

Bilaga 1 –

Risikanalysberäkningar med avseende på
farligt gods vid PFO Strömma S5 och S7 i
Strömma, Värmdö kommun

2017-06-30

1 Sannolikhet för olycka

1.1 Väg 222

1.1.1 Uppskattning frekvens trafikolycka på väg 222

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på aktuell vägsträcka används schablonolyckskvot för aktuell vägstandard (trafikled) och hastighetsbegränsning (50 km/h) vilket ger en olyckskvot på 1,5 trafikolyckor per miljoner fordonskilometer på väg 222. Schablonen är tagen från Räddningsverket (1996).

Det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

Totalt trafikarbete = $365\text{dygn} \times \text{Årsmedeldygnstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$, vilket ger $365 \times 8370 \times 1\text{km} = 3,1 \times 10^6$ i nuläget och $365 \times 9626 \times 1\text{km} = 3,5 \times 10^6$ år 2030.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor per år används följande ekvation:

Olyckskvot \times Totalt trafikarbete $\times 10^{-6}$, vilket ger $1,5 \times 3,1 = 4,7$ i nuläget och $1,5 \times 3,5 = 5,3$ år 2030

Antal förväntade trafikolyckor per km på väg 222 i nuläget och år 2030 blir således 4,7 per år respektive 5,3 per år.

1.1.2 Uppskattning frekvens trafikolycka med farligt gods på väg 222

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt gods transport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation:

Trafikolyckor per år $\times ((\text{Andel transporter farligt gods} \times \text{singelolyckor på vägdelen}) + (1 - \text{singelolyckor på vägdelen}) \times (2 \times \text{Andel transporter farligt gods} - \text{Andel transporter farligt gods}^2))$

vilket ger 0,0056 per år i nuläget och 0,0075 per år år 2030.

1.1.2.1 Uppskattning frekvens trafikolycka med farligt gods klass 2.1 på väg 222

Andelen farligt gods transporter med klass 2.1 är 260/7520 i nuläget och 390/11290 år 2030 vilket ger förväntad frekvens på olycka med farligt gods klass 2.1 på 0,00019 per år i nuläget och 0,00026 per år år 2030.

1.1.2.2 Uppskattning frekvens trafikolycka med farligt gods klass 3 på väg 222

Andelen farligt gods transporter med klass 3 är 7260/7520 i nuläget och 390/10900 år 2030 vilket ger förväntad frekvens på olycka med farligt gods klass 3 på 0,0054 per år i nuläget och 0,0072 per år år 2030.

1.2 Uppskattning frekvens trafikolycka vid sjömack

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på aktuell vägsträcka används schablonolyckskvot för aktuell vägstandard (gata) och hastighetsbegränsning (30 km/h) vilket ger en olyckskvot på 2 trafikolyckor per miljoner fordonskilometer förbi sjömacken. Schablonen är tagen från Räddningsverket (1996). Trafiktätheten på vägen bedöms vara 100 bilar per dag.

Det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

Totalt trafikarbete = $365\text{dygn} \times \text{Årsmedeldygnstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$, vilket ger $365 \times 100 \times 1\text{km} = 0,04 \times 10^6$ i nuläget och $365 \times 115 \times 1\text{km} = 0,04 \times 10^6$ år 2030.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor per år används följande ekvation:

Olyckskvot \times Totalt trafikarbetet $\times 10^{-6}$, vilket ger $1,5 \times 0,04 = 0,06$ i nuläget och år 2030.

Antal förväntade trafikolyckor per km på vägen till sjömacken i nuläget och år 2030 blir således 0,06 per år.

1.3 Uppskattning frekvens trafikolycka med farligt gods vid sjömack

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt gods transport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation:

Trafikolyckor per år $\times ((\text{Andel transporter farligt gods} \times \text{singelolyckor på vägdelen}) + (1 - \text{singelolyckor på vägdelen}) \times (2 \times \text{Andel transporter farligt gods} - \text{Andel transporter farligt gods}^2))$

vilket ger

0,002 per år i nuläget.

1.3.1 Uppskattning frekvens trafikolycka med farligt gods klass 2.1 vid sjömack

Andelen farligt gods transporter med klass 2.1 är 4/48 i nuläget och 6/66 år 2030 vilket ger förväntad frekvens på olycka med farligt gods klass 2.1 på 0,00002 per år i nuläget och 0,00003 per år år 2030.

1.3.2 Uppskattning frekvens trafikolycka med farligt gods klass 3 vid sjömack

Andelen farligt gods transporter med klass 3 är 44/48 i nuläget och 60/66 år 2030 vilket ger förväntad frekvens på olycka med farligt gods klass 3 på 0,002 per år i nuläget.

1.4 Uppskattning frekvens olycka vid lossning till sjömack

Frekvensen för påfyllnad av bränsle till sjömacken är uppskattad till 22 gånger per år. Lossning vid sjömacken sker genom att en slang dras från tankbilen ut till pumpön. Där kopplas den på och sedan fylls bränsle på. En olycka vid lossning antas ske vid tankbilen hälften av antalet olyckstillfällen.

Frekvensen av en olycka vid lossning beräknas enligt tidigare riskanalyser vid sjömackar (WSP, 2013). En statistik över olyckor vid lossning vid drivmedelsverksamhet under 2001 har tagits fram av SPI. På 3000 drivmedelsverksamheter skedde under ett år 17 utsläpp vid lossning. En genomsnittlig drivmedelsverksamhet i Sverige lossar drivmedel 90 gånger per år. Frekvensen för lossningsutsläpp är korrigerat mot detta genomsnittliga antal lossningar enligt följande:

$(17 \text{ utsläpp} / 3000 \text{ drivmedelsverksamheter}) \times (22 \text{ lossningar} / 90 \text{ lossningar}) \times (0,5 \text{ andelar spill vid lossningsplatsen})$: 0,0007 lossningsläckage per år.

2 Frekvensberäkningar

2.1 Väg 222

2.1.1 Frekvensberäkningar klass 2.1

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 0,02 och att sannolikheten för trafikolycka med farligt gods i trycktank är 30 gånger lägre, dvs 0,0007 (Räddningsverket, 1996).

Enligt riskinventeringen och bedömda slutmottagare antas transporter med brännbara gaser (gasol, svetsgaser) främst ske i flaskor förbi planområdet. Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Utsläppsmängden beror på antal flaskor som skadas tillräckligt allvarligt vid en olycka för att ventilen ska gå av. Vid ett litet utsläpp räknas här att en flaska skadas så allvarligt och vid ett stort utsläpp att fem flaskor skadas allvarligt. Det uppskattas att ett stort utsläpp sker i en fjärdedel av fallen.

För brandfarliga gaser bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Tre scenarier kan antas uppstå beroende av typen av antändning. Om den, under tryck, läckande gasen antänds omedelbart uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och kan antändas senare. Det tredje scenariot är en så kallad BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).

Gasol antas utgöra ett representativt ämne att basera beräkningarna på, eftersom gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns och det faktum att den ofta transporteras tryckkondenserad gör den till ett konservativt val.

För utsläpp av gas uppskattas sannolikheten för antändning vara 1 % för liten jetflamma, 2 % för stor jetflamma, 5 % för liten gasmolnsexplosion, 8 % för stor gasmolnsexplosion, 94 % för ingen antändning vid litet utsläpp och 90 % vid stort utsläpp. Sannolikheterna baseras på fördelningsstatistik för tankbil (Purdy, 1993) med en reduktion av dessa sannolikheter till 10 % på grund av begränsade utsläppsmängder. Sannolikheten för brand i fordon är satt till 0,4 % och sannolikheten att en brand orsakar en BLEVE 5 % baserat på statistik i tidigare undersökningar (Brandskyddslaget, 2014).

I *Tabell 1* redovisas de sannolikheter att ett visst scenario inträffar till följd av en olycka vid farligt gods transport med klass 2.1.

Tabell 1. Beräknade sannolikheter av olika skadescenarion vid olyckor med transporter av farligt gods klass 2.1 på väg 222 per år förbi S5 och S7 i nuläget och år 2030.

Skadescenario	Sannolikhet nuläge	Sannolikhet år 2030
Trafikolycka med klass 2.1 fordon	2×10^{-4}	3×10^{-4}
Stor jetflamma	6×10^{-10}	9×10^{-10}
Liten jetflamma	1×10^{-9}	1×10^{-9}
Stor gasmolnsexplosion	3×10^{-9}	3×10^{-9}
Liten gasmolnsexplosion	5×10^{-9}	6×10^{-9}

Skadescenario	Sannolikhet nuläge	Sannolikhet år 2030
BLEVE		
Pga fordonsbrand	4×10^{-8}	5×10^{-8}
Pga jetflamma	8×10^{-11}	1×10^{-10}

2.1.2 Frekvensberäkningar klass 3

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 0,02 (Räddningsverket, 1996).

Enligt riskinventering antas transporter med brännbara vätskor förbi planområdet vara den största andelen av farligt gods som transporteras. De transporter som är aktuella utgörs sannolikt till allra största del av petroleumprodukter till drivmedelsstationer längre ut längs med väg 222. I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att samtliga vätsketransporter rymmer klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning. Det uppskattas att ett stort utsläpp sker i hälften av fallen och små och medelstora utsläpp sker i vardera en fjärdedel av fallen och sannolikheten att utsläppen antänds är 3 % (Räddningsverket, 1996).

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas till 5 %.

I *Tabell 2* redovisas de sannolikheter att ett visst scenario inträffar till följd av en olycka vid farligt gods transport med klass 3.

Tabell 2. Beräknade sannolikheter av olika skadescenarion vid olyckor med transporter av farligt gods klass 3 på väg 222 per år förbi S5 och S7 i nuläget och år 2030.

Skadescenario	Sannolikhet nuläge	Sannolikhet år 2030
Trafikolycka med klass 3 fordon	5×10^{-3}	7×10^{-3}
Liten pölbrand	8×10^{-7}	1×10^{-6}
Medelstor pölbrand	8×10^{-7}	1×10^{-6}
Stor pölbrand	2×10^{-6}	2×10^{-6}
Tankbilsbrand	6×10^{-7}	8×10^{-7}

2.2 Sjömack

2.2.1 Frekvensberäkningar klass 2.1 transport till sjömack

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 0,01 och att sannolikheten för trafikolycka med farligt gods i trycktank är 30 gånger lägre, dvs 0,0003 (Räddningsverket, 1996).

Enligt riskinventeringen och bedömda slutmottagare antas transporter med brännbara gaser (gasol, svetsgaser) främst ske i flaskor förbi planområdet. Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Utsläppsmängden beror på antal flaskor som skadas tillräckligt allvarligt vid en olycka för att ventilen ska gå av. Vid ett litet utsläpp räknas här att en flaska skadas så allvarligt och vid ett stort utsläpp att fem flaskor skadas allvarligt. Det uppskattas att ett stort utsläpp sker i en fjärdedel av fallen.

För brandfarliga gaser bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Tre scenarier kan antas uppstå beroende av typen av antändning. Om den, under tryck, läckande gasen antänds omedelbart uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och kan antändas senare. Det tredje scenariot är en så kallad BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).

Gasol antas utgöra ett representativt ämne att basera beräkningarna på, eftersom gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns och det faktum att den ofta transporteras tryckkondenserad gör den till ett konservativt val.

För utsläpp av gas uppskattas sannolikheten för antändning vara 1 % för liten jetflamma, 2 % för stor jetflamma, 5 % för liten gasmolns explosion, 8 % för stor gasmolnsexplosion, 94 % för ingen antändning vid litet utsläpp och 90 % vid stort utsläpp. Sannolikheterna baseras på fördelningsstatistik för tankbil (Purdy, 1993) med en reduktion av dessa sannolikheter till 10 % på grund av begränsade utsläppsmängder. Sannolikheten för brand i fordon är satt till 0,4 % och sannolikheten att en brand orsakar en BLEVE 5 % baserat på statistik i tidigare riskanalyser (Brandskyddslaget, 2014).

I *Tabell 3* redovisas de sannolikheter att ett visst scenario inträffar till följd av en olycka vid farligt gods transport med klass 2.1.

Tabell 3. Beräknade sannolikheter av olika skadescenarion vid olyckor med transporter av farligt gods klass 2.1 på väg till sjömacken i nuläget.

Skadescenario	Sannolikhet nuläge
Trafikolycka med klass 2.1 fordon	2×10^{-4}
Stor jetflamma	3×10^{-10}
Liten jetflamma	5×10^{-10}
Stor gasmolnsexplosion	1×10^{-9}
Liten gasmolnsexplosion	3×10^{-9}
BLEVE	
Pga fordonsbrand	4×10^{-8}
Pga jetflamma	4×10^{-11}

2.2.2 Frekvensberäkningar klass 3 transport till sjömack

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 0,01 (Räddningsverket, 1996).

Enligt riskinventering antas transporter med brännbara vätskor förbiplanområdet vara den största andelen av farligt gods som transporteras. De transporter som är aktuella utgörs sannolikt till allra största del av petroleumprodukter till drivmedelsstationer i området. I de fortsatta beräkningarna så antas det konservativt att samtliga vätsketransporter rymmer klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning. Det uppskattas att ett stort utsläpp sker i hälften av fallen och små och medelstora utsläpp sker i vardera en fjärdedel av fallen och sannolikheten att utsläppen antänds är 3 % (Räddningsverket, 1996).

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas till 5 %.

I *Tabell 4* redovisas de sannolikheter att ett visst scenario inträffar till följd av en olycka vid farligt gods transport med klass 3.

Tabell 4. Beräknade sannolikheter av olika skadescenarion vid olyckor med transporter av farligt gods klass 3 på väg till sjömacken i nuläget.

Skadescenario	Sannolikhet nuläge
Trafikolycka med klass 3 fordon	2×10^{-3}
Liten pölbrand	2×10^{-7}
Medelstor pölbrand	2×10^{-7}
Stor pölbrand	3×10^{-7}
Tankbilsbrand	3×10^{-7}

2.2.3 Frekvensberäkningar lossningsolycka vid sjömack

Vid lossning antas ett medelstort utsläpp, vilket är den största volym som bedöms kunna påverka befintlig handelsplats, ske i 0,03% av fallen, och sannolikheten för antändning av detta utsläpp är 20% (WSP, 2013).

I *Tabell 5* redovisas de sannolikheter att ett medelstort utsläpp antänds till följd av en olycka vid lossning vid sjömacken.

Tabell 5. Beräknad sannolikhet av olycka vid lossning till sjömacken i nuläget.

Skadescenario	Sannolikhet nuläge
Lossningsspill	7×10^{-4}
Medelstort lossningsspill	2×10^{-6}
Medelstor pölbrand	4×10^{-7}

3 Konsekvensberäkningar

3.1 Konsekvensberäkningar klass 2.1

Konsekvenser av de tre skadescenarion som kan ske vid en olycka med farligt gods klass 2.1, jetflamma, gasmolnsexplosion och BLEVE beräknades genom att simulera utsläpp i programmet Gasol med indata från Brandskyddslaget (2014) och Räddningsverket (1996). Bedömningskriterier för vilken värmestrålning som ger brännskador så omfattande att det är sannolikt att omkomma anges av FOA (1997).

Indata är således: Transportmängd ca 20 ton (10–45 kg per flaska), Lagringstemperatur 15°C, (7 bar övertryck), Tankdiameter 0.3 m, Tanklängd 0,5 m, Tankfyllnad 80 %, tomvikt 10 %, 10 bar designtryck, 40 bar bristningstryck, Lufttryck 760 mmHg, 15°C, 50 % relativ fuktighet, dagtid, 3 m/s vindstyrka, tätortsförhållanden, sannolikhet att omkomma utomhus av brännskada inom skadeområdet 50 %, sannolikhet att omkomma inomhus av brännskada inom skadeområdet 10 %.

Skadeavstånden redovisas i *Tabell 6*.

Tabell 6. Beräknade konsekvenser av olika skadescenarion vid olyckor med transporter av farligt gods klass 2.1 på väg 222 och förbi sjömacken.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd	
		bredd m	längd m
Stor jetflamma	Inomhus:10 %	60	55
	Utomhus:50 %	60	55
Liten jetflamma	Inomhus:10 %	25	25
	Utomhus:50 %	25	25
Stor gasmolnsexplosion	Inomhus:10 %	60	95
	Utomhus:50 %	60	95
Liten gasmolnsexplosion	Inomhus:10 %	45	85
	Utomhus:50 %	45	85
BLEVE			
Pga fordonsbrand	Inomhus:10 %	60	30
	Utomhus:50 %	60	30
Pga jetflamma	Inomhus:10 %	60	30
	Utomhus:50 %	60	30

3.2 Konsekvensberäkningar klass 3

Konsekvenser av de tre skadescenarion som kan ske vid en olycka med farligt gods klass 3, liten pölbrand, medelstor pölbrand, stor pölbrand och tankbilsbrand, har bedömts enligt tidigare riskanalyser (Brandskyddslaget, 2014). Bedömningskriterier för vilken värmestrålning som ger brännskador så omfattande att det är sannolikt att omkomma anges av FOA (1997). Pölbrändernas area antas vara följande; liten pölbrand 50 m², medelstor pölbrand 200 m², stor pölbrand 400 m². Brandeffekten antas vara 1 MW per m² (Lunds tekniska högskola, 2005). För tankbilsbrand antas brandeffekten 300 MW. Den utfallande strålningen sätts konservativt till 60 kW/m².

Skadeavstånden redovisas i *Tabell 7*.

Tabell 7. Beräknade konsekvenser av olika skadescenarion vid olyckor med transporter av farligt gods klass 3 på väg 222 och förbi sjömacken.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd m
Liten pölbrand	Inomhus: 10 %	15
	Utomhus: 100 %	1
	Utomhus: 50 %	5
	Utomhus: 1 %	15
Medelstor pölbrand	Inomhus: 10 %	25
	Utomhus: 100 %	2
	Utomhus: 50 %	10
	Utomhus: 1 %	30
Stor pölbrand	Inomhus: 10 %	35
	Utomhus: 100 %	2
	Utomhus: 50 %	12
	Utomhus: 1 %	40
Tankbilsbrand	Inomhus: 10 %	25
	Utomhus: 100 %	2
	Utomhus: 50 %	10
	Utomhus: 1 %	30

3.3 Osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar behövs statistik på väder, vind och hur olika ämnen uppför sig under olika förhållanden. Flertalet antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra beräkningarna och detta medför osäkerheter. De antaganden och uppskattningar som bedöms kunna påverka resultaten mest är följande:

- Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods: Antalet transporter med farligt gods längs aktuellt planområde är okänt och en uppskattning utifrån de transporter som enligt Räddningsverkets kartläggning år 2006 förekom på vägen har gjorts. I båda fallen har det högsta antalet transporter i respektive intervall använts för riskberäkningar, vilket högst sannolikt leder till överskattningar av risk istället för underskattning.
- Frekvensberäkningarna har beräknats med schabloner.

4 Riskberäkningar

Nedan redovisas underlag för beräkning av individrisk utomhus, inomhus, totalt och samhällsrisk (*Tabeller 8–11*). Hänsyn har tagits till den andel av 1 km som påverkar planområdet vid en eventuell olycka.

4.1 Väg 222

Tabell 8. Underlag för beräkning av individrisk och samhällsrisk på väg 222 förbi S5 och S7 i nuläget.

Skadescenario	Andel påverkan	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Liten pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	8,00E-10	8,00E-10	<1	
Liten pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	4,00E-09	2,00E-09	<1	
Liten pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,02	8,00E-07	1,20E-08	1,20E-10	<1	
Liten pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,02	8,00E-07	1,20E-08	1,20E-09		<1
Medelstor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	1,60E-09	1,60E-09	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	8,00E-09	4,00E-09	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,40E-08	2,40E-10	<1	
Medelstor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,00E-08	2,00E-09		<1
Stor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	1,00E-06	2,00E-09	2,00E-09	<1	
Stor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	1,00E-06	1,20E-08	6,00E-09	<1	
Stor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,04	1,00E-06	4,00E-08	4,00E-10	<1	

Skadescenario	Andel påverkan	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Stor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,04	1,00E-06	3,50E-08	3,50E-09		<1
Tankbilsbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	6,00E-07	1,20E-09	1,20E-09	<1	
Tankbilsbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	6,00E-07	6,00E-09	3,00E-09	<1	
Tankbilsbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	6,00E-07	1,80E-08	1,80E-10	<1	
Tankbilsbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	6,00E-07	1,50E-08	1,50E-09		<1
Jetflamma liten utomhus 50 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	1,25E-11	<1	
Jetflamma liten inomhus 10 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	2,50E-12		<1
Jetflamma stor utomhus 50 % omkomna	0,06	6,00E-10	3,60E-11	1,80E-11	<1	
Jetflamma stor inomhus 10 % omkomna	0,060	6,00E-10	3,60E-11	3,60E-12		<1
Gasmoln litet utomhus 50 % omkomna	0,09	5,00E-09	4,25E-10	2,13E-10	<1	
Gasmoln litet inomhus 10 % omkomna	0,085	5,00E-09	4,25E-10	4,25E-11		<1
Gasmoln stort utomhus 50 % omkomna	0,10	3,00E-09	2,85E-10	1,43E-10	<1	
Gasmoln stort inomhus 10 % omkomna	0,095	3,00E-09	2,85E-10	2,85E-11		<1
BLEVE utomhus 50 % omkomna	0,06	4,00E-08	2,40E-09	1,20E-09	<1	
BLEVE inomhus 10 % omkomna	0,030	4,00E-08	1,20E-09	1,20E-10		<1

Tabell 9. Underlag för beräkning av individrisk och samhällsrisk på väg 222 förbi S5 och S7 år 2030.

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Liten pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	1,00E-06	1,00E-09	1,00E-09	<1	
Liten pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	1,00E-06	5,00E-09	2,50E-09	<1	
Liten pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,02	1,00E-06	1,50E-08	1,50E-10	<1	
Liten pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,02	1,00E-06	1,50E-08	1,50E-09		<1
Medelstor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	1,00E-06	2,00E-09	2,00E-09	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	1,00E-06	1,00E-08	5,00E-09	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	1,00E-06	3,00E-08	3,00E-10	<1	
Medelstor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	1,00E-06	2,50E-08	2,50E-09		<1
Stor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	2,00E-06	4,00E-09	4,00E-09	<1	
Stor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	2,00E-06	2,40E-08	1,20E-08	<1	
Stor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,04	2,00E-06	8,00E-08	8,00E-10	<1	
Stor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,04	2,00E-06	7,00E-08	3,50E-09		<1
Tankbilsbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	1,60E-09	1,60E-09	<1	

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Tankbilsbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	8,00E-09	4,00E-09	<1	
Tankbilsbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,40E-08	2,40E-10	<1	
Tankbilsbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,00E-08	2,00E-09		<1
Jetflamma liten utomhus 50 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	1,25E-11	<1	
Jetflamma liten inomhus 10 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	2,50E-12		<1
Jetflamma stor utomhus 50 % omkomna	0,06	9,00E-10	5,40E-11	2,70E-11	<1	
Jetflamma stor inomhus 10 % omkomna	0,060	9,00E-10	5,40E-11	5,40E-12		<1
Gasmoln litet utomhus 50 % omkomna	0,09	7,00E-09	5,95E-10	2,98E-10	<1	
Gasmoln litet inomhus 10 % omkomna	0,085	7,00E-09	5,95E-10	5,95E-11		<1
Gasmoln stort utomhus 50 % omkomna	0,10	4,00E-09	3,80E-10	1,90E-10	<1	
Gasmoln stort inomhus 10 % omkomna	0,095	4,00E-09	3,80E-10	3,80E-11		<1
BLEVE utomhus 50 % omkomna	0,06	5,00E-08	3,00E-09	1,50E-09	<1	
BLEVE inomhus 10 % omkomna	0,030	5,00E-08	1,50E-09	1,50E-10		<1

4.2 Befintlig handelsplats vid sjömack

Tabell 10. Underlag för beräkning av individrisk och samhällsrisk för befintlig handelsplats i nuläget.

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Väg 222						
Liten pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	8,00E-10	8,00E-10	<1	
Liten pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	4,00E-09	2,00E-09	<1	
Liten pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,02	8,00E-07	1,20E-08	1,20E-10	<1	
Liten pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,02	8,00E-07	1,20E-08	1,20E-09		<1
Medelstor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	1,60E-09	1,60E-09	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	8,00E-09	4,00E-09	1	
Medelstor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,40E-08	2,40E-10	<1	
Medelstor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,00E-08	2,00E-09		<1
Stor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	1,00E-06	2,00E-09	2,00E-09	<1	
Stor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	1,00E-06	1,20E-08	6,00E-09	2	
Stor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,04	1,00E-06	4,00E-08	4,00E-10	<1	

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Stor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,04	1,00E-06	3,50E-08	3,50E-09		2
Tankbilsbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	6,00E-07	1,20E-09	1,20E-09	<1	
Tankbilsbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	6,00E-07	6,00E-09	3,00E-09	1	
Tankbilsbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	6,00E-07	1,80E-08	1,80E-10	<1	
Tankbilsbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	6,00E-07	1,50E-08	1,50E-09		<1
Jetflamma liten utomhus 50 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	1,25E-11	7	
Jetflamma liten inomhus 10 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	2,50E-12		<1
Jetflamma stor utomhus 50 % omkomna	0,06	6,00E-10	3,60E-11	1,80E-11	33	
Jetflamma stor inomhus 10 % omkomna	0,060	6,00E-10	3,60E-11	3,60E-12		6
Gasmoln litet utomhus 50 % omkomna	0,09	5,00E-09	4,25E-10	2,13E-10	39	
Gasmoln litet inomhus 10 % omkomna	0,085	5,00E-09	4,25E-10	4,25E-11		7
Gasmoln stort utomhus 50 % omkomna	0,10	3,00E-09	2,85E-10	1,43E-10	57	
Gasmoln stort inomhus 10 % omkomna	0,095	3,00E-09	2,85E-10	2,85E-11		11
BLEVE utomhus 50 % omkomna	0,06	4,00E-08	2,40E-09	1,20E-09	18	

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
BLEVE inomhus 10 % omkomna	0,030	4,00E-08	1,20E-09	1,20E-10		3
Transport till lossningsplats						
Liten pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	2,00E-07	2,00E-10	2,00E-10	<1	
Liten pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	2,00E-07	1,00E-09	5,00E-10	<1	
Liten pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,02	2,00E-07	3,00E-09	3,00E-11	<1	
Liten pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,02	2,00E-07	3,00E-09	3,00E-10		<1
Medelstor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	2,00E-07	4,00E-10	4,00E-10	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	2,00E-07	2,00E-09	1,00E-09	1	
Medelstor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	2,00E-07	6,00E-09	6,00E-11	<1	
Medelstor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	2,00E-07	5,00E-09	5,00E-10		2
Stor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	3,00E-07	6,00E-10	6,00E-10	<1	
Stor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	3,00E-07	3,60E-09	1,80E-09	2	
Stor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,04	3,00E-07	1,20E-08	1,20E-10	<1	
Stor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,04	3,00E-07	1,05E-08	1,05E-09		3

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Tankbilsbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	3,00E-07	6,00E-10	6,00E-10	<1	
Tankbilsbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	3,00E-07	3,00E-09	1,50E-09	1	
Tankbilsbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	3,00E-07	9,00E-09	9,00E-11	<1	
Tankbilsbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	3,00E-07	7,50E-09	7,50E-10		2
Jetflamma liten utomhus 50 % omkomna	0,03	5,00E-10	1,25E-11	6,25E-12	7	
Jetflamma liten inomhus 10 % omkomna	0,03	5,00E-10	1,25E-11	1,25E-12		2
Jetflamma stor utomhus 50 % omkomna	0,060	3,00E-10	1,80E-11	9,00E-12	33	
Jetflamma stor inomhus 10 % omkomna	0,060	3,00E-10	1,80E-11	1,80E-12		7
Gasmoln litet utomhus 50 % omkomna	0,085	3,00E-09	2,55E-10	1,28E-10	39	
Gasmoln litet inomhus 10 % omkomna	0,085	3,00E-09	2,55E-10	2,55E-11		8
Gasmoln stort utomhus 50 % omkomna	0,095	1,00E-09	9,50E-11	4,75E-11	57	
Gasmoln stort inomhus 10 % omkomna	0,095	1,00E-09	9,50E-11	9,50E-12		12
BLEVE utomhus 50 % omkomna	0,030	4,00E-08	1,20E-09	6,00E-10	18	
BLEVE inomhus 10 % omkomna	0,030	4,00E-08	1,20E-09	1,20E-10		4

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Olycka vid lossningsplats						
Medelstor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	2,00E-07	4,00E-10	2,00E-07	<1	
Medelstor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	2,00E-07	2,00E-09	2,00E-07	1	
Medelstor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	2,00E-07	6,00E-09	2,00E-07	<1	
Medelstor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,00	4,00E-07	1,00E-08	1,00E-09		<1

4.3 Utbyggnad handelsplats/köpcentrum öster om väg 222

Tabell 11. Underlag för beräkning av individrisk och samhällsrisk vid utbyggnad av handelsplats/köpcentrum öster om väg 222 i nuläget.

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Liten pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	8,00E-10	8,00E-10	<1	
Liten pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	4,00E-09	2,00E-09	2	
Liten pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,02	8,00E-07	1,20E-08	1,20E-10	<1	
Liten pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,02	8,00E-07	1,20E-08	1,20E-09		<1
Medelstor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	8,00E-07	1,60E-09	1,60E-09	<1	

Skadesscenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Medelstor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	8,00E-07	8,00E-09	4,00E-09	5	
Medelstor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,40E-08	2,40E-10	<1	
Medelstor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	8,00E-07	2,00E-08	2,00E-09		<1
Stor pölbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	1,00E-06	2,00E-09	2,00E-09	<1	
Stor pölbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	1,00E-06	1,20E-08	6,00E-09	8	
Stor pölbrand utomhus 1 % omkomna	0,04	1,00E-06	4,00E-08	4,00E-10	2	
Stor pölbrand inomhus 10 % omkomna	0,04	1,00E-06	3,50E-08	3,50E-09		30
Tankbilsbrand utomhus 100 % omkomna	0,00	6,00E-07	1,20E-09	1,20E-09	<1	
Tankbilsbrand utomhus 50 % omkomna	0,01	6,00E-07	6,00E-09	3,00E-09	5	
Tankbilsbrand utomhus 1 % omkomna	0,03	6,00E-07	1,80E-08	1,80E-10	<1	
Tankbilsbrand inomhus 10 % omkomna	0,03	6,00E-07	1,50E-08	1,50E-09		<1
Jetflamma liten utomhus 50 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	1,25E-11	32	
Jetflamma liten inomhus 10 % omkomna	0,03	1,00E-09	2,50E-11	2,50E-12		<1
Jetflamma stor utomhus 50 % omkomna	0,06	6,00E-10	3,60E-11	1,80E-11	165	
Jetflamma stor inomhus 10 % omkomna	0,060	6,00E-10	3,60E-11	3,60E-12		134

Skadescenario	Andel som påverkar planområdet	Total frekvens per km och år	Reducerad frekvens	Reducerad frekvens individ	Omkomna utomhus	Omkomna inomhus
Gasmoln litet utomhus 50 % omkomna	0,09	5,00E-09	4,25E-10	2,13E-10	192	
Gasmoln litet inomhus 10 % omkomna	0,085	5,00E-09	4,25E-10	4,25E-11		160
Gasmoln stort utomhus 50 % omkomna	0,10	3,00E-09	2,85E-10	1,43E-10	285	
Gasmoln stort inomhus 10 % omkomna	0,095	3,00E-09	2,85E-10	2,85E-11		254
BLEVE utomhus 50 % omkomna	0,06	4,00E-08	2,40E-09	1,20E-09	90	
BLEVE inomhus 10 % omkomna	0,030	4,00E-08	1,20E-09	1,20E-10		59

5 Referenser

Brandskyddslaget, 2012. Riskanalys för väg 274 genom Vaxholm.

FOA. 1997. Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga och vätskor – metoder för bedömning av risker.

Lunds tekniska högskola. 2005. Brandskyddshandboken, Rapport 3134.

Purdy, G. 1993. Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail. Journal of hazardous materials. 33:229-259.

Räddningsverket. 1996. Farligt gods – Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg.

WSP. 2013. Detaljerad riskbedömning för detaljplan – Waxholm kajer. 2013-11-19.