

Risikanalys för detaljplan, Konradsbergshallen

SISAB

Stockholm

Marieberg 1:26

Risikanalys av Konradsbergshallen, Stockholm

Status

Utgåva

Datum

Preliminär

5

2021-08-16

Uppdragsbeteckning

4105,276

Handlingsbeteckning

FT3-01

Skapad

2021-02-19

Sidor

39

Uppdragsansvarig

Martina Ardenmark

E-post uppdragsansvarig

martina.ardenmark@firetech.se

Handläggare

Oscar Mårtensson

E-post handläggare

oscar@firetech.se

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	2 (39)

Sammanfattning

I Marieberg, Stockholm, önskar Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB) att uppföra en ny idrottshall, Konradsbergshallen. Idrottshallen är placerad i närheten av Essingeleden som är rekommenderad väg för farligt gods, Drottningholmsvägen, samt järnväg.

SISAB har givit FireTech Engineering AB i uppdrag att genomföra en riskanalys för att utreda riskerna i samband med planerad placering av Konradsbergshallen, och vilka eventuella åtgärder som i så fall måste genomföras. I detta dokument presenteras resultatet av detta arbete.

Genomförande av riskanalysen inleddes med en kartläggning och beskrivning av området och planerad placering av Konradsbergshallen. Därefter genomfördes en riskidentifiering där det konstaterades att inga särskilda farliga verksamheter fanns i närområdet. På grund av mängden farligt gods som kan förväntas transporteras på Essingeleden och Mariebergsavfarten, kombinerat med de korta avstånd till transportlederna som förekommer, bedömdes risken initialt som hög. Med anledning av detta har en fördjupad kvantitativ riskanalys genomförts.

Den bebyggelse och förändring av verksamhet som är aktuell på området som denna analys omfattar bedöms enbart medföra en marginell förändring av samhällsrisken. Med anledning av detta har fokus i den fördjupade kvantitativa riskanalysen legat på individrisknivåerna för de olika områdena. Beräkningar av frekvenser och uppskattningar av konsekvensavstånd för olyckor med farligt gods har genomförts. Individrisknivån till följd av transporter av farligt gods har sedan kvantifierats och värderats.

Individrisknivån har till följd av transporter av farligt gods för stora delar av området beräknats ligga i mitten av det så kallade ALARP-området. För att kunna bygga Konradsbergshallen på området behöver därför riskreducerande åtgärder vidtas. Rekommendationer och ett antal åtgärder har därför föreslagits och finns redovisat i kapitel 8.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	3 (39)

1	ALLMÄNT	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte och mål	4
1.3	Avgränsningar	4
1.4	Uppdragsgivare	4
1.5	Utgåva	4
1.6	Metod och rapportens uppläggning	4
2	RISKHÄNSYN I DEN FYSISKA PLANERINGEN	5
2.1	Planläggning vid transportleder för farligt gods	5
2.2	Kriterier för riskvärdering	6
2.3	Principer för riskvärdering	7
3	BESKRIVNING AV OMRÅDET	8
4	INLEDANDE KVALITATIV ANALYS	8
4.1	Riskidentifiering	8
4.2	Farligt gods på Essingeleden	10
4.3	Farligt gods på Drottningholmsvägen	11
4.4	Farligt gods på Mariebergssavfarten	11
4.5	Mekanisk urspårning från järnvägen	12
4.6	Grov bedömning av sannolikhet och konsekvens	13
4.7	Samhällsrisk	16
5	ÖVERSIKTLIG RISKBEDÖMNING OCH RISKVÄRDERING	16
6	KVANTITATIV RISKANALYS	17
6.1	Resultat individrisk	17
6.2	Osäkerheter och känslighetsanalys	18
7	RISKVÄRDERING	19
8	REKOMMENDATIONER OCH ÅTGÄRDER	19
9	SLUTSATS	20
	REFERENSER	21
	BILAGA A FREKVENNS OCH SANNOLIKHETSBERÄKNING	23
A.1	Frekvens för farligt gods olycka på väg	23
A.2	Scenarier för konsekvensberäkningar	33
A.3	Meteorologisk data	35
	BILAGA B – KONSEKVENSBERÄKNINGAR	36
B.1	Allmänt	36
B.2	ADR Klass 2.1 – Olycka med brandfarlig gas	36
B.3	ADR klass 2.3 – Olycka med giftig gas	37
B.4	ADR klass 3 – Olycka med brandfarlig vätska	38
B.5	ADR klass 5 - Olycka med oxiderande ämnen	38
B.6	ADR klass 8 - Olycka med frätande ämnen	39
B.7	Olycka med styckegods	39

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	
4105,276	FT3-01	
Status	Skapad	Sida
Preliminär	2021-02-19	4 (39)
Signatur	Datum	Utgåva
Oscar Mårtensson	2021-08-16	5
Innehåll		
Riskanalys avseende etablering av ny idrottshall, kv Marieberg 1:26, Stockholm kommun		

1 Allmänt

1.1 Bakgrund

SISAB önskar bygga en ny idrottshall, Konradsbergshallen, i Marieberg, Stockholm. Den planerade placeringen av idrottshallen sker i nära anslutning till Essingeleden samt Drottningholmsvägen västerut om Essingeleden, vilka är utpekade som primära transportleder för farligt gods enligt Länsstyrelsen i Stockholms Läns kungörelse [1].

SISAB har givit FireTech Engineering AB i uppdrag att genomföra en riskanalys för att utreda huruvida tänkt placering av Konradsbergshallen är möjlig och vilka eventuella åtgärder som i så fall måste genomföras.

1.2 Syfte och mål

Syftet är att föreliggande riskanalys ska kunna tjäna som beslutsunderlag vid placering av Konradsbergshallen.

1.3 Avgränsningar

Denna riskanalys behandlar enbart personsäkerheten för människor som vistas i området.

Långvariga effekter på människors hälsa och miljöeffekter beaktas inte (exempelvis buller och markföroreningar).

1.4 Uppdragsgivare

Uppdragsgivare för detta dokument är SISAB.

1.5 Utgåva

Detta dokument utgör en femte utgåva. Revideringar av detta dokument i förhållande till föregående utgåva markeras i marginalen.

1.6 Metod och rapportens uppläggning

Genomförande av riskanalysen inleds med en kartläggning och beskrivning av området. Därefter genomförs en riskidentifiering i samråd med Räddningstjänsten i Stockholm. Dessa delar finns presenterade i kapitel 3 respektive kapitel 4.

Med utgångspunkt i detta görs en översiktlig riskbedömning och riskvärdering där förutsättningar för området och förväntade transportmönster beaktas. Detta redovisas i kapitel 5.

En kvantitativ riskanalys genomförs därefter för områdets förutsättningar för att uppskatta risknivåernas storlek och möjliggöra en riskvärdering. Resultat från den kvantitativa riskanalysen redovisas i kapitel 6, medan huvuddelen av antaganden, beräkningar och genomförande finns presenterat i Bilaga A (frekvensberäkningar) och Bilaga B (konsekvensberäkningar).

Värdering av risknivåerna till följd av transporter av farligt gods på Essingeleden/E4:an, Mariebergsavfarten 2, Drottningholmsvägen/Väg 275

görs. Beräknade risknivåer jämförs med vedertagna kriterier. Riskvärderingen finns redovisade i kapitel 7.

Slutligen utarbetas rekommendationer och alternativ för riskreducerande åtgärder utifrån riskens storlek och genomförd riskvärdering. Dessa presenteras i kapitel 8.

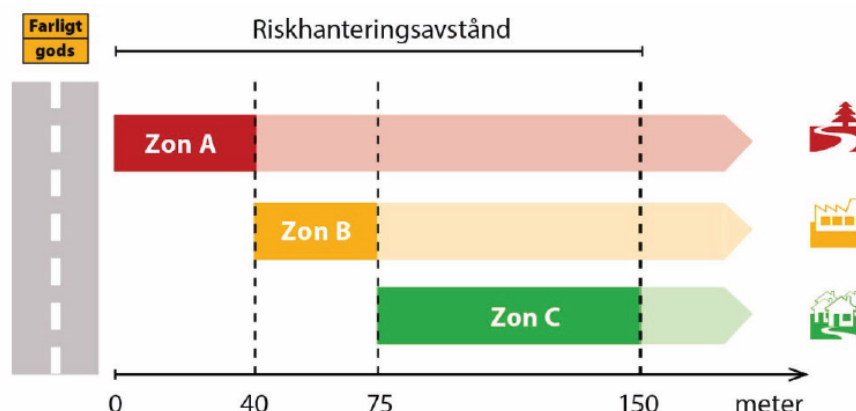
2 Riskhänsyn i den fysiska planeringen

Enligt plan- och bygglagen ska planläggning ske så att bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

2.1 Planläggning vid transportleder för farligt gods

I Länsstyrelsen Stockholms riktlinjer för planläggning intill transportleder där det transporteras farligt gods anges rekommenderad markanvändning inom olika skyddsavstånd från väg och järnväg. Används respektive markanvändning inom respektive zon anses att en god samhällsplanering uppnås. I

Figur 1 nedan återges vilken markanvändning som Länsstyrelsen Stockholm rekommenderar för olika avstånd från väg. [2]



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad) L – odling och djurhållning P – parkering (ytparkering) T – trafik	E – tekniska anläggningar G – drivmedelsförsörjning (bemannad) J – industri K – kontor N – friluftsliv och camping P – parkering (övrig parkering) Z – verksamheter	B – bostäder C – centrum D – vård H – detaljhandel O – tillfällig vistelse R – besöksanläggningar S – skola

Figur 1. Skyddsavstånd från transportleder för farligt gods som normalt kan godtas för olika typer av verksamheter. Från Länsstyrelsen Stockholms riktlinjer. [2]

Det anges i [2] att Länsstyrelsen Stockholm anser att skyddsavstånd generellt är att föredra framför andra skyddsåtgärder och att vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen större vikt vid eventuella konsekvenser av en olycka med farligt gods än sannolikheten för att en olycka ska inträffa.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	6 (39)

Intill primära transportleder för farligt gods anger Länsstyrelsen att det ska finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter. För sekundära leder anges att det är svårt att göra en allmängiltig vägledning men att det i de flesta fall behöver finnas minst 25 meter mellan väg och verksamheter som bostäder, centrum, handel med flera.

2.2 Kriterier för riskvärdering

Risk betraktas i denna riskanalys som produkten av sannolikhet (händelsefrekvens) och konsekvens. Med konsekvens avses konsekvenserna av en oönskad händelse eller olägenhet. Med händelsefrekvens avses ett mått på hur ofta denna händelse förväntas inträffa.

I denna handling beaktas individ- och samhällsrisker.

Med individrisk menas den risk som en enskild individ utsätts för när den vistas på en viss plats. Konsekvensen bedöms utifrån hur en enskild individ kan antas drabbas (avlida) av en händelse. Vid beräkning av individrisk antas i enlighet med Det Norske Veritas (DNV) rekommendationer om att individen har en genomsnittlig känslighet för risken, är kontinuerligt närvarande och befinner sig utomhus.

Med samhällsrisk menas den risk som alla personer i ett område utsätts för och konsekvenserna bedöms utifrån hur många personer som kan antas drabbas (avlida) av en händelse. Samhällsrisk ökar alltså om personantalet i området ökar.

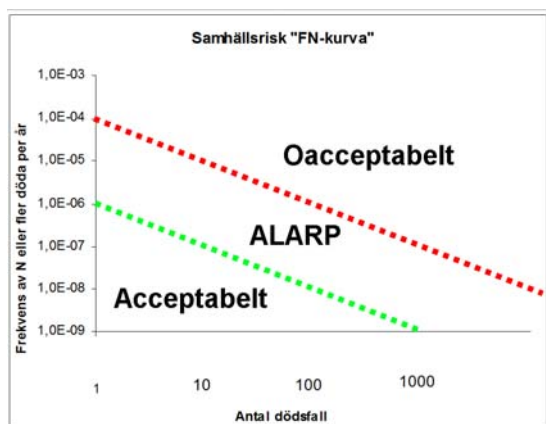
I denna riskanalys värderas risknivåer (i enlighet med Länsstyrelsen Stockholms vägledning) mot de kriterier som Det Norske Veritas (DNV) har föreslagit.

2.2.1 Individrisk

Acceptanskriterier för individrisk är 10^{-7} som undre gräns och 10^{-5} som övre gräns [3]. Mellan dessa finns ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) där risker kan förebyggas om det anses rimligt, se Figur 2 nedan. Då individrisk utgör den risk som en person i en viss punkt kontinuerligt utsätts för påverkas inte denna parameter av verksamhetstyp.

2.2.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk presenteras ofta i en s.k. "FN-kurva". I "FN-kurvan" redovisas sambandet mellan sannolikheten för att en olycka skall inträffa och antalet omkomna som en konsekvens av denna olycka. Eftersom denna handling endast syftar till att beskriva förhållanden för aktuellt planområde är det formellt sett en typ av "grupprisk" som studeras – i rapporten används endast det generella begreppet samhällsrisk. I Figur 2 nedan presenteras kriterier för riskvärdering enligt DNV.



Figur 2. Acceptanskriterier för samhällsrisk. ALARP-området anger ett intervall inom vilket kostnad/nyttovärdering eller annan optimering bör användas för att sträva efter att ytterligare sänka risknivån. Då samhällsrisken beror på antalet personer inom området som påverkas av en risk så finns en direkt koppling mellan samhällsrisken och typ av verksamhet.

2.3 Principer för riskvärdering

I [3] anges fyra principer vilka brukar hänvisas till och beaktas vid värdering av risker. Dessa fyra principer förklaras kortfattat nedan.

1. Rimlighetsprincipen

Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras bör alltid åtgärdas, oavsett risknivå.

2. Proportionalitetsprincipen

Den totala risken från en verksamhet bör stå i proportion mot tillförd nytta.

3. Fördelningsprincipen

Risker bör vara skäligt fördelade, enskilda personer och grupper ska inte utsättas för oproportionerligt stora risker i relationen till den nytta verksamheten medför för dem.

4. Principen om undvikande av katastrofer

Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser än i katastrofer med omfattande konsekvenser.

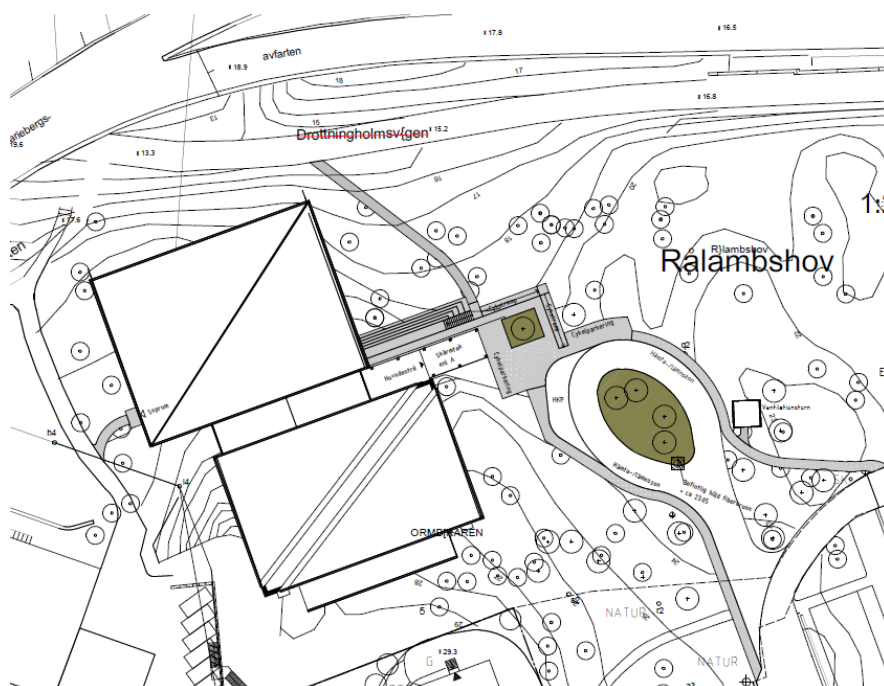
För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till [3].

3 Beskrivning av området

Området som omfattas av denna analys är norra delen av Konradsberg, beläget på Kungsholmen. Konradsbergshallen byggs i anslutning till Campus Konradsberg som är en samling av flera olika skolverksamheter vilka ägs av SISAB.

I Figur 3 nedan visas ungefärlig planerad placering av Konradsbergshallen. Ungefärligt avstånd till Essingeleden (åt vänster, utanför bilden) respektive Mariebergsavfarten (längst upp i bilden) uppgår till cirka 63 meter respektive 19 meter.

Konradsbergshallen planeras inhysa två idrottshallar, byggnaden ska uppföras i tre plan.



Figur 3. Planerad placering av Konradsbergshallen. Norr är uppåt i figur.

4 Inledande kvalitativ analys

4.1 Riskidentifering

I samråd med Räddningstjänsten i Stockholm undersöktes närområdet kring Konradsbergshallen för riskfyllda verksamheter. Inga större riskobjekt identifierades.

I Figur 4 nedan redovisas en skärmdump från Google Maps över omgivande område. Essingeleden samt Drottningholmsvägen väster om Essingeleden är rekommenderad väg för farligt gods [4]. På det primära vägnätet kan det förväntas gå stora mängder farligt gods och även i större utsträckning olika typer av gods.

Åt öster från det undersökta området finns i dagsläget två bensinstationer på Lindhagensplats samt Norr Mälarstrand på 500 meter respektive 1,8 km avstånd från Konradsbergshallen. På bensinstationerna finns bensin, diesel och etanol. Då bensinstationerna befinner sig på ett stort avstånd från Konradsbergshallen bedöms dessa inte utgöra riskkällor i sig.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	9 (39)

I innerstaden råder generellt förbud mot transport av farligt gods där lokala transporter endast får ske via kortast lämpliga färdväg [1]. Detta undantag gäller inte fordon lastade med farligt gods i Klass 2 och 3. För att transportera drivmedel till bensinstationerna krävs dispens av länsstyrelsen. Ett begränsat antal transporter med drivmedel kan därför förväntas transporteras på Drottningholmsvägen och Mariebergsavfarten österut.

Parallellt med Drottningholmsvägen löper tunnelbanespår med hållplats Thorildsplan strax nordöst om området. Inga godstransporter framförs på tunnelbanan, och det är inte sannolikt att detta kommer att ändras inom en snar framtid [5], varav transport av farligt gods ej kommer beaktas. En eventuell urspärning av en spårvagn skulle kunna utgöra en riskkälla i närområdet av spåren.



Figur 4. Sträckning av Essingeleden/E4 med Mariebergsavfarten (röda linjer), Drottningholmsvägen/Väg 275 (blå linje) samt tunnelbanan (gul linje). Bild: Google Maps.

Följande riskkällor som kan påverka Konradsbergshallen har således identifierats:

- Transporter av farligt gods på Essingeleden
- Transporter av farligt gods på Drottningholmsvägen
- Transporter av farligt gods på Mariebergsavfarten
- Mekanisk urspärning från tunnelbanan

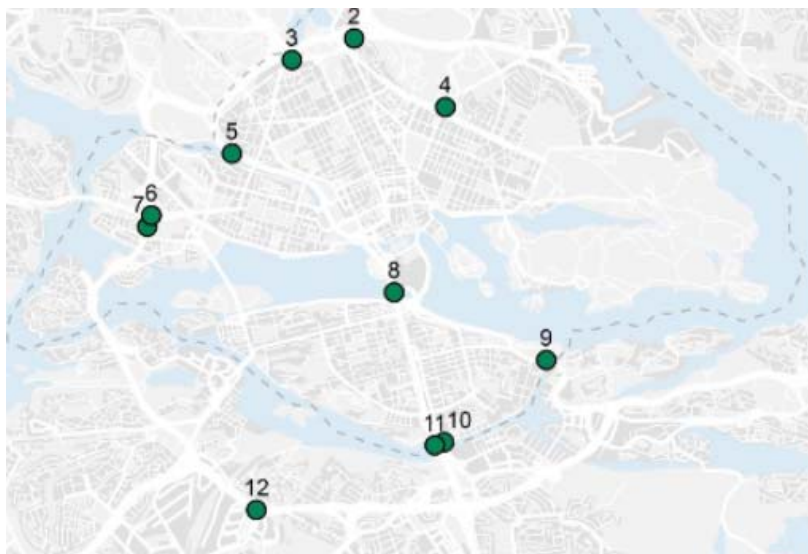
Nedan görs en fördjupning av riskkällorna.

4.2 Farligt gods på Essingeleden

Essingeleden utgör en del av E4:an som passerar igenom Stockholm. Vägen är en primär transportled för farligt gods, vilket innebär att den är avsedd för främst genomfartstransporter.

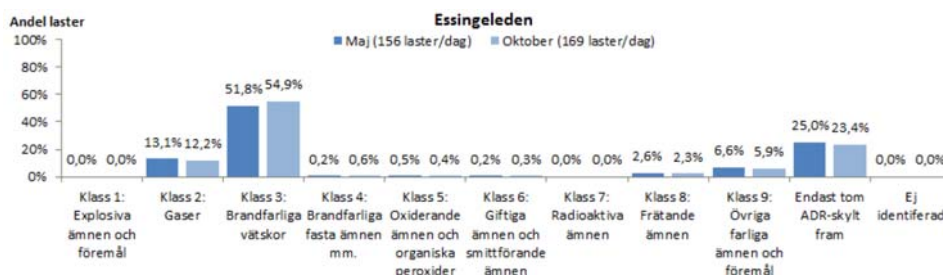
Vägens hastighetsbegränsning är 70 km/h [4].

En inventering av transporter av farligt gods utfördes under maj och oktober 2015 i Stockholm [6]. Inventeringen genomfördes av Trafikverket med målsättning att resultatet skulle kunna användas som planeringsunderlag för framtida samhällsplanering. Mätningarna gjordes på flera olika ställen i Stockholm, varav en mätpunkt var på Essingeleden norrut, strax norr om Drottningholmsvägen, se Figur 5 nedan.



Figur 5. Mätpunkter av farligtgodstransporter i Stockholm. Mätpunkt 7 är placerad på Essingeleden med färdriktning norrut, strax norr om Drottningholmsvägen. Bild är återgiven från [6].

I Figur 6 nedan återges resultatet från inventeringen på Essingeleden för maj (mörkblå) och oktober (ljusblå).



Figur 6. Andel observerade fordon skyltade med farligt gods passerande på Essingeleden under maj och oktober 2015. Uppdelat efter ADR-klass. Figuren är återgiven från [6].

Utifrån inventeringen kan slutsatsen dras att det är i huvudsak Klass 3 (brännbar vätska) som transporteras på Essingeleden. Omkring 52–55 % av alla transporter utgjordes av sådana ämnen. I [6] anges att dessa transporter i huvudsak utgörs av bensin och diesel. Cirka 23–25 % av transportererna utgjordes av styckegods (endast tom ADR-skylt fram). Cirka 12–13 % av transportererna utgjordes av gaser. Övriga 7–13 % utgjordes av brännbar vätska med förhöjd risk, oxiderande ämnen och annat.

4.3

Farligt gods på Drottningholmsvägen

Drottningholmsvägen väster om Essingeleden utgör primär transportled för farligt gods och där kan stora antal transporter förväntas ske varje dag. På Drottningholmsvägen mot innerstaden råder körförbud för transporter med Klass 2 och 3 utan dispens. Lokala transporter av farligt gods är fortfarande tillåtet, vilket skulle kunna utgöras av till exempel mindre gasolflaskor.

Vägens hastighetsbegränsning i avfarten uppgår till 50 km/h [4].

Länsstyrelsen gav 2018 dispens för transporter med drivmedel till bensinstationen på Lindhagensplan fram till november 2021 [7]. Villkoren för dispensen var att transporterna mellan Essingeleden och stationen endast sker på Drottningholmsvägen, via Mariebergsavfarten. I ansökan uppskattades att transporterna utgörs av cirka 150 transporter per år, varav 5 diesel och 145 bensin. Detta motsvarar ca 0,4 transporter av drivmedel per dag till bensinstationen.

Transporter som kommer från väster om Essingeleden in mot innerstaden på Drottningholmsvägen förväntas ske i mycket begränsad omfattning. Enligt dispensen ovan går samtliga leveranser av drivmedel till närmsta bensinstation via Mariebergsavfarten. Ett fåtal transporter hade kunnat ske längs med Drottningholmsvägen, men då konsekvenserna av ett utsläpp av drivmedel är mycket stort på korta avstånd förväntas en eventuell olycka på Mariebergsavfarten utgöra den största risken mot Konradsbergshallen. I denna analys samlas därför alla transporter av farligt gods mot innerstaden på Mariebergsavfarten, vilket anses konservativt.

4.4

Farligt gods på Mariebergsavfarten

Mariebergsavfarten går öster om Essingeleden mot innerstaden.

Vägens hastighetsbegränsning i avfarten uppgår till 70 km/h [4].

I samband med en ombyggnation 2017 av Preemmacken på Norr Mälarstrand gjordes en riskanalys av Brandskyddslaget [8]. I analysen sammanställdes de ämnen som hanterades på bensinstationen och antal transporter, se Tabell 1. Om dessa värden antas stämma idag så går, avrundat uppåt till närmsta heltal, ca 2 transporter till bensinstationen per dag. Enligt riskanalysen går dessa från Essingeleden till Norr Mälarstrand via Mariebergsavfarten [8].

Tabell 1 Typen av brandfarlig vara samt antal transporter per år till bensinstationen på Norr Mälarstrand [8]

Brandfarlig vara	Antal transporter/år
Etanol (tankbil)	44 (8,3 %)
Bensin (tankbil)	210 (39,7 %)
Diesel (tankbil)	130 (24,6 %)
Spolarvätska (dunk)	104 (19,7 %)
Gasol (flaska)	40 (7,6 %)
Fordonsgas	0 (går via ledning)
Totalt	529

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	12 (39)

I dagsläget råder förbud mot trafik med fordon lastat med farligt gods i den vänstra filen från Mariebergsavfarten, se Figur 7. Därför antas all transport av farligt gods på avfarten ske i den högra filen, närmst den planerade placeringen av Konradsbergshallen.



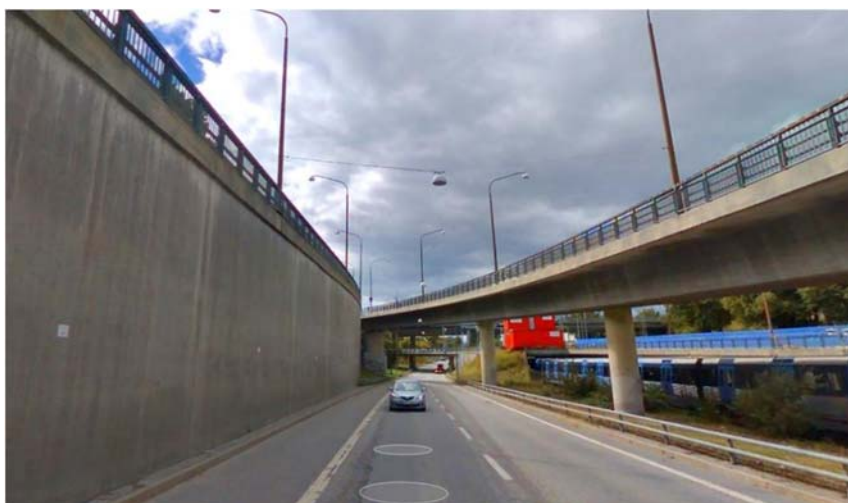
Figur 7. Skylt på förbud mot trafik med fordon lastat med farligt gods från Mariebergsavfarten mot Fridhemsplan. Bild: Google Maps.

Det exakta totala antalet transporter och fördelningen av farligt gods för Mariebergsavfarten är i dagsläget inte känd, och kan även förväntas förändras till följd av exempelvis företagsbeslut och politiska beslut.

4.5

Mekanisk urspårning från järnvägen

Norr om planområdet finns järnväg för tunnelbana samt hållplatsen Thorildsplan. Risk för att en mekanisk urspårning påverkar Konradsbergshallen bedöms mycket låg då tunnelbanan är avskild från Konradsberg med en flera meter hög vall närmst järnvägen, se Figur 8. Risken för olycka i samband med mekanisk urspårning undersöks därför inte vidare.



Figur 8. Vall mellan tunnelbana och Konradsbergshallen. Bilden är tagen från Drottningholmsvägen. Bild: Google Maps.

4.6 Grov bedömning av sannolikhet och konsekvens

4.6.1

Olycka med fordon som transporterar farligt gods

I Tabell 2 redovisas generella faror med olika kemikalier uppdelat efter dess ADR-S klass. I tabellen anges även möjliga konsekvenser och de riskavstånd som kan vara aktuella för en grov bedömning av allvarliga skadepåverkan på oskyddade människor ur 3:e persons synvinkel [9].

Transportklass (ADR-klass)	Exempel	Dominerande fara				Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Risk- avstånd (meter)
		Explosion	Brand	Förgiftning	Övrig risk		
1. Explosiva ämnen och föremål	Krut, patroner, nitroglycerin, fyrverkeri	X				Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor	100 - 1000
			X				< 100
			X			Jetflamma - värmestrålning	< 100
2.1. Kondenserad brännbar gas	Propan, gasol	X				Brännbart gasmoln - gasmolnexplosion	0 - 200
		X				Gasmolnexplosion	0 - 200
		X				BLEVE	100 - 1000
2.3. Kondenserad giftig gas	Svaveldioxid, ammoniak			X		Gasmoln kan ge toxiska effekter. Ämne, tillgänglig mängd, utflöde, atmosfäriska förhållanden och topografi påverkar effektområdet.	> 1 000
3. Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel, eldningsoljor, metanol		X			Pölbrand - värmestrålning	< 100
4. Brandfarliga fasta ämnen	Svavel, fosfor, metallpulver		X		X	Brand – värmestrålning. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 100
5. Oxiderande ämne och organiska peroxider	Väteperoxid		X			Brand - värmestrålning	<100
		X				Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen	100 - 1000
6. Giftiga och smittoförande ämnen	Arsenik-, bly och kvicksilversalter, bekämpningsmedel			X		Toxiska effekter. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 100
7. Radioaktiva ämnen	Radioaktiva ämnen				X	Strålskada. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 100
8. Frätande ämnen	Svavelsyra, Natriumhydroxid			X	X	Dödliga konsekvenser begränsas till närområdet. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.	< 100
9. Övriga farliga ämnen	Magnetiska material, asbest, miljöfarligt avfall				X	Hälsorisker. Konsekvenser begränsas till närområdet.	< 100

Tabell 2. Generella faror och möjliga konsekvenser med olika transportklasser av farligt gods [10].

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	14 (39)

4.6.2 *Olycka med explosiva ämnen, klass 1*

Vid transport av massexplosiva ämnen finns risk för explosion som kan orsakas av spontan reaktion, yttre brand eller rörelseenergin som utvecklas av stötar. En explosion antas kunna inträffa dels om olyckan leder till brand i vagn och dels om de mekaniska påkänningarna på vagnen blir tillräckligt stora. Då det finns detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras görs bedömningen att det är liten sannolikhet för att olycka vid transport av explosiva ämnen leder till omfattande skador på det transporterade godset på grund av påkänningar.

Farligt gods inom klass 1 delas in i olika riskgrupper (1.1 – 1.6). Det är endast ämnen och föremål inom grupp 1.1 som har risk för massexplosion (en explosion som påverkar så gott som hela mängden samtidigt). För övriga grupper är det mer rimligt att räkna med mindre explosioner av en enskild förpackning eller föremål, eventuellt i följd efter varandra. Vid en eventuell olycka kan händelseförloppet utvecklas mycket snabbt och ge stora konsekvenser. En explosion kan leda till höga tryck i omgivningen och med dödsfall, som direkt följd av tryckvågen.

4.6.3 *Olycka med Brandfarlig gas, klass 2.1*

En olycka med en vagn som transporterar tryckkondenserad brandfarlig gas kan leda till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas som i sin tur kan leda till jetbrand, gasmolnsexplosion, BLEVE.

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och därefter antänds. Flammans längd beror främst av storleken på hålet i tanken.

Om gasen i ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Om gasmolnet antänds i ett tidigt skede är luftinblandningen vanligtvis inte tillräcklig för att en explosion ska inträffa. Förloppet benämns gasmolnsbrand. Om gasmolnet inte antänds omedelbart kommer luft att blandas med den brandfarliga gasen. Vid antändning kan en gasmolnsexplosion ske om gasmolnet består av en tillräckligt stor mängd gas/luft av en viss koncentration. En gasmolnsexplosion kan beroende på vindstyrka och riktning inträffa en bit från själva olycksplatsen.

BLEVE kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändning bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av stor värmestrålning. För att en sådan händelse skulle kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närstående tank.

4.6.4 *Olycka med icke brandfarlig och icke giftig gas, klass 2.2*

De risker som icke brandfarliga, icke giftiga gaser utövar på människan är ofta små, men behållaren som de förvaras i kan utgöra en stor risk vid brand. Ett brandutsatt kärl kan alltid ge splitter ifrån sig om det inte har någon form av inbyggd tryckavlastning. Sådana kärl behandlas som andra tryckkärl vid brand med ett riskavstånd på upp till 300 meter. Vid läckage av gas där kärlet ej är värmepåverkat, blir riskavståndet litet. Riskområdet begränsas till det område inom vilket gasen kan tränga undan och sänka syrehalten så att miljön blir skadlig för människor. Detta riskområde blir mindre än 50 meter utomhus.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	15 (39)

Då scenario med yttre brandpåverkan förutsätter närvaron av annat farligt gods anses den medförda risken fångas upp av de övriga scenarierna.

4.6.5 *Olycka med kondenserad giftig gas, klass 2.3*

Gasen transporteras under tryck i vätskeform och vid utströmning till luft förångas vätskan fort och övergår i gasform. Gaserna är generellt tyngre än luft och sprids därmed längs marken. Gaserna är giftiga vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Konsekvenserna av ett utsläpp beror framförallt av hålstorlek och väderförhållanden.

4.6.6 *Olycka med brandfarlig vätska, klass 3*

En olycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska leder i många fall till en pölbrand. Antändning av och brand i en sådan pöl förväntas ge strålningseffekter, som kan skada oskyddade människor (och egendom).

4.6.7 *Olycka med brandfarliga fasta ämnen, klass 4*

Konsekvenserna av en olycka med brandfarliga fasta ämnen bedöms koncentreras till anslutning till olycksplatsen. Den kritiska strålningen från branden bedöms endast vara lokal.

4.6.8 *Olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider, klass 5*

Oxiderande ämnen kan reagera explosionsartat eller bilda explosiva produkter med vissa organiska ämnen (t ex aceton och etanol).

Oxiderande ämne kan tillsammans med organiska ämnen bli explosiva och konsekvenserna är lika de som sker vid olycka med massexplosivt ämne. För oxiderande ämnen beräknas dödliga skador som följd av explosion ske inom 30 meter, väggar raseras inom 70 meter. [11]

4.6.9 *Olycka med giftiga och smittsamma ämnen, klass 6*

En olycka med giftiga och smittsamma ämnen medför normalt ej risk för personskador. En skada förutsätter i princip att man kommer i direkt kontakt med ämnet.

4.6.10 *Olycka med radioaktiva ämnen, klass 7*

Utsläpp av radioaktiva ämnen medför normalt inga akuta skador. Dessutom vidtas mycket omfattande säkerhetsåtgärder vid transport av radioaktiva ämnen.

4.6.11 *Olycka med frätande ämnen, klass 8*

Olycka med frätande ämnen bedöms ge personskador via stänk upp till 20-30 meter från olycksplatsen.

4.6.12 *Olycka med övriga farliga ämnen och föremål, klass 9*

Sannolikheten för att en olycka med klass 9 ämne ska ge skador på människor i bedöms som försumbar.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	16 (39)

4.7

Samhällsrisk

Konradsbergshallen ligger nära två primärvägar för transport av farligt gods. Essingeleden går en lång sträcka genom Stockholm (flera kilometer) och befintlig bebyggelse förekommer på korta avstånd nära intill transportleden för en stor del av sträckningen. Samhällsrisker till följd av transporter av farligt gods genom Stockholm kan därför uppskattas vara höga.

Den bebyggelse och verksamhet som Konradsbergshallen medför bedöms endast utgöra en marginell förändring av samhällsrisker. Med anledning av detta görs ingen vidare kvantifiering av samhällsrisker, utan fokus i den fördjupade kvantitativa analysen läggs istället på individrisknivåerna.

5

Översiktlig riskbedömning och riskvärdering

Länsstyrelsen Stockholm har utgivit rekommenderade skyddsavstånd från transportleder för farlig gods och olika typer av markanvändning. Om dessa avstånd följs vid planering av mark anser Länsstyrelsen Stockholm att en god samhällsplanering uppnås. Se även avsnitt 2.1.

Planerad placering av Konradsbergshallen medför att de rekommenderade avstånden på 150 meter underskrids till Essingeleden, samtidigt som farligtgodstransporter på Mariebergsavfarten från Essingeleden kan utgöra en risk.

På Essingeleden transporterades 156 respektive 169 laster farligt gods per dag i maj respektive oktober 2015 [6]. Av dessa var mer än hälften brandfarliga vätskor, men även en betydande del brännbara gaser transporterades.

Enligt dispensvillkoren för bensinstationen på Lindhagensplats samt en tidigare riskanalys utförd för bensinstationen på Norr Mälarstrand antas samtliga leveranser till bensinstationerna ske på Mariebergsavfarten. Konservativt uppskattas cirka 3 transporter av drivmedel ske per dag på Mariebergsavfarten. Transporterna till båda stationerna förväntas utgöras av främst drivmedel, men även transporter av brandfarlig gas sker, se Tabell 1.

Eftersom information om övriga transporterade ämnen på Drottningholmsvägen öster om Essingeleden samt Mariebergsavfarten är knapphändig finns osäkerheter kopplade till denna analys. Utöver osäkerheter om vilka mängder kan antal transporter och fördelning av farliga ämnen förändras i framtiden baserat på bland annat utveckling av verksamheter som industrier, nya riktlinjer, övriga bestämmelser och samhällsplaneringsbeslut.

De korta skyddsavstånden som råder i detta fall medför att en fördjupad kvantitativ riskanalys genomförs. Det är alltså inte på förhand, innan risken har kvantifierats vidare, lämpligt att värdera risken och ange rekommendationer utifrån detta.

Den fördjupade kvantitativa riskanalysen redovisas i nästföljande kapitel.

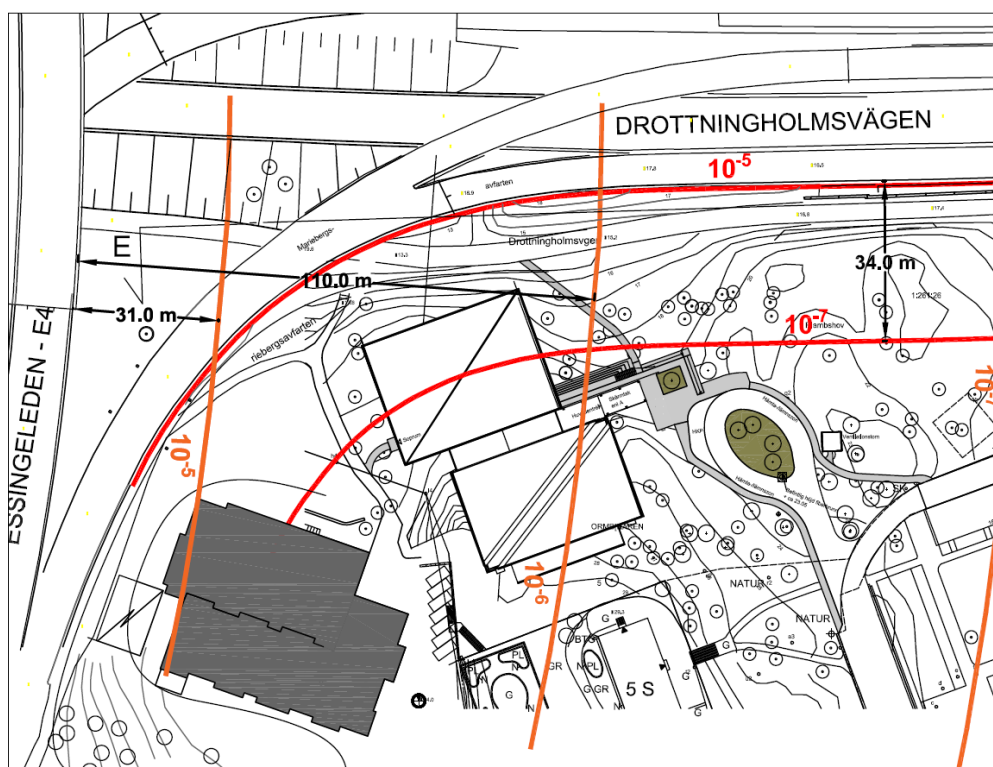
6 Kvantitativ riskanalys

I detta kapitel redovisas den fördjupade kvantitativa analysen som genomförts för transporter av farligt gods på Essingeleden och Mariebergsavfarten. Här redovisas i huvudsak resultat för att underlätta för läsaren, antaganden och underlag för beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga A och Bilaga B.

6.1 Resultat individrisk

I Figur 9 nedan redovisas beräknad individrisk i form av individriskkonturer kring Essingeleden (orange färg) och Mariebergsavfarten (röd färg). Individriskkonturer anger individriskens storlek kring trafiklederna, baserat på avståndet. Figuren bör alltså tolkas som att på ett mycket kort avstånd från Mariebergsavfarten (<1 meter) understiger individrisken 10^{-5} , för att minska till 10^{-7} på 34 meters avstånd. Observera att den totala individrisken i en viss punkt fås genom att summera individriskbidragen från Mariebergsavfarten och Essingeleden. Individrisk beskrevs mer detaljerat under avsnitt 2.2.1.

Notera att samtliga transporter av farligt gods mot innerstaden har i beräkningarna antagits ske på Mariebergsavfarten enligt resonemang i 4.3. För jämförelse innebär individrisken 10^{-5} att sannolikheten att omkomma är 1 på 100 000 år och individrisken 10^{-7} att sannolikheten att omkomma är 1 på 10 000 000 år. Kriterier för riskvärdering har även förklarats i avsnitt 2.2.



Figur 9. Beräknad individrisk från Essingeleden (orange färg) och Mariebergsavfarten (röd färg), presenterat i tiopotenser (10^{-7} till 10^{-5}) med individriskkonturer. Notera att samtliga transporter av farligt gods mot innerstaden har i beräkningarna antagits ske på Mariebergsavfarten.

Det kan noteras att individrisken för Konradsbergshallen från Essingeleden uppgår som högst till $1,31 \cdot 10^{-6}$. Individriskbidraget för Konradsbergshallen från Mariebergsavfarten uppgår till högst $3,69 \cdot 10^{-6}$. Sammanlagt uppgår individrisken för Konradsbergshallen således till omkring $5,0 \cdot 10^{-6}$ per år, vilket är inom ALARP-området.

Området mellan Konradsbergshallen och Mariebergsavfarten utgörs av cykelväg och träd. Marken lutar kraftigt ut från Konradsbergshallen mot Mariebergsavfarten, vilket kan ses på höjdlinjerna i Figur 9 ovan.

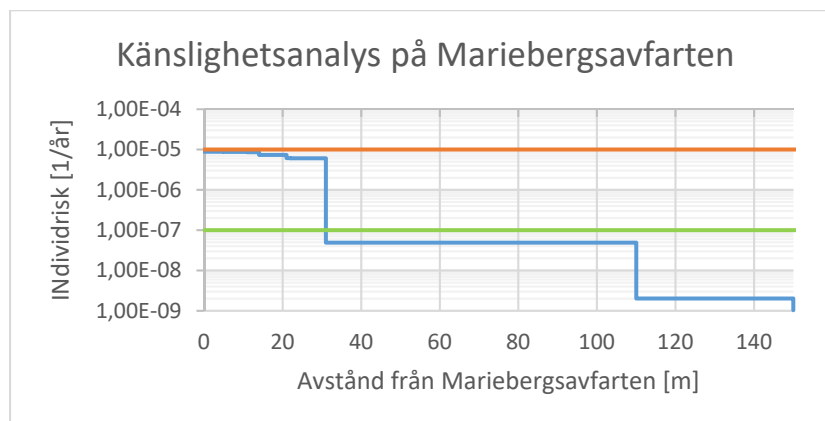
Anledningen till att individrisknivån minskar kraftigt på ett avstånd av ungefär 30 meter från Mariebergsavfarten är framför allt att konsekvenser från utsläpp av brännbara vätskor begränsas på ett avstånd längre än detta, och att en stor del av transporterna i beräkningarna utgörs av sådana ämnen. En viss del av övriga scenarier har dock ett konsekvensavstånd längre än 30 meter.

6.2

Osäkerheter och känslighetsanalys

Riskanalyser är alltid förknippade med osäkerheter. Osäkerheter kan bland annat härledas till modellosäkerheter och parameterosäkerheter. Frekvens- och konsekvensberäkningarna i denna analys är baserade på en rad förenklingar, antaganden och underlag som medför osäkerheter. Resultaten och beräknade risknivåer ska därför ses som uppskattningar och inte exakta resultat. För att minska osäkerheter som leder till underskattningar av beräknade risknivåer har konservativa antaganden gjorts då begränsat med information funnits.

En av osäkerheterna i rapporten är antalet transporter som förväntas ske på Mariebergsavfarten samt typen av farligt gods. Eftersom transporterna främst förväntas utgöras av brännbar vätska, som har höga konsekvenser på korta avstånd, så ändras inte åtgärderna. Övriga riskscenarier, med längre avstånd, beaktas i analysen från Essingeleden och lämpliga åtgärder föreslås baserat på dessa. För att undersöka hur antalet transporter på Mariebergsavfarten påverkar riskbilden på området görs nya beräkningar där antalet transporter har fördubblats:



Figur 10. Beräknad individrisk från Mariebergsavfarten med dubbelt så många transporter, totalt 8 stycken per dag.

Figur 10 visar på att individrisken för Konradsbergshallen från Mariebergsavfarten är cirka $7,37 \times 10^{-6}$. Den totala individrisken för Konradsbergshallen, inkluderat från Essingeleden, blir då $8,68 \times 10^{-6}$. Risknivån för Konradsbergshallen är hög, men fortfarande inom ALARP-området. Således ändras inte analysens resultat.

I inventeringen som gjordes i maj och oktober år 2015 registrerades endast en transport av explosiva ämnen på samtliga mätpunkter i Stockholm, vilket inkluderade rekommenderade primära leder för farligt gods som Essingeleden. Således bedöms risken för explosion att drabba Konradsbergshallen vara mycket låg.

7 Riskvärdering

På sådana avstånd där individrisknivån uppskattas ligga inom ALARP-området (dvs. mellan 10^{-7} och 10^{-5}) ska åtgärder som bedöms vara rimliga och skäligen vidtas för att reducera risknivån så mycket som möjligt.

Till följd av förekommande transporter av farligt gods på närliggande transportleder beräknas individrisknivån för Konradsbergshallen ligga i mitten av det så kallade ALARP-området.

Eftersom individrisknivån för detaljplaneområdet har uppskattas i mitten av ALARP-området är det rimligt att ställa krav på riskreducerande åtgärder. Särskilt åtgärder som reducerar konsekvenser vid utsläpp av brännbar vätska och brännbara gaser bedöms vara nödvändiga.

I detaljplaneområdet finns i dagsläget dike och träd placerade mellan Mariebergsavfarten och Konradsbergshallen. I beräkningarna för resultatet ovan har området antagits vara helt öppet. En eventuell olycka som sker på Mariebergsavfarten kan därför förväntas begränsas. Om drivmedel skulle läcka ner i diket och antända förväntas bränslet brinna en begränsad tid och över en begränsad area, se Tabell B3. Detta tas hänsyn till vid de rekommendationer och åtgärder som ges för byggnaden.

8 Rekommendationer och åtgärder

Med hänsyn till förekommande risknivå och byggnadens nära placering till Essingeleden, Mariebergsavfarten och Drottningholmsvägen rekommenderar FireTech Engineering AB att Konradsbergshallen ska uppfylla följande krav.

1. Ytterväggar mot Mariebergsavfarten ska utföras med obrännbar fasad och i lägst brandteknisk klass EI30. Fönster i fasad ska generellt utföras i lägst klass EI30. Vidare anser FireTech Engineering AB att brandklassade fönster kan tillåtas vara öppningsbara (om byggnadens brandtekniska utformning i övrigt tillåter detta), detta ligger även i linje med Länsstyrelsen Stockholms riktlinjer för planläggning intill transportleder för farligt gods [2]. (Om brandskyddsprojekteringen ställer högre krav så gäller det).
2. Taktäckning ska vara obrännbar.
3. Byggnaden ska kunna utrymmas via dörr direkt mot det fria, trapphus eller motsvarande i riktning bort från Mariebergsavfarten och Essingeleden.
4. Området runt byggnaden ska utformas så att området inte uppmanar till mer än tillfällig vistelse.
5. Friskluftsintag ska placeras högt upp och i riktning bort från Drottningholmsvägen och Essingeleden.
6. Ventilation i byggnaden ska kunna nödstoppas. Nödstopp ska vara lättillgänglig och centralt placerad.

Med ovanstående åtgärder bedömer FireTech Engineering AB att personsäkerheten är acceptabel för personer som befinner sig i aktuell byggnad utifrån genomförd riskvärdering och förekommande transporter av farligt gods. Åtgärderna är baserade på dimensionerande händelseförlopp beskrivna i Bilaga A och B.

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	20 (39)

9

Slutsats

FireTech Engineering AB anser att om de rekommendationer som redovisats i kapitel 8 beaktas har skäligen åtgärder vidtagits för att begränsa riskerna till följd av transporter av farligt gods på Essingeleden, Mariebergsavfarten och Drottningholmsvägen.

Malmö 2021-08-16
FireTech Engineering AB

Granskad av:

Oscar Mårtensson
Brandingenjör

Martina Ardenmark
Civilingenjör i Riskhantering
Brandingenjör

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	21 (39)

Referenser

- [1] Länsstyrelsen i Stockholms län, Länsstyrelsen i Stockholms läns kungörelse om sammanställning av rekommenderade vägar och lokala trafikföreskrifter för transporter av farligt gods i Stockholms län, 01FS 2016:10.
- [2] Länsstyrelsen Stockholm, Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4.
- [3] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [4] Trafikverket, "Kartor med trafikflöden," 2021. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Kartor-med-trafikfloden/>. [Använd 19 Februari 2021].
- [5] Gat- och fastighetsnämnden, "Gemensamt tjänsteutlåtande, Dnr 02-330-3351," Stadsbyggnadskontoret, Stockholm, 2003.
- [6] WSP Analys och Strategi, "Analyser av transporter med farligt gods - Mätningar utförda i Stockholm under maj och oktober 2015," 2016.
- [7] Länsstyrelsen Stockholm, "Ansökan om dispens från lokala trafikföreskrifter om förbud mot transport av farligt gods, Stockholms kommun - 258-17724-2018," Stockholm, 2018.
- [8] Brandskyddslaget, "Riskanalys för Preems station på Norr Mälarstrand inom del av kv Stuvaren 1 m m," Stockholm, 2017.
- [9] Försvarets Forskningsanstalt, Våda utsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor för bedömning av risker, 1998.
- [10] Försvarets Forskningsanstalt, "Risker i Västernorrlands län, metodstudie med exempel för samhällsplaneringen," Försvarets Forskningsanstalt, 1995.
- [11] Räddningsverket, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg," Statens räddningsverk, 1996, 1996.
- [12] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [13] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail," *Journal of hazardous material*, nr 33, 1993.
- [14] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer," [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=wind,stations=all,stationid=97200>. [Använd 27 Februari 2021].
- [15] EPA, "ALOHA User's Manual," U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 2007.
- [16] Energigas Sverige, "Åtgärder vid olyckor under transporter av gasol i bulkform," Stockholm, 2017.
- [17] RIB, "Identitet - Svaveldioxid," MSB, [Online]. Available: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=452&q=svaveldioxid&p=1>. [Använd 03 Mars 2021].
- [18] MSB, "Identitet - Ammoniak, vattenfri," [Online]. Available: <https://rib.msb.se/portal/template/pages/kemi/Substance.aspx?id=448&q=ammoniak&p=1>. [Använd 03 Mars 2021].
- [19] MSB, "Identitet - Klor," [Online]. Available: <https://rib.msb.se/portal/template/pages/kemi/Substance.aspx?id=456&q=klor&p=1>. [Använd 03 Mars 2021].

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	22 (39)

- [20] Karlsson, H. T., Processriskanalys, Lund: Lunds tekniska högskola, 2012.
- [21] Trafikverket, "NVDB på webb," 2021. [Online]. Available:
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 19 Februari 2021].
- [22] Räddningsverket, "Kartläggning av farligt godstransporter September 2006," Statens räddningsverk, 2006.
- [23] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2019 - Swedish national and international road goods transport," 2020.

Bilaga A Frekvens och sannolikhetsberäkning

Detta kapitel innehåller sannolikhets- och frekvensberäkningar för de händelser som definierats och identifierats och som kan leda till utsläpp av farligt gods som kan ge upphov till personskador.

A.1

Frekvens för farligt gods olycka på väg

Sannolikheten för olycka där ett fordon innehållande farligt gods är inblandat på E45 beräknas enligt VTI-modellen [12]. Eftersom ett känt antal transporter med farligt gods per dygn används för beräkningarna kan följande förenklade ekvation för frekvensberäkningen tillämpas.

$$\text{Frekvens för olycka med FG fordon} = L * O * \text{ÅDT}_{FG} * 365 * 10^{-6} * (2 - Y)$$

Indata som användes redovisas i Tabell A1 och som underlag för beräkningar används statistik som redovisas i kapitel 4.

Parameter	Indata			Kommentar
	Essingeleden	Mariebergs-avfarten	Drottningholms-vägen	
Vägtyp och hastighetsgräns	Motorväg, 70 km/h	Trafikled, hastighet uppgår till 70 km/h	Trafikled, 50 km/h	Använder maximal hastighetsbegränsning som råder på sträckan L.
Längd (L)	0,4 km	0,4 km	0,4 km	Längden på vägen inom 200 meters avstånd från Konradsbergshallen, baserat på olycksavstånden i kap 0.
Antal transporter med farligt gods per dygn (ÅDT_{FG})	165*	4**	0***	*Enligt inventering utförd oktober 2015 [6]. De 4 transporter på Mariebergsavfarten (**) inkluderas inte på Essingeleden. **Varav 3 transporter med drivmedel, se kap 4. En extra transport läggs till för att ta höjd för osäkerheter. ***Samtliga farligtgodstransporter antas ske på Mariebergsavfarten vid beräkningar av individrisk
Olyckskvot (O)	0,80	0,80	1,5	Enligt tabell 2.2 [12]
Andel singelolyckor (Y)	0,30	0,25	0,10	Enligt tabell 2.2 [12]
Index för farligtgodsoolycka	0,13	0,11	0,02	Enligt tabell 2.2 [12]. Används för uppskattning av utsläppssannolikhet.
Antal fordon med farligt gods i trafikolyckor/år och 400 meter	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$8,2 \cdot 10^{-4}$	0***	Enligt beräkningar [12]

Tabell A1. Uppskattning av antal farligt gods olyckor på Essingeleden, Mariebergsavfarten och Drottningholmsvägen nära Konradsberg.

Sannolikheterna ovan tar inte i beaktande hur allvarlig ett skadeutfall blir eller om det leder till att farligt gods sprids eller att en farlig situation uppstår. Dessa händelser är beroende av andra följdhändelser som kan vara svåra att förutspå sannolikheten för. Detta behandlas i anslutning till respektive scenario.

Essingeleden

Sannolikheten för att olycka med farligt gods ska innehålla ett visst ämne beräknas med hjälp av ämnesfördelningen i oktober 2015 enligt Figur 6, kapitel 4 och frekvensen för en farligt gods olycka enligt ovan.

Det bedöms enligt kapitel 4 att det endast är klasser 2.1, 2.3, 5 och 8 som kan ge några större konsekvenser på området. Styckegodstransporter kan innehålla flera av dessa klasser men antas för beräkningarna endast bidra med konsekvenser i form av brand. Övriga klasser antas endast ge en mycket lokal påverkan i eller inom ett begränsat område runt olycksplatsen och/eller transporteras mycket lite. I inventeringen uppmättes giftiga gaser transporteras mindre än 0,5 % av farligt godstransporter [6]. För att vara konservativ antas 0,5 % av gaserna som transporteras vara giftiga gaser, och resten icke brännbara gaser.

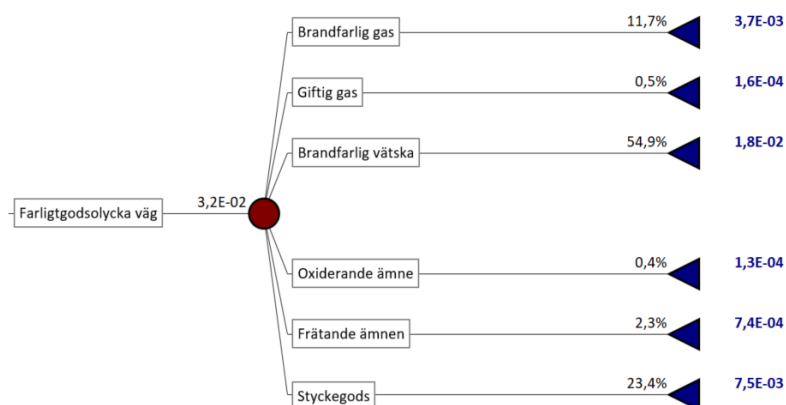
I tabell A2 redovisas frekvensen för trafikolycka med transport av respektive aktuell farligt gods klass. Ämnen som enbart bedöms orsaka konsekvenser i direkta närområdet beaktas tillsammans eftersom de inte utgör scenarier för vidare analys.

Frekvensen för olycka där ett fordon avsett för farligt gods (oavsett ämne) är inblandat på Essingeleden beräknades till $3,2 \cdot 10^{-2}$. Baserat på andel transporterade ämnen delas denna frekvens upp på delfrekvenser. Se tabell A2 nedan.

Klass	Andel i procent	Frekvens
2.1 (Brandfarliga gaser)	11,7 %	3,7E-03
2.3 (Giftiga gaser)	0,5 %	1,6E-04
3 (Brandfarliga vätskor)	54,9 %	1,8E-02
5 (Oxiderande ämnen)	0,4 %	1,3E-04
8 (Frätande ämnen)	2,3 %	7,4E-04
Styckegods	23,4 %	7,5E-03

Tabell A2. Frekvens för olycka vid transport av farligt gods fördelat på respektive ämne, hämtat från inventeringen av transporter av farligt gods i Stockholm oktober 2015 [6].

Nedan redovisas frekvenser i ett händelsetråd. Händelsetråd för respektive ämne redovisas i tillhörande avsnitt.



Figur A1 Händelseträd för trafikolycka för respektive ämne.

Mariebergssavfarten

Sannolikheten för att olycka med farligt gods ska innehålla ett visst ämne uppskattas enligt 4.3. Fördelningen för transportererna antas följa Tabell 1. Detta innebär att analysen fokuserar på konsekvenserna till följd av utsläpp av drivmedel och brandfarlig gas, vilka har störst påverkan på korta avstånd enligt Tabell 2.

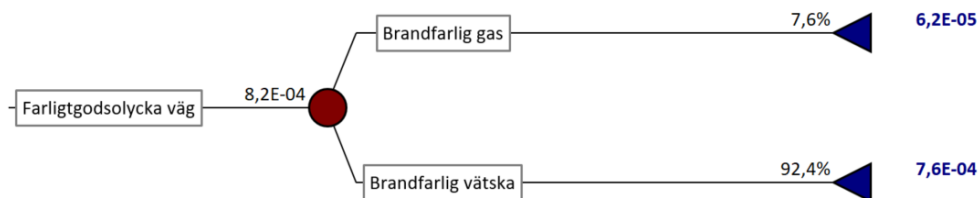
I tabell A3 redovisas frekvensen för trafikolycka med transport av respektive aktuell farligt gods klass.

Frekvensen för olycka där ett fordon avsett för farligt gods (oavsett ämne) är inblandat på Mariebergssavfarten beräknades till $8,2 \cdot 10^{-4}$. Baserat på andel transporterade ämnen delas denna frekvens upp på delfrekvenser. Se tabell A3 nedan.

Klass	Andel i procent	Frekvens
2.1 (Brandfarliga gaser)	7,6 %	$6,2 \cdot 10^{-5}$
3 (Brandfarliga vätskor)	92,4 %	$7,6 \cdot 10^{-4}$

Tabell A3. Frekvens för olycka vid transport av farligt gods fördelat på respektive ämne, baserat på transportererna till bensinstationen på Norr Mälarstrand [8].

Nedan redovisas frekvenser i ett händelseträd. Händelseträd för respektive ämne redovisas i tillhörande avsnitt.



Figur A2 Händelseträd för trafikolycka för respektive ämne

A.1.1

ADR klass 2.1 - Brandfarlig gas

Tryckkondenserade gaser transporteras vanligtvis i tjockväggiga tryckkärl och tankar med hög hållfasthet. Sannolikheten för läckage som följd av en olycka kan antas vara ungefär trettio gånger lägre för dessa transporter jämfört med bensintankar [11]. Detta medför att sannolikheten för läckage kan uppskattas till 0,5 % (0,15 / 30).

För brännbara gaser blir konsekvensen för människor först när utsläppet antänds. Tre typer av konsekvenser vid utsläpp av brandfarlig gas undersökts, gasmolnsbrand, jetflamma och BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).

Utsläpp antas utgöras av små, medelstora och stora utsläpp (0,09, 0,9 och 17,8 kg/s) av gasol. För litet, medel respektive stort utsläpp av brandfarliga gaser ansätts sannolikheter och utsläppsstorlekar enligt tabell 3.4 i [11].

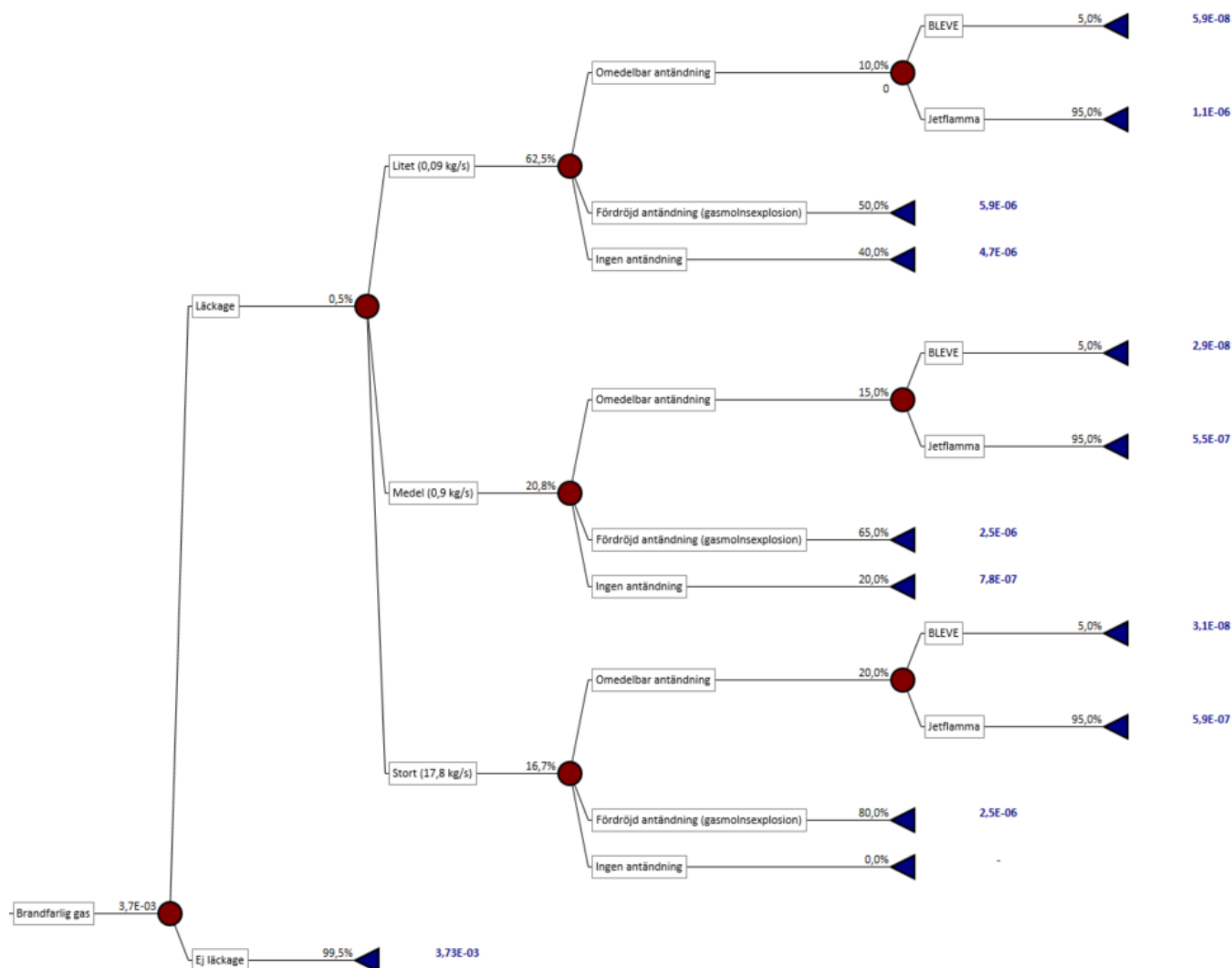
Sannolikheter för omedelbar antändning, fördröjd antändning (gasmolnsbrand) respektive ingen antändning av de brandfarliga gaserna ansätts värden enligt Tabell A4 anpassat återgiven från [13]. För medelstora utsläpp saknas tabellerade värden varför medelvärde mellan stort och litet utsläpp ansätts.

Hålstorlek	Antändning	Sannolikhet
Liten	Omedelbar	0,1
	Fördröjd	0,5
	Ingen	0,4
Medel	Omedelbar	0,15
	Fördröjd	0,65
	Ingen	0,2
Stor	Omedelbar	0,2
	Fördröjd	0,8
	Ingen	0,0

Tabell A4. Sannolikheter för olika typer av konsekvenser vid utsläpp av brandfarlig gas. Anpassad och återgiven från [13].

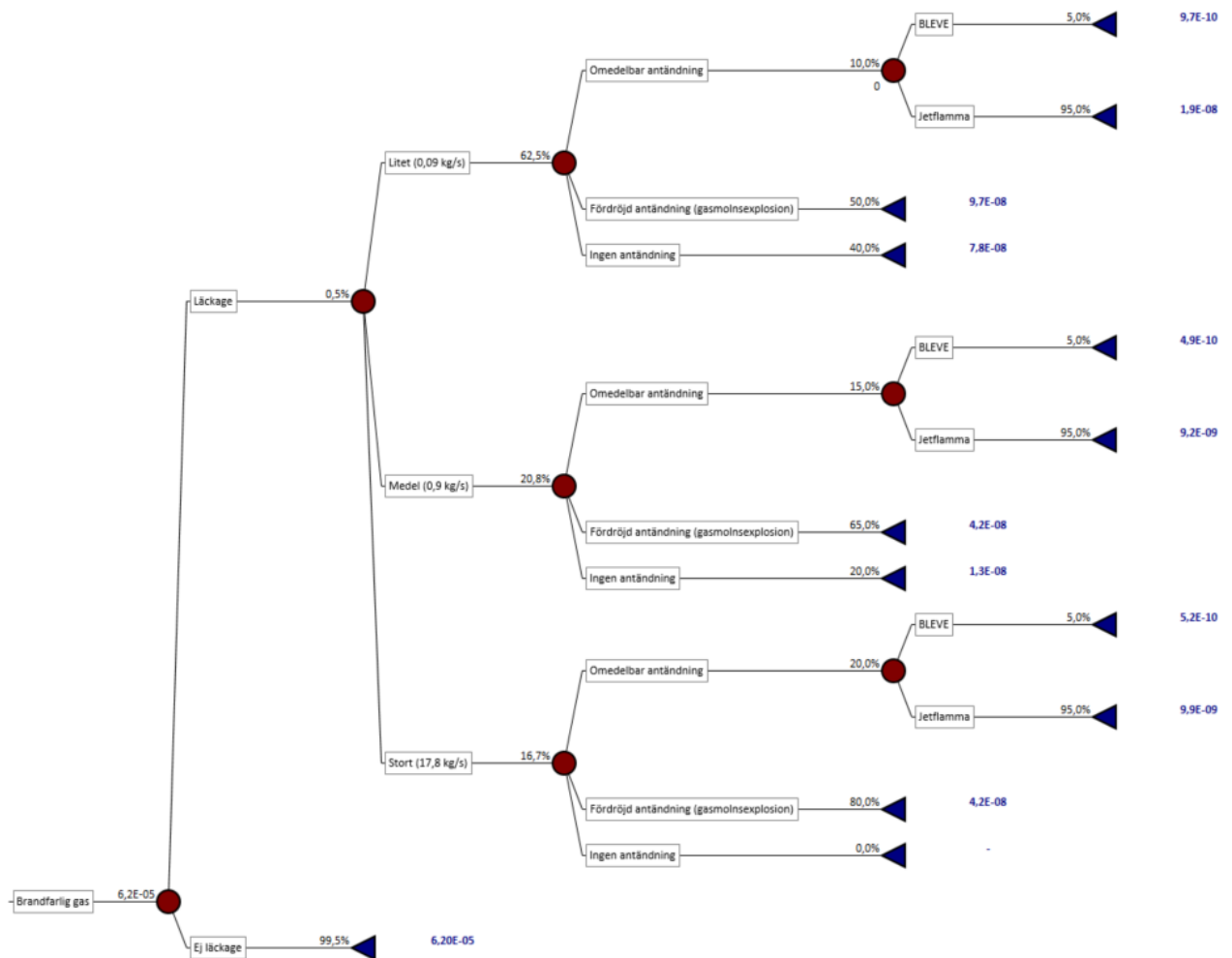
En BLEVE antas enbart inträffa i intilliggande tank om en eventuell jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att en BLEVE ska uppstå till följd av jetflamma är mycket liten, uppskattningsvis mindre än 5 %. I figur A3 & A4 nedan redovisas scenarier för vidare beräkning enligt ansatta sannolikheter.

Essingeleden



Figur A3. Händelseträd för brandfarlig gas. Frekvenser för olika händelser redovisas i slutet av händelseträdets (per år).

Mariebergssavfarten



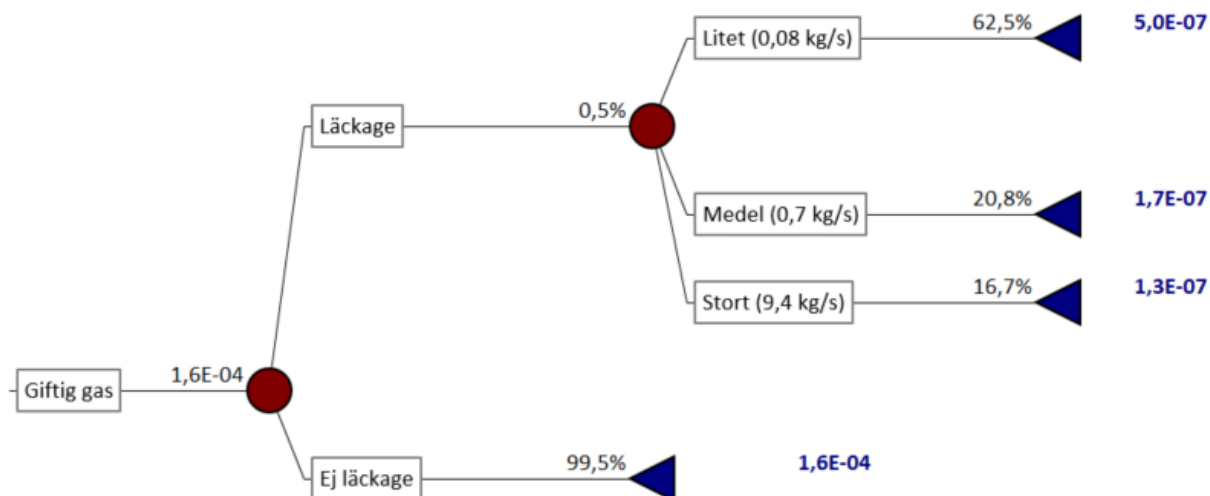
Figur A4. Händelseträd för brandfarlig gas. Frekvenser för olika händelser redovisas i slutet av händelseträdets (per år). Notera att frekvenser som redovisas i trädets baseras på att det färdas 4 fordon lastade med farligt gods per dag på sträckan.

A.1.2

ADR klass 2.3 - Giftig gas

Sannolikhet för läckage ansåts till 0,5 % med samma resonemang som för brännbara gaser eftersom tjockväggiga tankar används. Utsläpp antas ta formen som små, medelstora eller stora utsläpp (0,08 kg/s, 0,7 kg/s respektive 9,4 kg/s) med utsläppsmängder och sannolikhetsfördelning enligt [11]. I figur A5 nedan redovisas scenarier för vidare beräkning enligt ansatta sannolikheter.

Essingeleden



Figur A5. Händelseträd för giftig gas. Frekvenser för olika händelser redovisas i slutet av händelseträdets (per år). Notera att frekvenser som redovisas i trädets baseras på att det färdas 165 fordon lastade med farligt gods per dag på sträckan.

Mariebergssavfarten

Inga transporter av giftiga gaser förväntas ske på Mariebergssavfarten och behandlas därför inte vidare.

A.1.3

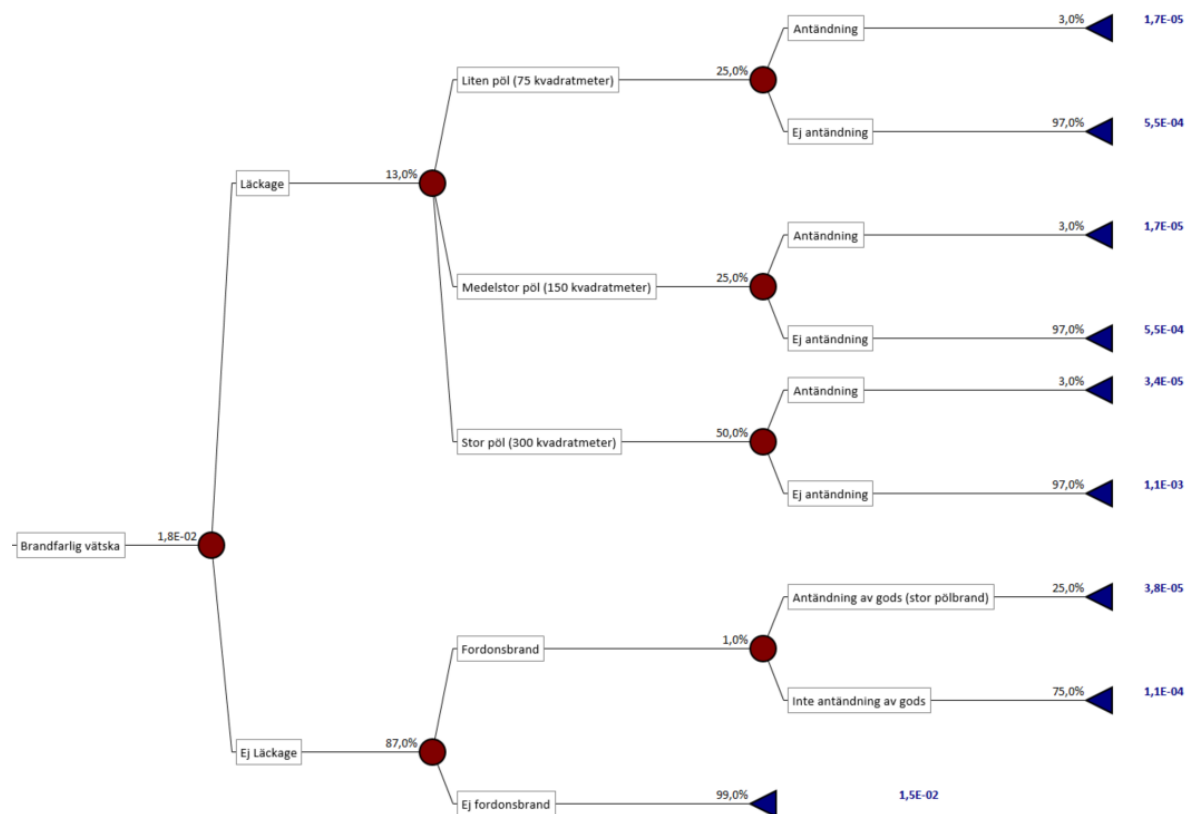
ADR klass 3 - Brandfarliga vätskor

Olyckor med brandfarliga vätskor bedöms leda framförallt till konsekvenser i form av pölbränder. Sannolikhet för läckage på Essingeleden respektive Mariebergssavfarten ansätts till 0,13 respektive 0,11 enligt [11]. Tre olika pölstorlekar ansätts (75, 150 och 300 kvadratmeter) med fördelning enligt [11] för tunnväggig tank med släp (25 %, 25 % respektive 50 % för stor pöl).

Sannolikheter för antändning av bensin vid utsläpp ansätts till 3 % [11]. För vidare beräkningar av frekvenser för olika scenarier ansätts sannolikhet för antändning till 3 %.

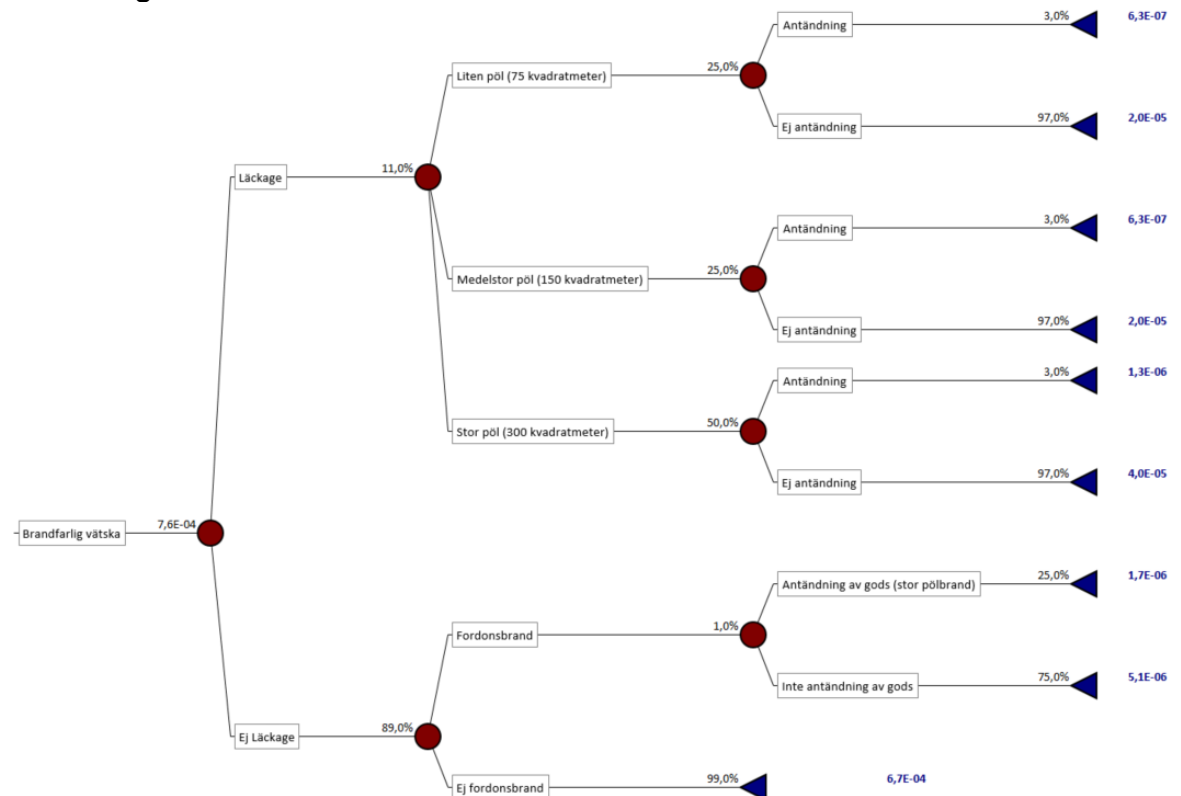
Sannolikhet för fordonsbrand ansätts till 1 %. Vid en fordonsbrand antas godset antändas och bilda en stor pölbrand i 25 % av fallen. I Figur A6 & A7 nedan redovisas scenarier för vidare beräkning enligt ansatta sannolikheter.

Essingeleden



Figur A6. Händelseträd för brandfarlig vätska. Frekvenser för olika händelser redovisas i slutet av händelseträdet (per år).

Mariebergssavfarten



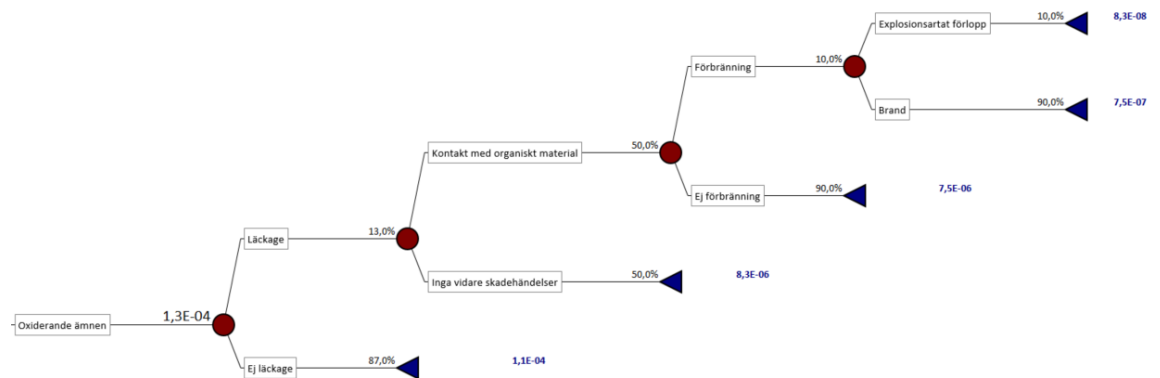
Figur A7. Händelseträd för brandfarlig vätska. Frekvenser för olika händelser redovisas i slutet av händelseträdets (per år).

A.1.4

ADR klass 5.1 - Oxiderande ämnen

Vid olycka med oxiderande ämne antas endast personer omkomma om det oxiderande ämnet kommer i kontakt med organiskt material och ett explosionsartat förlopp uppstår. Sannolikhet för läckage på Essingeleden ansätts till 0,13 enligt [11].

Om ett utsläpp sker antas det att kontakt med organiskt material sker i 50 % av fallen. Oftast blandas en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in i det oxiderande ämnet för att minska reaktionsbenägenheten hos det farliga godset. En tiondel av de utsläpp som kommer i kontakt med organiskt material leder i sin tur till någon form av förbränning, vilket i sin tur kan leda till ett explosionsartat förlopp med cirka 10 % sannolikhet. I figur A6 nedan redovisas scenarier för vidare beräkning enligt ansatta sannolikheter.



Figur A8. Händelsetråd för oxiderande ämnen. Frekvenser för olika händelser redovisas i slutet av händelseträdet (per år).

Mariebergssavfarten

Inga transporter av oxiderande ämnen förväntas ske på Mariebergssavfarten.

A.1.5

ADR klass 8 – Frätande ämnen

Sannolikheten för en olycka med utsläpp ansätts till 0,13 för Essingeleden enligt tabell 2.2 i [11]. Frekvensen justeras vidare med 1/10 då utsläpp i normalfall bedöms utgöras av kontinuerliga läckage och inte momentana stora utsläpp.

Essingeleden

Då frekvensen för farligtgoodsolyckor med frätande ämnen enligt uppskattningen uppgår till $7,4 \cdot 10^{-4}$, blir frekvensen för utsläpp som resulterar i skadehändelser med ovanstående resonemang $9,6 \cdot 10^{-6}$ per år på den aktuella sträckan.

Mariebergssavfarten

Inga transporter av frätande ämnen förväntas ske på Mariebergssavfarten.

A.1.6

Styckegods

Frekvensen för trafikolyckor med fordon som transporterar styckegods uppskattas enligt beräkningarna i denna bilaga till $7,5 \cdot 10^{-3}$ per år och 100 meter. Eftersom styckegods kan bestå av en mycket stor mängd möjliga kombinationer av farliga ämnen är möjligheterna att dela in potentiella händelseförlopp i ett händelsetråd begränsade. Eftersom godset förpackas i kollin där varje kolli består av en mindre mängd farligt ämne bedöms konsekvenserna för många händelser där endast enstaka kollin påverkas vara begränsade. En brand som uppstår i det aktuella fordonet eller ett brandfarligt kolli kan dock sprida sig till flera kollin och ge upphov till en större brand och/eller explosioner.

Sannolikheten att en trafikolycka med fordon som transporterar styckegods på Essingeleden ska leda till utsläpp sker ansätts till 13 % [11] och frekvensen för utsläpp för styckegodstransport uppskattas därmed till $9,8 \cdot 10^{-4}$ per år och 100 meter. 10 % av transporterna antas innehålla gods som kan orsaka en brand. Antändningssannolikhet sätts till 3 % varvid risken för en brand blir $2,9 \cdot 10^{-6}$. Den antas då ge upphov till en medelstor pölbrand (150 kvadratmeter).

Mariebergssavfarten

Inga transporter av styckegods förväntas ske på Mariebergssavfarten.

A.2 Scenarier för konsekvensberäkningar

A.1.1 Essingeleden

Nedan redovisas de scenarier med tillhörande frekvenser som används för konsekvensberäkningar i samband med Essingeleden:

Typ av olycka/ämne	Scenario	Benämning	Frekvens (per år)	Kommentar
Brandfarlig gas	Litet utsläpp BLEVE	A1a	$5,9 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig gas	Litet utsläpp jetflamma	A2a	$1,1 \cdot 10^{-6}$	
Brandfarlig gas	Litet utsläpp gasmolnsexplosion	A3a	$5,9 \cdot 10^{-6}$	
Brandfarlig gas	Medelstort utsläpp BLEVE	A4a	$2,9 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig gas	Medelstort utsläpp jetflamma	A5a	$5,5 \cdot 10^{-7}$	
Brandfarlig gas	Medelstort utsläpp gasmolnsexplosion	A6a	$2,5 \cdot 10^{-6}$	
Brandfarlig gas	Stort utsläpp BLEVE	A7a	$3,1 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig gas	Stort utsläpp jetflamma	A8a	$5,9 \cdot 10^{-7}$	
Brandfarlig gas	Stort utsläpp gasmolnsexplosion	A9a	$2,5 \cdot 10^{-6}$	
Giftig gas	Litet utsläpp	B1a	$5,0 \cdot 10^{-7}$	
Giftig gas	Medelstort utsläpp	B2a	$1,7 \cdot 10^{-7}$	
Giftig gas	Stort utsläpp	B3a	$1,3 \cdot 10^{-7}$	
Brandfarlig vätska	Liten pöl	C1a	$1,7 \cdot 10^{-5}$	
Brandfarlig vätska	Medelstor pöl	C2a	$2,0 \cdot 10^{-5}$	Inkluderar brandspridning till stycke gods
Brandfarlig vätska	Stor pöl	C3a	$3,4 \cdot 10^{-5}$	
Brandfarlig vätska	Fordonsbrand som sprids till gods	C4a	$3,8 \cdot 10^{-5}$	Beräknas som stor pölbrand
Oxiderande ämne	Explosion	D1a	$8,3 \cdot 10^{-8}$	
Oxiderande ämne	Brand	D2a	$7,5 \cdot 10^{-7}$	
Frätande	Utsläpp	E1a	$9,6 \cdot 10^{-6}$	

Tabell A5. Olycksscenarier vägtransport av farligt gods.

A.1.1 Mariebergssavfarten

Nedan redovisas de scenarier med tillhörande frekvenser som används för konsekvensberäkningar i samband med Mariebergssavfarten:

Typ av olycka/ämne	Scenario	Benämning	Frekvens (per år)	Kommentar
Brandfarlig gas	Litet utsläpp BLEVE	A1b	$9,7 \cdot 10^{-10}$	
Brandfarlig gas	Litet utsläpp jetflamma	A2b	$1,9 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig gas	Litet utsläpp gasmolnexplosion	A3b	$9,7 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig gas	Medelstort utsläpp BLEVE	A4b	$4,9 \cdot 10^{-10}$	
Brandfarlig gas	Medelstort utsläpp jetflamma	A5b	$9,2 \cdot 10^{-9}$	
Brandfarlig gas	Medelstort utsläpp gasmolnexplosion	A6b	$4,2 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig gas	Stort utsläpp BLEVE	A7b	$5,2 \cdot 10^{-10}$	
Brandfarlig gas	Stort utsläpp jetflamma	A8b	$9,9 \cdot 10^{-9}$	
Brandfarlig gas	Stort utsläpp gasmolnexplosion	A9b	$4,2 \cdot 10^{-8}$	
Brandfarlig vätska	Liten pöl	B1b	$6,3 \cdot 10^{-7}$	
Brandfarlig vätska	Medelstor pöl	B2b	$6,3 \cdot 10^{-7}$	
Brandfarlig vätska	Stor pöl	B3b	$1,3 \cdot 10^{-6}$	
Brandfarlig vätska	Fordonsbrand som sprids till gods	B4b	$1,7 \cdot 10^{-6}$	Beräknas som stor pölbrand

Tabell A6. Olycksscenarier vägtransport av farligt gods. Notera att frekvenser som redovisas baseras på att det färdas 4 fordon lastade med farligt gods per dag på sträckan.

A.3

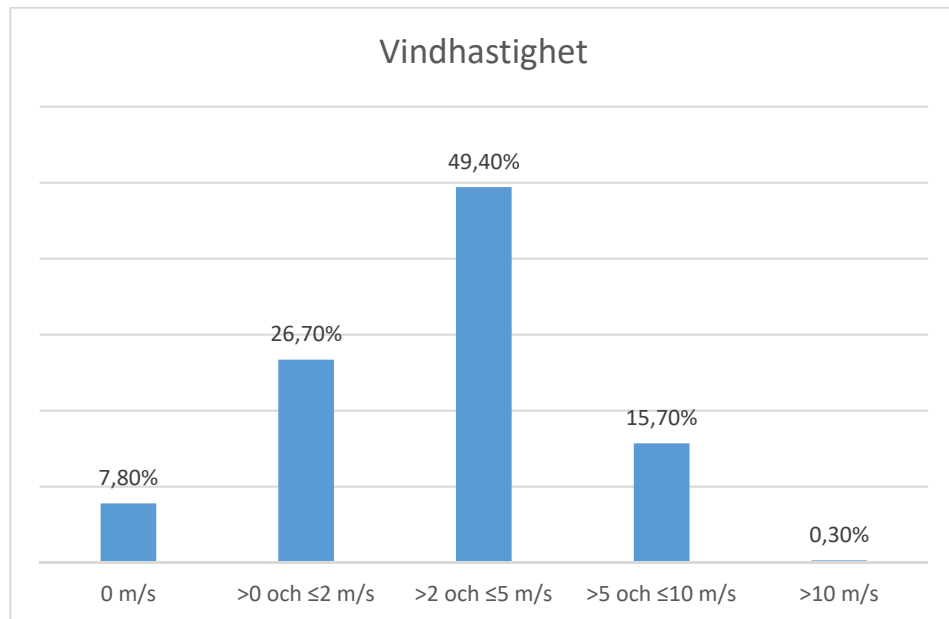
Meteorologisk data

Meteorologisk data inhämtats från SMHI:s mätstation i Stockholm [14].

Mätdata har sammanställts för perioden 1939-01-01-till 2020-11-01.

Mätvärden för vindriktningar har delats in i intervall. I Figur A7 åskådliggörs vindhastighet och i Tabell A8 sannolikheten för olika vindriktningar.

Det kan noteras att vindhastigheten ytterst sällan överskrider 10 m/s vid mätning under 10 minuters tid. Vanligast förekommande är en vind på mellan 2 och 5 m/s. Medelvärde av samtliga mätningar är 3,4 m/s.



Figur A9. Vindhastighet representativ för anläggningens lokalisering indelad i kategorier. Sampling har skett varje timme med 10 minuters mättid. Mätning är gjord 10 meter ovan mark. Medelvärde är 3,4 m/s. Baserat på 548 800 mätvärden.

Tabell A8. Vindriktning representativ för anläggningens läge. Mätning är gjord 10 meter ovan mark. Sampling har skett varje timme med 10 minuters mättid. Vid indelning av data har 90° ansatts i varje intervall. I 8 % av fallen är uppmätt vindhastighet 0 m/s och vindriktning således inte definierbar. Baserat på 548 800 mätvärden.

Vind från	-	NÖ	SÖ	SV	NV
Andel (%)	8	15	21	33	23

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	36 (39)

Bilaga B – Konsekvensberäkningar

I denna bilaga redovisas beräkningar av konsekvenserna för de scenarier med olyckor med farligt gods för vilka frekvenserna har uppskattats i Bilaga A.

B.1 Allmänt

Uppskattningar av konsekvensavstånd görs med beräkningsprogramvara, handberäkningsmodeller och förenklade antaganden.

B.2.1 Programvara för konsekvensberäkningar

För att utföra konsekvensuppskattningar till följd av ett utsläpp av farligt gods används version 5.4.7 av beräkningsprogramvaran ALOHA där så är möjligt. Denna version är utgiven i september 2016. ALOHA är avsett för att modellera utsläpp, spridning och konsekvenser av farliga ämnen och är utvecklat tillsammans av de amerikanska myndigheterna NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) och EPA (Environmental Protection Agency).

ALOHA utvecklades från början främst för syftet att användas av räddningstjänst men har med tiden utvecklats till att bli ett verktyg som också används för planerings- och akademiska ändamål [15].

Följande indata har använts vid alla beräkningarna:

- Utsläppspunkten antas vara vid marknivån.
- Datum och klockslag: 2021-02-28, 12:00
- Vind: 4 meter per sekund.
- Lufttemperatur: 10 °C
- Molnighet: 100 %
- Stabilitetsklass: D (neutral stabilitet)

B.2 ADR Klass 2.1 – Olycka med brandfarlig gas

B.2.1 Brännbar gas - jetflamma

Om utsläpp av brännbar gas inträffar och antändning av utsläppet sker utan fördröjning medför detta att en jetflamma uppstår. En jetflamma orsakar i första hand värmestrålning, men kan också medföra brandspridning till byggnader med mera.

Konsekvensavstånd för jetflamma har beräknats med ALOHA. Det har antagits att den brännbara gasen utgörs av propan.

Vid beräkning av individrisknivåer har det antagits att samtliga som befinner sig på ett sådant avstånd där infallande strålningsintensitet överskrider 20 kW/m² omkommer, medan personer som befinner sig längre bort inte omkommer.

Litet utsläpp (0,09 kg/s): < 10 meter (uppskattas som 5 meter)

Medelstort utsläpp (0,9 kg/s): 10 meter

Stort utsläpp (17,8 kg/s): 27 meter

B.2.1 Brännbar gas – gasmolnsexplosion

Om utsläpp av brännbar gas inträffar och antändning fördröjs medför detta att en gasmolnsexplosion inträffar. Konsekvensavstånd för gasmolnsexplosion har beräknats med ALOHA och redovisas nedan. Avstånd till 60 % av nedre

brännbarhetsgränsen har antagits utgöra gasmolnets utbredning (utgör standardvärde i ALOHA).

Litet utsläpp (0,09 kg/s): 11 meter

Medelstort utsläpp (0,9 kg/s): 22 meter

Stort utsläpp (17.8 kg/s): 110 meter.

Samtliga personer som befinner sig utomhus i gasmolnsexplosionen antas omkomma, medan personer på avstånd längre bort än påverkansområdet för respektive utsläppsstorlek inte antas påverkas.

B.2.1

Brännbar gas - BLEVE

BLEVE, eldklot om en brännbar substans under tryck momentant strömmar ut och antänds. Kan till exempel orsakas av att tryckbehållaren utsätts för en brand utifrån [9].

För brännbara gaser kan diametern för eldklotet beräknas genom

$$D = 6,5 * M^{1/3}$$

Varaktigheten hos ett eldklot kan uppskattas med:

$$t = 0,85 * M^{0,26}$$

Där M är total massa av den brännbara gasen. Lastbilstransporter med gasol sker normalt i tankar med kapacitet på 8-33 ton [16]. Om beräkning genomförs för 20 000 kg propan uppgår eldklotets diameter till omkring 180 meter och varaktigheten till cirka 10 sekunder. Detta medför att i eldklotet kan förväntas sträcka sig i storleksordning 100 meter från transportleden och strålningen kan förväntas bli påtaglig även på avstånd från eldklotet. Det antas att samtliga personer som befinner sig utomhus på ett avstånd av 150 meter omkommer medan personer längre bort inte omkommer.

B.3

ADR klass 2.3 – Olycka med giftig gas

Gasen transporteras under tryck i vätskeform och vid utströmning till luft förångas vätskan fort och övergår i gasform. Gaserna är generellt tyngre än luft och sprids därmed längs marken. Gaserna är giftiga vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Konsekvenserna av ett utsläpp beror framförallt av hålstorlek och väderförhållanden.

B.2.4

Beräkning av konsekvens av olycka med giftig gas

Giftiga gaser som transporteras på väg och järnväg utgörs av till exempel ammoniak, svaveldioxid och klor. Nedan anges exempel på koncentrationer av giftig gas som medför risk för dödsfall för de tre ämnena, återgivet från [17] [18] [19].

Tabell B1 Exempel på koncentrationer av giftig gas som medför risk för dödsfall för tre olika kemikalier

	10 min	30 min	1 timme	4 timmar
Ammoniak	2700 ppm	1600 ppm	1100 ppm	550 ppm
Klor	50 ppm	28 ppm	20 ppm	10 ppm
Svaveldioxid	30 ppm	30 ppm	30 ppm	19 ppm

Beräkningar för uppskattning av avstånd till koncentrationer har gjorts i ALOHA. Beräkningar har gjorts för 30 ppm eftersom detta medför risk för

dödsfall för både klor och svaveldioxid inom en kort tidsrymd. Svaveldioxid och tunggasmodell har använts i beräkningarna.

Tabell B2 Uppskattning av konsekvensavstånd för utsläpp av svaveldioxid med hjälp av ALOHA

Källstyrka	Avstånd till 30 ppm
0,08 kg/s	200 m
0,7 kg/s	628 m
9,4 kg/s	2 400 m

Beräkningar har enbart gjorts för stabilitetsklass D (den vanligaste atmosfäriska stabiliteten). Stabilitetsklass E och F kan förväntas ge avstånd till en given koncentration som är flera gånger längre, men eftersom konsekvensen vid stabilitetsklass D ändå blir så pass hög görs ingen vidare utvärdering av detta.

Utomhuskoncentrationer kan förväntas bli mycket höga och dödlig koncentrationer kan förväntas uppkomma på ett avstånd som överskrider 200 meter. Konradsbergshallen är belägen närmare än 200 meter från samtliga transportleder och något försök att uppskatta ett avstånd där personer inte kan förväntas omkomma görs därför inte utan det antas att samtliga personer inom 200 meter omkommer för alla utsläppsstorlekar.

B.4

ADR klass 3 – Olycka med brandfarlig vätska

En olycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska leder till en pölbrand om det utsläppta ämnet antänds. Antändning av och brand i en sådan pöl förväntas ge strålningseffekter, som kan skada oskyddade människor och egendom. Beräkning för att uppskatta strålning från en pölbrand genomförs med ALOHA. I beräkningarna antas pölbranden bestå av heptan.

Tabell B3 Konsekvensavstånd i meter för olika strålningsintensiteter, baserat på pölarea.

	10 kW/m ²	20 kW/m ²	40 kW/m ²
75 m ²	23	14	< 10 m
150 m ²	33	21	13
300 m ²	47	31	19

En infallande strålningsintensitet som överstiger 15-20 kW/m² medför att brandspridning kan förväntas ske till intilliggande byggnader.

Det antas att samtliga som befinner sig på ett sådant avstånd att strålningen överskrider 20 kW/m² omkommer, medan personer som befinner sig längre bort inte omkommer.

B.5

ADR klass 5 - Olycka med oxiderande ämnen

Oxiderande ämnen kan reagera explosionsartat eller bilda explosiva produkter om det kommer i kontakt med vissa organiska ämnen (t ex aceton och etanol). Kommer det oxiderande ämnet inte i kontakt med organiskt material antas inget explosionsartat förlopp uppstå.

Oxiderande ämne kan tillsammans med organiska ämnen bli explosiva och konsekvenserna är lika de som sker vid olycka med massexplosivt ämne. För oxiderande ämnen antas dödliga skador som följd av explosion ske inom 40

Uppdragsbeteckning	Dokumentbeteckning	Skapad	Datum	Utgåva	Sida
4105,276	FT3-01	2021-02-19	2021-08-16	5	39 (39)

meter. Om olycka med oxiderande ämne leder till brand antas konsekvensen motsvara en medelstor pölbrand.

B.6 ADR klass 8 - Olycka med frätande ämnen

Det finns inga särskilda modeller för att uppskatta konsekvenser av utsläpp med frätande ämnen. Det antas därför att personer inom ett avstånd på 10 meter omkommer medan personer längre bort inte omkommer.

B.7 Olycka med styckegods

Antas bilda en medelstor pölbrand enligt A.1.6. Således förväntas brandspridning till intilliggande byggnader samt dödsfall ske inom 21 meter, enligt beräkningar i B.4 ADR klass 3 – Olycka med brandfarlig vätska.