

Halmstad kommun

Risakanalys Farligt Gods Södra Infarten etapp 2 Halmstad

2020-05-08

Halmstad kommun

Södra Infarten Etapp 2, Halmstad

Risikanalys Farligt Gods

Datum 2020-05-08
Uppdragsnummer 510535-11
Utgåva/Status Slutlig / Relationshandling

Per Stein
Uppdragsledare

Kristina Melchild
Granskare

Ramböll Sverige AB

Telefon 031-335 33 00
Fax 031-40 39 52
www.ramboll.se

Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Riskanalys har utförts för Södra Infarten varvid individrisk och samhällsrisk har beräknats för området längs Södra Infarten och Västkustbanan. Riskanalysen utgör underlag för detaljplan för Södra Infarten Etapp 2. Risken har beräknats för den sammanlagda risken för Södra Infarten och Västkustbanan. Risknivån bedöms vara så hög att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas som skydd för bebyggelse på östra sidan av Södra Infarten samt på västra sidan av Västkustbanan.

Vid detaljplanering och bygglovsärenden för nybyggnation rekommenderas att Länsstyrelsens dokument Riskanalys av Farligt Gods i Hallands Län, referens [1] följs och att bebyggelse utförs på basavstånd, se tabell 1. Det går även att placera bebyggelse på reducerat avstånd enligt referens [1] med de åtgärder som krävs vid byggnation på reducerat avstånd enligt referens [1]. För befintlig bebyggelse som ligger utmed Södra Infarten och Västkustbanan rekommenderas också att krav på säkerhetshöjande åtgärder i enligt referens [1] ska följas. För all befintlig och ny bebyggelse inklusive småhus rekommenderas säkerhetshöjande åtgärder mot mekanisk konflikt om hus ligger inom 30 m från Västkustbanan eller Södra Infarten. De rekommenderade åtgärderna är kraftupptagande vall eller betongbarriär mot påkörning av urspårat tåg samt kraftupptagande vall eller vägräcke av kapacitetsklass H4b som skydd mot avåkning från Södra infarten.

För stickspår avsett för godstrafik till hamnområdet rekommenderas att det beaktas i samband med att det övervägs säkerhetshöjande åtgärder utmed Västkustbanans södra/västra sida. I nuläget transporteras enligt uppgift från tågoperatörer endast mycket begränsade mängder farligt gods och operatörerna har ingen uppgift om att mängden farligt godstransporter på stickspåret ska öka.

Denna riskanalys omfattar inte detaljerade åtgärder för enskilda byggnader utan att ange övergripande rekommendationer för säkerhetshöjande åtgärder i de respektive områdena som utmed etapp 2 av Södra Infarten. Rekommenderade säkerhetshöjande åtgärder i områdena som omger Södra Infarten och Västkustbanan finns sammanställda i kapitel 8.

Det är viktigt att ett mera detaljerat och dokumenterat arbete utförs för införande av säkerhetshöjande åtgärder individuellt för de olika områdena och byggnaderna utmed Södra Infarten och Västkustbanan. Hur dessa säkerhetshöjande åtgärder inarbetas, projekteras och utförs ska följas upp och dokumenteras för att säkerställa att risknivån ligger på acceptabel nivå utmed Södra Infarten och Västkustbanan. Efter införande av erforderliga säkerhetshöjande åtgärder och dokumentation av dessa och deras effektivitet bedöms acceptabel risknivå uppnås.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Genomförande	5
1.3	Avgränsningar	5
2.	Riskhänsyn i samhällsplaneringsprocessen	5
2.1	Avstånd mellan transportled och bebyggelse	6
2.2	Metodik och kriterier för acceptabel risknivå	7
2.2.1	Kriterier för individrisk	7
2.2.2	Kriterier för Samhällsrisk	8
3.	Områdesbeskrivning	10
4.	Trafikering	19
4.1	Trafikering på väg – Södra Infarten	19
4.2	Trafikering på järnväg - Väst kustbanan	21
5.	Riskanalys	21
5.1	Metodik	21
5.2	Riskidentifiering	21
5.3	Riskkällor	22
5.4	Farligt gods	22
5.5	Beräkning av sannolikhet för olycka med farligt gods	24
5.5.1	Jämförelse av trafikeringssiffor med riksgenomsnittet för farligt gods	24
6.	Resultat av riskanalys	26
6.1	Individrisk	26
6.2	Samhällsrisk – Södra Infarten och Väst kustbanan	29
7.	Stickspar till hamnområdet	30
8.	Säkerhetshöjande åtgärder	31
8.1	Bostäder väster om Väst kustbanan	31
8.2	Bostäder öster om Södra Infarten	32
8.3	Bostäder vid cirkulationsplats i norra delen av planområdet	32
8.4	Industrier längs med östra sidan av Södra Infarten.	33
8.5	Kontor längs med östra sidan av Södra Infarten.	33
8.6	Nybyggnation – detaljplanering och planärenden	33
9.	Osäkerheter	34
10.	Slutsatser	35
11.	Referenser	36

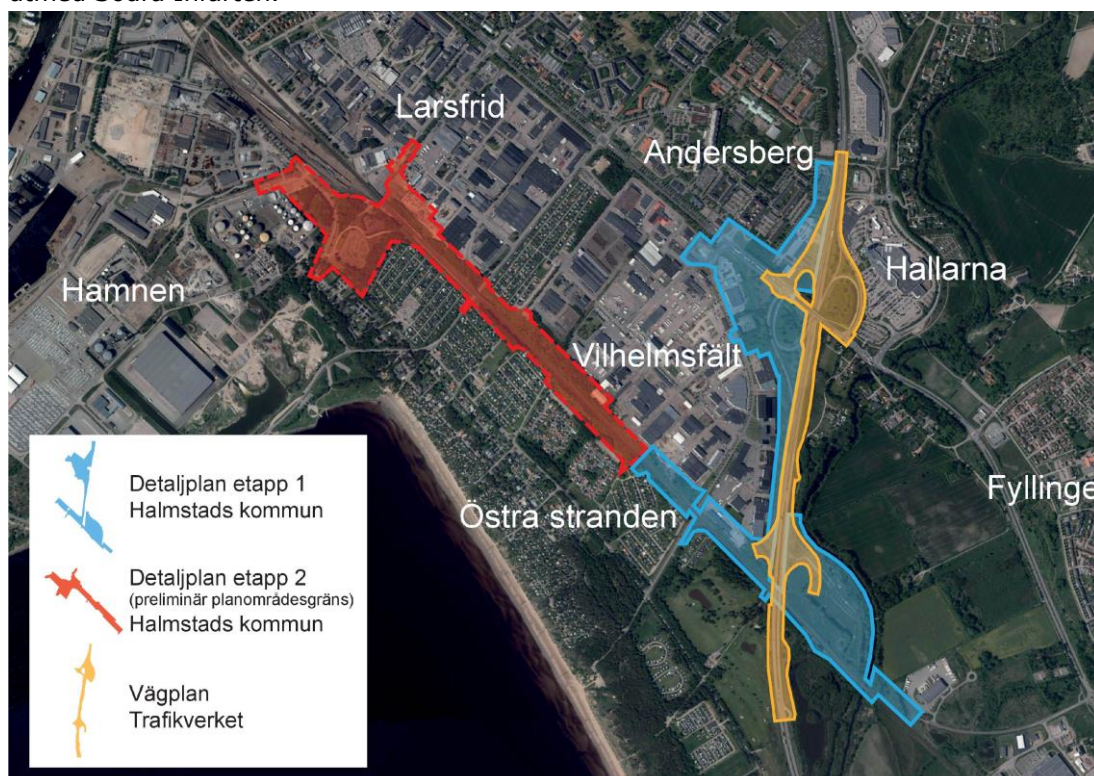
1. Inledning

1.1 Bakgrund

Södra Infarten planeras som ny infart mot centrala Halmstad med en ny trafikplats vid E6. Södra Infarten kommer att ersätta Laholmsvägen som farligt godsled. Södra infartens sträckning går längs Västkustbanans östra sida för att i norra delen via en passage över järnvägen ansluta till Stålverksgatan.

Riskanalysen behandlar risker för personer som bor, arbetar eller vistas i Södra Infartens omgivning.

Södra Infartens utbyggnad har delats i etapp 1 och etapp 2, sydlig och en nordlig del. Den norra delen, etapp 2, som behandlas i denna rapport är markerad med röd streckad linje i bilden nedan finns ännu inga utbyggnadsplaner för bebyggelsen utmed Södra Infarten.



Figur 1. Figuren ovan visar detaljplanerna för Södra Infarten samt Trafikverkets vägplan. Södra Infarten Etapp 2 är rödmarkerad.

Riskanalysen utgör underlag för detaljplan för Södra Infarten Etapp 2.

1.2 **Genomförande**

Riskbedömningen har utförts av Ramböll Sverige AB i samarbete med Halmstad kommun

1.3 **Avgränsningar**

Riskbedömningen omfattar transporter av farligt gods som sker på Södra Infarten. Riskbedömningen omfattar etapp 2 på Södra Infarten från Montörgatan i söder till Stålverksgatan.

Planerat stickspår ner till hamnen har ännu inte något exakt läge.

Risker från verksamheter och ledningar t.ex. gasledning ingår inte i riskanalysen. Enligt uppdrag ska verksameters risker för omgivningen hanteras i en annan riskanalysrapport enligt referens [10].

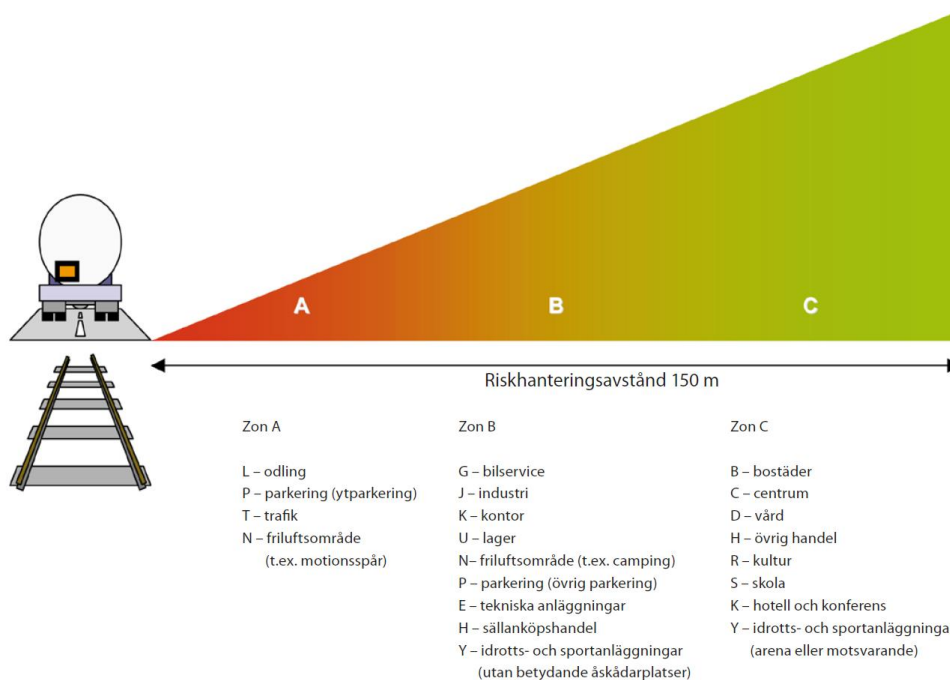
Rangerbangården norr om planområdet beaktas enligt uppdraget inte i riskanalysen.

Detaljerat utarbetande av säkerhetshöjande åtgärder och beslut om dessa för varje byggnad utgör ett kommande arbete med denna riskanalys som utgångspunkt. I denna rapport anges övergripande rekommendationer för säkerhetshöjande åtgärder i de respektive områdena som omger etapp 2 av Södra Infarten.

2. **Riskhänsyn i samhällsplaneringsprocessen**

Länsstyrelsen i Halland har givit ut förslag på riktlinjer för riskanalyser för farligt gods enligt referens [1]. Riskanalysen i denna rapport följer de riktlinjerna.

2006 gav Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län tillsammans ut ett informationshäfte med grundläggande förhållningssätt till säkerhetsavstånd mellan transporter av farligt gods och olika typer av verksamheter, där figur 1 är hämtad ifrån.



Figur 2. Rekommenderad princip för markutnyttjande vid samhällsplanering utmed transportled för farligt gods. Syftet med bilden är att visa principer för zoner A, B och C. För mera precisa avståndsangivelser, se Länsstyrelsen Hallands dokument enligt referens [1].

2.1 Avstånd mellan transportled och bebyggelse

För nybyggnation gäller avstånd enligt tabell 1 nedan. Basavståndet är det rekommenderade avståndet och reducerat avstånd kan tillämpas om säkerhetshöjande åtgärder införs, se vidare referens [1]. Basavstånd och reducerade avstånd ska även användas i samband med beslut om det ska införas säkerhetshöjande åtgärder eller inte.

Om basavstånden underskrids behövs säkerhetshöjande åtgärder och det enligt referens [1] acceptabelt att med införande av säkerhetshöjande åtgärder bygga så nära som reducerat avstånd anger för respektive typ av bebyggelse enligt tabell 1:

- Industri
- Kontor
- Småhus
- Tätort

Typ av bebyggelse	Basavstånd (m)/Reducerat avstånd (m)		
	Väg-Hög (E6, väg 25, m.fl.)	Väg-Låg (Väg 154, m.fl.)	Västkustbanan
Bebyggelsefritt	30/20	25/15	30/20
Industri	50/20	30/15	50/20
Kontor	50/20	40/15	50/20
Småhus	100/50	60/40	80/50
Tätort	100/30	60/30	80/30
Bortre gräns riskutredning för angivna typområden	150		
Bortre gräns mycket känsliga användningsområden	Ingår inte i dessa riktlinjer. Särskild riskutredning ska göras.		

Tabell 1. Basavstånd och reducerat avstånd för olika typer av bebyggelse och tre kategorier av transportleder. Avstånden avser sträcka från vägkant respektive från järnvägens närmaste räls. Södra Infarten ligger under kategorin Väg-Hög. Hämtat från referens [1]

2.2 Metodik och kriterier för acceptabel risknivå

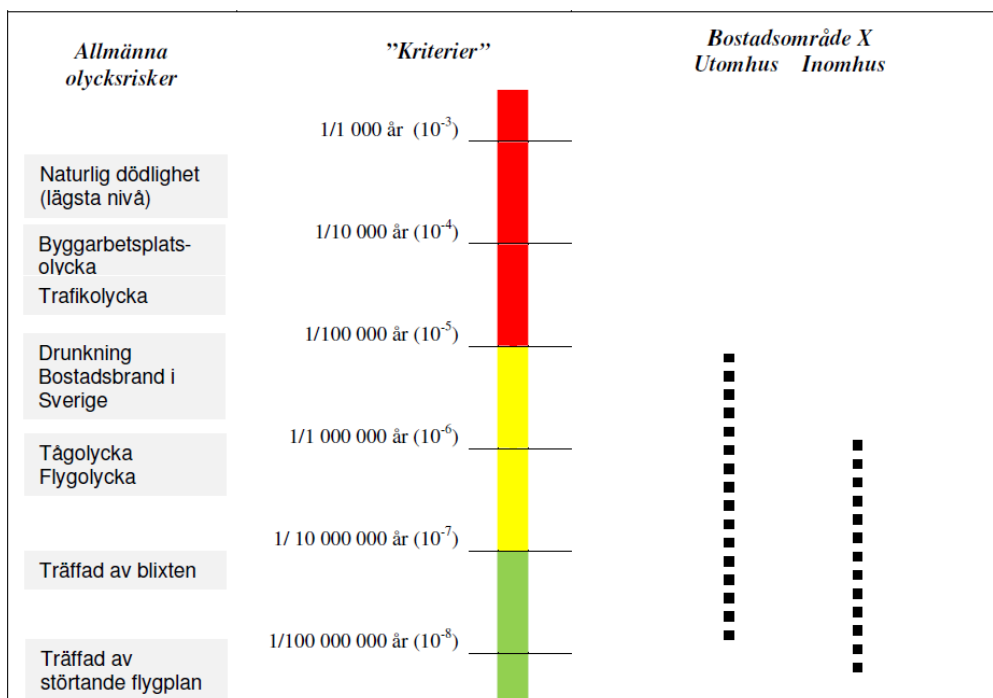
Metodiken som används är kvantitativ riskanalys, det vill säga att identifierade riskscenarion analyseras kvantitativt. Det innebär att sannolikheten för att olyckor inträffar beräknas samt att konsekvenserna av olyckorna beräknas. Risknivån erhålls genom att väga samman sannolikhet och konsekvens för respektive olyckstyp. Resultatet värderas sedan mot de kriterier som Det Norske Veritas (DNV) tog fram åt MSB i rapporten "Värdering av risk", se referens [3]. Det finns i Sverige inga nationella kriterier för acceptabel risk. De kriterier som DNV tog fram betraktas som branschstandard och är därför de som vanligen tillämpas.

2.2.1 Kriterier för individrisk

Följande kriterier används för individrisk:

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

Som jämförelse kan nämnas att risk för olycka på grund av naturhändelse i Norden är $1 \cdot 10^{-6}$ per år.



Figur 3. Visualisering av individrisk enligt ref [1]. Bilden illustrerar acceptanskriterier/tolerabel risknivå för 3:e man som vistas i området med farligt gods-transporter som riskkälla.

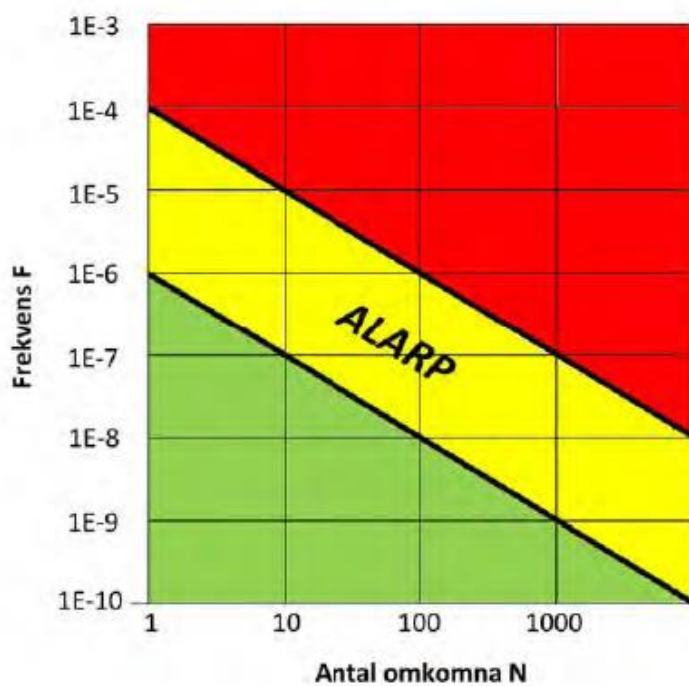
2.2.2 Kriterier för Samhällsrisk

De kriterier som vanligtvis används för samhällsrisk är framtagna av DNV åt MSB, se referens [3].

- Gräns för tolerabel risk. Risknivåer över denna gräns accepteras inte: $F=1 \cdot 10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning -1. Rött område i figur nedan
- Gräns för dör risker kan anses små: $F=1 \cdot 10^{-6}$ för $N=1$ med lutning -1. Vid risknivåer under denna nivå behövs inga ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte värderas

För risknivåer i det gula området emellan ska säkerhetshöjande åtgärder införas som är rimliga och kostnads-nyttoeffektiva. Detta område kallas ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*)

Samhällsrisk kan åskådliggöras och värderas med hjälp av F/N-diagram (Frequency/Number of fatalities):



Figur 4. Kriterium för samhällsrisk, se referens [1] och [3].

Kurvan kan vara ett hjälpmedel för att visualisera hur riskacceptansen sjunker med antalet omkomna. En olycka med en omkommen är mer "accepterad" än en olycka med 100 omkomna.

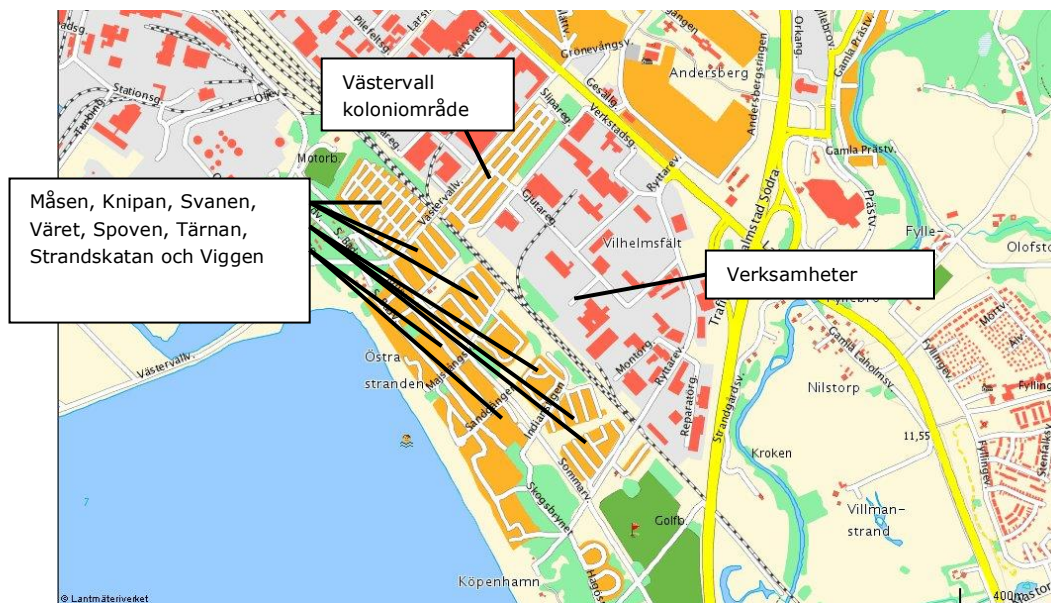
3. Områdesbeskrivning

Södra Infartens utbyggnad i etapp 2 som behandlas i denna rapport är markerad med röd streckad linje i bilden.



Figur 5. Figuren ovan visar Södra Infartens etapp 2 markerad med röd streckad linje.

I området Östra Stranden, söder och väster om Södra Infarten och järnvägen finns områden med bostäder och fritidshus.



Figur 6. Bebyggelse utmed Södra Infarten och Västervall.



Figur 7. Fritidshusbebyggelse, Svanen vid Östra stranden, söder/väster om järnväg och Södra Infarten.



Figur 8. Ny bebyggelse i områdena Svanen och Östra Stranden.

Norr om Södra Infarten och järnvägen finns industrier, lager mm. Bland de närmaste verksamheterna har inte identifierats några farliga verksamheter som hanterar stora mängder kemikalier, brandfarlig eller explosiv vara så att det lyder under § 2.4 enligt LSO, Lagen om Skydd mot Olyckor.

Risker från verksamheter hanteras inte i denna rapport utan i rapport enligt referens [10].

Avstånden från bebyggelsen till järnvägen är korta vid vissa passager, se Figur 9. Vid Svanen och på Östra Stranden är avståndet till banvallen som närmast ca 20-25 m.



Figur 9. Hus intill järnvägen, Svanen, Östra Stranden.



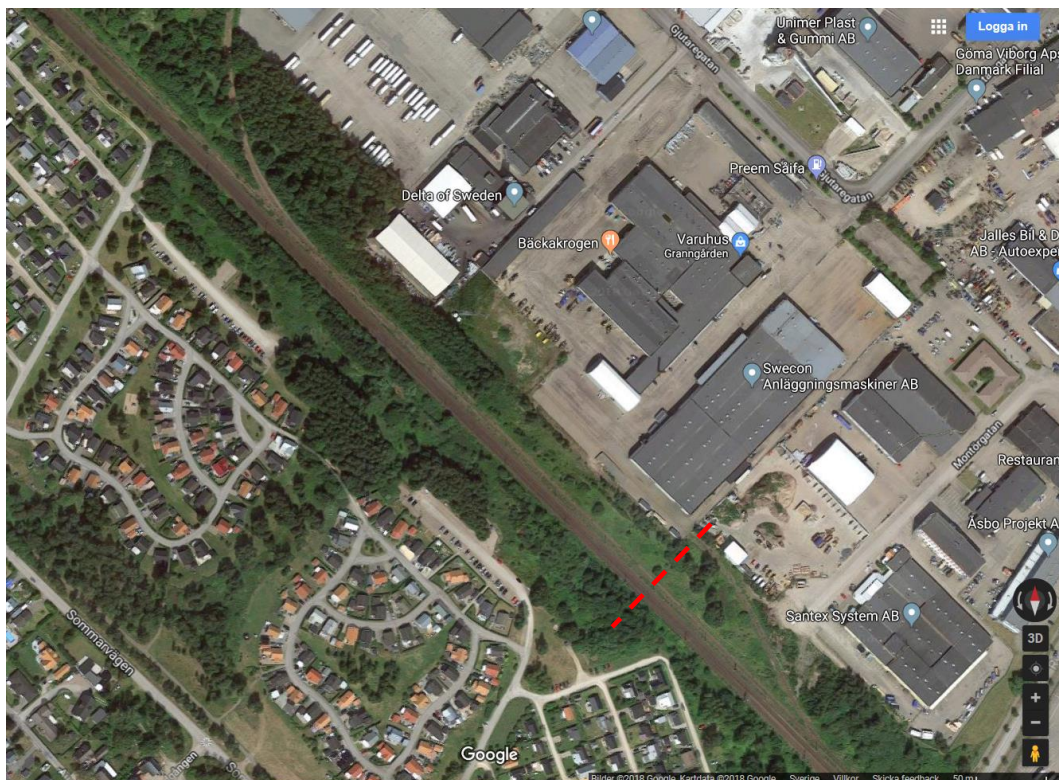
Figur 10. Skiss som visar Södra Infartens passage över Västkustbanan med rondeller på respektive sida. Bilden ingår i ett pågående utredningsarbete inom projektet Södra Infarten.



Figur 11. Foto över nordligaste delen av Södra Infarten etapp 2. Avståndsskala finns nederst till höger.



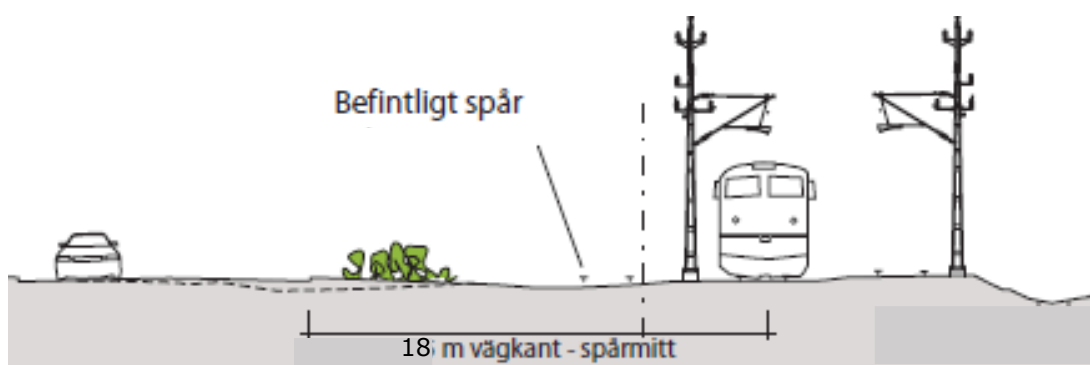
Figur 12. Foto över mellandelen av Södra Infarten etapp 2. Avståndsskala finns nederst till höger.



Figur 13. Foto över södra delen av Södra Infarten etapp 2. Avståndsskala finns nederst till höger. Den rödstreckade linjen visar södra gränsen för etapp 2 vid Montörgatan.



Figur 14. Illustrationskarta över Västervall med Södra Infarten etapp 2. Avståndet mellan husen och väggkant på Södra Infarten blir som närmast ca 42 m.



Figur 15. I bilden visas hur Södra Infarten planeras utmed Västkustbanan. Preliminärt avstånd är 18 m mellan spårmitt Västkustbanan och väggkant enligt pågående utredningsarbete inom projektet.

4. Trafikering

4.1 Trafikering på väg – Södra Infarten

Trafikmängder för Södra Infarten både med och utan bro över Nissan har beräknats för Södra Infarten. Hastigheten på Södra Infarten antas bli 60 km/tim. Södra Infarten kommer att bli rekommenderad väg för farligt gods. Det finns idag inga verksamheter i området som genererar farligt godstransporter som innebär att fördelningen avviker från den som anges för Väg-Hög enligt referens [1].



Figur 16. Trafikmängder på Södra Infarten år 2040, se referens [5]



Figur 17. Trafikmängder på Södra Infarten med bro över Nissan, se referens [5]

Det säkraste är att i analyserna ta höjd för de högre trafikeringssiffrorna med bro över Nissan. I den nordvästligaste delen av plansträckan är det 12900 personbilar ÅDT och 2000 lastbilar ÅDT. Som lägst är trafikeringen på den mellersta delsträckan med 9000 personbilar ÅDT och 1600 lastbilar ÅDT

4.2 Trafikering på järnväg - Västkustbanan

Trafikmängder och fördelning på de olika farligt godsclasserna har valts i enlighet med referens [1] för Västkustbanans dubbelspåriga järnväg.

Bedömd fördelning mellan olika farligt godsclasser på Västkustbanan baseras på underlagen i referens [1].

Gällande risker för urspårning med kollision med bebyggelse som följd beaktas såväl godståg som persontåg. Enligt MKB för Västkustbanan genom Varberg, se referens [11], trafikeras Västkustbanan år 2030 med 96 persontåg och 26 godståg per dygn totalt i antal passager i båda riktningar tillsammans. Denna trafikering ligger till grund för beräkning av risk för urspårning med kollision med byggnader på västra sidan järnvägen.

5. Riskanalys

5.1 Metodik

Riskanalysen genomförs med följande steg:

- Riskidentifiering
- Bedömning/beräkning av sannolikheten för en olycka
- Bedömning av konsekvenserna vid en olycka
- Riskvärdering
- Åtgärder

5.2 Riskidentifiering

Nedan redovisas de risk- och skyddsobjekt som hittills har identifierats gällande transporter av farligt gods och påkörning.

5.3 Riskkällor

Riskkälla utgörs av transporter av farligt gods på Södra Infarten och Väst kustbanan.

Transporter av Farligt gods sker på:

- Södra infarten - väg
- Väst kustbanan – järnväg *

* Det utförs ingen fördjupning kring risker från Väst kustbanan eftersom det utgör befintliga förhållanden.

5.4 Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och föremål som vid olycka under transport kan resultera i stora konsekvenser för människa, natur och egendom. Farligt gods delas in i 9 olika klasser beroende på dess egenskaper enligt nedanstående tabell.

RID/ADR Klass	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Kommentarer
1 Explosiva ämnen	Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor	Massexplosiva ämnen kan ge effekter på flera tiotals- upp till något hundratal meter beroende på tillgänglig mängd.
2 Brännbar gas	Jetflamma – värmestrålning Brännbart gasmoln – gasmolnsbrand Gasmolnsexplosion BLEVE	Direkta effekter oftast begränsade till närområdet ⁴ . Små effekter utanför gasmolnet, mycket allvarliga konsekvenser för personer som omfattas av molnet. Oftast begränsade övertryck vid fritt gasmoln. Personskador kan uppkomma genom splitter och raserade byggnader. Värmestrålning kan ge effekter inom några hundratal meter, missiler kan ge effekter på längre avstånd.
2 Giftig gas	Gasmoln – toxiska effekter	Kan ge effekter över mycket stora områden beroende på ämne, tillgänglig mängd, utflöde, atmosfäriska förhållanden och topografi.
3 Brandfarliga vätskor	Pölbrand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet. Allvarligare konsekvenser kan uppstå beroende på lutning, risk för brandspridning, m.m.
4 Brandfarliga fasta ämnen, m.m.	Brand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet.
5 Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Brand – värmestrålning Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen	Risk för brännskador, oftast begränsade till närområdet. I händelse av explosion kan effekter jämförbara med klass 1 uppstå.
6 Giftiga ämnen, m.m.	Toxiska effekter	Risker begränsade till närområdet
7 Radioaktiva ämnen	Strålskada	Ger normalt inte upphov till akuta effekter, däremot kan kroniska effekter uppstå.
8 Frätande ämnen	Frätskada	Risker begränsade till närområdet
9 Övrigt	-	Risker begränsade till närområdet

Tabell 2 – Beskrivning av ADR-klasser. Se referens [1].

Transportklass	Dominerande fara				Riskavstånd Meter
	Explosion	Brand	Förgiftning	Övrig risk	
1. Explosiva ämnen	√				100-1 000
		√			<100
2. Gaser			√		>1 000
	√				100-1 000
3. Brandfarliga vätskor		√			<100
4. Brandfarliga fasta ämnen		√		√	<100
		√			<100
5. Oxiderande ämnen					100-1 000
	√				
6. Giftiga ämnen			√		<100
7. Radioaktiva ämnen				√	<100
8. Frätande ämnen			√	√	<100
9. Övriga farliga ämnen				√	<100

Tabell 3. Faror och påverkansavstånd vid olycka med olika klasser av farligt gods enligt referens [1].

Hantering av farligt gods regleras i det Europa-gemensamma regelverket ADR (Accord Européen Relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par Route på franska).

Vid riskutredningar gällande riskbilden på avstånd från riskkällan är det klasserna 1, 2, 3 och 5 som bedöms vara relevanta enligt MSB. Övriga klasser kommer vid en olycka att få begränsad geografisk spridning från riskkällan, och antas inte påverka riskbilden bortom olycksplatsens område.

5.5 Beräkning av sannolikhet för olycka med farligt gods

Sannolikheten för farligt godsolyckor baseras på årligt antal transporter för Väg-
hög och för Väst kustbanan enligt referens [1].

Ämnesklass	Antal transporter av farligt gods per år enligt "väg hög" enligt referens [1]	
	Södra Infarten	Väst kustbanan
1.1 Massexplosiva ämnen	220	0
2.1. Brandfarliga gaser	1350	903
2.3 Giftiga gaser	20	550
3 Brandfarlig vätska	9900	517
5.1 Oxiderande ämnen	370	1196

Tabell 4. Antal transporter av farligt gods per år på Södra Infarten och Väst kustbanan enligt referens [1]

Baserat på trafikering enligt tabellen ovan för Södra Infarten utförs beräkning av olycksfrekvens enligt underlag i referens [1] Se vidare i Bilaga B.

5.5.1 Jämförelse av trafikeringssiffor med riksgenomsnittet för farligt gods

De presenterade antalet transporter av farligt gods baseras på underlagen som finns i referens [1] och är en bedömning av trafikeringen för sträckor med hög trafikering med farligt gods t.ex. E6:an och Södra Infarten.

Som jämförelse och som en kontroll av att de inte föreligger en underskattning av antalet transporter med farligt gods beräknas antalet transporter med farligt gods på Södra Infarten beräknas utifrån ett riksgenomsnitt och med den prognostiserade trafikeringen av 2000 tunga fordon per dygn. I rapport från Trafikanalys enligt referens [12] från 2016 framgår att det var totalt 39 miljoner godstransporter under året med lastbil och att 429 000 av dem var transporter av farligt gods.

Ämnesklass	Antal transporter av farligt gods per år med riksgenomsnitt	
	Antal transporter i Sverige av respektive klass farligt gods samt procentuell andel	Södra Infarten beräknat från riksgenomsnitt 2016. Antal enligt referens [1] visas inom parentes.
1.1 Massexplosiva ämnen	5000 1,2 %	95 (220)
2.1. Brandfarliga gaser	60 300 14,0 %	1100 (1350)
2.3 Giftiga gaser	6700 1,6 %	125 (20)
3 Brandfarlig vätska	253 000 59 %	4700 (9900)
5.1 Oxiderande ämnen	10 000 2,3 %	190

Tabell 5. Antal transporter av farligt gods per år på Södra Infarten baserat på trafikering 2000 tunga fordon per dygn och riksgenomsnitt för fördelning av transporter.

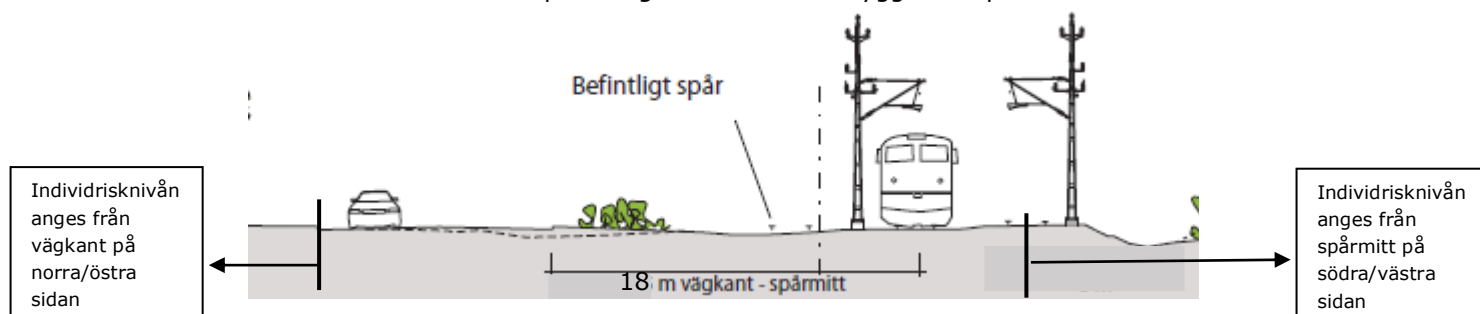
Samtliga transporter utom klass 2.3 Giftiga Gaser är färre per år med riksgenomsnittet. Länsstyrelsens trafikeringssiffor är mera konservativa. Skillnaden har analyserats i analysprogram för individrisk och samhällsrisk och det visar sig att den mindre trafikeringen för klasserna 1.1, 2.1 och 3 har mer påverkan på risknivån än den högre trafikeringssiffran med klass 2.3. Det innebär att det bedöms ligga på säkra sidan att trafikering enligt Väg Hög enligt referens [1] används.

6. Resultat av riskanalys

Nedan visas resultatet av individriskanalys som funktion av avståndet från väggkant samt för samhällsrisk. Risknivåerna representerar den sammanlagda risken för Södra Infarten och Västkustbanan.

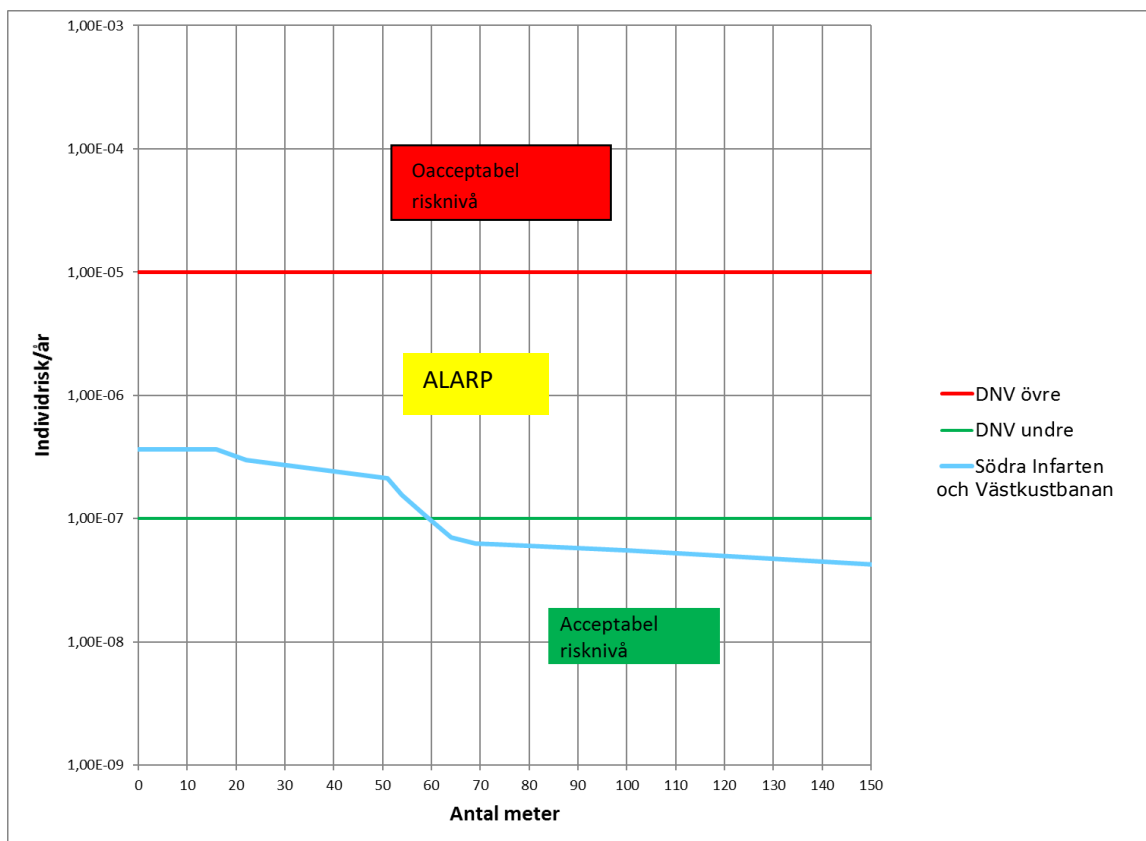
6.1 Individrisk

För att värdera individrisken för tredje man har kriterium för individrisk enligt kapitel 2.2 figur 2 använts. Individrisken har beräknats för olyckor med klasser av farligt gods 1,2,3 och 5 som innebär konsekvens på avstånd från vägen/spåren samt för risk för kollision med byggnad vid tågurspårning. I individrisken är den samlade risken för samtliga olycksscenarier med dessa transporter inkluderad samt även risken att urspåret tåg kolliderar med byggnad i spårets närhet.



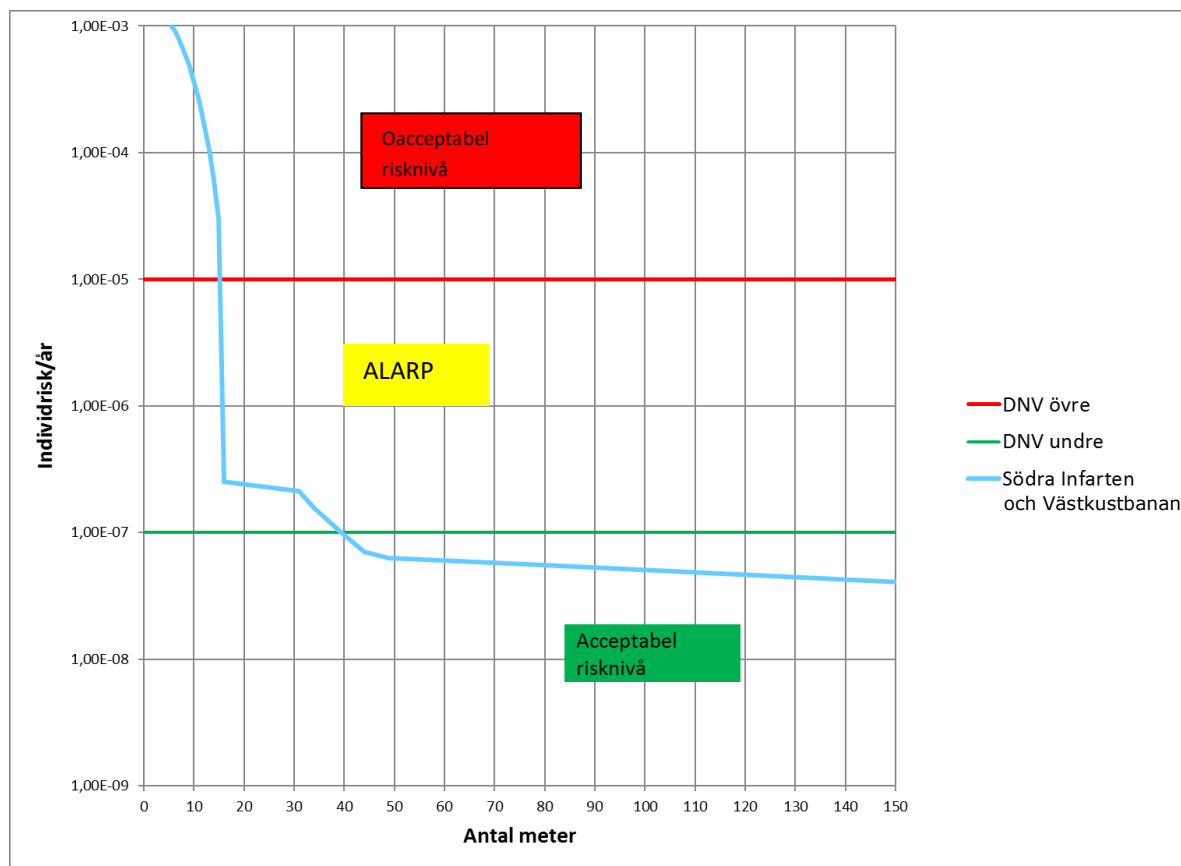
Figur 18. Figuren visar att individrisken anges på avstånd från Västkustbanans spårmittpå södra/västra sidan, se referens [5].

Individrisk - Södra Infartens norra/östra sida



Figur 19. Värdering av individrisk avseende farligt godsolycka på varierande avstånd från Södra Infartens vägkant på norra/östra sida utan skyddsåtgärder. I individrisken ingår olyckor på Södra Infarten och Väst kustbanan tillsammans. Avståndet i grafen ovan mäts från Södra Infartens vägkant.

Individrisk från Västkustbanans södra/västra sida



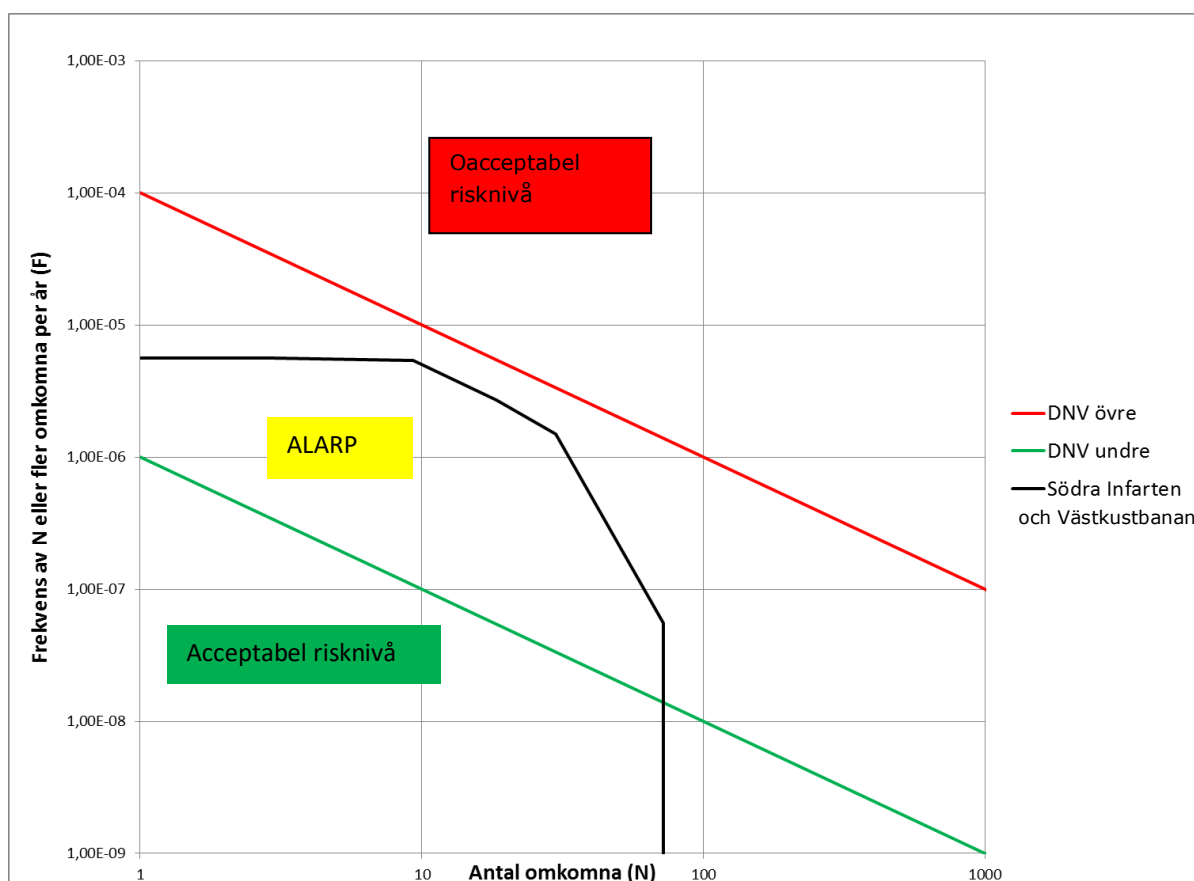
Figur 20. Värdering av individrisk avseende farligt godsolycka på varierande avstånd från Västkustbanan på södra/västra sidan utan skyddsåtgärder. I individrisken ingår olyckor på Västkustbanan och Södra Infarten tillsammans. Avstånd mellan väggkant för Södra Infarten och Västkustbanans närmsta spårmitt antas vara 18 m enligt figur 15. Avståndet i grafen ovan mäts från spårmitt på Västkustbanans yttersta spår.

Under den gröna linjen är risken acceptabel utan ytterligare åtgärder. Mellan den gröna och röda linjen är det så kallade ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) och där ska åtgärder införas som är rimliga och kostnads-nyttoeffektiva.

Individrisken för Södra Infarten ligger i ALARP-området upp till 60 m från väggkanten på norra/östra sidan och riskreducerande åtgärder behöver vidtas som är rimliga och kostnads-nyttoeffektiva. På södra/västra sidan av Västkustbanan ligger individrisken i det oacceptabla området p.g.a. påkörningsrisk 0-16 m från spårmitt och i ALARP-området upp till ca 40 m från spåret. Riskreducerande åtgärder behöver därför vidtas som är rimliga och kostnads-nyttoeffektiva. Inga byggnader ska finnas under 16 m från spårmitt.

6.2 Samhällsrisk – Södra Infarten och Västkustbanan

Nedan visas resultatet av samhällsriskanalysen. Kriterium för samhällsrisk enligt kapitel 2.2.2 figur 3 har använts.

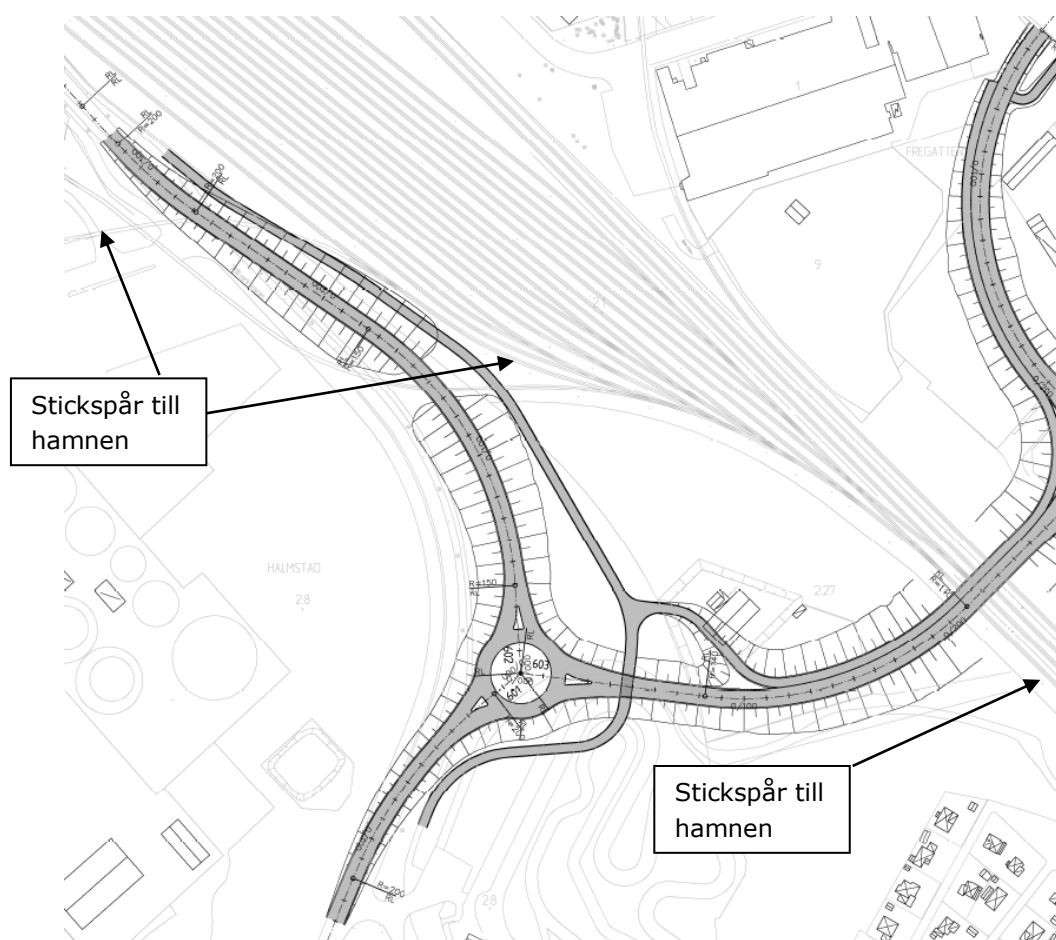


Figur 21. Värdering av samhällsrisk avseende farligt godsolyckor på Södra Infarten och Västkustbanan tillsammans.

Under den gröna linjen är risken acceptabel utan ytterligare åtgärder. Mellan den gröna och röda linjen är det så kallade ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) och då ska säkerhetshöjande åtgärder införas som är rimliga och kostnads-nyttoeffektiva.

7. Stickspår till hamnområdet

Stickspåret till Hamnområdet behålls i befintligt läge. Där stickspåret följer Västkustbanan bedöms ur riskanalyshänseende stickspåret ingå i Västkustbanans korridor. Eftersom trafikeringen med farligt gods på stickspåret enligt uppgift från trafikoperatörer är mycket begränsad är också inverkan på risknivån så pass låg att inga extra åtgärder bedöms behöva vidtas för det befintliga stickspåret utan åtgärder samordnas med åtgärder med anledning av närheten mellan bostäder och Västkustbanan. Där bostäder ligger närmare Västkustbanan än det reducerade avståndet 50 m och säkerhetshöjande åtgärder övervägs att införas rekommenderas att även stickspåret beaktas enligt rekommenderad detaljerad utredning, se kapitel 8.1.



Figur 22. Stickspårets sträckning till hamnområdet.

8. Säkerhetshöjande åtgärder

Individrisken liksom samhällsrisken indikerar att det behöver införas säkerhetshöjande åtgärder som är rimliga och kostnads-nyttoeffektiva. Det rekommenderas att riktlinjer för säkerhetshöjande åtgärder enligt Länsstyrelsen Halland Läns meddelande 2011:19 följs, se referens [1]. Södra Infarten kategoriseras som Väg-Hög enligt Länsstyrelsen Hallands Läns riktlinjer.

Vid val av säkerhetshöjande åtgärder är rekommendationen att i första hand följa de avstånd som anges av Länsstyrelsen i referens [1], se tabell 1. För byggnation på kortare avstånd än basavstånd från transportled väljs minst säkerhetshöjande åtgärder enligt referens [1], tabell A3-A7. Om resultat av riskanalys indikerar att högre krav behöver ställas än som anges i referens [1], tabell A3-A7, behöver de säkerhetshöjande åtgärderna ökas baserat på riskanalysen.

För all befintlig och ny bebyggelse inklusive småhus rekommenderas säkerhetshöjande åtgärder mot mekanisk konflikt om hus ligger inom 30 m från Västkustbanan eller Södra Infarten, se referens [1] kapitel 2.6. De rekommenderade åtgärderna är kraftupptagande vall eller betongbarriär mot påkörning av urspåret tåg samt kraftupptagande vall eller vägräcke av kapacitetsklass H4b som skydd mot avåkning från Södra infarten.

8.1 Bostäder väster om Västkustbanan

Det finns fritidshus och bostadshus längs västra sidan av Södra Infarten och Västkustbanan. Basavstånd till småhus enligt tabell 1 är 80 m från Västkustbanan och reducerat avstånd är 50 m.

I området Svanen finns hus som ligger nära järnvägen, i vissa fall på 20 m avstånd. I området Måsen finns också hus nära järnvägen.

De rekommenderade säkerhetshöjande åtgärderna är följande:

- Luftintag högt placerade på motsatt sida Västkustbanan/Södra Infarten vid nybyggnation i området i syfte att skydda mot gaser. Denna åtgärd är normalt inte möjlig att införa på befintliga bostäder, men en inventering av vad som är möjligt rekommenderas.
- Skydd som hindrar avkörning där hus ligger närmare Västkustbanan yttersta spår än 30 m, t.ex. vall eller betongbarriär som är kraftupptagande vid urspårning.
- Skydd som hindrar brandfarliga vätskor att rinna närmare bebyggelsen. I detta fall skyddar banvallen mot avrinning mot bostäder vilket även behöver säkerställas av fackman.
- Genomförande av detaljerad inventering av hus som kommer att ligga närmare än 50 m från Västkustbanan. Vid avstånd kortare än 50 m från Västkustbanan ska behovet av säkerhetshöjande åtgärder ses över i detalj.

8.2 Bostäder öster om Södra Infarten

Det finns fritidshus och bostadshus på östra sidan Södra Infarten i Västervallområdet där de närmaste husen preliminärt kommer att ligga ca 42 m från Södra Infarten. Basavstånd till småhus enligt tabell 1 är 100 m och reducerat avstånd är 50 m.

Avståndet 42 m uppfyller inte krav på reducerat avstånd på 50 m som föreskrivs att ska uppfyllas i Länsstyrelsens rapport enligt referens [1].

Säkerhetshöjande åtgärder rekommenderas enligt följande för bostadshusen och fritidshusen i Västervallområdet öster om Södra Infarten:

- Luftintag högt placerade på motsatt sida Södra Infarten vid nybyggnation i området i syfte att skydda mot gaser. Denna åtgärd är normalt inte möjlig att införa på befintliga bostäder.
- Skydd som hindrar avkörning, t.ex. räcke längs Södra infarten.
- Om hus närmare än 60 m (se individrisk i Figur 19) kommer att finnas kvar rekommenderas att en makadam- och jordvall anläggs utmed vägen med samma höjd som fordonen, d.v.s. med höjden 4 m över vägbanan.
- Skydd som hindrar brandfarliga vätskor att rinna närmare bebyggelsen. I detta fall skyddar eventuell vall mot avrinning mot bostäder. Utan vall måste dike i vägens närhet anläggas.
- Genomförande av detaljerad inventering av hus som kommer att ligga närmare än 60 m från Södra Infartens vägkant och fatta beslut kring åtgärder för dessa. För en del av husen som ligger närmare än 60 m från Södra Infarten kan inlösen behöva övervägas. Om det planeras att behålla bostadshus på kortare avstånd än 60 m från Södra Infarten efter införande av säkerhetshöjande åtgärder behöver det också förankras i samråd med Länsstyrelsen.

8.3 Bostäder vid cirkulationsplats i norra delen av planområdet

Det finns fritidshus och bostadshus söder om Södra Infarten i norra delen vid planerad cirkulationsplats enligt figur 10. Avståndet mellan Södra Infarten och de närmaste bostäderna kommer preliminärt att vara ca 65 m. Basavstånd till bostäder enligt tabell 1 är 100 m och reducerat avstånd är 50 m.

Med införande av möjliga säkerhetshöjande åtgärder kan Södra infarten ligga på 50-100 m avstånd från fritidshus- och bostadshusområdena. De rekommenderade säkerhetshöjande åtgärder är följande:

- Luftintag högt placerade på motsatt sida Södra Infarten vid nybyggnation i området i syfte att skydda mot gaser. Denna åtgärd är normalt inte möjlig att införa på befintliga bostäder.
- Skydd som hindrar avkörning och att skadat fordon med farligt gods vid olycka därmed skulle riskera stanna mycket närmare bebyggelsen, t.ex. räcke längs Södra Infarten.
- Skydd som hindrar brandfarliga vätskor att rinna till position närmare än 50 m från bebyggelsen.

8.4 **Industrier längs med östra sidan av Södra Infarten.**

För industribyggnader är basavståndet 50 m och reducerat avstånd 20 m enligt tabell 1. D.v.s. det rekommenderas att industribyggnader ska ligga minst 20 m från Södra Infarten och att säkerhetshöjande åtgärder då införs för industribyggnaderna som ligger på avstånd 20-50 m. De säkerhetshöjande åtgärderna ska vara enligt referens [1] tabell A3 och A4 - Högre Nivå i bilaga A. Det rekommenderas att det utförs detaljerad identifiering av byggnader och utarbetande av säkerhetshöjande åtgärder specifikt för byggnaderna i området.

8.5 **Kontor längs med östra sidan av Södra Infarten.**

För kontorsbyggnader är basavstånd 50 m och reducerat avstånd 20 m enligt tabell 1. D.v.s. det rekommenderas att kontorsbyggnader ska ligga minst 20 m från Södra Infarten och att säkerhetshöjande åtgärder införs för kontorsbyggnader som ligger på avstånd 20-50 m. De säkerhetshöjande åtgärderna ska vara enligt referens [1] tabell A3 och A5 i bilaga A - Högre Nivå.

Det är i nuläget inte identifierat några kontorsbyggnader, men byggnadstypen behandlas ändå inför mera detaljerad identifiering av byggnader och utarbetande av säkerhetshöjande åtgärder specifikt för individuella byggnader.

8.6 **Nybyggnation – detaljplanering och planärenden**

Vid nybyggnation rekommenderas att bebyggelse utförs på basavstånd i eller på reducerat avstånd med de åtgärder som krävs vid byggnation på reducerat avstånd i enlighet bilaga A tabeller A3-A7 - Högre Nivå i referens [1]. Som komplement rekommenderas barriär som skyddar mot avåkning av typ vall eller betongbarriär om husen ligger närmare Södra Infarten eller Västkustbanan än 30 m.

9. Osäkerheter

Det finns alltid vissa osäkerheter i riskanalyser gällande beräkning av sannolikhet för olycka och konsekvensen. De faktorer som bedöms ha störst osäkerhet vid beräkningen är trafikmängder, andel av olika ADR-klasser, olyckskvot och konsekvenser för området.

Trafikmängder – Osäkerheterna i trafikmängd och andel tung trafik bedöms ha påverkan på beräkningen av sannolikheten och ha mindre betydelse för slutsatsen i bedömningen. Mindre avvikelser påverkar dock marginellt i logaritmisk skala som tillämpas i riskvärderingen.

Vind – vindförhållanden har inte beaktats i riskbedömningen. Med dominerande väst och sydvästvindar i området kommer giftig gas och eventuella brännbara gasmoln att i många fall blåsa bort från bostadsområdena. Sannolikheten för att bostäder ska drabbas av en olycka blir därför mindre. Detta bedöms ha medelstor till stor betydelse för bedömningen.

10. Slutsatser

Riskanalys har utförts för Södra Infarten varvid individrisk och samhällsrisk har beräknats för området längs Södra Infarten och Västkustbanan. Risknivån bedöms vara så hög att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas som skydd för bebyggelse på östra sidan av Södra Infarten samt på västra sidan av Västkustbanan.

Vid detaljplanering och bygglovsärenden för nybyggnation rekommenderas att Länsstyrelsens dokument enligt referens [1] följs och att bebyggelse utförs på basavstånd, se tabell 1. Det går även att placera bebyggelse på reducerat avstånd enligt referens [1] och med de åtgärder som krävs vid byggnation på reducerat avstånd enligt referens [1]. För befintlig bebyggelse som ligger utmed Södra Infarten och Västkustbanan rekommenderas också att krav på säkerhetshöjande åtgärder i rapporten Riskanalys av Farligt Gods i Hallands Län, referens [1] ska följas. För all befintlig och ny bebyggelse inklusive småhus rekommenderas säkerhetshöjande åtgärder mot mekanisk konflikt om hus ligger inom 30 m från Västkustbanan eller Södra Infarten. De rekommenderade åtgärderna är kraftupptagande vall eller betongbarriär mot påkörning av urspårat tåg samt kraftupptagande vall eller vägräcke av kapacitetsklass H4b som skydd mot avåkning från Södra infarten.

För stickspår avsett för godstrafik till hamnområdet rekommenderas att det beaktas i samband med att det övervägs säkerhetshöjande åtgärder utmed Västkustbanans södra/västra sida. I nuläget transporteras enligt uppgift från tågoperatörer endast mycket begränsade mängder farligt gods och operatörerna har ingen uppgift om att mängden farligt godstransporter på stickspåret ska öka.

Denna riskanalys omfattar inte detaljerade åtgärder för enskilda byggnader utan att ange övergripande rekommendationer för säkerhetshöjande åtgärder i de respektive områdena som utmed etapp 2 av Södra Infarten. Rekommenderade säkerhetshöjande åtgärder i områdena som omger Södra Infarten och Västkustbanan finns sammanställda i kapitel 8.

Det är viktigt att ett mera detaljerat och dokumenterat arbete utförs för införande av säkerhetshöjande åtgärder individuellt för de olika områdena och byggnaderna utmed Södra Infarten och Västkustbanan. Hur dessa säkerhetshöjande åtgärder inarbetas, projekteras och utförs ska följas upp och dokumenteras för att säkerställa att risknivån ligger på acceptabel nivå utmed Södra Infarten och Västkustbanan. Efter införande av erforderliga säkerhetshöjande åtgärder och dokumentation av dessa och deras effektivitet bedöms acceptabel risknivå uppnås.

11. Referenser

1. Riskanalys av Farligt gods i Hallands Län, Meddelande 2011:19, Länsstyrelsen Hallands Län
2. Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn Transport av farligt gods, Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, 1999
3. Värdering av risk, MSB 1997
4. Handbok för riskanalys, Räddningsverket, 2003
5. Uppdatering av trafikprognos. Södra Infarten 2040. Ramböll 2018-06-15
6. Riktsam. Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Länsstyrelsen Skåne län, 2007
7. Farligt Gods. Riskanalys vid transport. SRV 1996
8. Banverket, Rapport 2001:05, Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen
9. Godsflöden i Halland. Utredning inom Baltic Tangent projektet. 2007-02-20
10. Riskanalys Detaljplan för Södra Infarten, Etapp 2, WSP, 2018-10-09
11. Miljökonsekvensbeskrivning, Varbergstunneln, Västkustbanan, Varberg-Hamra, Trafikverket 2015-09-28.
12. Lastbilstrafik 2016. Statistik 2017:14. Trafikanalys

Bilaga: A

Konsekvenser vid Farligt Gods-olyckor

Nedan visas de olika scenarierna för olyckor med farligt gods som beaktas i denna rapport samt respektive maximalt konsekvensavstånd använt i beräkning. Andel omkomna utomhus/inomhus i samhällsriskanalysen har beräknats baserat på följande tabell enligt referens [1] sidan D2. Inom parentes presenteras andel omkomna inomhus efter införande av rekommenderade skyddsåtgärder.

Ämnesklass	Olycksscenario	0-20 m	20-50 m	50-100 m	100-150 m	150-200 m
Klass 1.1 Massexplösivt	Liten explosion (200 kg)	1/0,15	0/0,05	0/0,01	0/0	0/0
	Stor explosion (6 ton)	1/0,3	1/0,3	0,5/0,15	0/0	0/0
Klass 2.1 Kondenserad Brandfarlig gas	Jetbrand	1/1	0,2/0,1(0)	0/0	0/0	0/0
	Gasbrand	1/1	0,75/0,4	0,5/0,3	0/0	0/0
	Gasmolnsexplosion	1/1 (0,5)	0,5/0,5(0)	0,1/0,1(0)	0/0	0/0
	BLEVE	1/1	1/1	1/1 (0,5)	1/0,5 (0)	0,5/0
Klass 2.3 Kondenserad giftig gas	Rörbrott	1/0,95 (0,5)	0,9/0,5 (0,25)	0,5/0,1(0,05)	0,01/0	0/0
	Punktering	1/1 (0,5)	1/1 (0,5)	1/0,5 (0,25)	0,6/0	0,2/0
Klass 3 Brandfarlig vätska	Liten pölbrand	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	Medelstor pölbrand (50 m ²)	0,5/0,1 (0)	0/0	0/0	0/0	0/0
	Stor pölbrand (200 m ²)	0,8/0,8 (0)	0,2/0,1 (0)	0/0	0/0	0/0
Klass 5 Oxiderande ämne	Explosion	1/0,15	1/0,05	0/0,01	0/0	0/0

Tabell – Avstånd för påverkan från olika farligt godsolyckor från referens [1].

Bilaga B

Frekvenser för olycka med farligt Gods

Frekvensen för farligt gods baseras på följande trafikering med farligt gods från Trafikplats Södra Infarten och norrut enligt referens [1] utgår från sammanställning i tabell 4. Med detaljerad information om antal transporter med massexplosiva ämnen, giftiga gaser och brandfarlig vätska klass 1 leder det fram till följande kondenserade sammanställning. Västkustbanans transporter ingår inte i analysen utan finns endast med som information – information för Västkustbanan finns även med i uträkning av sannolikheter nedan.

Ämnesklass	Antal transporter av farligt gods per år	
	Södra Infarten	Västkustbanan
1.1 Massexplosiva ämnen	210	0
2.1. Brandfarliga gaser	1350	903
2.3 Giftiga gaser	20	550
3.1 Brandfarlig vätska klass 1	9900	517
5.1 Oxiderande ämnen	370	1196

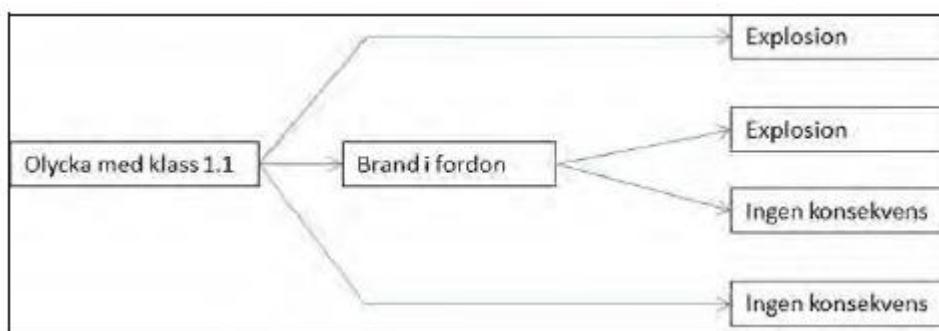
Tabell - Antal transporter per år för Södra Infarten som använts i frekvensberäkningarna.

Frekvens för oönskad händelse vid olycka med RID-klass 1

Antagande:

- Av klass 1 antas, i enlighet med RIKTSAM, se referens [8], 25 % utgöra massexplosiva varor (klass 1.1), 75 % övriga.

Explosiva varor består av ett antal undergrupper. Klass 1.1, massexplosiva varor, är särskilt intressant eftersom ämnen i denna kategori kan massexplodera, d.v.s. hela lasten exploderar samtidigt. Massexplosiva varor kan teoretiskt detonera av den rörelseenergi som uppstår vid en kollision, även om brand i lastbil är ett mer troligt scenario. Händelseutvecklingen, med tillhörande antagna sannolikheter, ser ut som följer:



Figur - Händelseträd för olycka med klass 1.1

Sannolikhet för explosion beroende på trafikolycka och brand enligt referens [1] i bilaga C9 – C10:

Södra Infarten – Väg-Hög:

$$P\text{- explosion} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 210 \cdot 0,01 + 1 \cdot 10^{-7} \cdot 210 \cdot 0,01 = 1,0 \cdot 10^{-6} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})$$

Västkustbanan:

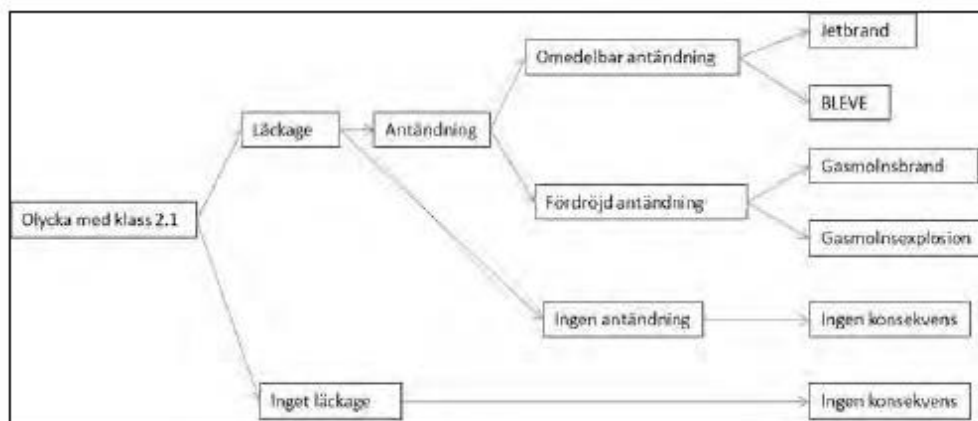
Inga transporter av sprängämnen förekommer enligt referens [1] på Västkustbanan.

Frekvens för önskad händelse vid olycka med RID-klass 2

Klass 2 delas in i tre underklasser: 2.1 brandfarlig gas, 2.2 icke giftig, icke brandfarlig gas, samt 2.3 giftig gas. Här antas klass 2.1 och klass 2.3 vara relevant att beakta.

Klass 2.1 – Brandfarliga gaser

Brandfarliga gaser, till exempel gasol, kan resultera i ett antal för omgivningen olika skadliga sluttillstånd. Händelseutvecklingen, med antagna sannolikheter, redovisas nedan. Gaser förekommer både som kondenserade och komprimerade.



Figur - Händelsesträd för olycka med klass 2.1

Sannolikhet för olika olycksscenarioer med farligt gods klass 2.1 enligt referens [1] i bilaga C11 – C12:

Södra Infarten - Väg-Hög:

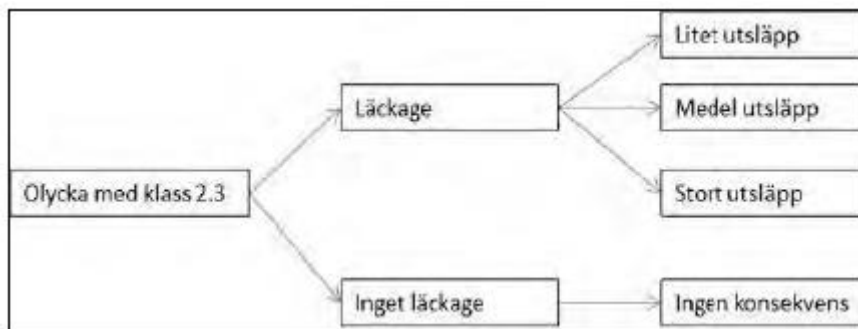
$$\begin{aligned}
 P\text{- Jetbrand} &= 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 1350 \cdot 0,19/30 = 1,3 \cdot 10^{-6} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år}) \\
 P\text{-BLEVE} &= 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 1350 \cdot 0,01/30 = 5,4 \cdot 10^{-8} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år}) \\
 P\text{-Gasmolnsbrand} &= 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 1350 \cdot 0,4/30 = 2,0 \cdot 10^{-6} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år}) \\
 P\text{-Gasmolnsexplosion} &= 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 1350 \cdot 0,1/30 = 5,4 \cdot 10^{-7} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})
 \end{aligned}$$

Västkustbanan:

$$\begin{aligned}
 P\text{- Jetbrand} &= 0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot 903 \cdot 0,19 = 1,6 \cdot 10^{-7} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år}) \\
 P\text{-BLEVE} &= 0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot 903 \cdot 0,01 = 8,4 \cdot 10^{-9} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år}) \\
 P\text{-Gasmolnsbrand} &= 0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot 903 \cdot 0,4 = 3,4 \cdot 10^{-7} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år}) \\
 P\text{-Gasmolnsexplosion} &= 0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot 903 \cdot 0,1 = 8,4 \cdot 10^{-8} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})
 \end{aligned}$$

Klass 2.3 – Giftiga gaser

Ett utsläpp av giftiga gaser kan ge stora konsekvenser. Händelseutvecklingen, med antagna sannolikheter redovisas nedan:



Figur - Händelseträäd för olycka med klass 2.3

Sannolikhet för olika olycksscenarier med farligt gods klass 2.3 enligt referens [1] i bilaga C13:

Södra Infarten - Väg-Hög:

$$P\text{-Medelstort gasutsläpp} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 0,5/30 = 4,0 \cdot 10^{-8} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})$$

$$P\text{-Stort gasutsläpp} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 0,5/30 = 4,0 \cdot 10^{-8} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})$$

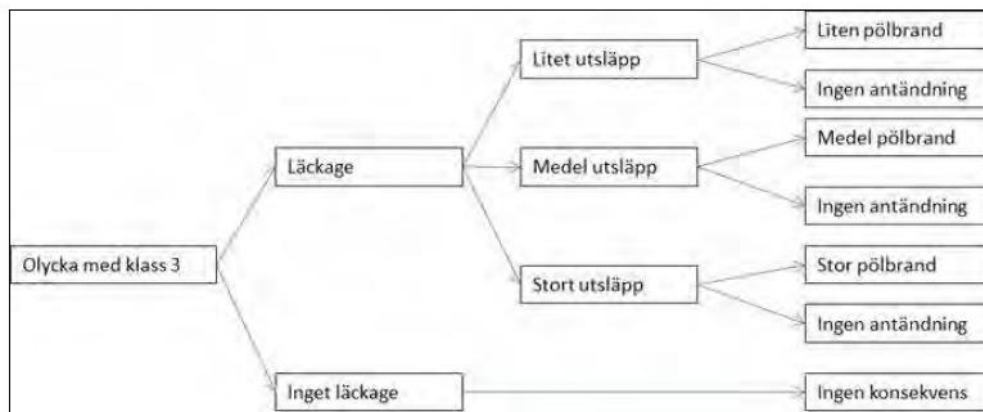
Västkustbanan:

$$P\text{-Medelstort gasutsläpp} = 1,8 \cdot 10^{-9} \cdot 550 \cdot 0,5/2 = 2,5 \cdot 10^{-7} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})$$

$$P\text{-Stort gasutsläpp} = 1,8 \cdot 10^{-9} \cdot 550 \cdot 0,5/2 = 2,5 \cdot 10^{-7} \quad 1/(\text{km} \cdot \text{år})$$

Frekvens för önskad händelse vid olycka med RID-klass 3 – brandfarlig vätska

Klass 3 är den klass som transporteras i allra störst utsträckning på Sveriges järnvägar. Sluttillstånden är pölbränder enligt följande händelseutveckling:



Figur - Händelseträd för olycka med klass 3

Sannolikhet för olika olycksscenarioer med farligt gods klass 3 enligt referens [1] i bilaga C14 – C15:

Södra Infarten - Väg-Hög:

$$P\text{-Medelstor pölbrand} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 9900 \cdot 0,1/3 = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ 1/(km} \cdot \text{år)}$$

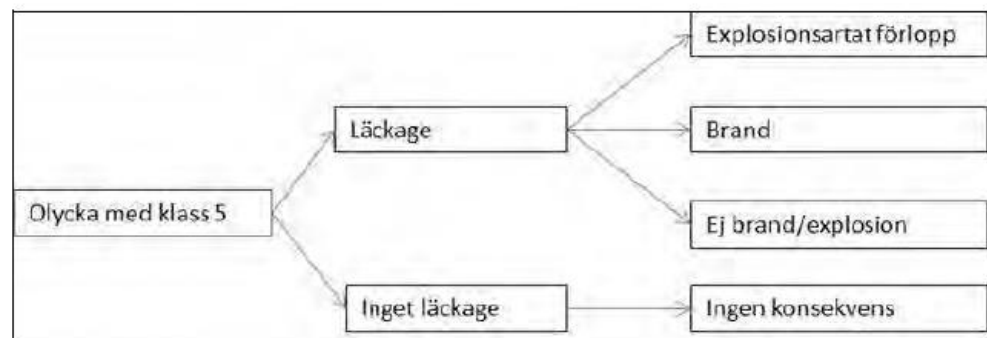
$$P\text{-Stor pölbrand} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 9900 \cdot 0,1/3 = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ 1/(km} \cdot \text{år)}$$

Västkustbanan:

$$\begin{aligned} P\text{-Medelstor pölbrand} &= (6 \cdot 10^{-8} \cdot 0,17 + 6,7 \cdot 10^{-7} \cdot 0,12) \cdot 0,2 \cdot 0,05 \cdot 517 = \\ &= 4,7 \cdot 10^{-7} \text{ 1/(km} \cdot \text{år)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P\text{-Stor pölbrand} &= (6 \cdot 10^{-8} \cdot 0,17 + 6,7 \cdot 10^{-7} \cdot 0,12) \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 517 = \\ &= 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ 1/(km} \cdot \text{år)} \end{aligned}$$

Frekvens för önskad händelse vid olycka med RID-klass 5 – oxiderande ämnen



Sannolikhet för olika olycksscenarioer med farligt gods klass 5 enligt referens [1] i bilaga C15:

Södra Infarten - Väg-Hög:

$$P\text{-brand/explosionsartad} = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 370 \cdot 0,1 \cdot 0,15 \cdot 0,1 = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ 1/(km}^{\circ}\text{år)}$$

Västkustbanan

$$P\text{-brand/explosionsartad} = 2 \cdot 10^{-11} \cdot 1196/2 = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ 1/(km}^{\circ}\text{år)}$$