt som studeras. Följande antaganden har gjorts vad gäller konsekvenserna:

- Inom det område där trycket överstiger 180 kPa antas 100 % av personerna omkomma.
- Inom det område där trycket hamnar i intervallet 20-180 kPa antas 20 % av personerna omkomma.

Skadeverkan vid varje explosionsscenario har därför delats upp i två delkonsekvenser, a och b, beroende på avstånd till trycknivåerna 180 respektive 20 kPa enligt Figur 12.



Figur 12. Skadeverkan från en explosion har delats upp i två zoner, i vilka sannolikheten att omkomma är olika.

Utifrån beräkningsgång i *Konsekvensanalys explosioner* [38] har avstånd, dit tryckvågen överstiger 180 respektive 20 kPa, tagits fram för de olika representativa dynamiska lastmängderna, vilka redovisas i Tabell 10. Denna analys beaktar inte egendomsskador, vilka kan uppstå på ännu längre avstånd.

Tabell 10. Avstånd inom vilket personer antas omkomma för olika laddningsvikt av ADR-S klass 1 gods. Explosionen antas vid vägtransport vara så nära marken att man får full markreflexion, dvs halvsfärisk utbredning av luftstöt vågen.

Konsekvens	Representativ mängd gods	Avstånd $P \geq 180$ kPa	Avstånd $P \geq 20$ kPa
Liten explosion	150 kg	13 meter	41 meter
Mellanstor explosion	1 500 kg	28 meter	88 meter
Stor explosion	16 000 kg	62 meter	193 meter

D.4. ADR-S klass 2 – Gaser

En viktig faktor för spridningen av en gas vid ett läckage är påverkan av vinden, både för scenarier med brandfarliga och giftiga gaser. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken ungefärlig spridningsvinkel som konsekvensområdet får.

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet, vilket innebär att konsekvensområdets utbredning har samma sannolikhet i alla riktningar från läckaget.

D.4.1 ADR-S riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

Vid beräkning av konsekvenserna av en farligt gods-olycka med utsläpp av brandfarlig gas (gasol) uppskattas det grovt att samtliga transporter utgörs av tankbilar, och att mängden gas i en tankbil är 25 ton.

Programvaran *Spridning Luft* [39] används för spridningsberäkningarna. Läckagestorleken har räknats fram utifrån det massflöde av gasol som anges i [10] för respektive storlek. För varje hålstorlek finns en ansatt sannolikhet.

Tabell 11. Framräknad läckagestorlek för gasol.

Läckagestorlek	Massflöde, Q	Läckagestorlek, Ø	Läckagestorlek, A
Litet	0,09 kg/s	0,32 cm	0,08 cm ²
Mellanstort	0,9 kg/s	1,03 cm	0,83 cm ²
Stort	17,9 kg/s	4,56 cm	16,4 cm ²

Vid beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Gasen antas vara propan (gasol).
- Hålet antas vara intryckt utifrån.
- En jetflamma antas vara horisontell.

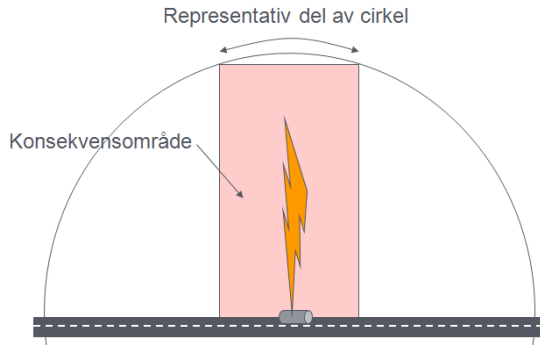
D.4.2 BLEVE

Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [37]. Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket man antas omkomma är beräknat till 170 m.

D.4.3 Jetflamma

En jetflamma kan uppstå om ett utsläpp av en brännbar gas antänds och förbränns direkt i anslutning till själva läckaget. En mycket kraftig stående flamma uppstår då när gasen trycks ut från kärlet.

Konsekvenserna av en jetflamma har beräknats utifrån exempel 11.3.3 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [37], där flammans längd och bredd beräknas. Beräkningsgång i *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [40] används sedan för att beräkna ett riskavstånd dit 50 % antas få dödliga skador av strålningen inom tiden $t = 10$ s. För frekvensreducering med hänsyn till att en jetflammas konsekvensområde inte är cirkulärt används en metod med en representativ del av en cirkel, enligt Figur 13.



Figur 13. Förhållandet mellan konsekvensområde och en representativ del av en cirkel för frekvensreducering i samband med jetflamma.

D.4.4 Gasmolnsexplosion

En gasmolnsexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Vid en antändning förbränns hela den gasvolym som befinner sig inom brännbarhetsområdet. I det fysiska område där detta sker blir konsekvenserna mycket allvarliga med dödliga förhållanden. Utanför detta område förväntas dock konsekvenserna bli lindriga, men strålningspåverkan kan uppkomma.

Programvaran Spridning Luft [39] används för spridningsberäkningarna där avståndet till halva den undre brännbarhetsgränsen beräknas. Detta avstånd beräknas är för att på ett konservativt sätt ta hänsyn till strålningspåverkan, som kan ske även utanför den gasvolym som förbränns.

Gasmolnsexplosionen beräknas utifrån ett stort läckage. Beräknat konsekvensområde approximeras med en cirkelsektor enligt Figur 13.

D.5. ADR-S klass 3

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt till följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m^2 . Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad [22] [41].

De pölstorlekar som antas kunna bildas vid läckage av brandfarlig vätska har för olycka på väg antagits till 50 m^2 (*litet*), 200 m^2 (*mellanstort*) respektive 400 m^2 (*stort*). All brandfarlig vätska (bensin, diesel och E85) antas i beräkningarna utgöras av bensin, vilket bedöms vara konservativt.

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av handberäkningar [22]. I Tabell 12 redovisas konsekvensområden inom vilka personer kan antas omkomma vid olika pölstorlekar.

Tabell 12. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m^2) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Avstånd till 15 kW/m^2 från pölkant
Litet utsläpp	50 m^2	12 meter
Mellanstort utsläpp	200 m^2	21 meter
Stort utsläpp	400 m^2	27 meter

Bilaga E. Referenser

- [1] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, *Riskhantering i Detaljplanprocessen*, Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms Län, Stockholm: Länsstyrelsen, 2003.
- [3] Länsstyrelsen Stockholm, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*, 2016.
- [4] WSP Sverige AB, "Övergripande riskbedömning Kv. Telegrafan," 2007.
- [5] WSP Sverige AB, "Riskbedömning transporter av farligt gods Kv. Telegrafan," 2007.
- [6] Stockholms Hamnar, "Sammanställning farligt gods Nynäshamns hamn," 2020-2022.
- [7] Stockholms Hamnar, "Sammanställning Farligt gods Nynäshamns hamn," 2003-2006.
- [8] Sjömacken, "Uppgifter om förbrukning per telefon," 2022.
- [9] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [10] Räddningsverket, Statens räddningsverk, 1996.
- [11] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [12] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneve: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [13] ISO, *Risk management - Vocabulary*, Geneva: International Organization for Standardization, 2002.
- [14] VTI, *Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
- [15] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [16] Räddningsverket, *Förvaring av explosiva varor*, Karlstad, 2006.
- [17] H. Ingasson, A. Bergqvist, A. Lönnermark, H. Frantzich och K. Hasselrot, Statens Räddningsverk, 2005.
- [18] SIKA, Statens institut för kommunikationsanalys, 2001.
- [19] VTI, *Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS)*, Statens Väg- och trafikforskningsinstitut, 2003.
- [20] PIARC, PIARC - World Road Association, 1999.
- [21] Stadsbyggnadskontoret Göteborg, Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 1997.
- [22] S. Lamnevik, *Explosivämneskunskap*, Institutionen för energetiska material Försvarets forskningsanstalt (FOA), 2000.
- [23] HMSO, London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
- [24] T. Daggård, *Muntligen 2010-01-11*, Orica Services Nora, 2008.

- [25] T. Pålsson, *Muntligen 2008-01-09*, Scanexplo EPC-Sverige. Torshälla, 2008.
- [26] MSB, *Trafikflöde på väg [Elektronisk]. Hämtad 2010-08-11*, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2010.
- [27] Dyno Nobel, BAE & Smålandslogistik, *Dyno Nobel Sweden AB, BAE Systems AB, Smålandslogistik AB*, 2007.
- [28] P. Jansson, *Muntligen 2008-01-16*, 2008.
- [29] S. Halmemies, Räddningsverket, 2000.
- [30] J. Wahlqvist, *Muntligen 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [31] G. Purdy, "Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 3 (1993), pp. 229-259, 1993.
- [32] R. Lindström, *Muntligen: 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [33] T. Gammelgåård, *Muntligen: 2010-07-09*, OKQ8, 2010.
- [34] SPI, *Leveranser bränslen per månad. [Elektronisk] Hämtad 2010-07-08*, Svenska Petroleum Institutet, 2010.
- [35] R. Forsén och S. Lamnevik, *Verkan av explosioner i det fria*, Stefan Lamnevik AB, 2010.
- [36] FOA, Försvarets forskningsanstalt, 1997.
- [37] S. Lamnevik, Stefan Lamnevik AB, 2006.
- [38] MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2010.
- [39] CCPS, Center for Chemical Process Safety, 1999.
- [40] BBR, Boverket, 2006.
- [41] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.