

VÄXJÖ/KARLSTAD FASTIGHETS AB

RISKBEDÖMNING NORRA FRESTABY

EKEBY 35:1 OCH EKEBY 35:2

2024-09-06



wsp



Riskbedömning Norra Frestaby

Ekeby 35:1 och Ekeby 35:2
Upplands Väsby

KUND

Växjö/Karlstad Fastighets AB

KONSULT

WSP Brand & Risk Sverige

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wsp.com>

KONTAKTPERSONER

WSP Brand & Risk

Martin Linge
010-722 88 40
martin.linge@wsp.se

Växjö/Karlstad Fastighets AB

Jesper Svensson
0321-68 72 27
jesper.svensson@hokerumbygg.se

DOKUMENTHISTORIK OCH KVALITETSKONTROLL

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Utgåva 2	Utgåva 3
Anmärkning	Granskningshandling	Revidering	Revideringar efter samråd
Datum	2021-11-02	2022-09-13	2024-09-06
Handläggare	Martin Linge	Martin Linge	Susanna Sandin
Granskare	Emelie Laurin	---	Göran Nygren
Godkänd av	Martin Linge	Martin Linge	Cecilia Nordenö
Uppdragsnummer	10373754	10373754	10373754

Sammanfattning

Växjö/Karlstad Fastighets AB arbetar med en detaljplan för fastigheterna Ekeby 35:1 och Ekeby 35:2 öster om Upplands Väsby centrum. Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla gällande krav enligt PBL samt Länsstyrelsen i Stockholms krav på beaktande av riskhanteringsprocessen för riskbedömning av transporter med farligt gods för planärenden inom 150 m från transportled.

Vallentunavägen (väg 268), som passerar väster om området, utgör sekundärled för farligt gods. WSP har fått i uppdrag att upprätta en riskbedömning med avseende på riskpåverkan på planområdet från transporter med farligt gods på väg 268.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan samt att utreda hur nära vägen det är möjligt att bygga med avseende på risknivåer från Vallentunavägen. I detta ingår att efter behov ge förslag på riskreducerande åtgärder. Exploatören avser att riva befintlig struktur och bygga ett nytt område med flerbostadshus och radhus.

Resultatet av individrisk- och samhällsriskberäkningar visar att planerad utformning medför att individrisknivåerna *ligger inom ALARP* upp till 27 m från vägen och därefter är acceptabla och att samhällsrisknivån är *delvis acceptabel, delvis lågt inom ALARP* förutsatt ett bebyggelsefritt avstånd på 25 m. *Det ska noteras att beräkningarna utgår från att väg 268 är en primär transportled för farligt gods, varför antalet transporter och transporterade klasser av farligt gods troligtvis är rejält överskattade.*

Något av nedanstående två alternativ för riskreducerande åtgärder rekommenderas för exploatering inom planområdet:

ALTERNATIV 1 – Skyddsavstånd

Avstånd [m]	Riskreducerande åtgärder
0 – 27	Skyddsavstånd till bebyggelse med stadigvarande vistelse
> 27 m	Inga riskreducerande åtgärder krävs

ALTERNATIV 2 – Skyddsavstånd och byggnadstekniskt brandskydd

Avstånd [m]	Riskreducerande åtgärder
0 – 25	Skyddsavstånd till bebyggelse med stadigvarande vistelse
25 – 27	Fasad- och takytsskikt utförs i obrännbart material på bebyggelse med stadigvarande vistelse. Möjlighet till säker utrymning.
> 27 m	Inga riskreducerande åtgärder krävs

Inom skyddsavståndet kan tekniska anläggningar, som en avfallsanläggning, uppföras men det ska då säkerställas att utrymning från byggnaden kan ske i riktning bort från väg 268. I övrigt krävs inga riskreducerande åtgärder eftersom tekniska anläggningar generellt inte medför någon stadigvarande vistelse.

Med förutsättningarna ovan bedöms planerad bebyggelse uppfylla kraven för lämplig markanvändning enligt Plan- och bygglagen och Länsstyrelsens riktlinjer.

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	REVIDERINGAR	8
1.8	INTERNKONTROLL	8
2	OMRÅDESBESKRIVNING	8
2.1	OMGIVNING	8
2.2	PLANOMRÅDET	9
2.3	INFRASTRUKTUR	11
2.4	BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET	11
3	RISKIDENTIFIERING	12
3.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG 268	12
4	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	13
4.1	INDIVIDRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 268	15
4.2	SAMHÄLLSRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 268	16
5	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	17
5.1	REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER	17
5.2	ALTERNATIV 1 – ENDAST SKYDDSAVSTÅND	18
5.3	ALTERNATIV 2 – SKYDDSAVSTÅND OCH BYGGNADSTEKNISKT BRANDSKYDD	19
6	DISKUSSION	20
7	SLUTSATSER	21
BILAGA A.	METOD FÖR RISKHANTERING	22
BILAGA B.	STATISTISKT UNDERLAG	24
BILAGA C.	FREKVENSBERÄKNINGAR	27
BILAGA D.	KONSEKVENSBERÄKNINGAR	31
BILAGA E.	REFERENSER	35

1 INLEDNING

WSP har av Växjö/Karlstad Fastighets AB fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan Norra Frestaby i Upplands Väsby. Väster om planområdet löper Vallentunavägen (väg 268), som är sekundärled för farligt gods. Kortaste avstånd mellan planområdet och farligt gods-leden är ca 12 meter.

Enligt länsstyrelsen i Stockholms län ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meter från farligt gods-led [1]. Med anledning av länsstyrelsens 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 [2] 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 utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan samt att utreda hur nära vägen det är möjligt att bygga med avseende på risknivåer från Vallentunavägen. I detta ingår att efter behov ge förslag på riskreducerande 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 Vallentunavägen. 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

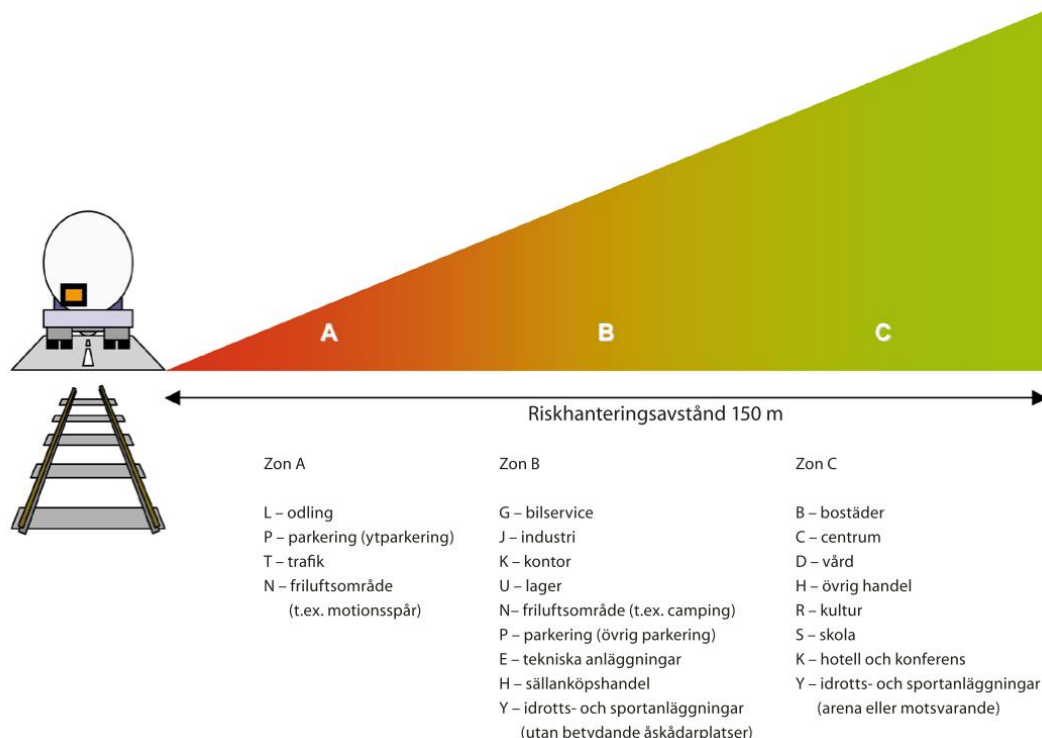
Plan- och bygglagen ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

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 [3].
- 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.

Beträffande ny bebyggelse har Länsstyrelsen i Stockholms län gett ut Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [4]. Riktlinjerna innebär kortfattat att länsstyrelsen rekommenderar ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på 25 meter från vägar och järnvägar med farligt gods. Inom 30 meter ska ett antal åtgärder säkerställas beroende på typ av bebyggelse. Övriga rekommenderade avstånd till olika typer av bebyggelse illustreras i Figur 2.

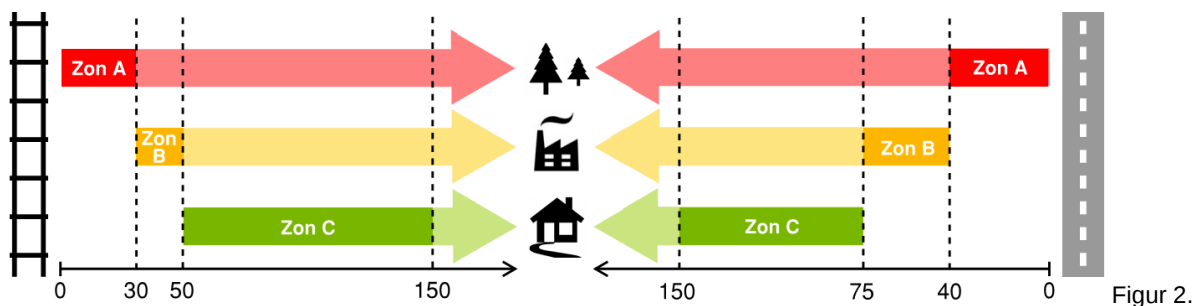


Illustration av rekommendationer till olika typer av bebyggelse utmed väg och järnväg [4].

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

Inget samråd har skett med myndigheter. Kontakt har emellertid skett via mailkorrespondens med Länsstyrelsen angående förekomst av verksamheter som är klassade enligt Sevesolagstiftningen eller som farliga verksamheter enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor i närheten av planområdet. Detta för att utreda om dessa transporterar farligt gods på Vallentunavägen.

1.6 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras på följande underlag:

- Planförslag från Protek/Krook & Tjäder arkitekter daterat 2019-12-19 [5]
- Tidigare genomförd riskutredning av WSP daterad 2009-05-28 [6]
- Länsstyrelsens yttrande [7]

1.7 REVIDERINGAR

Rapporten har reviderats utifrån det yttrande från Länsstyrelsen [7] som inkommit efter att riskutredningen slutförts. Revideringarna visas i kursiv text och med streck i vänster marginal.

1.8 INTERNKONTROLL

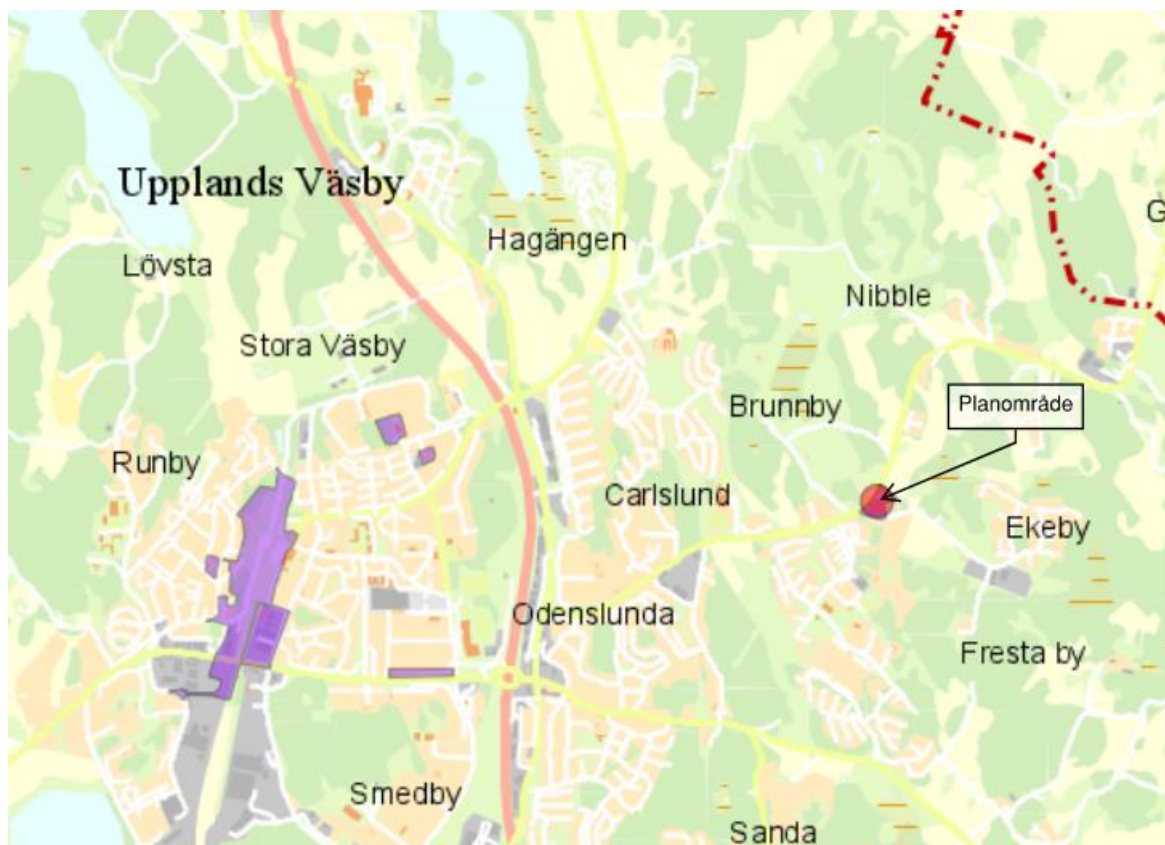
Rapporten är utförd av Martin Linge (Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering) tillika uppdragsansvarig. *Revideringar av rapporten har utförts av Susanna Sandin (masterexamen i Riskhantering).* I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas 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 Emelie Laurin (Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering) och Göran Nygren (Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering).

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning med syfte att överskådligt tydliggöra de förutsättningar och konfliktpunkter som utgör grund för bedömningen.

2.1 OMGIVNING

Detaljplaneområdet är beläget ca 2,5 km öster om Upplands Väsby centrum, är placerat nordöst om korsningen mellan Vallentunavägen och Ekebyvägen och är markerat med en röd cirkel i Figur 3.



Figur 3. Planområdets placering i förhållande till Upplands Väsby centrum [8].

2.2 PLANOMRÅDET

Planområdet består av fastigheterna Ekeby 35:1 och Ekeby 35:2 som i dagsläget innehåller ett fåtal mindre verksamheter tillhörande typen *kvartersmark HKJ*, vilket motsvarar handel, kontor och småindustrier (ej störande verksamhet). Planområdets totala area är ca två hektar, d.v.s. ca 20 000 m².

Planområdet begränsas i väst av Vallentunavägen, i syd av Ekebyvägen och söder om Ekebyvägen finns ett bostadsområde (villa- och radhusområde). Norr om området utgörs marken främst av naturområde och öster om planområdet finns ett mindre bostadsområde samt naturområde.

I Figur 4 redovisas planområdet med ett flygfoto från 2021 (Väsbykartan) där planområdet är markerat med skuggad yta. De risker som har identifierats, i eller i anslutning till området, är Vallentunavägen som utgör sekundärled för transporter med farligt gods. Avståndet mellan Vallentunavägen och planområdet är ca 12 m, men byggnader planeras på 25 m avstånd.



Figur 4. Aktuellt planområde innehållandes Ekeby 35:1 och 35:2 [8].

Förslaget för planområdet är att bygga flerbostadshus och radhus, ca 80 bostäder, där byggnadshöjden varierar mellan 2,5 – 4 våningsplan. Byggnadsteknisk area (BTA) för bostäder är totalt ca 9 000 m² där 3 513 m² utgörs av flerbostadshus och 5 513 m² utgörs av radhus. I Figur 5 redovisas tänkt planförslag från Hökerum Bygg/Krook & Tjäder [5]. Närmast Vallentunavägen, i planområdets västra del, planeras flerbostadshus och i planområdets östra delar planeras radhus.



Figur 5. Utklipp ur planförslag från Protek/Krook & Tjäder [5].

I områdets västra del planeras även uppförande av en avfallsanläggning, vilken kommer placeras mellan parkering och bostadshus. Platsen för avfallsanläggningen är inringad med röd färg, se Figur 6.



Figur 6. Placering av avfallsanläggning

2.3 INFRASTRUKTUR

Vallentunavägen (väg 268) passerar väster om planområdet och utgör sekundärled för farligt gods. På aktuell sträcka utgör vägen huvudled och har ett körfält i vardera riktningen. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h och vägen är försedd med avåkningsskydd på vardera sida i nivå med planområdet. Brunnar i körbanan förekommer ej. I dagsläget finns, mellan vägen och planerad yta för byggnader, ett mindre dike och en låg vall och planområdet är i övrigt i jämn nivå med Vallentunavägen. Årsdygnstrafik (ÅDT) för totaltrafik är 8 313 fordon varav 1 058 utgör tung trafik med lastbilar enligt Trafikverkets databas [9]. För att ta hänsyn till trafikökning har i denna rapport Trafikverkets trafikuppräkningsstal 1,43 för region Upplands Väsby [10] använts som faktor för att räkna upp trafikrörelserna till prognosår 2040.

I Figur 7 nedan illustreras Vallentunavägen med bilden tagen i norrgående riktning, där delar av aktuellt planområdet syns till höger i bild.



Figur 7. Vallentunavägen i norrgående riktning, planområdet ligger till höger om avåkningsskydd. Bild från google maps street view [11].

2.4 BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET

Enligt underlaget finns det totalt 30 radhus [5] och om personantalet uppskattas till 4 personer per radhus motsvarar det totalt 120 personer för radhusen. BOA flerbostadshus är 3 297 m². Enligt SCB är sedan BOA i snitt per invånare i Sverige 42 m², vilket då motsvarar ca 80 personer i flerbostadshusen. Totalt förväntas planen därför medföra ca 200 boende inom området.

Inom den kvadratkilometer som bildas kring Vallentunavägens sträckning vid planområdet, finns en yta med ca 200 000 m² som utgörs av villa- och radhusområde. Det bedöms som konservativt att ansätta att persontäthet inom detta område är detsamma som för planområdet, eftersom planområdet innehåller flerbostadshus som medför högre persontäthet. Denna yta på 200 000 m² är 10 gånger större än planområdet, vilket medför att det antas att ungefär 3 017 personer vistas inom villa/radhusområdet. Detta resulterar i en total persontäthet på ca 3 400 personer/km².

En tredjedel av personerna förväntas vistas inom området under dagtid och 99 % av personerna vistas inom området nattetid. Det antas att 12 timmar om dygnet räknas som dag respektive natt.

3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel redovisas riskidentifieringen. Enligt Stockholms länsstyrelse finns inga farliga verksamheter enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor längs med eller i närheten av väg 268 mellan Upplands Väsby och Vallentuna förutom företaget Paragon Nordic AB. Paragon Nordic AB omfattas av Lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Sevesolagstiftningen) på den lägre kravnivån.

De primära transportlederna bildar ett huvudvägnät och skall användas så långt det är möjligt. Sekundärleder, som väg 268, är avsedda för lokala transporter från och till de primära transportlederna. *I denna specifika kontext nyttjas Vallentunavägen (väg 268) som transportled till och från andra kommuner och inte bara Paragon Nordic AB, vilket innebär att farligt godstransporter kan förekomma i högre omfattning än förväntat på en sekundär transportled.*

3.1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG 268

Eftersom väg 268 förbinder vägnät mellan flera olika kommuner kan det antas att det förekommer transporter av samtliga klasser farligt gods. På grund av avsaknad av statistiskt underlag gällande antal transporter av farligt gods som förekommer på väg 268 baseras beräkningar i stället på det aktuella rikssnittet för primära farligt gods-leder. Detta medför att det antal transporter som ansätts tar höjd för osäkerheter kring fördelning mellan transporterade ämnen samt för det faktiska antal transporter av farligt gods som förekommer. En sammanställning av de olika farligt gods-klasserna och dimensionerande olycksscenarier med potentiellt dödlig konsekvens presenteras i Bilaga B.

Baserat på de farligt gods-klasser som utreds vidare, har ett antal dimensionerande olycksscenarier med potentiellt dödlig konsekvens sammanställts i Tabell 2.

Tabell 2. Övergripande sammanställning över dimensionerande olycksscenarier baserat på rådande förutsättningar.

Explosiva ämnen	Brandfarlig gas	Giftig gas	Brandfarlig vätska	Oxiderande ämnen
Klass 1	Klass 2.1	Klass 2.3	Klass 3	Klass 5.1
Liten explosion	BLEVE	Litet läckage	Liten pölbrand	Explosion
Medelstor explosion	Gasmolns-explosion	Medelstort läckage	Medelstor pölbrand	Brand
Stor explosion	Liten jetflamma	Stort läckage	Stor pölbrand	
	Mellan jetflamma			
	Stor jetflamma			

4 RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING

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

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 [12]. 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.

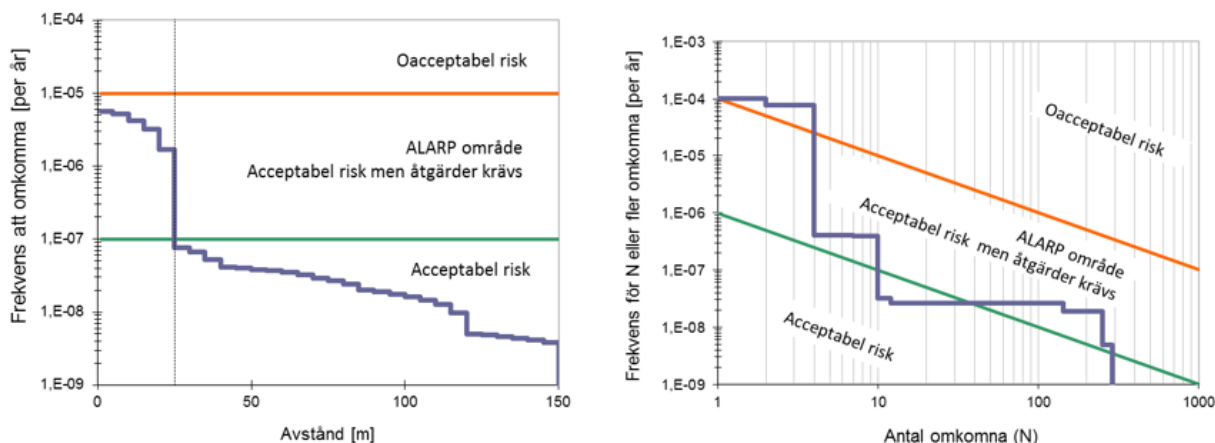
De risker som bedöms vara **acceptabla med åtgärder** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande 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 3 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 8.

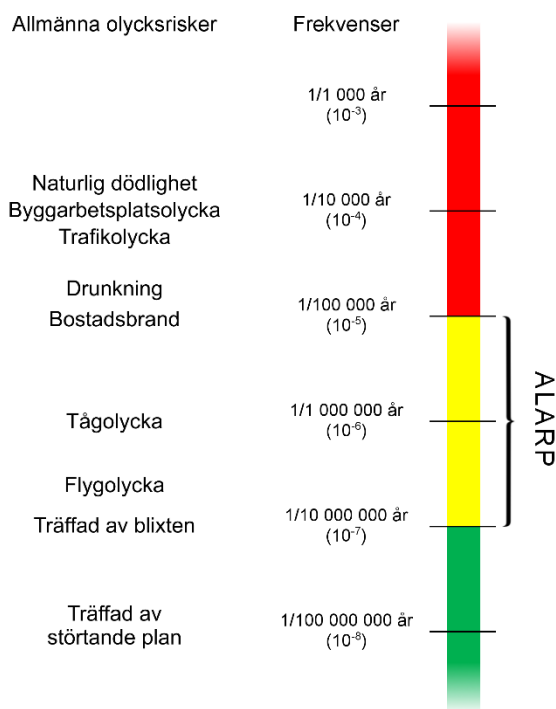
Tabell 3. Förslag till kriterier för värdering av individ och samhällsrisk enligt DNV.

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 8. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [12].

Som jämförelse illustreras i Figur 9 ett antal olycksrisker i samhället.



Figur 9. Storleksordning på allmänna olycksrisker i förhållande till ALARP-området [13].

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 8) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Kan även redovisas som konturer på karta.

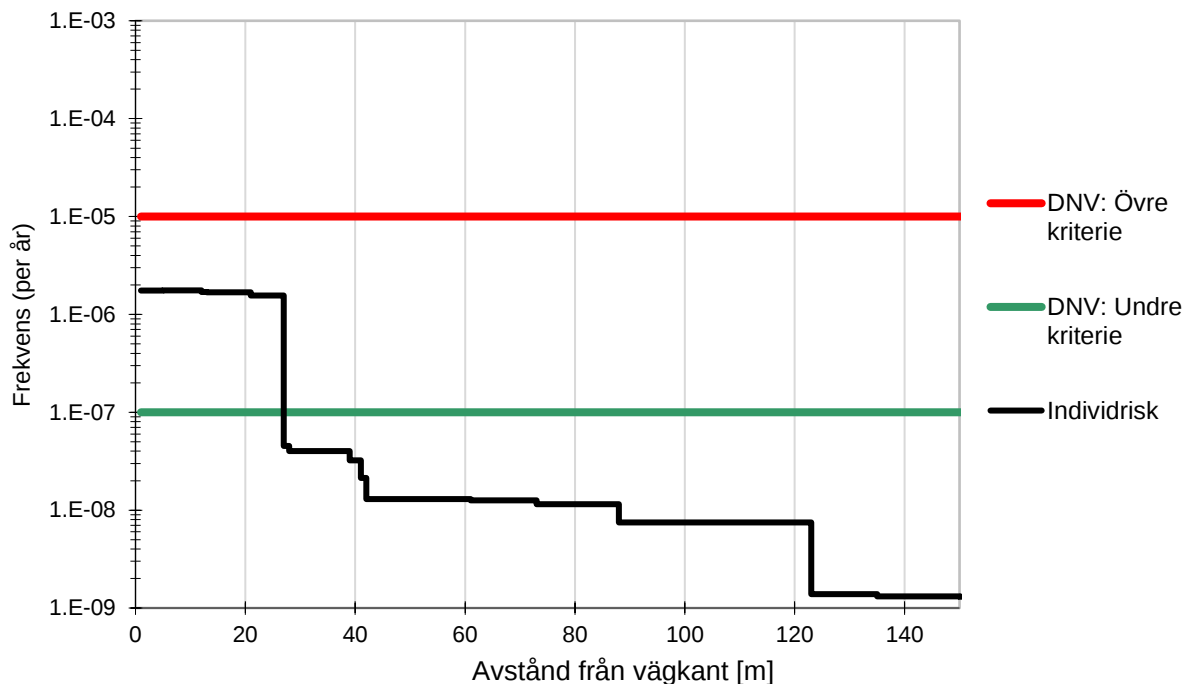
Samhällsrisk – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider. Samhällsrisk redovisas ofta med en F/N-kurva (t.h. i Figur 8) 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 [14] beräknas frekvensen för att en trafikolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på aktuellt vägavsnitt. För beräkning av frekvenser/ sannolikheter för respektive skadescenario används händelsetrödsanalys, se Bilaga C.

Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas utifrån litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar, se Bilaga D för mer information.

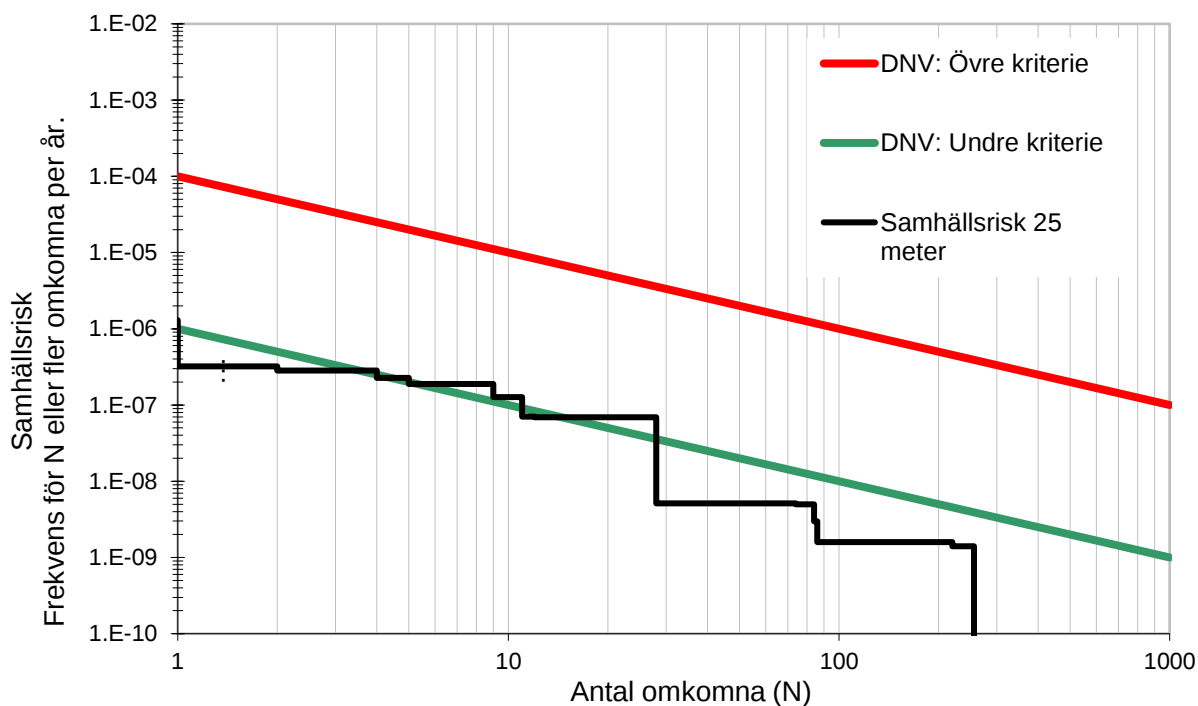
4.1 INDIVIDRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 268



Figur 10. Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på väg 268

I Figur 10 illustreras individrisknivån för aktuellt område längs väg 268. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. Ur figuren kan utläsas att individrisken är inom ALARP fram till 27 m från väggkant och därefter bedöms individrisken som acceptabel. Detta innebär att riskreducerande åtgärder kan komma att krävas för etablering inom 27 m från väggkant.

4.2 SAMHÄLLSRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ VÄG 268



Figur 11. Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på väg 268

I Figur 11 illustreras samhällsrisknivån för aktuellt område längst väg 268. Grafen visar samhällsrisknivå med 25 m skyddsavstånd (planerad bebyggelse) från väggkant. Ur figuren kan utläsas att ett skyddsavstånd på 25 m genererar en samhällsrisk mellan acceptabel nivå och lågt inom ALARP. Observera att beräkning av antalet omkomna inte tar hänsyn till om personer befinner sig inomhus eller utomhus vid olycka.

5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [15], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna. För att rangordna och värdera åtgärders effekt kan med fördel kostnads-effekt- eller kostnads-nyttoanalys användas. Riskbilden efter de valda åtgärdernas genomförande bör verifieras.

Åtgärderna kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art. Åtgärdernas lämplighet och riskreducerande effekt baserar sig i huvudsak på bedömningar gjorda i Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [15]. De åtgärder som bedöms lämpliga att genomföra givet projektets förutsättningar och beräknade risknivåer presenteras och diskuteras nedan.

Observera att avsnittet utgör ett diskussions- och beslutsunderlag för vidare planering och således inte har formulerats som konkreta planbestämmelser. Kapitlet avslutad med två olika alternativ för utformning som förväntas medföra att risknivåerna inom området kan anses vara acceptabla.

5.1 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

Samtliga åtgärder är inte lämpliga att reglera i en detaljplan, utan beaktas först i senare skede. Där inget annat nämns nedan, anses åtgärderna, enligt Boverkets skrift, vara lämpliga att reglera i detaljplan. Ett önskemål från exploatör är att bygga bostäder på ett avstånd om 25 m från väg 268, samt att upprätta en avfallsanläggning 12 meter från vägen.

5.1.1 Skyddsavstånd

Åtgärden innebär att skyddsvärt objekt inte får placeras inom ett visst avstånd från en riskkälla. Inom ett skyddsavstånd kan mindre störningskänsliga verksamheter finnas, liksom skyddsanordningar, t.ex. vall, dike eller plank. Skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd har hög tillförlitlighet och fungerar oberoende av andra åtgärder. Åtgärden är mest effektiv på korta avstånd, och effektiviteten avtar med avståndet. I det aktuella planområdet betyder detta att bostadshus samt ytor som medför stadigvarande vistelse¹ placeras utanför skyddsavståndet.

Skyddsavstånd är konsekvensbegränsande och i Figur 11 i avsnitt 4.2 så framgår att ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på 25 m från vägkant *medför att samhällsrisk ligger delvis på acceptabel nivå, delvis lågt inom ALARP*. Emellertid är individrisken inom ALARP upp till 27 m från väg vilket medför att ytterligare riskreducerande åtgärder skall övervägas om skyddsavståndet understiger 27 m.

Gällande den planerade avfallsanläggningen kan denna anses vara en plats som inte genererar stadigvarande vistelse, varför kraven på skyddsåtgärder inte är lika höga.

¹ Stadigvarande vistelse innebär en plats där människor vistas kontinuerligt, exempelvis bostäder, kontor, café, idrottsplatser eller andra samlingsplatser. Exempel på bebyggelse som inte medför stadigvarande vistelse är parkering, förråd, gång- och cykelbanor.

5.1.2 Byggnadstekniskt brandskydd

Åtgärden innebär att byggnadselement utformas på ett sätt som reducerar konsekvensen i händelse av brandpåverkan till följd av pölbrand och/eller jetflamma, vilket bedöms vara det mest sannolika olycksscenariot i anslutning till det aktuella planområdet.

Om byggnader med stadigvarande vistelse placeras inom 25 till 27 m avstånd från väg 268 ska fasader och takytstikt som ligger inom detta avstånd utföras i antingen obrännbart material, alternativt utföras i lägst brandteknisk klass EI 30.

Obrännbara fasadmateriel och takytstikt kan användas för att försvåra brandspridning till byggnaden, men innebär inte explicit att brand- eller brandgasspridning in i byggnaden till följd av ledning eller otätheter förhindras. I det aktuella fallet bedöms det som tillräckligt att ytstikt i tak och fasad utformas i obrännbart material.

Personer som vistas i byggnader ska även beredas möjlighet till säker utrymning vid eventuell olycka. Det medför i praktiken att personer ska kunna utrymma utan att utsättas för alltför höga strålningsnivåer. Utrymningsvägar ska därför placeras på över 27 m avstånd från vägen, alternativt att det finns alternativa utrymningsvägar som vetter i riktning bort från väg 268 eller som är placerade på minst 27 m avstånd från vägen.

5.2 ALTERNATIV 1 – ENDAST SKYDDSAVSTÅND

Om endast skyddsavstånd används som riskreducerande åtgärd bedöms ett skyddsavstånd på 27 m medföra att både individ- och samhällsrisk når acceptabla nivåer inom planområdet, sammanfattning redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Riskreducerande åtgärder i form av enbart skyddsavstånd.

Avstånd [m]	Riskreducerande åtgärder
0 – 27	Skyddsavstånd till bebyggelse med stadigvarande vistelse
> 27 m	Inga riskreducerande åtgärder krävs

För den avfallsanläggning som planeras uppföras inom skyddsavståndet ska det säkerställas att utrymning kan ske i riktning bort från väg 268. I övrigt krävs inga riskreducerande åtgärder.

5.3 ALTERNATIV 2 – SKYDDSAVSTÅND OCH BYGGNADSTEKNISKT BRANDSKYDD

Skyddsavstånd kan även kombineras med byggnadstekniskt brandskydd. Länsstyrelsen i Stockholm anser att det, för de flesta sekundära leder, behöver finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägen och markanvändning med bostäder [4], detta redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Riskreducerande åtgärder i form av skyddsavstånd samt byggnadstekniskt brandskydd.

Avstånd [m]	Riskreducerande åtgärder
0 – 25	Skyddsavstånd till bebyggelse med stadigvarande vistelse
25 – 27	Fasad- och takyskikt utförs i obrännbart material på bebyggelse med stadigvarande vistelse. Möjlighet till säker utrymning.
> 27 m	Inga riskreducerande åtgärder krävs

För den avfallsanläggning som planeras uppföras inom skyddsavståndet ska det säkerställas att utrymning kan ske i riktning bort från väg 268. I övrigt krävs inga riskreducerande åtgärder.

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,
- 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 konservativa så att risknivån inom området inte ska underskattas. Personantal, och därmed persontätheten, inom planområdet har utgått från en uppskattning utifrån planerad total boyta i planerade flerbostadshus och radhus. Därefter har även denna persontäthet ansats till omkringliggande villa- och radhusområde som förväntas ha en lägre persontäthet.

Gällande antalet farligt gods-transporter som passerar planområdet har beräkningarna för primära farligt gods-leder använts p.g.a. bristande statistik för sekundära transportleder. Detta innebär att de beräkningar som utförts har tagit ordentlig höjd för att en olycka skulle inträffa, eftersom antalet farligt gods-transporter förmodligen utgörs av ett lägre antal i verkligheten. Det kan också vara så att inte alla klasser farligt gods transporteras på vägen.

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. [16]

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. [16]

7 SLUTSATSER

Resultaten av genomförd riskbedömning indikerar att riskbidraget från transportolyckor på väg 268 ligger relativt lågt inom de avstånd där byggnation inom aktuellt område planeras. WSP bedömer att något av följande två alternativ för riskreducerande åtgärder kan användas för att nå acceptabla risknivåer med hänsyn till den riskpåverkan som olyckor från väg 268 medför på planområdet.

ALTERNATIV 1 – Skyddsavstånd

Tabell 6. Riskreducerande åtgärder i form av enbart skyddsavstånd.

Avstånd [m]	Riskreducerande åtgärder
0 – 27	Skyddsavstånd till bebyggelse med stadigvarande vistelse
> 27 m	Inga riskreducerande åtgärder krävs

ALTERNATIV 2 – Skyddsavstånd och byggnadstekniskt brandskydd

Tabell 7. Riskreducerande åtgärder i form av skyddsavstånd samt byggnadstekniskt brandskydd.

Avstånd [m]	Riskreducerande åtgärder
0 – 25	Skyddsavstånd till bebyggelse med stadigvarande vistelse
25 – 27	Fasad- och takytsskikt utförs i obrännbart material på bebyggelse med stadigvarande vistelse. Möjlighet till säker utrymning.
> 27 m	Inga riskreducerande åtgärder krävs

Inom skyddsavståndet kan tekniska anläggningar, som en avfallsanläggning, uppföras men det ska då säkerställas att utrymning från byggnaden kan ske i riktning bort från väg 268. I övrigt krävs inga riskreducerande åtgärder eftersom tekniska anläggningar generellt inte medför någon stadigvarande vistelse.

Med förutsättningarna ovan bedöms planerad bebyggelse uppfylla kraven för lämplig markanvändning enligt Plan- och bygglagen och Länsstyrelsens riktlinjer.

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.

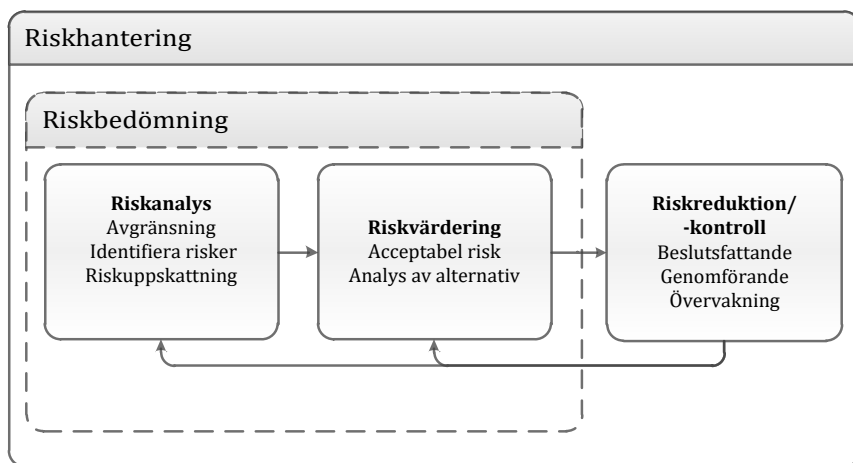
A.1. Begrepp och definitioner

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 [17] [18], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 12.

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 12. 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.

A.2. Riskanalysmetoder

Det finns olika metoder för att beskriva risker. Exempelvis kvalitativa och kvantitativa metoder. I denna rapport har kvantitativa metoder använts.

A.2.1 *Kvalitativa metoder*

I kvalitativa metoder används beskrivningar av typen stor, mellan eller liten, utan försök att närmre precisera sannolikheter för olika utfall utan, eftersom det primära syftet med klassificeringen är att jämföra riskerna med varandra [19].

A.2.2 *Kvantitativa metoder*

Kvantitativa metoder är helt numeriska och beskriver således risker med kvantitativa termer, exempelvis förväntat antal omkomna per år [20].

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 [14] 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 [21] 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

. Som underlag för beräkningarna av den förväntade frekvensen för trafikolycka respektive farligt gods-olycka används prognos för trafikflödet år 2040.

$$Olyckor_{Total}(O) = \dot{A}DT_{Total} \cdot 365 \cdot Sträcka(km) \cdot OK$$
$$Olyckor_{FG} = O \cdot \left[\left(SiO \cdot \frac{\dot{A}DT_{FG}}{\dot{A}DT_{Total}} \right) + (1 - SiO) \left(\frac{2 \cdot \dot{A}DT_{FG}}{\dot{A}DT_{Total}} - \frac{\dot{A}DT_{FG}^2}{\dot{A}DT_{Total}^2} \right) \right] \cdot Index$$

Tabell 8. Indata till frekvensberäkning för farligt gods-olycka enligt Farligt gods – riskbedömning vid transport.

Indataparameter	Vallentunavägen
$\dot{A}DT_{total}$	11 888
$\dot{A}DT_{FG}$	34
Hastighetsgräns	50
Olyckskvot (OK)	1,2
Andel Singelolyckor (SiO)	0,15
Index	0,03
Frekvens FG-olycka	2,75E-02

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 [22] 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 9 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 9. 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 [22].	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m [23].
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 för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
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.	Tryckpåverkan och brännskador. 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.

ADR-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
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 [21]. 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.

År 2022 genomfördes omkring 450 000 inrikes transporter med farligt gods med svenska lastbilar och den totala mängden farligt gods var drygt 10 miljoner ton, fördelat på en total sträcka av cirka 77 miljoner kilometer. Av samtlig tung trafik står farligt gods-transporter för drygt 2 % av den totalt tillryggalagda sträckan baserat på ett genomsnitt från 2018–2022. I Tabell 10 redovisas den inbördes fördelningen i körda kilometer för de olika klasserna baserat på uppgifter från TRAFA mellan åren 2018–2022 för hela landet [24]. Siffrorna anses representativa för utredd sträcka.

Tabell 10. Antalet farligt gods-transporter framräknat enligt beräkningsmodellen samt fördelning mellan ADR-S klasser baserat på körda kilometer för respektive alternativ.

Antal FG transporter 2040	
ÅDT _{FG}	34
ADR-S klass 1	0,96%
ADR-S klass 2.1	8,01%
ADR-S klass 2.3	0,05%
ADR-S klass 3	38,66%
ADR-S klass 5	4,10%
ADR-S övriga	48,22%

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 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) [22]. 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.1.1 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 giftiga². Brandfarliga gaser är ofta luktfria [25]. 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 [26].

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.1.1.1. Gasläckage

Gaser transporteras i regel under tryck i tankar med större tjocklek och därmed större tålighet [27]. 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 [14].

C.1.1.2. 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 [14] 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 % [14].

C.1.1.3. 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 gasmolnexplosion inträffar.

² 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.

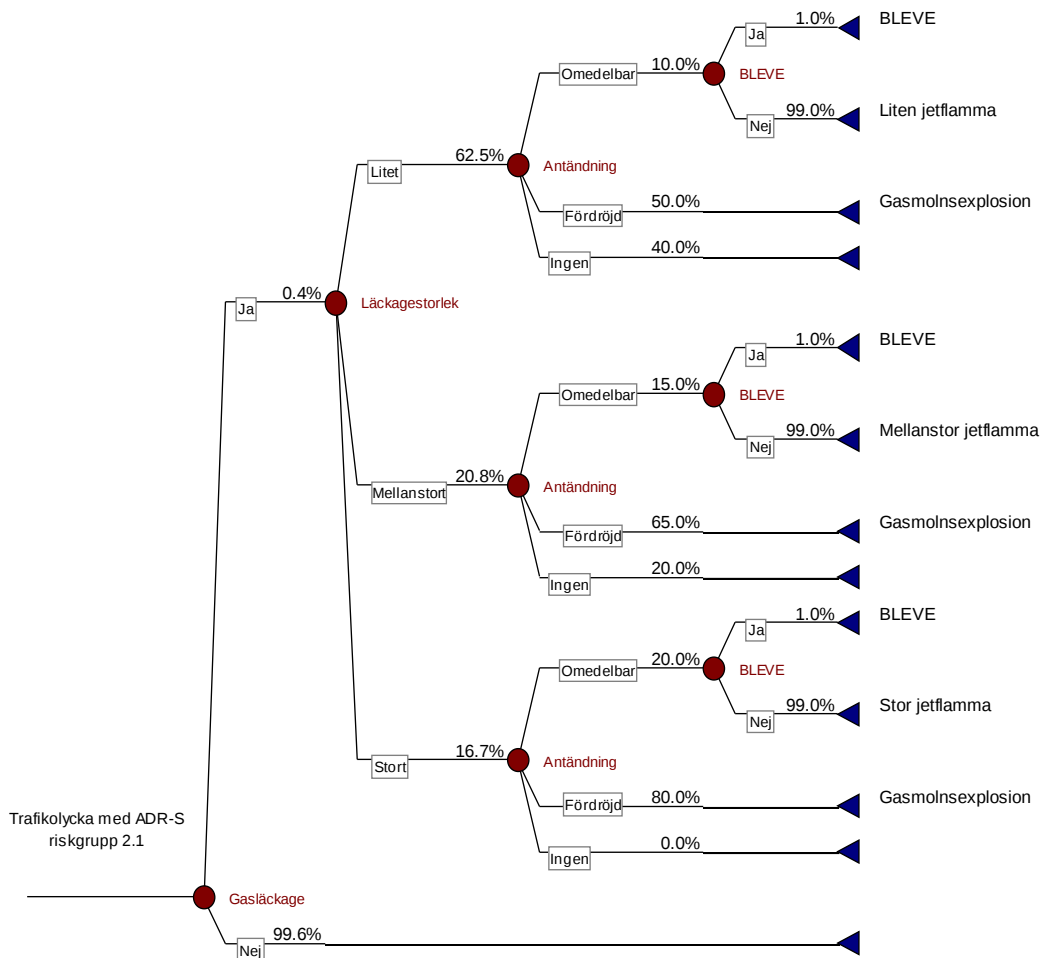
För ett utsläpp som är mindre än 1500 kg anges sannolikheterna för direkt antändning, fördröjd antändning och ingen antändning vara 10 %, 50 % respektive 40 % [28], varför dessa värden kan antas gälla för *litet* läckage. För ett utsläpp som är större än 1500 kg anges motsvarande siffror vara 20 %, 80 % 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 %.

C.1.1.4. 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 trycket. 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.1.2 Händelseträd med sannolikheter

Figur 13 redovisar sannolikheterna i händelseträdet som används för en olycka som involverar ett fordon med brandfarlig gas. Dessa sannolikheter motiveras i efterföljande text.



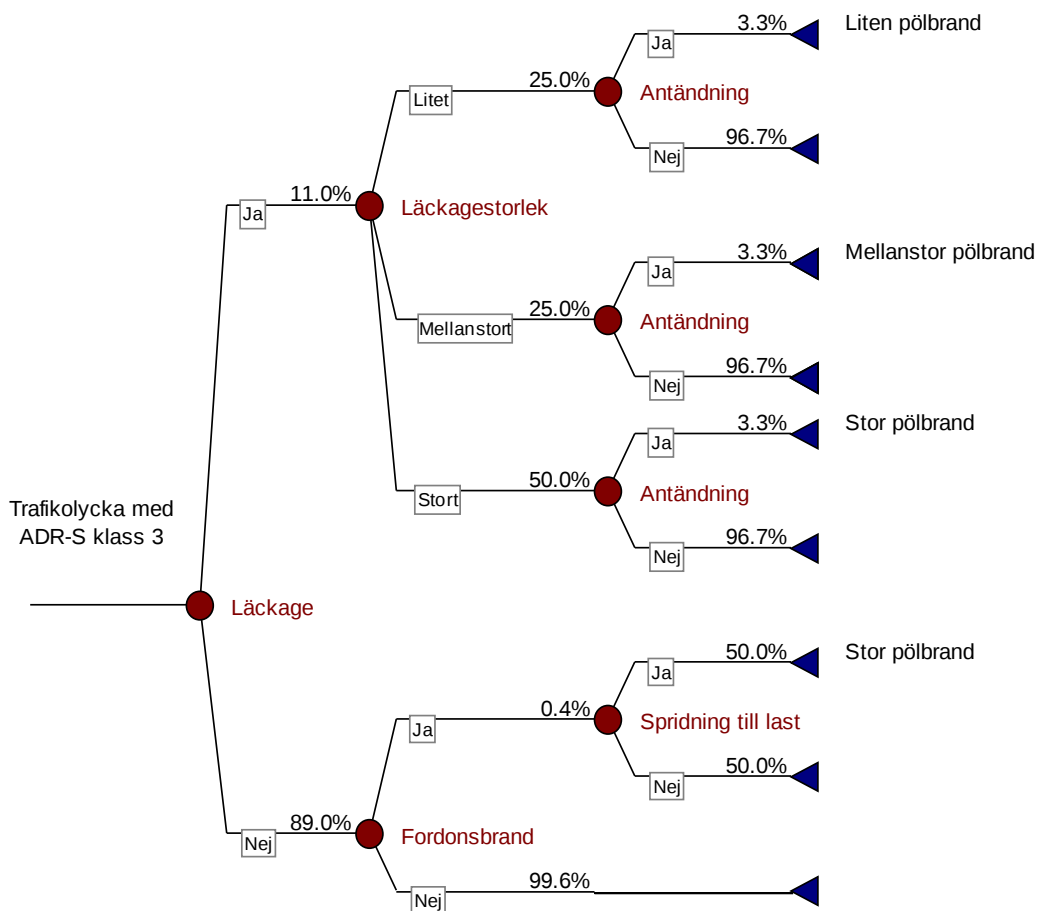
Figur 13. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 2.1.

C.2. ADR-S Klass 3 – Brandfarliga vätskor

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

C.2.1 Händelseträd med sannolikheter

Figur 14 redovisar sannolikheterna givet att en olycka skett med ett fordon lastat med brandfarlig vätska. Dessa sannolikheter motiveras i texten.



Figur 14. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 3. Sannolikhet för läckage regleras av index, se Tabell 4

C.2.1.1. Läckage

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

C.2.1.2. 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 [29] [30]. Vid läckage från tankbil med släp fastställs sannolikheten för ett litet, mellanstort och stort läckage vara 25 %, 25 % respektive 50 % [14]. De olika läckagen definieras utifrån vilken pölstorlek som de ger upphov till: 50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) samt 400 m² (*stort*).

C.2.1.3. Antändning

Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3 [31]. 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 % [32].

C.2.1.4. Fordonsbrand

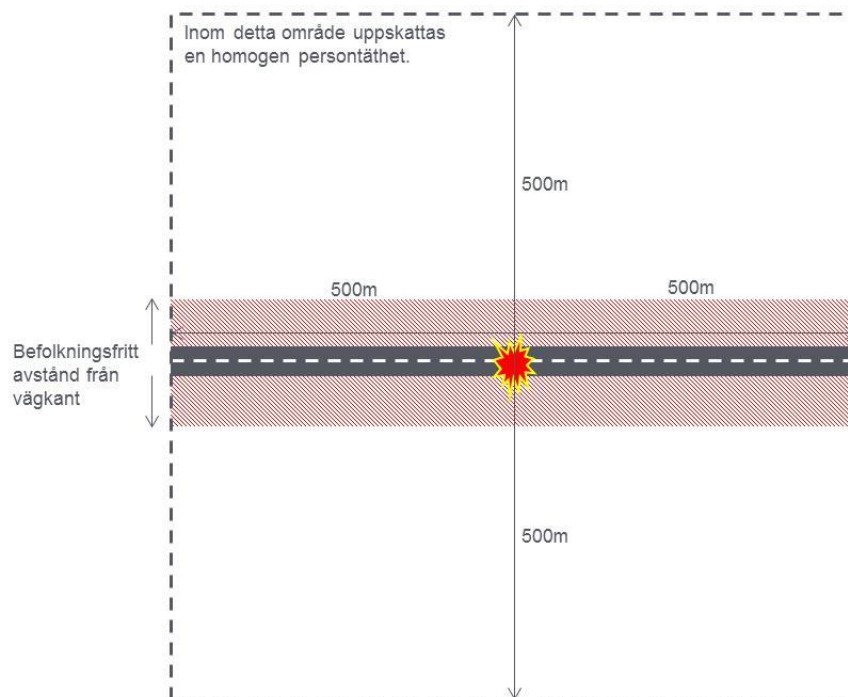
Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är cirka 0,4 %. Fordonsbranden kan sprida sig till lasten, och denna sannolikhet uppskattas till 50 %.

Bilaga D. Konsekvensberäkningar

I detta avsnitt beskrivs hur konsekvensområdet och det förväntade skadeutfallet 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 15.



Figur 15. 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 riskmåttet 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 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. 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* [33] används för spridningsberäkningarna. Läckagestorleken har räknats fram utifrån det massflöde av gasol som anges i [14] 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.

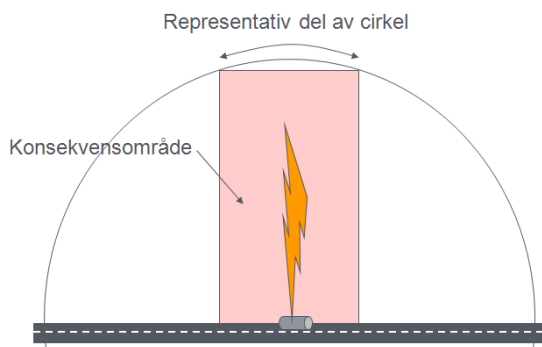
D.5. BLEVE

Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [34]. Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket man antas omkomma är beräknat till 170 m.

D.6. 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* [34], där flammans längd och bredd beräknas. Beräkningsgång i *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [35] 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 16.



Figur 16. Förhållandet mellan konsekvensområde och en representativ del av en cirkel för frekvensreducering i samband med jetflamma.

D.7. Gasmolnexplosion

En gasmolnexplosion 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 [33] 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.

Gasmolnexplosionen beräknas utifrån ett stort läckage. Beräknat konsekvensområde approximeras med en cirkelsektor enligt Figur 16.

D.8. Konsekvensavstånd ADR-S riskgrupp 2.1

Nedan sammanställs de framräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 2.1.

• BLEVE	170 meter
• Liten jetflamma	5 meter
• Medelstor jetflamma	17 meter
• Stor jetflamma	73 meter
• Gasmolnexplosion	42 meter

D.9. 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 [26] [36].

De pölstorlekar som antas kunna bildas vid läckage av brandfarlig vätska har för olycka på väg antagits till 50 m^2 (liten), 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 [26]. 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/m²) 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	23 meter
Stort utsläpp	400 m ²	30 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] S. Riksdag, *Plan- och bygglag (2010:900)*, 2010.
- [3] Länsstyrelsen i Stockholms Län, Stockholm: Länsstyrelsen, 2003.
- [4] Länsstyrelsen Stockholm, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*, 2016.
- [5] Protek/Krook & Tjäder, "Vårt förslag Östra Fresta By," Protek/Krook & Tjäder, Stockholm, 2019-12-19.
- [6] WSP, "Detaljerad riskbedömning för detaljplan - Norra Frestaby," WSP, Stockholm, 2009.
- [7] Länsstyrelsen Stockholm, *Detaljplan för Norra Frestaby (fastigheten Ekeby 35:1 m.fl.) inom fresta i Upplands Väsby kommun*, Stockholm: Länsstyrelsen Stockholm, 2023.
- [8] Upplands Väsby kommun, "Väsbykartan," 2021. [Online]. Available: <http://www.upplandsvasby.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplan-och-detaljplaner/detaljplaner-och-omradesbestammelser/detaljplaner-gallande.html>. [Använd 18 Oktober 2021].
- [9] Trafikverket, "NVDB," 15 10 2021. [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 15 10 2021].
- [10] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2017-2040-2065," Trafikverket, Borlänge, 2020.
- [11] Google maps, "Google Maps," [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/@59.5234218,17.961283,3a,75y,85.96h,92.79t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3X6N2gZe9KZQMZ9TI-g0Pw!2e0!7i16384!8i8192>. [Använd 22 Oktober 2021].
- [12] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [13] Länsstyrelsen Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hannalds län, Meddelande 2011:19," 2011.
- [14] Räddningsverket, Statens räddningsverk, 1996.
- [15] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
- [16] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [17] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneve: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [18] ISO, *Risk management - Vocabulary*, Geneva: International Organization for Standardization, 2002.
- [19] B. Mattsson, *Riskhantering vid skydd mot olyckor*, Karlstad: Räddningsverket, 2000.
- [20] F. Nystedt, *Riskanalysmetoder*, Lund: Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, 2000.
- [21] VTI, *Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.

- [22] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [23] Räddningsverket, *Förvaring av explosiva varor*, Karlstad, 2006.
- [24] TRAFA, "Lastbilstrafik 2018-2022 Swedish national and international road goods transport," Trafikanalys, 2023.
- [25] S. Halmemies, Räddningsverket, 2000.
- [26] Stadsbyggnadskontoret Göteborg, Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 1997.
- [27] J. Wahlqvist, *Muntligen 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [28] 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.
- [29] R. Lindström, *Muntligen: 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [30] T. Gammelgåård, *Muntligen: 2010-07-09*, OKQ8, 2010.
- [31] SPI, *Leveranser bränslen per månad. [Elektronisk] Hämtad 2010-07-08*, Svenska Petroleum Institutet, 2010.
- [32] HMSO, London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
- [33] MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2010.
- [34] FOA, Försvarets forskningsanstalt, 1997.
- [35] CCPS, Center for Chemical Process Safety, 1999.
- [36] BBR, Boverket, 2006.