

RAPPORT

AB HÄRNÖSANDSHUS

Härnösand riskanalys

UPPDRAGSNUMMER 1331746000

RISKANALYS SVANEN 1



2017-06-01

Sweco Environment AB

KARLSTAD MILJÖ

DAVID RANSTRÖM

Sammanfattning

Fastigheten Svanen 1 i Härnösand planeras att bebyggas med bostäder. I anslutning till planområdet passerar E4 som är en primär transportled för farligt gods. En riskutredning har därför genomförts i syfte att bedöma aktuell risksituation och behov av eventuella skyddsåtgärder.

Riskobjekt utgörs av plötsligt inträffande händelser i samband med trafikolyckor och transporter av farligt gods på väg förbi planområdet. Eventuella långtidseffekter på grund av den normala trafiken, luftföroreningar etc. berörs inte. Skyddsobjekt är de boende i det planerade bostadsområdet.

Brandfarliga vätskor och brandfarlig gas är de två typer av farligt gods som har störst betydelse för risknivån inom området.

Riskutredningen innefattar identifiering och kvantifiering av risker, värdering av dessa samt sammanställning av möjliga åtgärder att användas som stöd i det fortsatta arbetet.

Slutsatser

- För att förhindra brandspridning till planerad bostadsbebyggelse bör fasad på garagelängor närmast E4 vara tillverkat i ett svårantändligt material. Fasad bör vara så pass beständig mot värme så att bostadsbebyggelse hinner utrymmas ifall en större olycka och brand på E4 uppstår. Brandteknisk klass EI30 rekommenderas.
- Friskluftsintag på bostadsbyggnaderna skall placeras på den fasad som är vänd bort från E4.
- Garagelängor föreslås att byggas tillräckligt kraftig för att förhindra avåkande fordon att nå planerad bostadsbebyggelse.
- Utredningen visar att de första 20 metrarna från E4 har en oacceptabel risknivå och bör utformas så att personer inte stadigvarande uppmuntras att vistas där.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Förutsättningar	1
2.1	Definitioner	1
2.1.1	Risk	1
2.1.2	Farligt gods	1
2.1.3	ADR/ADR-S	1
2.1.4	Olycka med farligt gods	2
2.2	Riskbegreppet och riskutredning	2
2.2.1	Riskbegreppet	2
2.2.2	Riskutredning	3
2.3	Planerad nybyggnations placering	4
2.4	Avgränsningar	6
2.5	Väderförhållanden	7
2.6	Befintliga barriärer	8
2.7	Kriterier för acceptabel risk	8
3	Transporter	9
3.1	Totalt antal transporter	9
3.2	Transporter av farligt gods E4 förbi planområdet	9
4	Händelsescenarier	12
4.1	Avåkning av fordon vid transportolycka	12
4.2	Fordonsbrand	12
4.3	Utsläpp av farligt gods	13
4.3.1	Faror vid olycka med farligt gods	13
4.3.2	Beräkning av sannolikhet för identifierade olyckshändelser	15
5	Bedömning av risknivå	16
5.1	Allmänt	16
5.1.1	Riskacceptans	16
5.2	Individrisk	16
5.3	Samhällsrisk	17
6	Framtidsscenarier	18
7	Sammanfattande riskbedömning	19

8	Riskreducerande åtgärder	19
8.1	Befintliga barriärer	19
8.2	Nya riskreducerande åtgärder	20
9	Osäkerheter	20
9.1	Transporterade mängder och klasser	20
9.2	Representativa ämnen	20
9.3	Sannolikheter för farligtgoodsolyckor och olika scenarier	20
9.4	Spridningsvinkel	21
9.5	Riskavstånd	21
9.6	Hänsyn till svårt och lindriga skadade personer	21
9.7	Analyserad vägsträcka	22
10	Referenser	22

Bilagor

- Bilaga 1 Beräkningar befintlig trafiksituation
Bilaga 2 Beräkningar framtidsscenario

1 Inledning

Fastigheten Svanen 1 i Härnösand planeras att bebyggas med bostäder. I anslutning till planområdet passerar E4 som är en primär transportled för farligt gods. En riskutredning har därför genomförts i syfte att bedöma aktuell risksituation och behov av eventuella skyddsåtgärder.

2 Förutsättningar

I detta kapitel beskrivs de grundläggande förutsättningarna för riskanalysen såsom definitioner, områdesbeskrivning, planerad exploatering, trafiksituation och avgränsningar.

2.1 Definitioner

2.1.1 Risk

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för att en (negativ) händelse ska inträffa och de konsekvenser den medför.

2.1.2 Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö, egendom och annat gods om de inte hanteras rätt under transport.

2.1.3 ADR/ADR-S

ADR är den europeiska överenskommelsen om internationell transport av farligt gods på väg. ADR ska tillämpas vid transporter mellan stater som är fördragsparter till överenskommelsen samt mellan och inom EU:s medlemsstater. ADR-S är den svenska versionen av regelverket och innehåller förutom ADR:s regler tillägg som bara gäller för transport inom Sverige.

Farligt gods delas in i olika klasser vid transport utifrån egenskaper. Det finns nio huvudklasser med underavdelningar fördelade enligt nedan.

Tabell 1. Klasser farligt gods.

ADR/RID-klass	Kommentar
1 Explosiva ämnen	Exempel: Sprängämnen, krut
2.1 Brandfarliga Gaser	Exempel: Acetylen, Gasol (propan)
2.2 Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	Argon komprimerad
2.3 Giftiga gaser	Klor (även klass 5.1+8)
3 Brandfarliga vätskor	Exempel: Bensin, diesel
4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen	Aluminiumpulver ytbelagt
4.2 Självantändande ämnen	Exempel: Fosfor gul
4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	Exempel: Kalciumkarbid
5.1 Oxiderande ämnen	Exempel: Kalciumhypoklorit
5.2 Organiska peroxider	Exempel: Kumylhydroperoxid
6.1 Giftiga ämnen	Exempel: Fenol, Kloroform
6.2 Smittförande ämnen	Exempel: Medicinskt avfall n.o.s.
7 Radioaktiva ämnen	
8 Frätande ämnen	Exempel: Svavelsyra, Natriumhydroxid
9 Övriga farliga ämnen och föremål	Exempel: Litiumbatterier, Miljöfarligt ämne fast eller flytande n.o.s.

2.1.4 Olycka med farligt gods

Olycka med farligt gods innebär här en olycka där det farliga godset kommer ut i omgivningen. En tankbil som kör av vägen och välter utan att godset kommer ut innebär således inte en olycka med farligt gods. Om tanken däremot skadas så allvarligt att ett utflöde uppstår är det att betrakta som en olycka med farligt gods.

2.2 Riskbegreppet och riskutredning

Risk upplevs mycket olika mellan olika människor. Ålder och kön har betydelse för hur risker uppfattas. Även inställningen till och graden av frivillighet eller kontroll över den aktuella aktiviteten påverkar uppfattningen om huruvida en risk är stor eller liten.

2.2.1 Riskbegreppet

Med risk avses både sannolikhet för och konsekvens av olycksituationer. Denna definition innebär därmed att man inte bara måste värdera vilka konsekvenser

2(22)

RAPPORT
2017-06-01

HÄRNÖSAND RISKANALYS

olycksituationer kan leda till utan även hur ofta de förväntas inträffa, oberoende av varandra.

Skall man påverka risknivån till det bättre kan man sålunda verka för att antingen minska sannolikheten för en olycka eller genomföra åtgärder som syftar till att minska konsekvenserna.

2.2.2 Riskutredning

Det finns många metoder för att beräkna eller beräkna risken av en viss verksamhet eller en planerad åtgärd, d.v.s. att genomföra en riskanalys. Val av metod beror i regel på vilken typ av verksamhet eller åtgärd som ska bedömas. Metodvalet påverkas även om riskanalysen skall vara av en mer övergripande kvalitativ karaktär eller om en noggrannare så kallad kvantitativ analys skall göras.

Då risknivån för en viss verksamhet eller åtgärd beräknats uppstår frågan om risken kan accepteras eller om den måste reduceras med olika säkerhetshöjande åtgärder. Till skillnad från exempelvis Nederländerna finns ingen lagstadgad och enhetlig ambitionsnivå för acceptabel risk i Sverige. Ett flertal kriterier finns dock framtagna för olika sammanhang. De riskvärderingskriterier som använts i denna analys redovisas i avsnitt 5 i samband med bedömning av risknivå.

2.3 Planerad nybyggnations placering

Det aktuella planområdet är beläget i Härnösands centrum (Figur 1). Området är inte bebyggt idag men det har tidigare varit en skola på tomten som sedan länge är nedbrunnen.

E4 går genom Härnösand och det aktuella planområdet ligger i anslutning till motorvägen. Mellan väg och planområdet är det en trottoar och en slänt.



Figur 1. Översiktlig bild planrådets geografiska belägenhet.

Bostäder planeras med ett avstånd av drygt 40 meter från E4 (Figur 2). Mellan väg och bostäder avses garagelängor att anläggas.



Figur 2. Skiss placering av bostäder och garagelängor.



Figur 3. Skiss över exempel på en möjlig exploatering.

2.4 Avgränsningar

Denna riskutredning omfattar det planerade området Svanen 1 i Härnösand.

Riskobjekt utgörs av trafikolyckor på väg E4 förbi planområdet. En trafikolycka kan innebära att ett fordon lämnar vägbanan och utsätter byggnader och planområdet för risk för krockvåld. Inblandade fordon kan börja brinna med risk för brandspridning till byggnader. Innehåller något eller båda av de inblandade fordonen farligt gods innebär en trafikolycka även att området utsätts för en följdrisk i form av godset. Vilken följdrisk en olycka innebär beror på vilket gods som transporteras men utgörs typiskt av brand, spridning av gas eller motsvarande.

En olycka på E4 i närheten av planområdet påverkar med stor sannolikhet även området norr, öster och söder om det aktuella planområdet. Dessa effekter behandlas dock inte i denna rapport.

Eventuella långtidseffekter på grund av den normala trafiken, luftföroreningar etc. berörs inte.

Skyddsobjekt är boende i området samt personer som tillfälligt vistas där.

Beräkningar och slutsatser i denna rapport baseras på befintliga uppgifter i offentlig statistik, rapporter och övrigt befintligt underlag. Sweco har förlitat sig på att såväl muntlig som skriftlig information som tillhandahållits är korrekt och fullständig. Inga mätningar i fält har genomförts.

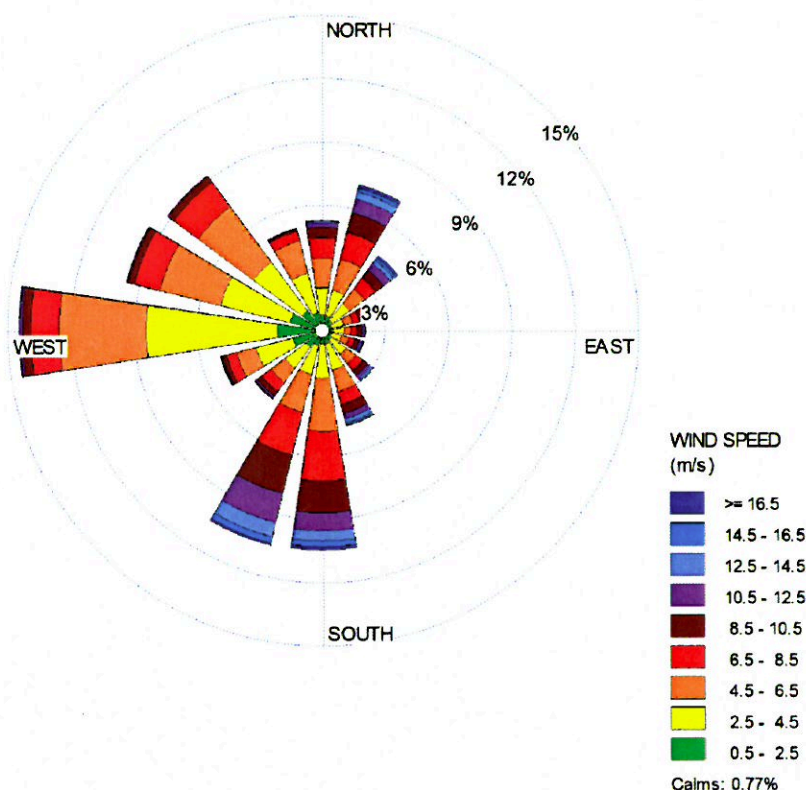
2.5 Väderförhållanden

Väderleken, i synnerhet vindförhållandena, har stor betydelse för hur stora konsekvenser ett utsläpp av farliga ämnen får.

Nedan i Figur 4 redovisas statistik över vindriktningar, uppmätta av SMHI, från meteorologiska automatstationen Lungö mellan 2002–2016. Lungö är den närmaste representativa vindstationen för Härnösand och vindriktningsförhållandena är likartade dem i Härnösand centrum även om Lungö ligger mer exponerat och har därmed sannolikt generellt lite högre vindhastigheter.

I denna rapport anses vinden riktad:

- mot planområdet när det blåser från N till S (41,4 % av tiden)
- från planområdet eller vindstilla när det blåser från SSV till NNW (58,6 % av tiden)



Figur 4. Vindros. Uppmätta värden vid den meteorologiska automatstationen Lungö 2002-2016. Medelvindhastighet 5,53 m/s. Källa SMHI.

2.6 Befintliga barriärer

Mellan E4 och det aktuella planområdet är en trottoar anlagd. Mellan trottoar och planområdet är det en slänt (Figur 5) som kan jämföras med en vall.

Vall rekommenderas i *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner, Räddningsverket och Boverket, 2006* då de innebär en fysisk barriär som kan förhindra fordon, bränder eller vatten att passera. Vallen leder till en "mjukare" kollision och förhindrar påkörning av byggnader vid en eventuell avåkning. Vallen tjänar även som en avgränsning vid eventuella utsläpp av vätskor och därmed begränsas både storlek och bildandet av pölar. Detta innebär begränsade bränder.



Figur 5. Trottoar och slänt vid det aktuella planområdet. Källa Google Maps.

2.7 Kriterier för acceptabel risk

Värdering av risk sker enligt DNVs riktlinjer som presenteras i *Räddningsverkets rapport Värdering av risk, Davidsson m.fl. 1997*.

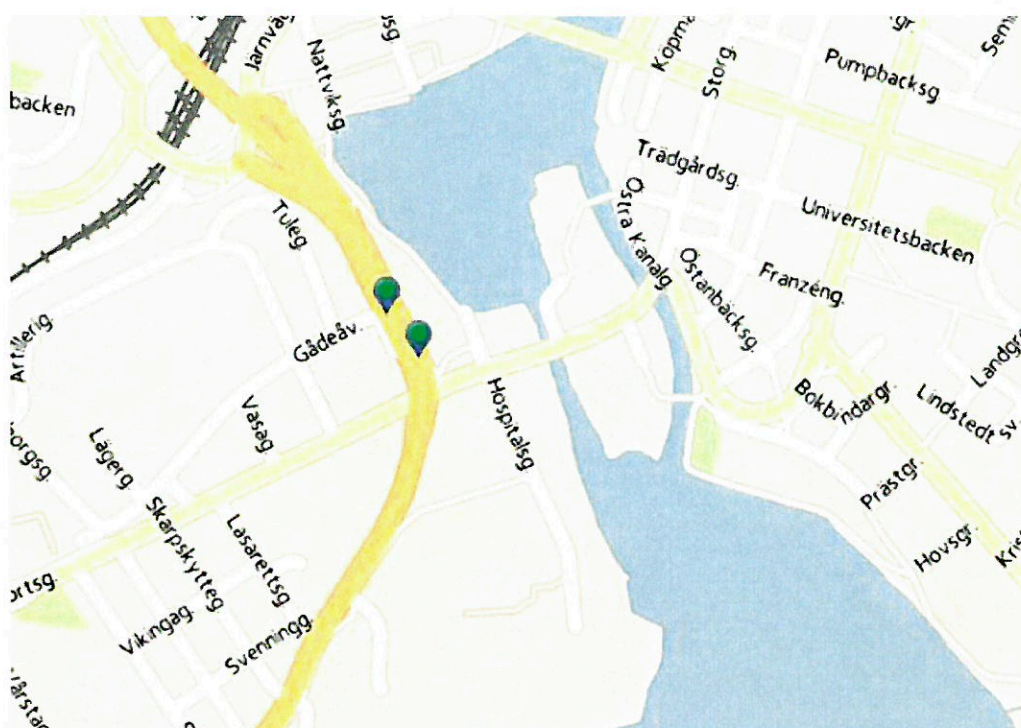
Situationen bedöms i detta fall utifrån följande kriterier:

- Individriskens övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 10^{-5} per år
- Individriskens övre gräns för område där risker kan anses små är 10^{-7} per år
- Samhällsriskens övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ och övre gränsen för område där risker kan anses små är $F=10^{-6}$ per år för $N=1$.

3 Transporter

3.1 Totalt antal transporter

Trafikverket mäter trafiken i ett stort antal punkter längs det svenska vägnätet. Trafikintensiteten anges med måttet årsmedeldygnstrafik, ÅDT. Detta mått beskriver hur många fordon som i snitt passerar mätpunkten under ett dygn. I denna riskanalys har ÅDT för sträckning av E4 strax söder (Figur 6) om det aktuella planområdet använts. ÅDT mättes senast 2015 och uppgick då till 13 900 fordon per dygn varav 1 720 tunga transporter.



Figur 6. Mätpunkter ÅDT Härmösand 2015.

3.2 Transporter av farligt gods E4 förbi planområdet

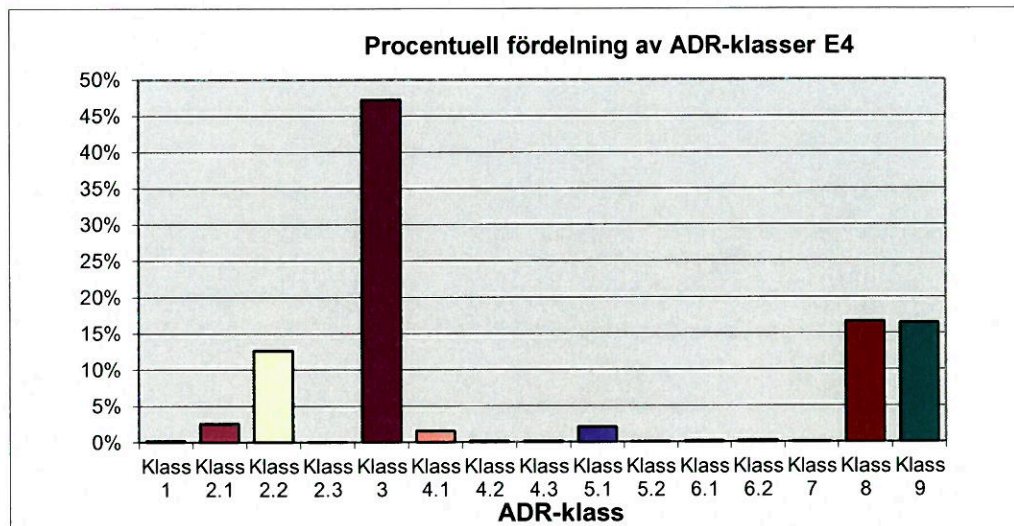
Då E4 är en genomfartsled transporteras stora mängder farligt gods som inte har något samröre med verksamheter på eller i närheten av området förbi planområdet.

Ursprungliga uppgifter om transporterade mängder kommer från Räddningsverkets kartläggning av farligtgodstransporter som genomfördes i september 2006. I denna riskutredning har mängden transporter räknats upp med ett genomsnitt av 3,5 % per år för att spegla dagens aktuella situation. Detta måste anses som ett mycket konservativt antagande.

Transporterade volymer förbi planområdet presenteras i Tabell 2 och Figur 7.

Tabell 2. Transporterade volymer farligt på E4 förbi planområdet. Uppräknat med 3,5 % per år från Räddningsverkets mätning 2006.

ADR-klass	Flöde (ton/år)	Antal transporter/år	%
1 Explosiva ämnen	2 278	91	0,2
2.1 Brandfarliga Gaser	31 535	1 279	2,6
2.2 Icke giftiga, icke brandfarliga gaser	154 173	6 250	12,6
2.3 Giftiga gaser	350	16	0,03
3 Brandfarliga vätskor	578 148	23 447	47,2
4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen	18 921	767	1,55
4.2 Självantändande ämnen	1 927	80	0,2
4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	1 577	64	0,1
5.1 Oxiderande ämnen	25 753	1 044	2,1
5.2 Organiska peroxider	35	2	0,003
6.1 Giftiga ämnen	1 577	64	0,1
6.2 Smittförande ämnen	2 453	101	0,2
7 Radioaktiva ämnen	858	36	0,07
8 Frätande ämnen	203 228	8 244	16,6
9 Övriga farliga ämnen och föremål	201 476	8 169	16,5



Figur 7. Procentuell fördelning av ADR-klasser som transporteras förbi planområdet längs E4.

Brandfarliga vätskor (klass 3) är den dominerande klassen förbi planområdet med sina 47,2 %. Klass 3 utgörs helt av petroleumprodukter.

Frätande ämnen (klass 8) utgör 16,6 % av den transporterade volymen. Exempel på vanligt förekommande frätande ämnen är lut, saltsyra och svavelsyra. För att denna klass skall kunna ge upphov till skador på människor måste de få ämnet i sig eller komma i direkt kontakt med det vilket är mycket ovanligt i samband med vägtrafikolycka. Inga skadehändelser med dessa ämnen har identifierats i denna rapport och ämnen i denna klass kommer inte att behandlas vidare.

Ikke giftiga, icke brandfarliga gaser (klass 2.2) utgör 12,6 % av transporterarna. Ett exempel på sådana gaser är kvävgas som kan leda till skador om den kommer ut i slutet utrymme men utgör inte någon risk för omgivningen om den läcker ut utomhus. Denna klass kommer inte att behandlas vidare i denna rapport.

Brandfarliga gaser (klass 2.1) utgör endast 2,6 % av de transporterade godsvolymer. Brandfarliga gaser kan dock leda till allvarliga skadehändelser med stor räckvidd vid en olycka. Brandfarliga gaser har därför inkluderats i beräkningarna vidare i rapporten.

Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9) utgör 16,5 % av transporterarna. I denna klass finns ämnen som utgör en fara under transport, vilken inte omfattas av definitionen för andra klasser. Det är därför en klass som består av en rad sinsemellan mycket olika ämnen och föremål. Exempel på gods som insorteras i klass 9 är asbest och asbesthaltiga blandningar, transformatorer och kondensatorer som innehåller PCB och därför kan bilda dioxiner vid brand, miljöfarliga ämnen och genetiskt modifierade organismer som inte är smittförande.

Ämnen och föremål i denna klass utgör som regel ingen akut fara för människors liv och hälsa i händelse av olycka. För detta krävs längre exponering eller, i extrema fall, direkt

kontakt med godset. Inga sådana skadehändelser har identifierats och ämnen i denna klass kommer inte att behandlas vidare i denna rapport.

4 Händelsescenarier

4.1 Avåkning av fordon vid transportolycka

Enligt frekvensberäkningarna i bilaga 1 förväntas ca 2,3 trafikolyckor per år inträffa på E4 i höjd med planområdet. För att en "normal" trafikolycka ska påverka personer i planområdet krävs att olyckan leder till att ett eller flera fordon lämnar vägbanan. Dessutom skall fordonet komma så långt från vägbanan att det når planområdet.

Mellan E4 och det aktuella planområdet så är det en trottoar och sedan slänt. Slänt fungerar som en vall vilket medför en "mjukare" kollision och minskar risken för påkörning av byggnader vid en eventuell avåkning.

4.2 Fordonsbrand

Den mängd strålning som skulle komma att påverka området till följd av en olycka med brand i fordon beror bland annat av vilken typ av fordon som brinner (personbil, lastbil etc.), antalet fordon som brinner och var dessa fordon är placerade. Effektutvecklingen varierar mycket beroende på både typ och antal brinnande fordon.

Beaktade scenarier presenteras i Tabell 3 nedan tillsammans med de konsekvensområden inom vilka allvarliga eller dödliga skador kan uppnås. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma antas vara fram till där värmestrålningen överstiger 15 kW/m² vilket är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (ca 2–3 sekunder).

Tabell 3. Kritiskt avstånd med avseende på skadlig strålningsnivå för olika fordonsscenarier. (Midholm 2006).

Fordonstyp	Utvecklad effekt (kW)	Kritiskt avstånd strålningsnivå (m)
Personbil (singelolycka)	5 000	4,0
2-3 personbilar	8 000	4,5
Tungt fordon inblandat	30 000	8,0

Avståndet mellan väg till planerade byggnader, oavsett vald utformning i övrigt, överstiga 8 meter. Brand i fordon på E4 bedöms inte påverka personsäkerheten i det berörda planområdet och medför därför ingen ökning av risken.

4.3 Utsläpp av farligt gods

Inledningsvis redovisas generella faror vid olycka med farligt gods. Därefter följer en genomgång av de händelseförlopp som kan ge allvarliga konsekvenser vid Svanen 1.

I rapporten har det förväntade antalet olyckor med farligt gods beräknats enligt *Väg- och trafikinstitutets rapportserie 387:1–6. Metoden refereras ofta till som "VTI-metoden"*.

I grunden för beräkningsmodellen ligger några antaganden.

- Farligtgodstransporter sker främst med tunga fordon. Det är inte sannolikt att en kollision med fotgängare, cyklist eller vilt åstadkommer sådana olyckor att godset kan läcka ut. Därför betraktas inte dessa olyckor utan endast singelolyckor med tungt fordon, kollision mellan tungt fordon och annat tungt fordon samt kollision mellan tungt fordon och annat fordon.
- Sannolikheten för trafikolyckor som resulterar i farligtgoodsolyckor skiljer sig inte från sannolikheten för motsvarande trafikolyckor som inte får denna typ av konsekvens.
- Antalet olyckor är direkt proportionerligt med det totala trafikarbetet. För att avgöra totalt förväntat antal olyckor används olyckskvoter (antal olyckor per miljon fordonskilometer) för olika väg- och trafikmiljöer. Olyckskvoterna innebär att antalet inträffade olyckor på viss vägtyp divideras med det totala trafikarbetet på denna vägtyp för en viss tidsperiod. Olyckskvotens storlek samvarierar med ett antal olika faktorer som vägtyp (grusväg, motorväg, stadsgata etc.), vägbredd, hastighetsgräns, siktförhållanden, tätort/landsbygd och väglag.

Alla beräkningar redovisas i bilaga 1.

4.3.1 Faror vid olycka med farligt gods

Olika typer av farligt gods ger upphov till olika typer av konsekvenser vid olycka. Nedan följer en beskrivning av de olycksscenarier som är aktuella för respektive olycka. För planområdet vid Svanen 1 i Härnösand antas fordon med det farliga godset stanna på E4 vid en eventuell olycka.

Olycka med kondenserad brandfarlig gas

Propan (gasol) och butan är exempel på kondenserade brandfarliga gaser. Hur stora konsekvenserna blir av en olycka med gas beror till stor del på hur stort hål som uppstår i tanken. Vidare i rapporten har antagits att tre olika hålstorlekar kan uppkomma vid en olycka. Dessa benämns som stort, medelstort och litet. De diametrar som har antagits redovisas nedan Tabell 4 tillsammans med sannolikheten för att respektive hålstorlek skall uppkomma.

Tabell 4. Antagna hålstorlekar samt deras sannolikhet vid olycka med kondenserad brandfarlig gas (Lamnevik och Palme 2006).

Hålstorlek	Diameter (cm)	Sannolikhet (%)
Stort	10	16,7
Medel	5	20,8
Litet	1	62,5

En tankbilsolycka som leder till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas kan leda till någon av följande händelser:

- Jetflamma
- Fördröjd antändning
- BLEVE (Boiling Liquide Expanding Vapour Explosion)

Jetflamma

Om gasen antänds direkt uppstår en jetflamma. Värmestrålningen mot människor och byggnader blir betydande, i synnerhet i jetflammans riktning. Är utsläppet gasformigt blir skadorna begränsade till den närmaste omgivningen. Sker utsläppet i vätskefasen blir flaman betydligt större och ett större område påverkas av värmestrålningen. I rapporten förutsätts att läckaget uppstår nära vätskeytan i tanken vilket innebär att utsläppet innehåller både vätska och gas.

Fördröjd antändning

Om gasen inte antänds direkt utan istället driver iväg i ett moln från platsen för utsläppet finns risk för en fördröjd antändning. Molnet antänds då av någon form av extern antändningskälla. Hur långt molnet driver innan det antänds beror på tillgång till antändningskälla, väderlek, områdets utformning, med mera.

BLEVE

Den tredje skadehändelsen är en s.k. BLEVE eller Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion. BLEVE riskerar att inträffa då en oskadad tank med tryckkondenserad gas värms upp. Detta kan inträffa då en tankbil med släp får ena tanken punkterad och en jetflamma uppstår som i sin tur värmer den andra, oskadade tanken. Trycket i den oskadade tanken stiger och till slut brister den momentant. Tankens innehåll antänds och ett stort eldklot uppstår. BLEVE är ett mycket allvarligt skadeförlopp men sannolikheten för att det skall inträffa är mycket låg. Från det att en farligtgoodsolycka sker till dess att en BLEVE kan uppstå tar det oftast så lång tid att berörda områden hinner evakueras. Vid ett litet utsläpp bedöms BLEVE inte kunna inträffa alls.

Olycka med brandfarlig vätska

Det finns olika typer av brandfarlig vätska, till exempel bensin som har en flampunkt (lägsta temperatur som krävs för att en vätska skall avge antändbar gasblandning) under 21°C och kan antändas vid normala utomhusförhållanden. Detta innebär att antändning förväntas ske vid alla utsläpp av dessa typer av gods. Brandfarlig vätska, av typen dieselolja, har högre flampunkt och förväntas inte antändas vid lägre temperatur än 55°C.

Tankarna för bensin är dimensionerade för transport av vätska under atmosfärstryck och bedöms kunna skadas så att läckage uppstår då en bil välter.

En tankbilsolycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska leder i många fall till en pölbrand (brinnande vätska på marken). Vid en olycka på E4 förbi planområdet bedöms vätskan stanna på vägen alternativt rinna i motsatt riktning från planområdet.

4.3.2 Beräkning av sannolikhet för identifierade olyckshändelser

I Tabell 5 redovisas beräknad frekvens för de scenarier som kan leda till skada på boende i området. Samtliga beräkningar redovisas i [bilaga 1](#).

Tabell 5. Beräknad frekvens för respektive olycka med farligt gods.

Scenario	Frekvens (per år)
<i>Transporten lämnar inte E4 i samband med olyckan</i>	
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp – jetflamma	1,8*10 ⁻⁶
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp - fördröjd antändning	3,2*10 ⁻⁷
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp - BLEVE	2,6*10 ⁻⁸
Olycka med klass 2.1, medelstort utsläpp – jetflamma	2,2*10 ⁻⁶
Olycka med klass 2.1, medelstort utsläpp - fördröjd antändning	4,0*10 ⁻⁷
Olycka med klass 2.1, litet utsläpp – jetflamma	6,7*10 ⁻⁶
Olycka med klass 2.1, litet utsläpp - fördröjd antändning	4,0*10 ⁻⁷
Olycka med klass 3, stort utsläpp – pölbrand på E4	6,0*10 ⁻⁶
Olycka med klass 3, medelstort utsläpp – pölbrand på E4	1,2*10 ⁻⁵
Olycka med klass 3, litet utsläpp – pölbrand på E4	6,0*10 ⁻⁶

5 Bedömning av risknivå

5.1 Allmänt

Riskenivå är ett abstrakt begrepp. Olika individer uppfattar risker på olika sätt och acceptansen för en risk kan variera beroende på om risken exempelvis är frivillig, känd eller gagnar ett intresse.

I denna analys behandlas sannolikheter som är så låga att de allra flesta människor inte förmår att ta dem till sig. Å andra sidan är konsekvenserna synnerligen påtagliga då de beskriver antalet omkomna. Exempelvis kan effekten av en BLEVE resultera i ett antal omkomna eller skadade människor. Händelsefrekvensen för olyckor med brandfarlig gas i allmänhet är dock så låg att den överhuvudtaget inte skulle beaktas om inte konsekvensen hade varit så stor.

Samhället accepterar hantering av farliga ämnen. Användning av olika kemiska varor innebär också transporter av dessa mellan olika platser. Idag är de flesta konsekvenser kända som orsakas av utsläpp av farliga ämnen. Därför har hanteringen belagts med restriktioner och krav på utrustning, bland annat tankkonstruktion, tankmaterial och tankkontroll.

Transportolyckor med utsläpp av farliga ämnen som följd har låg sannolikhet. Detta tack vare de restriktioner som råder. Den låga sannolikheten är en viktig parameter som i en bedömning av risknivån skall värderas tillsammans med konsekvenserna på ett balanserat sätt.

5.1.1 Riskacceptans

Samhället har lättare att acceptera flera små olyckor med mindre konsekvens än ett fåtal med mycket allvarig eller katastrofal konsekvens. Detta innebär att riskacceptansen eller toleransen blir lägre ju fler människor som förväntas kunna komma till skada. I dagens samhälle har många risker accepterats utan att från början ha blivit värderade.

Avseende individrisk bör följande etiska princip eftersträvas i samhällsplanering:

- Den risk som vi utsätts för av naturliga händelser bör inte ökas nämnvärt genom aktiviteter som vi inte råder över.

5.2 Individrisk

Individrisk är risken för att en person som befinner sig i närheten av en riskkälla ska omkomma och definieras som:

*Individrisk = sannolikhet * andel omkomna*

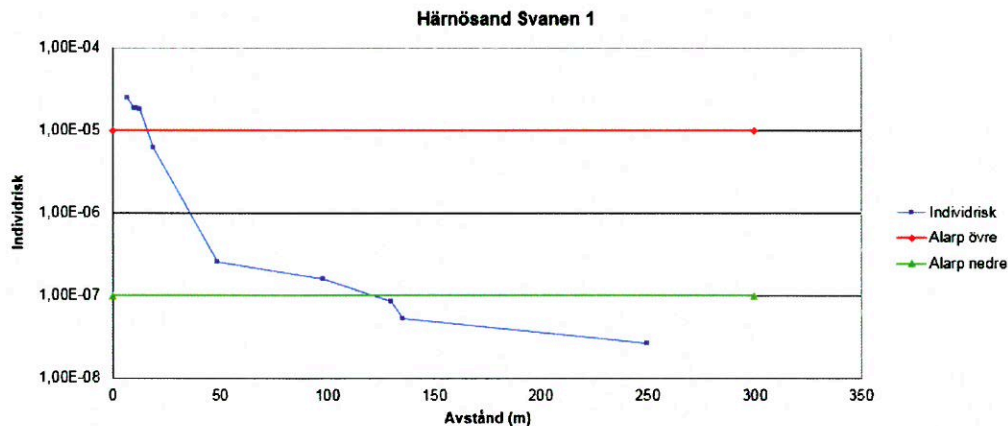
Som beskrivs i kapitel 2.7 bedöms situationen i detta fall utifrån följande kriterier uppfylls:

- Individriskens övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 10^{-5} per år
- Individriskens övre gräns för område där risker kan anses små är 10^{-7} per år

Den totala individrisk en person utsätts för avseende farligtgodstransporter är summan av den ackumulerade individrisken som de olika olycksscenarierna ger upphov till.

Individrisken är som störst utomhus närmast E4 och minskar med avståndet från vägen.

Denna riskanalys visar att den s.k. ALARP (As Low As Reasonable Practicable) -zonen är mellan 18–130 meter. Det innebär att exploatering genom bostäder närmare E4 än 18 meter inte är acceptabelt då riskerna ej kan tolereras och att gränsen där individrisken är acceptabel utan ytterligare åtgärder är 130 meter från E4 (Figur 8). För exploatering mellan dessa avstånd krävs riskreducerande åtgärder. Dessa diskuteras mer i detalj i kapitel 8.



Figur 8. Individrisk Svanen 1.

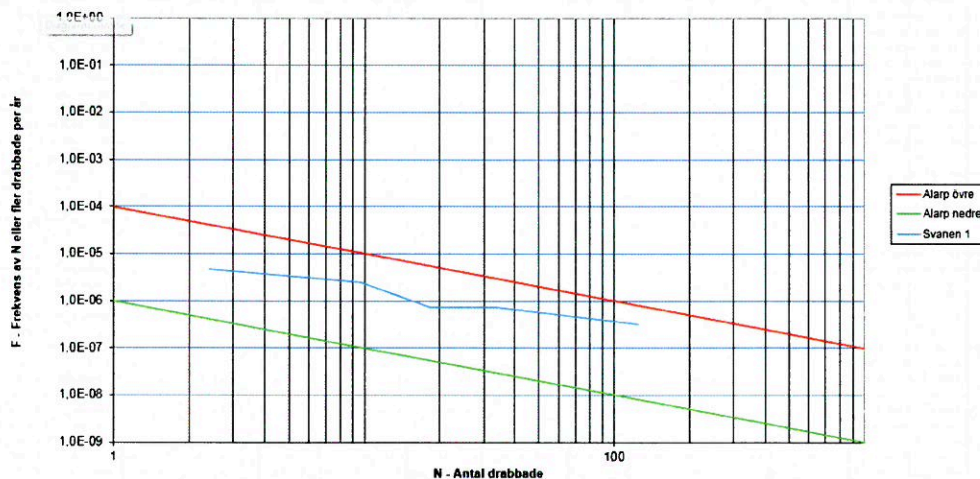
5.3 Samhällsrisk

Samhällsrisk definieras som sambandet mellan frekvensen av en aktivitets tänkbara olyckor och de konsekvenser som uppstår. Vanligtvis anges frekvens i antal händelser per år och konsekvens i antal omkomna. Med "samhällsrisk" avses ofta risker för allmänheten.

Som beskrivs i kapitel 2.7 bedöms situationen i detta fall utifrån följande kriterier:

- Samhällsriskens övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är $F=10^{-4}$ per år för $N=1$
- Övre gränsen för område där risker kan anses små är $F=10^{-6}$ per år för $N=1$.

Denna riskanalys visar att samtliga identifierade scenarier ligger inom den s.k. ALARP-zonen (Figur 9). Detta innebär att riskreducerande åtgärder ska vidtagas om inte kostnaden är helt oproportionerlig i förhållande till den erhållna riskreduktionen.

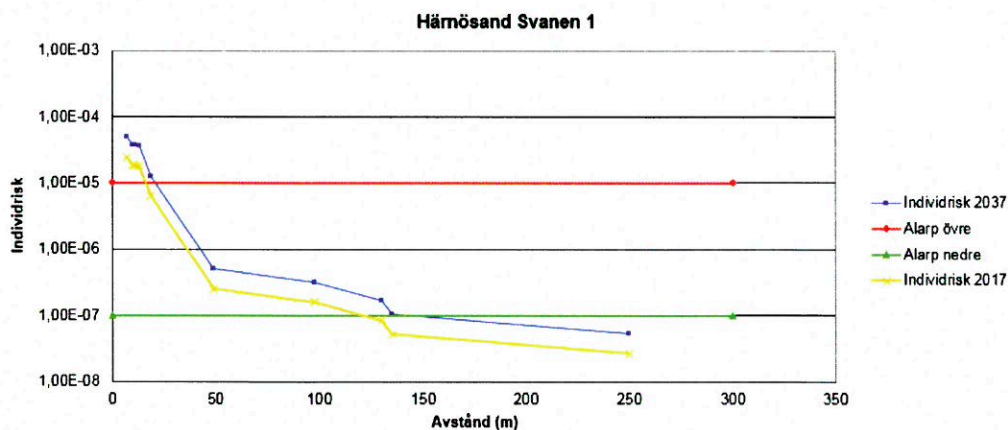


Figur 9. Samhällsrisk Svanen 1.

6 Framtidsscenarier

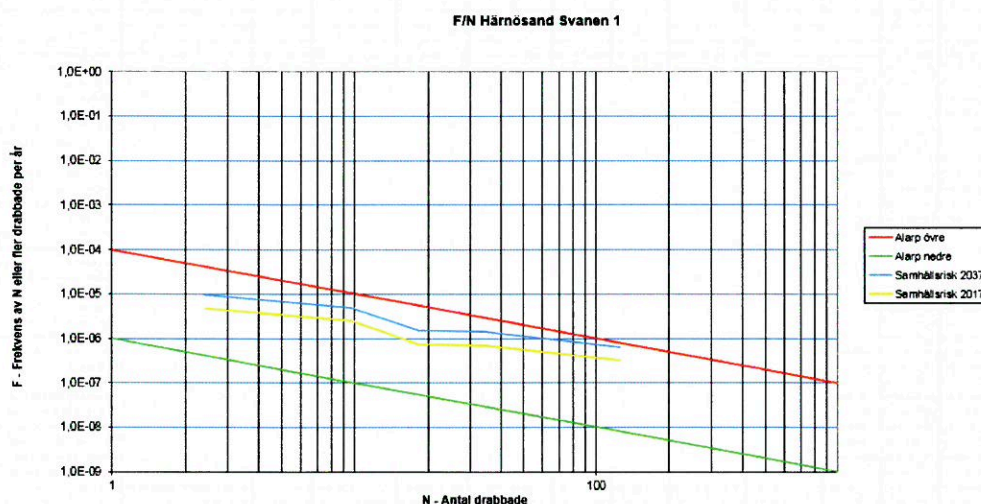
Godstransporterna på väg ökar. Ett scenario för transportsituationen 20 år fram i tiden har beräknats. I denna beräkning har antagits att transportökningen av såväl farligt som icke farligt gods har varit 3,5 % per år. Det är ett konservativt antagande.

En sådan ökning av farligtgodstransporter innebär att den gräns där exploatering genom bostäder inte är acceptabel då individrisken inte kan tolereras förskjuts från 18 meter till 20 meter. Den gräns där individrisken är acceptabel utan riskreducerande åtgärder förskjuts från 130 meter till 135 meter.



Figur 10. Individrisk framtidsscenario.

För samhällsrisk innebär det antagna framtidsscenariet att samtliga identifierade scenarier får en högre risknivå, d.v.s. hela kurvan förskjuts uppåt inom ALARP zonen (Figur 11).



Figur 11. Samhällsrisk framtidsscenario.

7 Sammanfattande riskbedömning

Syftet med riskutredningen är att undersöka om olycksriskerna avseende avåkning fordon, fordonsbrand och transporter av farligt gods är acceptabla. Genom en riskutredning kan möjliga olyckor identifieras och uppskattas och eventuella skyddsåtgärder kan därmed rekommenderas.

Jämfört med de acceptanskriterier som tidigare diskuterats i denna rapport ligger både individrisken och samhällsrisk för planerad bebyggelse inom det område där riskerna är av en sådan storlek att rimliga riskreducerande åtgärder krävs.

Framtidsscenarierna visar att de första 20 metrarna från E4 har en oacceptabel risknivå och bör utformas så att personer inte stadigvarande uppmuntras att vistas där.

8 Riskreducerande åtgärder

8.1 Befintliga barriärer

Mellan E4 och det aktuella planområdet är en trottoar anlagd. Mellan trottoar och planområdet är det en slänt som kan jämföras med en vall.

Vall rekommenderas i *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner, Räddningsverket och Boverket, 2006* då de innebär en fysisk barriär som kan förhindra fordon, bränder eller vatten att passera. Vallen leder till en "mjukare" kollision. Vallen leder till en "mjukare" kollision och förhindrar påkörning av byggnader vid en eventuell avåkning.

Vallen tjänar även som en avgränsning vid eventuella utsläpp av vätskor och därmed begränsas både storlek och bildandet av pölar. Detta innebär begränsade bränder.

8.2 Nya riskreducerande åtgärder

För att förhindra brandspridning till planerade bostäder föreslås fasaden på planerade garagelängor att byggas i svårantändligt material. Brandteknisk klass EI30 rekommenderas.

Garagelängor föreslås att byggas tillräckligt kraftig för att förhindra avåkande fordon att nå planerad bostadsbebyggelse.

Friskluftsintag på bostadsbyggnaderna skall placeras på den fasad som är vänd bort från E4.

När dessa åtgärder genomförts bedöms risknivån inom planområdet som tolerabel.

9 Osäkerheter

Varje försök att beräkna verkligheten med någon form av modell innebär per automatik ett antal förenklingar. Det är därför viktigt att beakta vilka källor till osäkerhet som finns och hur dessa kan antas påverka beräkningarna och slutsatserna.

9.1 Transporterade mängder och klasser

Statistiken över flödet av farligt gods förbi planområdet bygger på data från statistiska centralbyråns senaste kartläggning från september 2006. Deltagandet i kartläggningen var frivillig och svarsfrekvensen inte 100 % varför de insamlade uppgifterna är behäftade med en osäkerhetsfaktor. Insamlingsperioden är tämligen kort (1 månad) vilket medför att översättning av de transporterade volymerna till helår bör ske med viss försiktighet. Eftersom samtliga transportslag ökar för varje år så har det i denna rapport uppräknats med 3,5 % per år vilket stöds av de mätningar som Trafikverket genomfört.

9.2 Representativa ämnen

Gasol representerar brandfarliga gaser beroende på att huvuddelen av de brandfarliga gaser som transporteras är gasol. Gasol är flyktigt och har ett brett brännbarhetsområde vilket innebär att ett utsläpp kan innebära värre konsekvenser än många andra brännbara gaser.

Bensin representerar brännbara vätskor, vilket är ett konservativt antagande. Bensin är mer brandfarligt än t.ex. diesel och eldningsolja som också transporteras i stora volymer på vägarna i Sverige.

9.3 Sannolikheter för farligtgodsolyckor och olika scenarier

Eftersom så pass få olyckor med farligt gods inträffar i Sverige är det statistiska underlaget mycket magert. Sannolikheterna för olika händelseförlopp vid en farligtgodsolycka och frekvensen för olycka med farligtgodsfordon inblandat härrör från

statistik som är generell för Sverige som helhet och lokala förutsättningar är inte inkluderade. Konsekvenserna bedöms dock utifrån lokala förutsättningar.

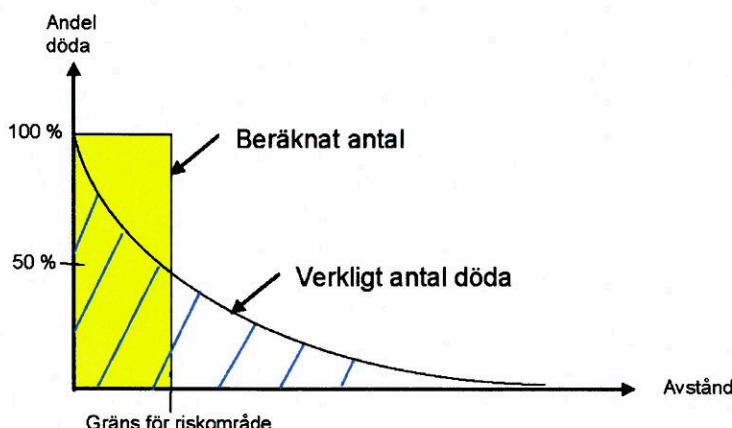
9.4 Spridningsvinkel

I de bearbetade scenarierna är det endast BLEVE och pölbrand som har ett cirkulärt spridningsområde. Övriga scenarier antas uppvisa en spridningsvinkel som är mindre än 360 grader. Om ingen ytterligare information finns att tillgå sätts denna vanligtvis till 15 grader. Det är knappast sannolikt att spridningsvinkeln för alla godsklasser, i alla typer av tankar motsvarar just 15 grader.

I denna utredning påverkar dock storleken på spridningsvinkeln endast i mindre grad.

9.5 Riskavstånd

I rapporten har ett riskavstånd beräknats för varje sluthändelse. Förenklingen ligger i antagandet att sannolikheten för att avlida om man befinner sig inom riskområdet är 1, medan den är 0 om man befinner sig utanför riskområdet. Detta antagande har gjorts för att kompensera för det faktum att även personer utanför riskområdet avlider men med lägre frekvens. Figur 12 beskriver detta närmare.



Figur 12. Beräkningsmodell för antal döda utifrån riskområden. Gult område betecknar beräknat antal döda. Strekat område betecknar verkligt antal döda. Detta innebär givetvis en förenkling av verkligheten.

9.6 Hänsyn till svårt och lindriga skadade personer

I rapporten betraktas endast dödsfall. Detta dels därför att kriterierna endast gäller antal omkomna personer, dels för att det är svårt att förutse grad av skada som kan uppkomma till följd av en olycka på olika avstånd då det beror på många olika faktorer som exempelvis ålder, fysisk hälsa, personens klädsel etc.

9.7 Analyserad vägsträcka

I beräkningarna har antagits att en farligtgoodsolycka inträffar mitt framför området och därför får maximal spridning. Detta är givetvis konservativt då en olycka lika gärna kan inträffa var som helst längs vägsträckan och därmed påverka ett mindre område.

10 Referenser

1. Upplevd risk, Skrift Nr.3 (1993). Riskkollegiets skriftserie. Gotab 93989. Stockh Upplevd risk, Skrift Nr.3 (1993). Riskkollegiets skriftserie. Gotab 93989. Stockholm
2. Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, B20-196/96, 1996, Statens Räddningsverk, Karlstad.
3. FARLIGT GODS riskhantering i fysisk planering, Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelsen Dalarnas län 2012-06
4. Davidsson m fl (1997), Värdering av risk, Rapport P21-182/97, Statens Räddningsverk, Karlstad
5. Fischer, S. m.fl (1997), Vådausläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker, Andra reviderade upplagan, FOA-R-97-00490-990-SE, Försvarets Forskningsanstalt, Stockholm
6. Olsson, Sara – Wasting, Malén (2000), Riskhänsyn vid ny bebyggelse, Rapport 2000:01, Räddnings- och säkerhetsavdelningen, Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm
7. Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelserna i Stockholms, Västra Götalands och Skåne län, 2006
8. Räddningsverkets handbok i kommunal riskanalys inom räddningstjänsten, PUBR16-038
9. VTI rapport 387:1-6, Riskanalysmetod för transporter av farligt gods på väg och järnväg, VTI, Linköping 1994
10. RIB Huvudprogram, version 1.3.2, MSB

BERÄKNINGAR BEFINTLIG TRAFIKSITUATION

2017-06-07

Bilaga 1

Beräkningar

Antal transporter med farligt gods

Data från september 2006

Mätperiodens längd	30 dagar
Last per bil	25 ton

ADR-klass	Flöde (ton)	Flöde per dygn (ton)	Antal bilar per dygn
Klass 1	130	4,3	0,17
Klass 2.1	1 800	60,0	2,40
Klass 2.2	8 800	293,3	11,73
Klass 2.3	20	0,7	0,03
Klass 3	33 000	1 100,0	44,00
Klass 4.1	1 080	36,0	1,44
Klass 4.2	110	3,7	0,15
Klass 4.3	90	3,0	0,12
Klass 5.1	1 470,00	49,0000	1,9600
Klass 5.2	2	0,1	0,003
Klass 6.1	90	3,0	0,12
Klass 6.2	140	4,7	0,19
Klass 7	49	1,6	0,07
Klass 8	11 600	386,7	15,47
Klass 9	11 500	383,3	15,33

Totalt 69 881

136
Uppräknat med 3,5 % per
år från 2006

1 (4)

Sweco
Sandbäcksgatan 1
Box 385
SE-651 09 Karlstad, Sverige
Telefon +46 (0)5 414 17 00
Fax +46 (0)54 141701
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

David Ranström
Miljökonsult

Telefon direkt +46 (0)5 414 17 69
Mobil +46 (0)703 64 39 85
david.ranstrom@sweco.se

RD c:\1345\1331746_hämösand_riskanalys\000\10 arbetsmtrl_dok\bilaga 1.docx

Antal fordon skyltade med farligt gods som är inblandade i trafikolyckor/år

I Räddningsverkets handbok "Farligt gods riskbedömning vid transport" finns en metod att indirekt beräkna antalet förväntade olyckor.

I denna beräknas antal fordon skyltade med farligt gods som är inblandade i trafikolyckor/år (E) enligt nedanstående formel:

$$E = O((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2))$$

där

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka (beräknas enligt nedanstående tabell)

Y = Andelen singelolyckor (tabellvärde)

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods (beräknas enligt nedanstående tabell)

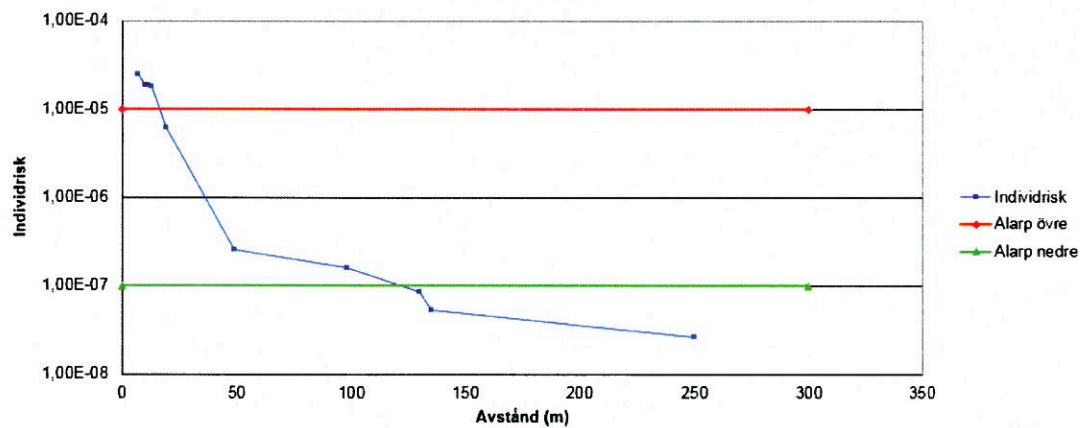
E4 förbi planområdet	
Miljö	Tätort
Vägtyp	Trafikled
Hastighet (km/h)	50
Längd, km (a)	0,3
ÅDT (b)	13900
Trafikarbete ($c = a \cdot b \cdot 365 \cdot 10E-6$)	1,52205
Antal olyckor (O) (beräknat)	2,283075
Olyckskvot (O/c) (tabellvärde)	1,5
Andel singelolyckor (Y) (tabellvärde)	0,1
Index för FG-olycka (i) (tabellvärde)	0,02
Antal fordon med FG/dygn (d)	136
Andel fordon med FG ($X = d/b$)	0,009784173
Antal fordon med FG i trafikolycka (E) (Beräkningsmodellen)	0,042245497
Förväntat antal farligtgoodsolyckor/år ($E \cdot i$)	0,00084491
Förväntat antal år mellan varje farligtgoodsolycka	1184

Individrisk befintlig transportvolym

Scenario	Nr	P(scenario)	f FG-olycka	fsc	r	Individrisk
<i>Transporten lämnar inte E4 i samband med olyckan</i>						
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp – jetflamma	1	2,10E-03	8,45E-04	1,77E-06	98	7,383E-08
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp - fördröjd antändning	2	3,77E-04	8,45E-04	3,19E-07	250	2,658E-08
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp - BLEVE	3	3,04E-05	8,45E-04	2,57E-08	135	2,568E-08
Olycka med klass 2.1, medelstort utsläpp – jetflamma	4	2,65E-03	8,45E-04	2,24E-06	49	9,329E-08
Olycka med klass 2.1, medelstort utsläpp - fördröjd antändning	5	4,70E-04	8,45E-04	3,97E-07	130	3,310E-08
Olycka med klass 2.1, litet utsläpp – jetflamma	6	7,96E-03	8,45E-04	6,73E-06	11	2,803E-07
Olycka med klass 2.1, litet utsläpp - fördröjd antändning	7	4,70E-04	8,45E-04	3,97E-07	10	3,310E-08
Olycka med klass 3, stort utsläpp – pölbrand på E4	8	7,08E-03	8,45E-04	5,98E-06	19	5,982E-06
Olycka med klass 3, medelstort utsläpp – pölbrand på E4	9	1,42E-02	8,45E-04	1,20E-05	13	1,196E-05
Olycka med klass 3, litet utsläpp – pölbrand på E4	10	7,08E-03	8,45E-04	5,98E-06	7	5,982E-06

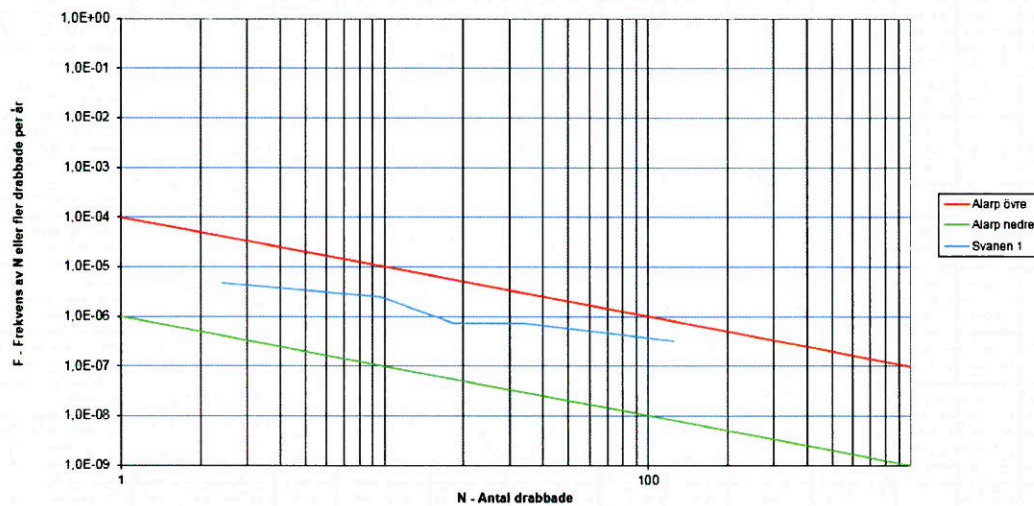
Individriskkurva befintlig transportvolym

Härnösand Svanen 1



Samhällsrisk befintlig transportvolym

F/N Härnösand Svanen 1



4 (4)

BERÄKNINGAR BEFINTLIG
TRAFIKSITUATION
2017-06-07

BERÄKNINGAR FRAMTIDSSCENARIO

2017-06-07

Bilaga 2

Framtidsscenario

Godstransporterna på väg ökar. I genomsnitt sker detta med 3,5 % per år. Ett scenario för transportsituationen 20 år fram i tiden har beräknats. I denna beräkning har antagits att transportökningen av såväl farligt som icke farligt gods har varit 3,5 % per år. Det är ett konservativt antagande.

Framtidsscenario år 2037

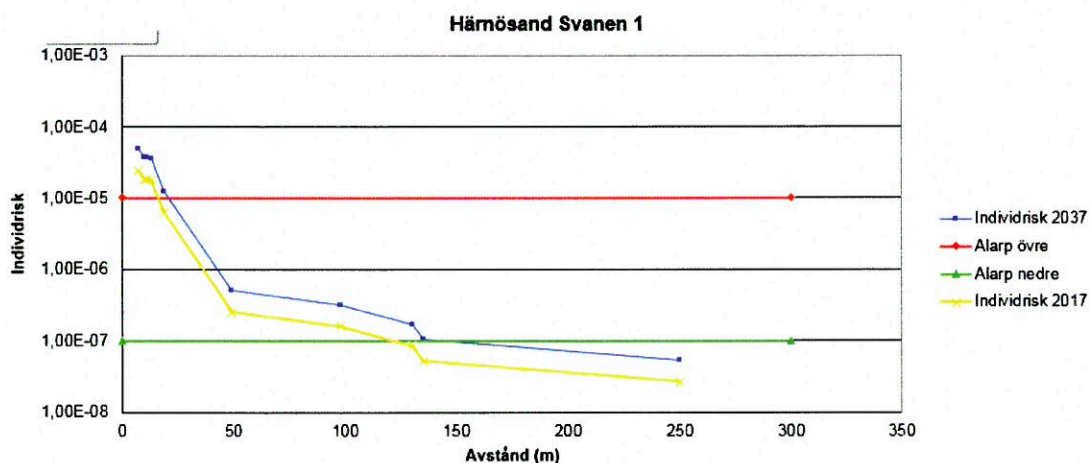
E4 förbi planområdet	
Miljö	Tätort
Vägartyp	Trafikled
Hastighet (km/h)	50
Längd, km (a)	0,3
ADT (b)	39014
Trafikarbete ($c=a*b*365*10E-6$)	4,272033
Antal olyckor (O) (beräknat)	6,4080495
Olyckskvot (O/c) (tabellvärde)	1,5
Andel singelolyckor (Y) (tabellvärde)	0,1
Index för FG-olycka (i) (tabellvärde)	0,02
Antal fordon med FG/dygn (d)	270
Andel fordon med FG ($X=d/b$)	0,006920593
Antal fordon med FG i trafikolycka (E) (Beräkningsmodellen)	0,08398403
Förväntat antal farligtgodsoolyckor/år (E*i)	0,00167968
Förväntat antal år mellan varje farligtgodsoolycka	595

1 (3)

Individrisk 2037

Scenario	Nr	P(scenar io)	f FG-olycka	fsc	r	Individrisk
<i>Transporten lämnar inte E4 i samband med olyckan</i>						
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp – jetflamma	1	2,10E-03	1,68E-03	3,52E-06	98	1,468E-07
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp - fördröjd antändning	2	3,77E-04	1,68E-03	6,34E-07	250	5,284E-08
Olycka med klass 2.1, stort utsläpp - BLEVE	3	3,04E-05	1,68E-03	5,11E-08	135	5,105E-08
Olycka med klass 2.1, medelstort utsläpp – jetflamma	4	2,65E-03	1,68E-03	4,45E-06	49	1,855E-07
Olycka med klass 2.1, medelstort utsläpp - fördröjd antändning	5	4,70E-04	1,68E-03	7,90E-07	130	6,581E-08
Olycka med klass 2.1, litet utsläpp – jetflamma	6	7,96E-03	1,68E-03	1,34E-06	11	5,573E-07
Olycka med klass 2.1, litet utsläpp - fördröjd antändning	7	4,70E-04	1,68E-03	7,90E-07	10	6,581E-08
Olycka med klass 3, stort utsläpp – pölbrand på E4	8	7,08E-03	1,68E-03	1,19E-05	19	1,189E-05
Olycka med klass 3, medelstort utsläpp – pölbrand på E4	9	1,42E-02	1,68E-03	2,38E-05	13	2,378E-05
Olycka med klass 3, litet utsläpp – pölbrand på E4	10	7,08E-03	1,68E-03	1,19E-05	7	1,189E-05

Individriskkurva jämförelse 2017 och 2037



Samhällsriskkurva jämförelse 2017 och 2037

