

Hudiksvalls kommun

Riskutredning avseende verksamhetsområde
korsningen nya E4/Rv84

FÖRENKLAD RISKUTREDNING

Slutrapport

Malmö 2010-03-22

SWECO Brand- och Riskteknik

Dan Jernberg, Civilingenjör Riskhantering
Henrik Georgsson, Brandingenjör LTH

Uppdragsnummer: 4017380

SWECO Brand- och Riskteknik

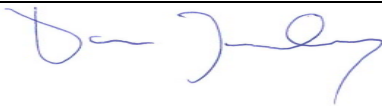

Hans Michelsensgatan 2
Box 286, 201 22 Malmö
Telefon 040-37 53 00
Telefax 040-15 43 47

Uppdrag 4017380; HRGE
\\fsm\m005\projekt\4337\4017380_prpa_riskutredning
hudiksvall\000\15 handlingar\100322-ru-verksamhetsområde
e4_rv84-hudiksvall.doc

DOKUMENTINFORMATION

Uppdragsbenämning:	Riskutredning avseende verksamhetsområde korsningen nya E4/Rv84
Beställare:	Jonas Olsson Hudiksvalls kommun Telefon: 0650-194 98 E-post: jonas.olsson@hudiksvall.se

Uppdragsnummer:	4017380
Uppdragsansvarig:	Henrik Georgsson Brandingenjör LTH Telefon: 040-37 53 38 E-post: henrik.georgsson@sweco.se
Handläggare:	Dan Jernberg Civilingenjör Riskhantering Telefon: 031-62 90 89 E-post: dan.jernberg@sweco.se
Kvalitetsgranskning utförd av:	Henrik Georgsson Brandingenjör LTH Telefon: 040-37 53 38 E-post: henrik.georgsson@sweco.se

Rev	Handling	Datum	Upprättad Av	Kvalitetsgranskad av
---	Förenklad riskutredning – slutrapport	100319		
1	Förenklad riskutredning – slutrapport	100322		

ra02s 2008-06-03

Hudiksvalls kommun
2010-03-22
Riskutredning avseende verksamhetsområde korsningen nya E4/Rv84

2 (39)
Uppdrag 4017380; HRGE
\\fsm\m005\projekt\4337\4017380_prpa_riskutredning
hudiksvall\000\15 handlingar\100322-ru-verksamhetsområde
e4_rv84-hudiksvall.doc



INNEHÅLL

1	Inledning	4
2	Kvalitetsplan	4
3	Förutsättningar och avgränsningar	5
4	Identifiering av potentiella skadehändelser	9
4.1	Transport av farligt gods	9
5	Sannolikhetsbedömning	10
6	Konsekvensbedömning	12
7	Riskbedömning	15
7.1	Sannolikhetsbedömning	15
7.2	Konsekvensbedömning	18
7.3	Resultterande risk	20
7.4	Riskmatris	21
7.5	Förslag till riskreducerande åtgärder och skyddsavstånd	22
8	Sammanfattande diskussion med slutsatser	27
9	Referenser	28
	Bilaga 1 – Sannolikhetsberäkningar	29
	Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar	37
	ADR-klass 3 - Stort utsläpp av bensin	37
	Indata – Stort utsläpp av bensin	39

1 Inledning

Denna riskutredning är upprättad av Dan Jernberg, Civilingenjör Riskhantering, och Henrik Georgsson, Brandingenjör LTH, på uppdrag av Jonas Olsson, Hudiksvalls kommun. Oberoende kvalitetsgranskning har utförts av Pierre Palmberg, Brandingenjör LTH.

I direkt anslutning till korsningen mellan den nya E4:an och Rv 84 i Hudiksvall finns planer på att uppföra en bensinstation samt ytterligare exploatera området med hotell, restaurang, kontor mm. Det finns en önskan från kommunen om att placera verksamheterna så nära E4:an som möjligt så att exponeringen mot förbipasserande blir så god som möjligt.

Både E4:an och Rv 84 utgör primära transportleder för farligt gods, vilket påverkar placeringen av de olika verksamheterna. I denna riskutredning beskrivs vilka risker som finns med avseende på de transporter av farligt gods som sker på E4:an och Rv 84 och som kan påverka exploateringen av området. I denna riskutredning beskrivs även vilka avstånd från E4:an och Rv 84 som kan anses vara acceptabla att exploatera inom beroende av verksamhet. Vidare beskrivs även ett antal riskreducerande åtgärder som kan genomföras för att minimera riskerna förknippade med transporter av farligt gods.

Nedan anges de handlingar som tjänat som underlag för riskbedömningen, övriga referenser redovisas i kapitel 9.

Handling	Daterad	Status	Upprättad av
Verksamhetsområde ny E4-Rv 84	---	Skiss	Jonas Olsson

Tabell 1. Underlag för riskbedömning.

2 Kvalitetsplan

SWECO Brand- och Riskteknik är certifierade enligt ISO 9001, där rutiner finns för fortlöpande gransknings- och kontrollarbete. Kvalitetskontroll har för denna dokumentation gjorts i form av egenkontroll och intern kvalitetsgranskning.

3 Förutsättningar och avgränsningar

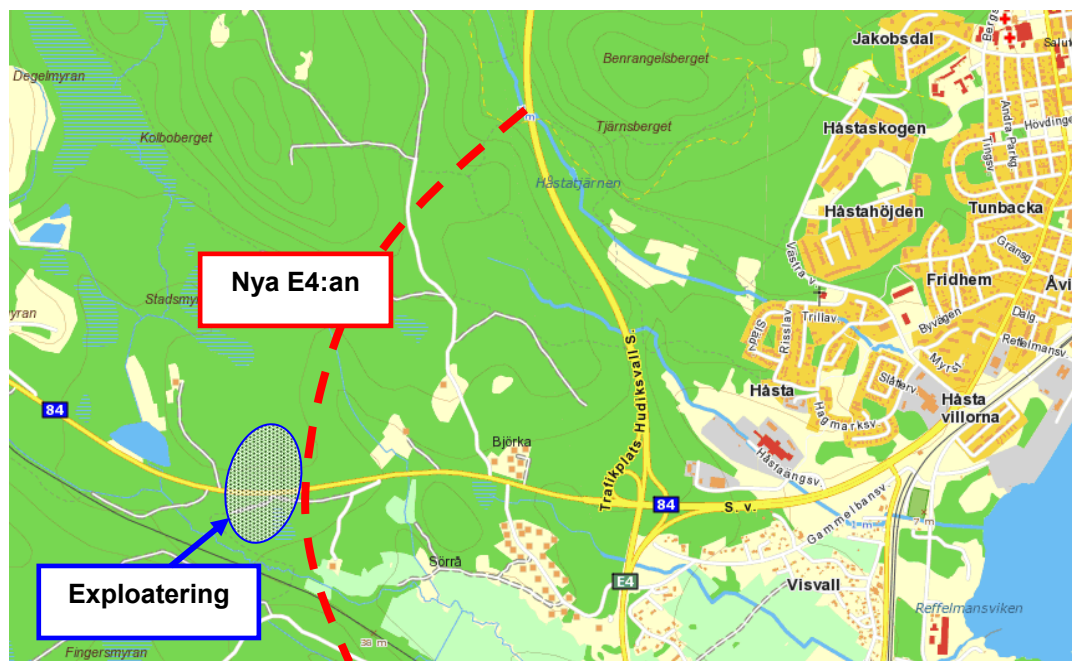
I området väster om E4:an i direkt anslutning till korsningen mellan nya E4:an och Rv 84 finns planer på att exploatera, dels med en bensinstation, men också i framtiden med verksamheter som hotell, restaurang, kontor, lastbilsservice, parkering, m.m. För ytterligare beskrivning och placeringar av de olika verksamheterna se Figur 7 i kapitel 7.5.

Denna riskutredning omfattar framtagande av representativa scenarier, bedömning av sannolikheter och konsekvenser för dessa samt förslag till riskreducerande åtgärder. De representativa scenarierna har valts utifrån de potentiella skadehändelser som innefattar farligt godsolycka med efterföljande effekter som kan påverka bensinstationens verksamhet samt övriga planerade verksamheter. Det har förutsatts att bensinstationen utformas helt i enlighet med Lagen om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande tillämpningsföreskrifter samt övriga regelverk som styr utformningen av området (skyddsavstånd mellan bensinstation och andra byggnader samt även minsta avstånd mellan bensinstation och större elledningar m.m.).

Vidare belyser riskutredning hur transporter av farligt gods på nya E4:an och Rv 84 påverkar exploateringsmöjligheterna i området, d.v.s. hur nära vägarna de övriga verksamheterna (hotell, restaurang, kontor m.m.) kan placeras. Riskutredningen belyser även för vilka verksamhetstyper det kommer att krävas detaljerad riskanalys som syftar till att klarlägga samhällsriskerna och vilka riskreducerande åtgärder som krävs för att understiga de rekommenderade skyddsavstånden.

En inventering av potentiella skadehändelser från farligt gods transporter inom det aktuella området har genomförts, se även kapitel 4.

Det aktuella området för exploateringen är placerat väster om nya E4:an vid korsningen mellan E4:an och Rv 84 (se Figur 1).



Figur 1. Aktuellt område där exploatering ska ske.

ra02s 2008-06-03

Både E4:an och Rv 84 väster om nuvarande placering av E4:an utgör primära transportleder för farligt gods och är markerade med orange färg i Figur 2 nedan. Det har förutsatts att den nya sträckningen av E4:an förbi Hudiksvall också kommer att utgöra primär transportled av farligt gods.

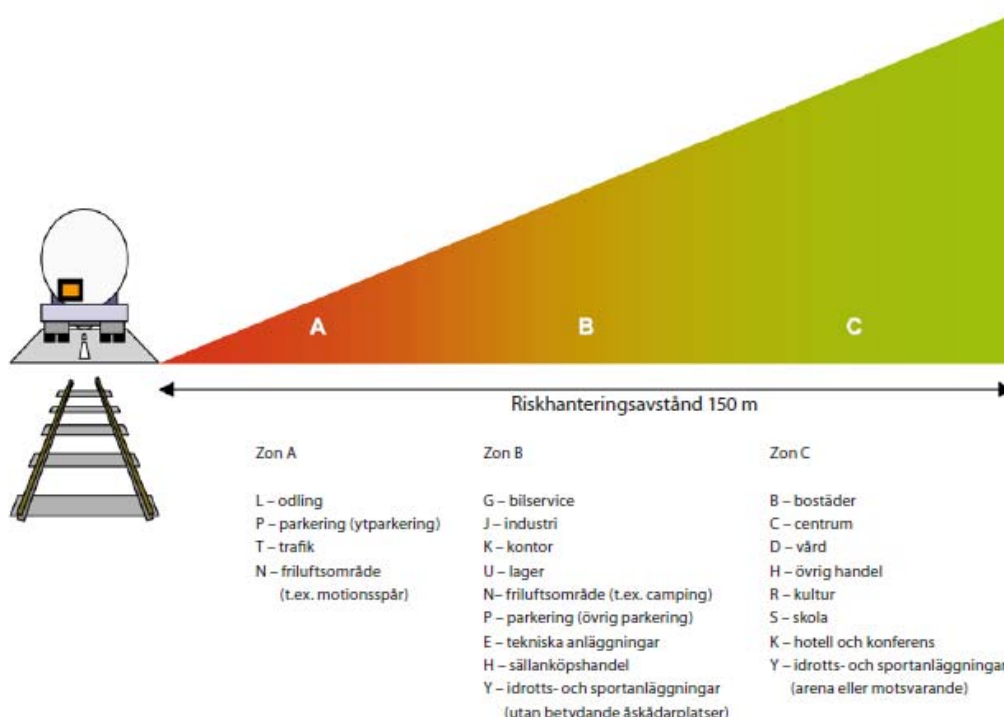


Figur 2. Primära transportleder för farligt gods på E4:an och Rv84 i Hudiksvall (vägen är markerad med orange färg)

Denna förenklade riskutredning är att betrakta som en grov riskanalys där sannolikheter och konsekvenser för potentiella skadehändelser har bedömts utifrån tillgängligt statistiskt underlag och erfarenheter från liknande projekt. Den resulterande risk som redovisas i denna riskbedömning ska således betraktas som en uppskattning av det riskbidrag som aktuella transportleder för farligt gods representerar samt dess påverkan på exploateringen av området.

Enligt Väglag (1971:948) får byggnader inte placeras närmre än 12 meter från ett vägområde utan Länsstyrelsens tillstånd. Länsstyrelsen kan, om det är nödvändigt för att begränsa eller motverka skada eller olägenhet på människors hälsa eller omgivningen eller andra åtgärder till skydd för miljön, föreskriva avståndet till max 50 meter. I Gävleborgs län föreskriver Länsstyrelsen generellt ett byggnadsfritt avstånd om 30 meter från vägen, vilket troligtvis kommer att vara 50 meter för aktuellt område vid dragning av den nya E4:an.

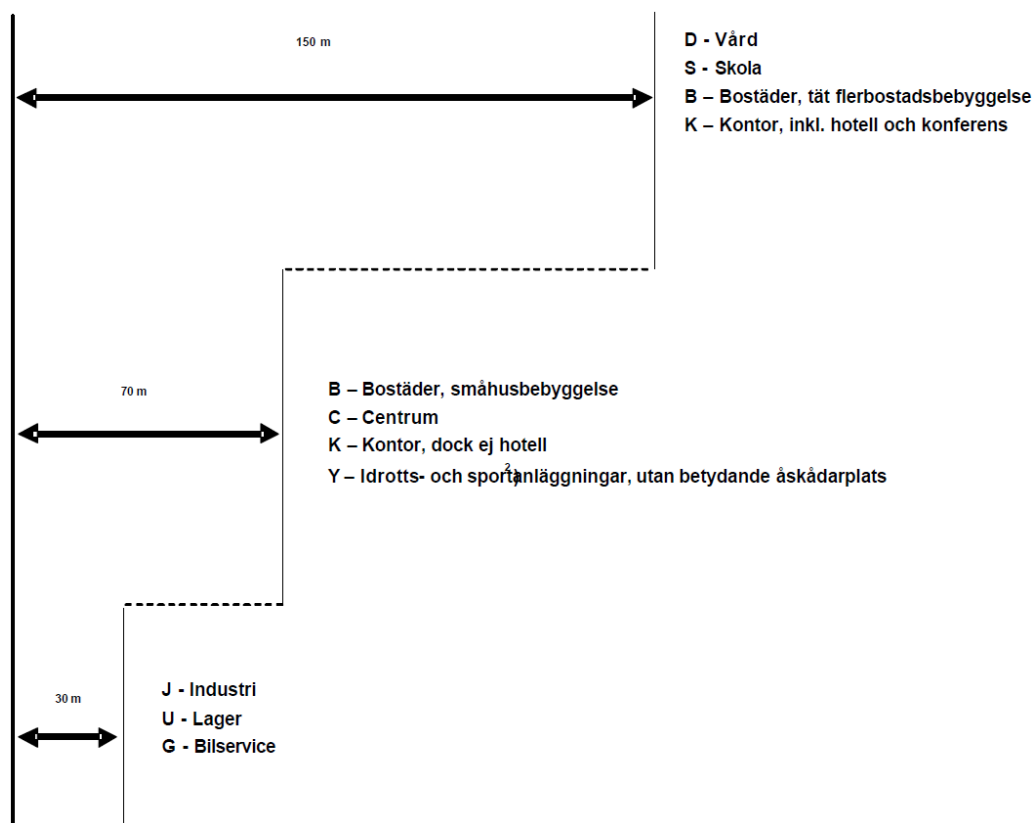
Länsstyrelsen i Gävleborgs län använder PM:n *Riskhänsyn i detaljplaneprocessen – riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* som policy vid detaljplaneärenden. Figur 3 nedan är hämtat från PM:n och beskriver tre zoner A, B och C, där varje zon omfattar ett avstånd på ca 50 meter. Inom varje zon accepteras vissa typer av verksamheter och ska ses som ett generellt beslutsunderlag med möjlighet till lokala variationer beroende på placeringar av verksamheterna, topografi i området och andra faktorer som kan spela roll.



Figur 3. Zonindelning för riskpolicyns riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar möjlig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods – väg och järnväg. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därigenom tillhöra olika zoner.

Rapporten RIKTSAM (RIKTlinjer för riskhänsyn i SAMhällsplaneringen) har utarbetats av Länsstyrelsen i Skåne Län och anger riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen som berör vägar och järnvägar där farligt gods transporteras. RIKTSAM utgör referenslitteratur till PM:n *Riskhänsyn i detaljplaneprocessen – riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* och som Gävleborg använder som en policy vid detaljplaneärenden.

I RIKTSAM finns förslag på riskavstånd mellan en transportled för farligt gods och intilliggande verksamheter och som beskrivs i Figur 4 nedan. Avstånd som beskrivs i Figur 4 används i denna riskutredning som ett komplement till zonindelningarna i Figur 3.



Figur 4. Föreslagna skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter enligt RIKTSAM.

I denna riskutredning beaktas endast skador på människa och egendom. Skador på miljön har ej beaktats.

4 Identifiering av potentiella skadehändelser

4.1 Transport av farligt gods

Identifiering av potentiella skadehändelser har gjorts med utgångspunkt i tillgänglig statistik m.a.p. fördelning av farligt gods i ADR-klasser. Denna statistik avser transporter av farligt gods generellt inom Sverige och gäller således ej specifikt för aktuell vägsträcka. Det saknas i dagsläget specifika uppgifter om transporter av farligt gods på E4 och Rv 84 förbi aktuellt område. Med anledning av detta har ansatsen att fördelningen av farligt gods i ADR-klasser för E4/Rv84 motsvarar den fördelning som gäller generellt för Sverige gjorts. I nedanstående tabell redovisas fördelningen av ADR-klasserna m.a.p. inrikes transporter av farligt gods med svenska lastbilar, fördelat på klassificering enligt ADR-S.

ADR-klasser	Fördelning av transporter med farligt gods
1. Explosiva ämnen och föremål	0,9 %
2. Gaser	12 %
3. Brandfarliga vätskor	76,9 %
4. Brandfarliga fasta ämnen	0,9 %
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	1,2 %
6. Giftiga ämnen	0,6 %
7. Radioaktiva ämnen	0,1 %
8. Frätande ämnen	7,2 %
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0,3 %
Totalt	100 %

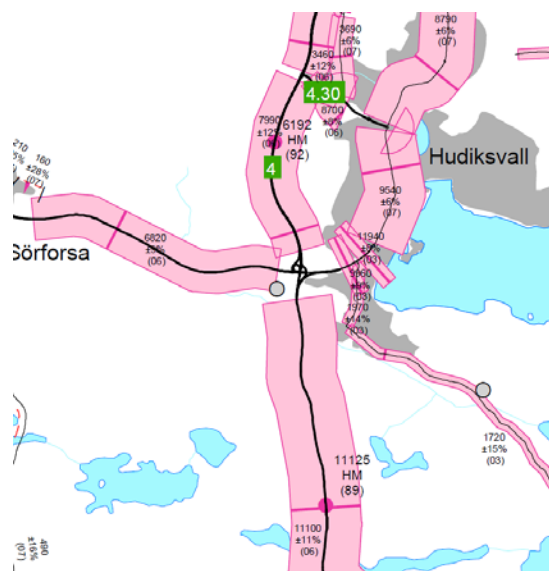
Tabell 2. Fördelning av ADR-klasserna m.a.p. transport av farligt gods i Sverige.

Samtliga de ADR-klasser som är representerade i tabellen ovan har studerats med utgångspunkt i potentiella konsekvenser vid utsläpp av farligt gods tillhörande respektive ADR-klass samt med förekomst enligt redovisad fördelning.

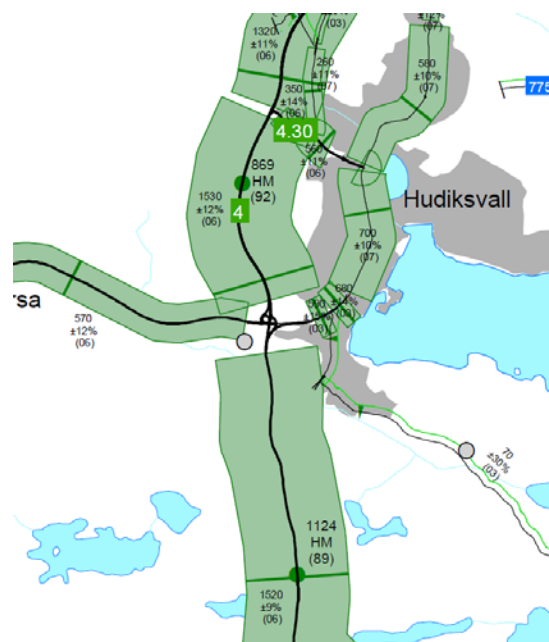
5 Sannolikhetsbedömning

Följande statistik och generella förutsättningar ligger till grund för sannolikhetsbedömningen:

- ÅDT¹ för E4:an förbi Hudiksvall samt Rv84 är enligt Figur 1 och Figur 2 nedan. ÅDT för den befintliga sträckningen av E4:an bedömts motsvara den nya sträckningen av E4:an.



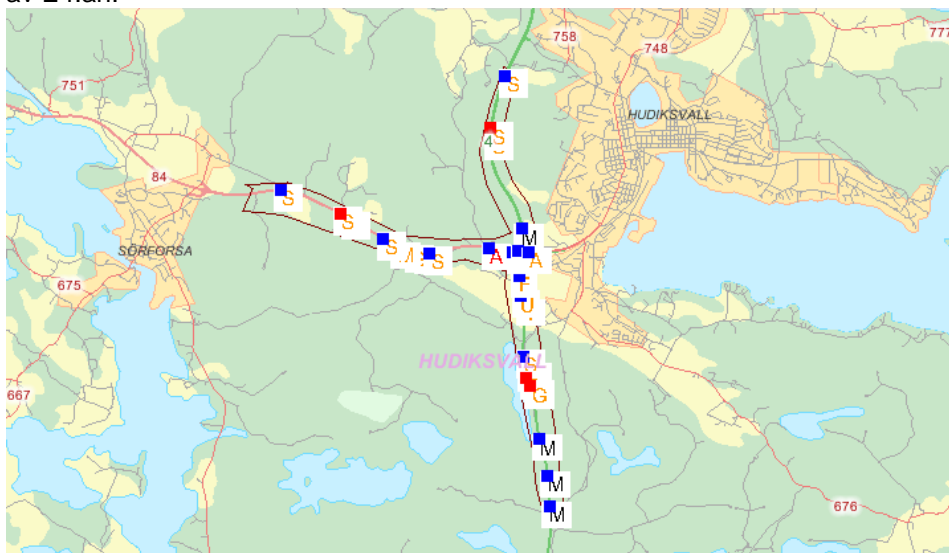
Figur 1. Total fordonstrafik 2006



Figur 2. Tung fordonstrafik 2006

¹ ÅDT (årsdygnstrafik) är det under ett år genomsnittliga trafikflödet per dygn mätt som antal fordon per dygn.

- Enligt trafikflödesmätningar för aktuella vägsträckor passerar ca 558450 tunga fordon aktuell fastighet årligen på E4:an ($\text{ÅDT} \cdot 365 = 1530 \cdot 365$) och ca 208050 tunga fordon på Rv84 ($570 \cdot 365$).
- Enligt STRADA finns 29 trafikolyckor rapporterade mellan åren 2005-2009 på en sträcka 2,8 km norr ut och 4 km söder ut på E4:an samt 4 km väster ut på Rv 84 från korsningen E4/Rv84, se Figur 5. Vid tre av dessa olyckor var minst en tung lastbil inblandad, tre olyckor med lätt lastbil samt två olyckor med lastbil där viktklassen var okänd. Vid beräkning av sannolikheter har den konservativa ansatsen gjorts att samtliga dessa åtta olyckor innefattades av tunga lastbilar. Utav dessa åtta olyckor var sex olyckor på E4:an och två på Rv84. Utifrån dessa uppgifter har olycksfrekvensen för tunga lastbilar beräknats till $2,19 \times 10^{-6}$ för E4:an per fordonskilometer och år och $1,7 \times 10^{-7}$ för Rv 84. Observera att den beräknade frekvensen är behäftad med mycket stora osäkerheter eftersom den är beräknad utifrån ett mycket begränsat statistiskt underlag. Observera även att ÅDT för den nya sträckningen av E4:an bedöms motsvara ÅDT för den befintliga sträckningen av E4:an.



Figur 5. Fordonsolyckor med personskador mellan 2005 och 2009 på aktuella vägar intill etableringsområdet. Den aktuella sträckan av E4:an och Rv 84 är markerade i figuren. De blå och röda kvadraterna visar var olyckorna skett.

- Sannolikhet för att utsläpp sker givet att olycka inträffat har satts till 1/6 i enlighet med VTI:s rapport 387:3.
- Sannolikheten för antändning av brandfarlig vätska klass 1, givet att stort utsläpp har skett, har satts till 0,2 i enlighet med VTI:s rapport 387:3.

Med hjälp av ovanstående uppgifter har sannolikheten för trafikolycka som resulterar i utsläpp uppskattas för farligt gods tillhörande respektive ADR-klass. Sannolikhetsberäkning utifrån ovanstående statistiskt underlag och generella förutsättningar redovisas i Bilaga 1 – Sannolikhetsberäkningar.

6 Konsekvensbedömning

Bedömning av konsekvenser har gjorts med utgångspunkt i ämnestypiska egenskaper för farligt gods tillhörande respektive ADR-klass samt erfarenheter från liknande projekt.

Vid bedömning av konsekvenser har endast potentiella konsekvenser beaktats. Detta innebär att hänsyn ej har tagits till hur utsläppets storlek, varaktighet, rådande väderförhållanden etc. påverkar konsekvensernas magnitud.

Observera de strikta restriktioner vad gäller samlastning av explosivämnen och tändämnen som råder. Detta innebär att en olycka som leder till explosion har bedömts vara mycket osannolik. Vidare är konsekvenserna av en sådan olycka med explosivämnen i värsta fallet att jämställa med en olycka som involverar brandfarlig vätska.

I tabellerna nedan redovisas en sammanställning av den klassindelning som tillämpas för explosiva varor samt vilka restriktioner som gäller för samlastning.

Riskgrupp	Definition
1.1	Ämnen och föremål med risk för massexlosion (en massexlosion är en explosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt).
1.2	Ämnen och föremål med risk för splitter och kaststycken men inte för massexlosion.
1.3	Ämnen och föremål med risk för brand, och mindre risk för tryckvåg, splitter och kaststycken men inte för massexlosion, a. vars förbränning ger upphov till avsevärd strålningsvärme, eller b. vilka brinner efter varandra och ger upphov till mindre verkningar genom tryckvåg eller splitter och kaststycken.
1.4	Ämnen och föremål med endast obetydlig explosionsrisk i händelse av antändning eller initiering under transport. Verkningarna är i stort sett begränsade till kollit och det kan inte förväntas splitter av betydelse. Brand utifrån får inte förorsaka praktiskt taget samtidig explosion av så gott som hela kollits innehåll.
1.5	Mycket okänsliga ämnen med risk för massexlosion men med mycket liten sannolikhet för initiering eller för övergång från brand till detonation under normala transportförhållanden. Ett minimikrav är att de inte får explodera vid provning med yttre brand.
1.6	Extremt okänsliga föremål utan risk för massexlosion. Föremålen innehåller endast extremt okänsliga detonerande ämnen och uppvisar försumbar risk för oavsiktlig antändning eller utbredning.

Tabell 3. Definition av riskgrupper inom godsklassen explosiva varor.

Samhanteringsgrupp	Definition
A	Tändämne
B	Föremål som innehåller tändämne och färre än två effektiva säkringsanordningar. Vissa föremål såsom sprängkapslar, apterade sprängkapslar och tändhattar ingår, även om de inte innehåller något tändämne.
C	Krut (utom svartkrut) eller annat deflagrerande explosivämne eller föremål som innehåller sådant explosivämne.
D	Sprängämne, svartkrut eller föremål som innehåller sprängämne, i samtliga fall utan tändsystem och utan drivladdning, eller föremål som innehåller tändämne och som har två eller fler effektiva säkringsanordningar.
E	Föremål som innehåller sprängämne utan tändsystem, men med drivladdning (annan än sådan som innehåller brandfarlig vätska eller gel eller hypergola vätskor).
F	Föremål som innehåller sprängämne med eget tändsystem, med drivladdning (annan än sådan som innehåller brandfarlig vätska eller gel eller hypergola vätskor) eller utan drivladdning.
G	Pyroteknisk sats, eller föremål innehållande pyroteknisk sats, eller föremål som innehåller både explosivämne och lyssats, brandsats, tårgassats eller röksats (utom föremål som aktiveras av vatten eller innehåller vit fosfor, fosfider, pyrofort ämne, brandfarlig vätska eller gel eller hypergola vätskor).
H	Föremål som innehåller både explosivämne och vit fosfor.
J	Föremål som innehåller både explosivämne och brandfarlig vätska eller gel.
K	Föremål som innehåller både explosivämne och giftigt kemiskt medel.
L	Explosivämne eller föremål som innehåller explosivämne med särskild risk (t ex beroende på aktivering vid kontakt med vatten eller på närvaro av hypergola vätskor, fosfider eller pyrofort ämne) som kräver separation av varje enskilt slag.
N	Föremål som endast innehåller extremt okänsliga detonerande ämnen.
S	Ämnen eller föremål så förpackade eller utformade att all verkan genom vådatändning, oavsiktlig initiering eller oavsiktlig funktion begränsas till kollit, såvida inte kollit har skadats av brand. I så fall är dock all verkan av tryckvåg eller splitter och kaststycken så begränsad att brandbekämpning eller andra nödåtgärder i kollits omedelbara närhet inte väsentligt inskränks eller förhindras.

Tabell 4. Definition av samhanteringsgrupper för godsclassen explosiva varor.

Samhanteringsgrupp	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	N	S
A	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
B	Red	Green	Red	a)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green
C	Red	Red	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Red	Red	b), c)	Green
D	Red	a)	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Red	Red	b), c)	Green
E	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Green
F	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green
G	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Green
H	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Green
J	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Green
L	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	d)	Red	Red
N	Red	Red	b), c)	b), c)	b), c)	Red	Red	Red	Red	Red	b)	Green
S	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green
	Samlastning tillåten											
	Samlastning ej tillåten											
<p>a) Kollin med föremål i samhanteringsgrupp B och kollin med ämnen och föremål i samhanteringsgrupp D får samlastas i ett fordon eller i en container, förutsatt att de är effektivt åtskilda, så att det inte finns någon risk att en explosion överförs från föremål i samhanteringsgrupp B till ämnen och föremål i samhanteringsgrupp D. Separationen ska verkställas genom användning av skilda utrymmen eller genom att ett av de två slagen av explosiva ämnen eller föremål placeras i ett särskilt inneslutningssystem. Båda separationsmetoderna ska vara godkända av behörig myndighet.</p> <p>b) Olika slag av föremål i klass 1.6N, får samlastas som föremål i klass 1.6N endast om det visats genom provning eller analogislutsatser att ingen extra detonationsrisk genom överföring föreligger bland föremålen. I annat fall ska de behandlas som föremål i riskgrupp 1.1.</p> <p>c) Om föremål i samhanteringsgrupp N samlastas med ämnen eller föremål i samhanteringsgrupp C, D eller E, ska föremålen i samhanteringsgrupp N behandlas som om de hade egenskaper enligt samhanteringsgrupp D.</p> <p>d) Kollin med ämnen och föremål i samhanteringsgrupp L får samlastas i ett fordon eller en container med kollin med ämnen och föremål av samma slag i denna samhanteringsgrupp.</p>												

Tabell 5. Översikt visande vilka typer av explosiva varor som kan samlastas.

7 Riskbedömning

7.1 Sannolikhetsbedömning

Vid beräkning av olycksfrekvens/händelsefrekvenser har följande samband använts:

$$P_0 = N \cdot Q \cdot P_u \cdot F \cdot s \cdot 365 \cdot 10^{-6} \quad \text{Ekv. 1}$$

där

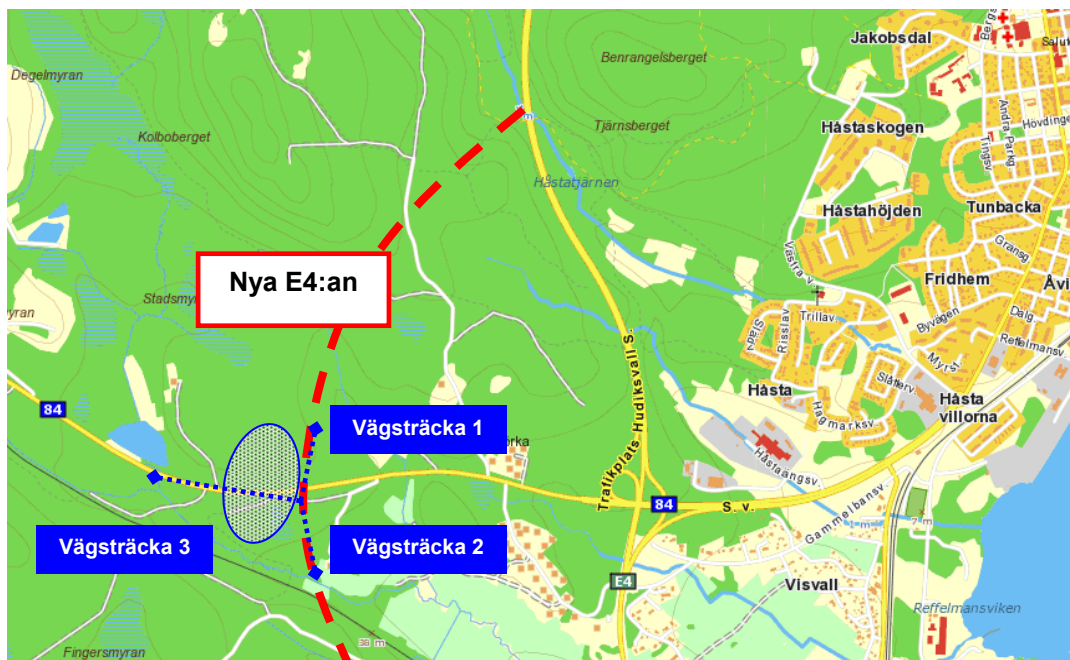
- P₀** = Sannolikheten/händelsefrekvensen för en olycka med ett stort eller medelstort utsläpp av farligt gods för vald sträcka och år
- N** = antal transporter i medeltal per dygn med respektive ADR-klass
- Q** = olycksfrekvens (antal/miljon fordonskilometer)
- P_u** = sannolikhet för stort eller medelstort utläckage i händelse av olycka med respektive ADR-klass
- F** = antal fordon per olycka
- S** = sträcka
- 365** = Antal dagar på ett år

Vid bedömning av sannolikheter har klassindelning enligt nedanstående tabell tillämpats.

Klass	Frekvens
1. Mycket osannolik	< 1 gång/100000 år
2.	< 1 gång/10000 år
3. Osannolik	< 1 gång/1000 år
4.	1 gång/100-1000 år
5. Sannolik	1 gång/10-100 år
6.	1 gång/1-10 år
7. Mycket sannolik	1 gång/år eller oftare

Tabell 6. Sannolikhetsklasser som har använts vid bedömning av sannolikhet.

Vägsträckorna är valda enligt Figur 6. Vägsträcka 1 och 2 representerar 250 meter norr och 250 meter söder ut på nya E4:an från Rv84. Vägsträcka 3 representerar 500 meter av Rv84.



Figur 6. Aktuella vägsträckor.

Bedömning av sannolikheter för de olika scenarierna har gjorts med utgångspunkt i frekvenser enligt kapitel 5. De beräknade frekvenserna och tilldelad sannolikhetsklass redovisas nedan i Tabell 7 och Tabell 8. I Tabell 7 redovisas frekvens där ett generellt Q-värde har använts vid beräkningar och i Tabell 8 redovisas frekvens där ett framräknat Q-värde utifrån statistik från STRADA har använts. Resultatet visar att sannolikhetsklasserna för respektive tabell är samma när man räknar ihop vägsträckornas bidrag till den totala riskbilden.

	Beräknad frekvens			Tilldelad sannolikhetsklass		
	1+2	3	1+2+3	1+2	3	1+2+3
<i>Vägsträcka</i>						
1. Explosiva ämnen och föremål	$2,9 \times 10^{-5}$	$2,9 \times 10^{-5}$	$5,8 \times 10^{-5}$	2	2	2
2. Gaser	$3,9 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$	$7,8 \times 10^{-4}$	3	3	3
3. Brandfarliga vätskor	$5,0 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-3}$	3	3	3
4. Brandfarliga fasta ämnen	$2,9 \times 10^{-5}$	$2,9 \times 10^{-5}$	$5,8 \times 10^{-5}$	2	2	2
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	$3,9 \times 10^{-5}$	$3,9 \times 10^{-5}$	$7,8 \times 10^{-5}$	2	2	2
6. Giftiga ämnen	$1,9 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$3,9 \times 10^{-5}$	2	2	2
7. Radioaktiva ämnen	$3,2 \times 10^{-6}$	$3,2 \times 10^{-6}$	$6,5 \times 10^{-6}$	1	1	1
8. Frätande ämnen	$2,3 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-4}$	3	3	3
9. Övriga farliga ämnen och föremål	$9,7 \times 10^{-6}$	$9,7 \times 10^{-6}$	$1,9 \times 10^{-5}$	1	1	2

Tabell 7. Uppskattad sannolikhet för de studerade scenarierna vid beräkning med ett generellt Q-värde. Fullständiga beräkningar redovisas i tabellform i Bilaga 1 – Sannolikhetsberäkningar.

	Beräknad frekvens			Tilldelad sannolikhetsklass		
	1+2	3	1+2+3	1+2	3	1+2+3
<i>Vägsträcka</i>						
1. Explosiva ämnen och föremål	$4,1 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-5}$	2	2	2
2. Gaser	$5,5 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$7,3 \times 10^{-4}$	3	3	3
3. Brandfarliga vätskor	$7,1 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$	$9,4 \times 10^{-4}$	3	3	3
4. Brandfarliga fasta ämnen	$4,1 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-5}$	2	2	2
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	$5,5 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$7,3 \times 10^{-5}$	2	2	2
6. Giftiga ämnen	$2,7 \times 10^{-5}$	$9,2 \times 10^{-6}$	$3,7 \times 10^{-5}$	2	1	2
7. Radioaktiva ämnen	$4,6 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	$6,1 \times 10^{-6}$	1	1	1
8. Frätande ämnen	$3,3 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-4}$	3	3	3
9. Övriga farliga ämnen och föremål	$1,4 \times 10^{-5}$	$4,6 \times 10^{-6}$	$1,8 \times 10^{-5}$	2	1	2

Tabell 8. Uppskattad sannolikhet för de studerade scenarierna vid beräkning med ett framräknat Q-värde utifrån statistik från STRADA. Fullständiga beräkningar redovisas i tabellform i Bilaga 1 – Sannolikhetsberäkningar.

7.2 Konsekvensbedömning

Vid bedömning av konsekvenser har klassindelning enligt nedanstående tabell tillämpats

Konsekvensklasser	Omfattning
1. Små	Övergående lindriga obehag
2. Mer påtagliga	Enstaka skadade
3. Omfattande	Enstaka svårt skadade och/eller flera lindrigt skadade
4. Mycket omfattande	Enstaka dödsfall eller flera svårt skadade
5. Katastrofala	Flera döda och svårt skadade

Tabell 9. Konsekvensklasser som används vid bedömning av konsekvenser för aktuell fastighet. Observera dock att en generell bedömning har gjorts av konsekvensernas omfattning för respektive konsekvensklass samt att det i scenarioanalysen i Tabell 10 ej har tagits hänsyn till byggnadernas placering, verksamhetstider, vindriktning etc. Detta är en konservativ ansats som är nödvändig då dessa uppgifter saknas i detta skede.

I tabellen nedan finns tilldelad konsekvensklass och scenarioanalys för respektive utsläppstyp.

Utsläppstyp	Tilldelad konsekvensklass	Scenarioanalys
1. Explosiva ämnen och föremål	4	En olycka med transport av explosiva ämnen och föremål (exempelvis nitroglycerin eller nitrocellulosa) kan resultera i splitter, skador p.g.a. tryckvåg och brand med strålningspåverkan samt brandspridning. Konsekvenserna av en explosion bedöms vara mindre omfattande än vid ett utsläpp av giftig gas. Detta baseras på de strikta regler m.a.p. emballage/förpackningar som gäller vid transport av explosiva varor, se även kapitel 6.
2. Gaser	5	Ett utsläpp av brandfarlig- eller giftig gas (exempelvis ammoniak eller gasol) kan resultera i toxisk inandningsluft eller brand med strålningspåverkan samt brandspridning. Även splitterskador och skador p.g.a. tryckvåg kan vara aktuellt. Utsläppet kan ge upphov till ett skadeområde om flera hundra meter, och t.o.m. flera kilometer beroende på rådande väderförhållanden, från utsläppsplatsen. Det är mest sannolikt att vindriktning är riktad från området vilket medför att utsläppet sprids bort från aktuell verksamhet.
3. Brandfarliga vätskor	4	Ett utsläpp av brandfarlig vätska (exempelvis bensin eller diesel) med resulterande brand kan ge upphov till strålningspåverkan samt brandspridning. Antändning av trä i närvaro av pilotlåga är aktuellt upp till 50 meter och brännskador är aktuellt upp till 75 meter från utsläppspunkten vid utsläpp av 10 000 l bensin med resulterande brand ² . Vid denna typ av olycka spricker s.k. floatglas inom ca 60 meter från utsläppspunkten. Observera att skadeområdet kan bli mer omfattande i det fall utsläppet ej antänds direkt och tunga bensinångor sprids över ett större område och därefter antänds.

² Se även beräkning av stort utsläpp av bensin i Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar.

Utsläppstyp	Tilldelad konsekvensklass	Scenarioanalys
4. Brandfarliga fasta ämnen	3	En olycka med transport av brandfarliga fasta ämnen (exempelvis olika metallpulver eller kamfer (beståndsdel i liniment)) kan resultera i brand med strålningspåverkan och brandspridning som följd. Konsekvenserna av olyckan bedöms vara mindre omfattande än vid utsläpp av brandfarlig vätska. Detta eftersom risken för explosionsartade brandförlopp vid fördröjd antändning bedöms vara låg samt för att konsekvenserna av utsläppet sannolikt är begränsade till utsläppsplatsens närområde.
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	3	Ett utsläpp av oxiderande ämnen och organiska peroxider (exempelvis väteperoxid eller kaliumpermanganat) kan resultera i häftiga reaktioner vid kontakt med metall, syror eller brandfarliga ämnen och i vissa fall även brand med strålningspåverkan och brandspridning som följd. Utsläppet bedöms ge upphov till mindre omfattande konsekvenser än ett utsläpp av giftig gas (exempelvis ammoniak) då konsekvenserna av utsläppet sannolikt är begränsade till utsläppsplatsens närområde.
6. Giftiga ämnen	*	*
7. Radioaktiva ämnen	*	*
8. Frätande ämnen	2	Ett utsläpp av frätande ämnen (exempelvis svavelsyra eller salpetersyra) kan resultera i häftiga reaktioner vid kontakt med metall, vatten eller brandfarliga ämnen och i vissa fall även brand med strålningspåverkan och brandspridning som följd. Konsekvenserna av utsläppet bedöms vara begränsade till utsläppsplatsens närområde.
9. Övriga farliga ämnen och föremål	*	*

* Ej möjligt att bedöma baserat på tillgängligt underlag.

Tabell 10. Indelning av utsläppstyp i konsekvensklasser för representativa scenarier.

7.3 Resulterade risk

Vid bedömning av resulterande risk har en jämförelse med acceptanskriterier för individ- och samhällsrisk enligt SRV:s (numera MSB) rapport P21-182/97 gjorts, se Tabell 11 nedan.

Riskenivå	Föreslagna kriterier		
Max tolerabel individrisk	10 ⁻⁵ per år		
Acceptabel individrisk (utan ytterligare åtgärder)	10 ⁻⁷ per år		
Samhällsrisk	N=1	N=10	N=100
▪ Övre gräns för "gråzon" – ALARP	10 ⁻⁴ per år	10 ⁻⁵ per år	10 ⁻⁶ per år
▪ Undre gräns för "gråzon" – ALARP	10 ⁻⁶ per år	10 ⁻⁷ per år	10 ⁻⁸ per år

Tabell 11. Föreslagna kriterier för acceptabel individ- respektive samhällsrisk, enligt SRV:s (numera MSB) rapport P21-182/97, där N anger antal omkomna. Kriterier enligt ovan har utgjort referens vid bedömning av aktuella risker för aktuellt objekt. Området mellan den övre och undre gränsen kallas för ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger inom detta område ska reduceras så långt det är praktiskt genomförbart och ekonomiskt försvarbart. Vid bedömning av skadeutfall i form av antal döda motsvarar enstaka dödsfall (konsekvensklass 4) maximalt 5 dödsfall och flera dödsfall (konsekvensklass 5) maximalt 50 dödsfall. De skadehändelser som har bedömts ge upphov till dödsfall hamnar samtliga ovanför den undre gränsen vilket innebär att riskreducerande åtgärder ska vidtas så långt det är praktiskt genomförbart och ekonomiskt försvarbart, se Riskmatris 1 nedan.

De bedömningar m.a.p. sannolikhet och konsekvens som har gjorts är behäftade med stora osäkerheter p.g.a. avsaknad av erforderligt statistiskt underlag. Konkret innebär detta att större noggrannhet i utdata (resultat) än vad vi har i indata ej är möjlig att uppnå. Med anledning av detta bedöms beräkning av individrisk och samhällsrisk för jämförelse med SRV:s rapport och Riktsam ej relevant. Resulterade risk redovisas enbart i en s.k. riskmatris. Denna riskmatris har utformats med utgångspunkt i acceptanskriterier i enlighet med SRV:s rapport, vilket innebär att de scenarier som tilldelats konsekvensklass 4 eller högre bedöms medföra oacceptabel risk oberoende av sannolikhet.

7.4 Riskmatris

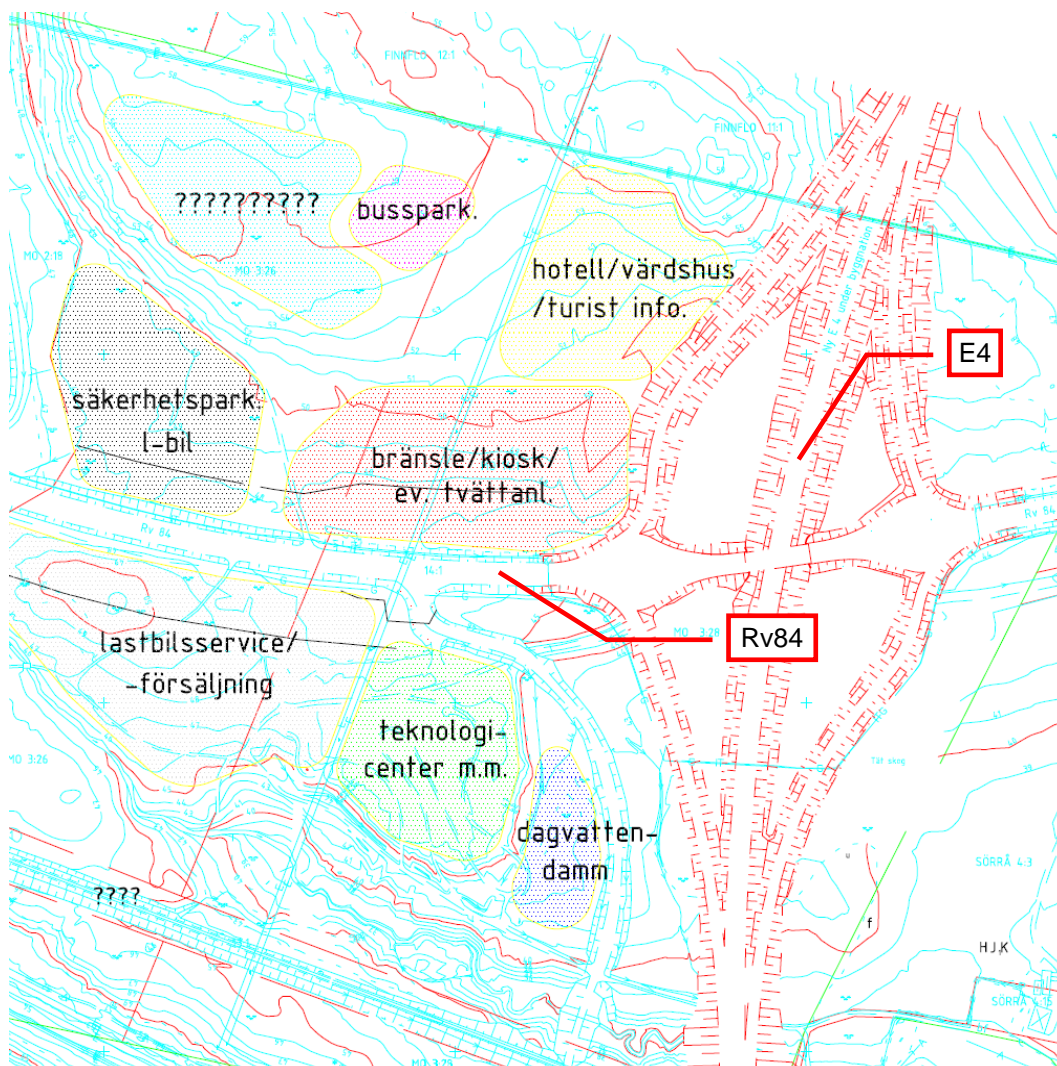
I nedanstående riskmatris redovisas de studerade skadehändelserna placerade efter tilldelad sannolikhets- och konsekvensklass.

		Sannolikhet →						
		1	2	3	4	5	6	7
Konsekvens →	5			2				
	4		1	3				
	3		4,5					
	2			8				
	1							

Riskmatris 1. Resultat av generell riskbedömning i form av en riskmatris. Grönmarkerade rutor anger de kombinationer av sannolikhet och konsekvens som är att betrakta som acceptabla och rödmarkerade de kombinationer som kräver riskreducerande åtgärder. Resultaten visar att skadehändelser som leder till utsläpp av farligt gods tillhörande ADR-klasserna 1, 2 och 3 innebär en resulterande risk som ej är att betrakta som acceptabel. Dessa skadehändelser hamnar inom eller ovanför den övre gränsen för det s.k. ALARP-området, se även Tabell 11.

7.5 Förslag till riskreducerande åtgärder och skyddsavstånd

I Figur 7 nedan redovisas ett skissförslag över de olika verksamheternas planerade lokalisering. E4:an är vägen som går i nord-sydlig riktning och Rv84 går i öst-västlig riktning.



Figur 7. Förslag till placering av verksamheterna i området.

I *Riskhantering i detaljplaneprocessen* ges rekommendationer inom vilka avstånd från en transportled för farligt gods olika typer av verksamheter bör placeras. Denna handling används av Länsstyrelsen i Gävleborg som ett riktmärke vid denna typ av ärenden och i Tabell 12 nedan beskrivs vilka avstånd som rekommenderas för respektive verksamhet. Även rekommenderade avstånd enligt *RIKTSAM* anges.

Objekt	Rekommenderat avstånd enligt <i>Riskhantering i detaljplaneprocessen</i>	Rekommenderat avstånd enligt <i>RIKTSAM</i>
Bensinstation	Ej specificerat	Ej specificerat
Hotell	Ca 100-150 (Zon C)	150
Restaurang	Ca 100-150 (Zon C)	150
Lastbilsservice	Ca 50-100 (Zon B)	30
Kontor	Ca 50-100 (Zon B)	70
Säkerhetsparkering (övernattning i lastbil – likställs med hotell)	Ca 100-150 (Zon C)	150
Tvättanläggning för fordon	Ej specificerat	Ej specificerat

Tabell 12. Rekommenderade skyddsavstånd från E4:an och Rv84 till olika objekt inom området för exploatering. Utöver ovanstående ska beaktas det av Länsstyrelsen föreskrivna byggnadsfria avståndet som sannolikt kommer att vara 50 meter för aktuellt område i och med den nya dragningen av E4. I dagsläget tillämpas ett byggnadsfritt avstånd om 30 meter från E4 i sin nuvarande dragning.

För att kunna placera verksamheterna närmare än vad som beskrivs i Tabell 12 krävs att ett antal riskreducerande åtgärder utförs. Nedan redovisas förslag till riskreducerande åtgärder samt på vilket sätt respektive åtgärd reducerar risken. Åtgärderna bedöms vara tekniskt och praktiskt genomförbara samt ekonomiskt försvarbara för att reducera den resulterande risken. Observera att samtliga föreslagna riskreducerande åtgärder endast reducerar konsekvensen av en olycka och ej sannolikheten för en olycka.

Nr	Åtgärd	Effekt
1	Nödstopp som gör det möjligt att stänga av samtlig ventilation vid hälsofarliga utsläpp i omgivningen installeras i och styrningen av denna funktion ska placeras på bemannad plats alternativt vara fjärrmanövrerbar från SOS Alarm. Nödstoppsfunktionen ska utföras så att den även innefattar automatisk stängning av samtliga förekommande brand-/brandgasspjäll.	Vid avstängning av luftbehandlingsinstallationen förhindras toxiska gaser (brandrök, ammoniak m.fl.) att sugas in och spridas inom de aktuella lokalerna via ventilationssystemet.
2	Entréer, uteplatser, utrymningsvägar eller andra uppehållsplatser anordnas på ett sådant sätt så att personer utomhus skyddas av en fysisk barriär mot E4:an och Rv84.	Beroende på aktuell byggnads utformning kan entréer och uppehållsplatser anordnas så att byggnaden i sig utgör en barriär för personer som befinner sig utomhus vid en eventuell farligt godsolycka.
3	Glaspartier i de fasader som vetter mot E4:an och Rv84 utförs i lägst brandteknisk klass EI 30. Glaspartierna ska utföras ej öppningsbara utan särskilt verktyg eller nyckel.	Brandtekniskt klassade glaspartier i fasad som vetter mot E4:an och Rv84 reducerar infallande strålning mot personer som befinner sig inom de aktuella lokalerna samt minimerar risken för antändning av brännbart material inom de aktuella lokalerna vid en eventuell farligt godsolycka med resulterande brand
4	Fasader och tak som vetter mot E4:an och Rv84 förses med obrännbara material.	Om fasader och tak förses med obrännbara material minimeras riskerna för att en brand sprider sig till byggnaden.
5	Avbärräcken enligt Vägverkets standard ska finnas mot aktuellt område	Avbärräcken reducerar risken för att ett fordon lämnar vägområdet vid olycka

Tabell 13. Rekommenderade riskreducerande åtgärder samt beskrivning av de riskreducerande effekterna av respektive åtgärd.

Objekt	Beskrivning	Riskreducerande åtgärder på olika avstånd från E4:an och Rv84				
		>150 m	<150 m	<80 m	<60 m	Övrigt
Hotell	Hotellet ska innehålla ca 80 st. bäddar. Särskild hänsyn ska tas till att verksamheten innefattar sovande personer som ej uppmärksammar en inträffad olycka.	Ingen åtgärd	1-2	1-2	1-4	Åtgärd 1-2 rekommenderas oavsett placering av byggnaden
Restaurang	Restaurangen kommer att kunna ta emot ca 200 besökare. Inom restaurangen befinner sig vakna människor som reagerar snabbare än människor som sover.	Ingen åtgärd	1-2	1-2	1-4	Åtgärd 1-2 rekommenderas oavsett placering av byggnaden
Lastbilsservice	Verksamheten ska utgöras av serviceverkstad för lastbilar och placerad sydväst om korsningen mellan E4/Rv84. Byggnaden kommer att vara ca 1000-2000 kvm.	Ingen åtgärd	1	1-2	1-4	Åtgärd 1-2 rekommenderas oavsett placering av byggnaden
Teknologicenter (kontor)	Verksamheten ska utgöras av ett teknologicenter (kontor) och placerad sydväst om korsningen mellan E4/Rv84. Byggnaden kommer att vara ca 1000-2000 kvm.	Ingen åtgärd	1-2	1-2	1-4	Åtgärd 1-2 rekommenderas oavsett placering av byggnaden
Bensinstation	Verksamheten ska utgöras av drivmedelsförsäljning och kiosk. Personantalet är okänt.	Ingen åtgärd	1	1-2	1-4	5
Säkerhetsparkering	Säkerhetsparkeringen kommer att inrymma plats för 20 lastbilar innanför stängsel. Parkeringen är till för att lastbilschaufförer ska övernatta i sin lastbil. ³	Ingen åtgärd	---	---	---	Rekommendationen är att placera säkerhetsparkeringen minst 150 meter från E4/Rv84
Tvättanläggning	Information saknas om verksamheten åtgärdsförslag kan därför ej redovisas.	Ingen åtgärd	---	---	---	---

Tabell 14. Beskrivning av inom vilka avstånd från E4/Rv84 som åtgärder enligt Tabell 13 ska vidtas. Om dessa åtgärder utförs minimeras riskerna vid en olycka samt att verksamheterna kan flytta närmare vägarna än vad som rekommenderas i *Riskhantering i detaljplaneprocessen* och i *RIKTSAM*.

³ Föreslagna riskreducerande åtgärder är ej tillämpliga för säkerhetsparkeringen då verksamheten inte inryms i en byggnad.

Om riskreducerande åtgärder enligt Tabell 13 och Tabell 14 utförs kommer konsekvenserna på människa och egendom att minska vid en eventuell olycka. Beroende på vilka åtgärder som utförs samt vilken utformning byggnaderna får, personantal och faktiska avstånd till E4/Rv84 så kommer olyckshändelsernas placering i riskmatrisen i kapitel 7.4 att variera.

Observera att skadehändelser som innebär utsläpp av giftig gas eller explosion även efter vidtagande av riskreducerande åtgärder kan medföra mycket omfattande konsekvenser och att det potentiella skadeområdet vid dessa typer av skadehändelser kan vara mycket stort. Exempelvis kan ett stort utsläpp av klor, ammoniak eller svaveldioxid ge upphov till ett skadeområde, inom vilket dödliga koncentrationer är aktuella, som sträcker sig flera hundra meter, och t.o.m. flera kilometer beroende på rådande väderförhållanden, från utsläppsplatsen. Detta innebär att dessa mycket omfattande konsekvenser är aktuella även vid ett skyddsavstånd om 150 meter som föreslås enligt *Riskhantering i detaljplaneprocessen* och i *RIKTSAM*. De riskreducerande åtgärder som föreslås i denna rapport medför således att aktuella verksamheter kan placeras närmare än 150 meter från E4/Rv84 utan att den resulterande risken enligt dessa riktlinjer ökar. Konsekvenserna av en explosion bedöms dock vara mindre omfattande än vid ett utsläpp av giftig gas. Detta baseras på de strikta regler m.a.p. emballage/förpackningar som gäller vid transport av explosiva varor, se även kapitel 6.

8 Sammanfattande diskussion med slutsatser

Målsättningen med riskutredningen har varit att utreda inom vilka avstånd från E4/Rv84 som det är möjligt att exploatera med verksamheter som hotell, restaurang, bensinstation m.m. Som underlag för riskbedömningen har *Riskhantering i detaljplanprocessen* använts, vilket används av Länsstyrelsen i Gävleborg vid denna typ av ärenden. Dessutom har *RIKTSAM* använts som ett kompletterande underlag i riskbedömningarna.

För att kunna placera verksamheterna närmare E4:an och Rv84 än vad riktlinjerna anger har ett antal riskreducerande åtgärder beskrivits som kan utföras på olika avstånd från vägarna för att reducera riskerna. Om dessa åtgärder utförs kan området exploateras närmare än vad som föreslås i *Riskhantering i detaljplanprocessen* och i *RIKTSAM*.

Resultatet av denna riskbedömning visar att de risker som är förknippade med transporter av farligt gods på E4:an och Rv84 kan resultera i allvarliga konsekvenser för kommande verksamheter inom området. Observera att skadehändelser som innebär utsläpp av giftig gas eller explosion även efter vidtagande av riskreducerande åtgärder kan medföra mycket omfattande konsekvenser och att det potentiella skadeområdet vid dessa typer av skadehändelser kan vara mycket stort. Exempelvis kan ett stort utsläpp av klor, ammoniak eller svaveldioxid ge upphov till ett skadeområde, inom vilket dödliga koncentrationer är aktuella, som sträcker sig flera hundra meter, och t.o.m. flera kilometer beroende på rådande väderförhållanden, från utsläppsplatsen. Detta innebär att dessa mycket omfattande konsekvenser är aktuella även vid ett skyddsavstånd om 150 meter som föreslås enligt *Riskhantering i detaljplanprocessen* och i *RIKTSAM*. De riskreducerande åtgärder som föreslås i denna rapport medför således att aktuella verksamheter kan placeras närmare än 150 meter från E4/Rv84 utan att den resulterande risken enligt dessa riktlinjer ökar. Konsekvenserna av en explosion bedöms dock vara mindre omfattande än vid ett utsläpp av giftig gas. Detta baseras på de strikta regler m.a.p. emballage/förpackningar som gäller vid transport av explosiva varor, se även kapitel 6.

Vid detaljprojekteringen av respektive verksamhet då parametrar som personantal, faktiska avstånd till E4/Rv84 och byggnadernas utformning m.m. är kända är det väsentligt att en detaljerad riskutredning utförs för att verifiera att de valda riskreducerande åtgärderna i kombination med de faktiska avstånden till E4/Rv84 minimerar riskerna i tillräcklig omfattning. Vid detaljprojekteringen med tillhörande detaljerad riskutredning ska även hänsyn tas till det av Länsstyrelsen föreskrivna byggnadsfria avståndet som sannolikt kommer att vara 50 meter för aktuellt område i och med den nya dragningen av E4. I dagsläget tillämpas ett byggnadsfritt avstånd om 30 meter från E4 i sin nuvarande dragning.

Sammanfattningsvis har de riskreducerande åtgärder som redovisas i denna riskbedömning bedömts vara praktiskt genomförbara, ekonomiskt försvarbara och kostnadseffektiva i jämförelse med de fall då vi har erfordrerligt skyddsavstånd enligt *Riskhantering i detaljplanprocessen* och *RIKTSAM*.

9 Referenser

- Svensk författningssamling 1987:10, *Plan- och bygglagen*, 1987.
- Svensk författningssamling 1971:948, *Väglagen*.
- Väg- och transportforskningsinstitutet, Nils, Göran: *Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor*, VTI Rapport 387:3, 1994.
- Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län: *Riskhantering i detaljplaneprocessen, riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*, 2006.
- Länsstyrelsen i Skåne Län: *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM), - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, 2007.
- Statens räddningsverk: *Värdering av risk – rapport P21-182/97*, 1997.
- MSB, *Väginformation om farligt gods*, 2008
- SMHI, Alexandersson H, *Vindstatistik för Sverige 1961-2004, Nr 121*, 2006
- STRADA, *Olyckstatistik för aktuella vägsträckor för åren 2005-2009*
- Beräkningar i Bilaga 2 – *Konsekvensberäkningar är tagna från en tidigare utförd riskanalys, i samband med reviderad detaljplan, daterad 071010 och upprättad av Sweco Brand- och Riskteknik.*

Utöver ovanstående har information från följande personer använts:

Företag/Plats	Namn	Telefon/E-mail	Uppgifter
Hudiksvalls kommun	Jonas Olsson	0650-19498	Beskrivning av verksamheterna som planeras inom aktuellt område
Länsstyrelsen Gävleborg	Daniel Andersson	026-171239	Information om Riskpolicyn som används vid detaljplaneärenden inom Gävleborg.

Bilaga 1 – Sannolikhetsberäkningar

Vid beräkning av olycksfrekvens/händelsefrekvenser har följande samband använts:

$$P_0 = N \cdot Q \cdot P_u \cdot F \cdot s \cdot 365 \cdot 10^{-6} \quad \text{Ekv. 1}$$

där

- P_0 = Sannolikheten/händelsefrekvensen för en olycka med ett stort eller medelstort utsläpp av farligt gods för vald sträcka och år
- N = antal transporter i medeltal per dygn med respektive ADR-klass
- Q = olycksfrekvens (antal/miljon fordonskilometer)
- P_u = sannolikhet för stort eller medelstort utläckage i händelse av olycka med respektive ADR-klass
- F = antal fordon per olycka
- S = sträcka
- 365 = Antal dagar på ett år

Sannolikhetsberäkningarna är uppdelade i två delar:

- Vägsträcka 1+2 har en gemensam vägsträcka om 500 meter (250 meter var norr och söder om korsningen E4/Rv84)
- Vägsträcka 3 har en vägsträcka om 500 meter (500 m väster ut på Rv 84 från korsningen E4/Rv 84)



Figur 8. Aktuella vägsträckor.

Sannolikhetsberäkningar utförs dels med en olycksfrekvens Q som är generell över landet och dels med olycksfrekvens som är framräknat utifrån olycksstatistik hämtat från STRADA för det aktuella området.

- Generell olycksfrekvens i landet
 $Q = 1,55$ olyckor/miljoner fordonskilometer (Vägsträcka 1-3)
- Olycksfrekvens framräknat med statistik från STRADA (år 2005-2009) för aktuella vägsträckor.
 $Q = \text{antal olyckor/antal år} \cdot (365 \cdot \text{ÅDT})$
 $Q = 2,19$ olyckor/miljoner fordonskilometer (Vägsträcka 1-2)
 $Q = 0,17$ olyckor/miljoner fordonskilometer (Vägsträcka 3)

Beräkningsgång för P_0 för ADR-klass 1:

$$P_0 = N \cdot Q \cdot P_u \cdot F \cdot s \cdot 365 \cdot 10^{-6}$$

$$N = 1530 \cdot 0,025 \cdot 0,9/100$$

$$Q = 1,55$$

$$P_u = 1/6$$

$$F = 1,8$$

$$s = 0,5$$

$$P_0 = N \cdot Q \cdot P_u \cdot F \cdot s \cdot 365 \cdot 10^{-6} = (1530 \cdot 0,025 \cdot 0,9/100) \cdot 1,55 \cdot 1/6 \cdot 1,8 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 2,92E^{-5}$$

antal olyckor med tunga fordon som resulterar i utsläpp av farligt ämne tillhörande ADR-klass 1 per år

Beräknade sannolikheter/händelsefrekvenser för samtliga studerade ADR-klasser, enligt beräkningsgång ovan, redovisas på nästkommande sidor.

Vägsträcka 1+2 (E4) – med generellt värde på Q

ADR-fördelning		N _{tot}	N (N _{tot} *ADR-fördelning)	Q	P _u	F	s (km)	P _o = N*Q*P _u *F*s*365*10 ⁻⁶		SLH antändning givet utsläpp	Händelsefrekvens brand		Studerad sluthändelse
1. Explosiva ämnen och föremål	0.9%	1530*0,025=38,25	38,25*0,9/100=0,34	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000029214	1 gång på 34230 år				Explosion
2. Gaser	12.0%	38,25	38,25*12/100=4,59	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000389519	1 gång på 2567 år				Utsläpp av giftig gas
3. Brandfarliga vätskor	76.9%	38,25	38,25*76,9/100=29,4	1,55	1/6	1,8	0,5	0,002496167	1 gång på 401 år	0,2	0,000499233	1 gång på 2003 år	Poolbrand
4.1-3	0.9%	38,25	38,25*0,9/100=0,344	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000029214	1 gång på 34230 år				Brand i fast ämne
5.1-2	1.2%	38,25	38,25*1,2/100=0,459	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000038952	1 gång på 25673 år				Utsläpp av oxiderande ämnen/organiska peroxider
6.1-2	0.6%	38,25	38,25*0,6/100=0,2295	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000019476	1 gång på 51345 år				---
7. Radioaktiva ämnen	0.1%	38,25	38,25*0,1/100=0,03825	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000003246	1 gång på 308072 år				---
8. Frätande ämnen	7.2%	38,25	38,25*7,2/100=2,754	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000233711	1 gång på 4279 år				Utsläpp av frätande syra
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0.3%	38,25	38,25*0,3/100=0,11475	1,55	1/6	1,8	0,5	0,000009738	1 gång på 102691 år				---

Tabell 15. Sannolikhetsberäkningar som har utgjort underlag för sannolikhetsbedömning för respektive skadehändelse/ADR-klass på vägsträcka 1+2 med generellt värde på Q.

Vägsträcka 3 (Rv84) – med generellt värde på Q

ADR-fördelning		N _{tot}	N (N _{tot} *ADR-fördelning)	Q	P _u	F	s (km)	P _o = N*Q*P _u *F*s*365*10 ⁻⁶		SLH antändning givet utsläpp	Händelsefrekvens brand		Studerad sluthändelse
1. Explosiva ämnen och föremål	0.9%	1530*0,025=38,25	38,25*0,9/100=0,34	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000029214	1 gång på 34230 år				Explosion
2. Gaser	12.0%	38,25	38,25*12/100=4,59	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000389519	1 gång på 2567 år				Utsläpp av giftig gas
3. Brandfarliga vätskor	76.9%	38,25	38,25*76,9/100=29,4	0.15	1/6	1,8	0,5	0,002496167	1 gång på 401 år	0,2	0,000499233	1 gång på 2003 år	Poolbrand
4.1-3	0.9%	38,25	38,25*0,9/100=0,344	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000029214	1 gång på 34230 år				Brand i fast ämne
5.1-2	1.2%	38,25	38,25*1,2/100=0,459	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000038952	1 gång på 25673 år				Utsläpp av oxiderande ämnen/organiska peroxider
6.1-2	0.6%	38,25	38,25*0,6/100=0,2295	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000019476	1 gång på 51345 år				---
7. Radioaktiva ämnen	0.1%	38,25	38,25*0,1/100=0,03825	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000003246	1 gång på 308072 år				---
8. Frätande ämnen	7.2%	38,25	38,25*7,2/100=2,754	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000233711	1 gång på 4279 år				Utsläpp av frätande syra
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0.3%	38,25	38,25*0,3/100=0,11475	0.15	1/6	1,8	0,5	0,000009738	1 gång på 102691 år				---

Tabell 16. Sannolikhetsberäkningar som har utgjort underlag för sannolikhetsbedömning för respektive skadehändelse/ADR-klass på vägsträcka 3 med generellt värde på Q.

Vägsträcka 1+2+3 (E4 + Rv84) – med generellt värde på Q

ADR-fördelning		N _{tot}	N (N _{tot} *ADR-fördelning)	Q	P _u	F	s (km)	P _o = N*Q*P _u *F*s*365*10 ⁻⁶	SLH antändning givet utsläpp	Händelsefrekvens brand	Studerad sluthändelse	
1. Explosiva ämnen och föremål	0.9%	1530*0,025=38,25	38,25*0,9/100=0,34	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000058428	1 gång på 17115 år		Explosion	
2. Gaser	12.0%	38,25	38,25*12/100=4,59	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000779038	1 gång på 1284 år		Utsläpp av giftig gas	
3. Brandfarliga vätskor	76.9%	38,25	38,25*76,9/100=29,4	0.15	1/6	1,8	1,0	0,004992334	1 gång på 200 år	0,2	0,000998467 1 gång på 1002 år	Poolbrand
4.1-3	0.9%	38,25	38,25*0,9/100=0,344	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000058428	1 gång på 17115 år			Brand i fast ämne
5.1-2	1.2%	38,25	38,25*1,2/100=0,459	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000077904	1 gång på 12836 år			Utsläpp av oxiderande ämnen/organiska peroxider
6.1-2	0.6%	38,25	38,25*0,6/100=0,2295	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000038952	1 gång på 25673 år			---
7. Radioaktiva ämnen	0.1%	38,25	38,25*0,1/100=0,03825	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000006492	1 gång på 154036 år			---
8. Frätande ämnen	7.2%	38,25	38,25*7,2/100=2,754	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000467423	1 gång på 2139 år			Utsläpp av frätande syra
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0.3%	38,25	38,25*0,3/100=0,11475	0.15	1/6	1,8	1,0	0,000019476	1 gång på 51345 år			---

Tabell 17. Sannolikhetsberäkningar som har utgjort underlag för sannolikhetsbedömning för respektive skadehändelse/ADR-klass på vägsträcka 1+2+3 med generellt värde på Q.

Vägsträcka 1+2 (E4) – framräknat värde på Q med statistik från STRADA för aktuella vägsträckor

ADR-fördelning		N _{tot}	N (N _{tot} *ADR-fördelning)	Q	P _u	F	s (km)	P _o = N*Q*P _u *F*s*365*10 ⁻⁶		SLH antändning givet utsläpp	Händelsefrekvens brand		Studerad sluthändelse
1. Explosiva ämnen och föremål	0.9%	1530*0,025=38,25	38,25*0,9/100=0,34	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000041310	1 gång på 24207 år				Explosion
2. Gaser	12.0%	38,25	38,25*12/100=4,59	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000550800	1 gång på 1816 år				Utsläpp av giftig gas
3. Brandfarliga vätskor	76.9%	38,25	38,25*76,9/100=29,4	2,19	1/6	1,8	0,5	0,003529710	1 gång på 283 år	0,2	0,000705942	1 gång på 1417 år	Poolbrand
4.1-3	0.9%	38,25	38,25*0,9/100=0,344	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000041310	1 gång på 24207 år				Brand i fast ämne
5.1-2	1.2%	38,25	38,25*1,2/100=0,459	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000055080	1 gång på 18155 år				Utsläpp av oxiderande ämnen/organiska peroxider
6.1-2	0.6%	38,25	38,25*0,6/100=0,2295	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000027540	1 gång på 36311 år				---
7. Radioaktiva ämnen	0.1%	38,25	38,25*0,1/100=0,03825	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000004590	1 gång på 217865 år				---
8. Frätande ämnen	7.2%	38,25	38,25*7,2/100=2,754	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000330480	1 gång på 3026 år				Utsläpp av frätande syra
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0.3%	38,25	38,25*0,3/100=0,11475	2,19	1/6	1,8	0,5	0,000013770	1 gång på 72622 år				---

Tabell 18. Sannolikhetsberäkningar som har utgjort underlag för sannolikhetsbedömning för respektive skadehändelse/ADR-klass på vägsträcka 1+2 med framräknat värde på Q med statistik från STRADA för aktuella vägsträckor.

Vägsträcka 3 (Rv 84) – framräknat värde på Q med statistik från STRADA för aktuella vägsträckor

ADR-fördelning		N _{tot}	N (N _{tot} *ADR-fördelning)	Q	P _u	F	s (km)	P _o = N*Q*P _u *F*s*365*10 ⁻⁶	SLH antändning givet utsläpp	Händelsefrekvens brand	Studerad sluthändelse		
1. Explosiva ämnen och föremål	0.9%	1530*0,025=38,25	38,25*0,9/100=0,34	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000013770	1 gång på 72622 år		Explosion		
2. Gaser	12.0%	38,25	38,25*12/100=4,59	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000183600	1 gång på 5447 år		Utsläpp av giftig gas		
3. Brandfarliga vätskor	76.9%	38,25	38,25*76,9/100=29,4	0,73	1/6	1,8	0,5	0,001176570	1 gång på 850 år	0,2	0,000235314	1 gång på 4250 år	Poolbrand
4.1-3	0.9%	38,25	38,25*0,9/100=0,344	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000013770	1 gång på 72622 år				Brand i fast ämne
5.1-2	1.2%	38,25	38,25*1,2/100=0,459	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000018360	1 gång på 54466 år				Utsläpp av oxiderande ämnen/organiska peroxider
6.1-2	0.6%	38,25	38,25*0,6/100=0,2295	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000009180	1 gång på 108932 år				---
7. Radioaktiva ämnen	0.1%	38,25	38,25*0,1/100=0,03825	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000001530	1 gång på 653595 år				---
8. Frätande ämnen	7.2%	38,25	38,25*7,2/100=2,754	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000110160	1 gång på 9078 år				Utsläpp av frätande syra
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0.3%	38,25	38,25*0,3/100=0,11475	0,73	1/6	1,8	0,5	0,000004590	1 gång på 217865 år				---

Tabell 19. Sannolikhetsberäkningar som har utgjort underlag för sannolikhetsbedömning för respektive skadehändelse/ADR-klass på vägsträcka 1+2 med framräknat värde på Q med statistik från STRADA för aktuella vägsträckor.

Vägsträcka 1+2+3 – framräknat värde på Q med statistik från STRADA för aktuella vägsträckor

ADR-fördelning		N _{tot}	N (N _{tot} *ADR-fördelning)	Q	P _u	F	s (km)	P _o = N*Q*P _u *F*s*365*10 ⁻⁶		SLH antändning givet utsläpp	Händelsefrekvens brand		Studerad sluthändelse
1. Explosiva ämnen och föremål	0.9%	1530*0,025=38,25	38,25*0,9/100=0,34		1/6	1,8	0,5	0,000055080	1 gång på 18155 år				Explosion
2. Gaser	12.0%	38,25	38,25*12/100=4,59		1/6	1,8	0,5	0,000734400	1 gång på 1362 år				Utsläpp av giftig gas
3. Brandfarliga vätskor	76.9%	38,25	38,25*76,9/100=29,4		1/6	1,8	0,5	0,004706280	1 gång på 212 år	0,2	0,000941256	1 gång på 1062 år	Poolbrand
4.1-3	0.9%	38,25	38,25*0,9/100=0,344		1/6	1,8	0,5	0,000055080	1 gång på 18155 år				Brand i fast ämne
5.1-2	1.2%	38,25	38,25*1,2/100=0,459		1/6	1,8	0,5	0,000073440	1 gång på 13617 år				Utsläpp av oxiderande ämnen/organiska peroxider
6.1-2	0.6%	38,25	38,25*0,6/100=0,2295		1/6	1,8	0,5	0,000036720	1 gång på 27233 år				---
7. Radioaktiva ämnen	0.1%	38,25	38,25*0,1/100=0,03825		1/6	1,8	0,5	0,000006120	1 gång på 163399 år				---
8. Frätande ämnen	7.2%	38,25	38,25*7,2/100=2,754		1/6	1,8	0,5	0,000440640	1 gång på 2269 år				Utsläpp av frätande syra
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0.3%	38,25	38,25*0,3/100=0,11475		1/6	1,8	0,5	0,000018360	1 gång på 54466 år				---

Tabell 20. Sannolikhetsberäkningar som har utgjort underlag för sannolikhetsbedömning för respektive skadehändelse/ADR-klass på vägsträcka 1+2 med framräknat värde på Q med statistik från STRADA för aktuella vägsträckor.

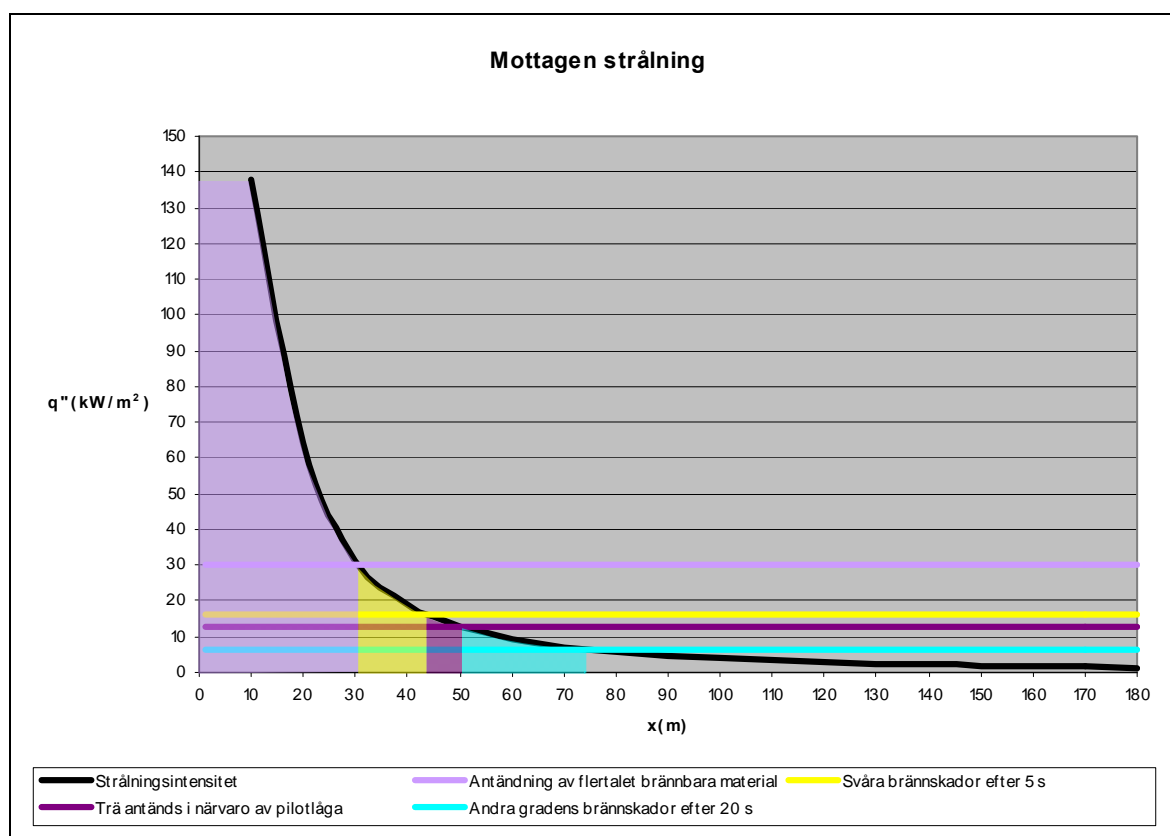
Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar

ADR-klass 3 - Stort utsläpp av bensin

I det följande redovisas resultat av beräkningar för stort utsläpp (10 000 l) av bensin med brand som följd.

Parameter	Beräknat värde
Pölarea	ca 455 m ²
Pöldiameter	ca 24 m
Flamhöjd	ca 27 m
Avgiven strålning	ca 149 kW/m ²
Mottagen strålning vid 60 m	ca 9,3 kW/m ²
Mottagen strålning vid 70 m	ca 7,1 kW/m ²

Tabell 21. Resultat av beräkningar m.a.p. utsläpp av bensin med resulterande pölbrand.



Figur 9. Strålningsintensitet som funktion av avståndet från pölbrand. Strålningsintensiteten är så hög inom ca 75 m från utsläppspunkten att det finns risk för andra gradens brännskador. Resultaten visar även att det föreligger risk för antändning av brännbara material inom ca 50 meter från utsläppspunkten.

Strålning, kW/m ²	Erforderlig exponeringstid för att ge viss andel dödsfall (%)		
	1 %	50 %	99 %
1,6	500 s	1300 s	3200 s
4,0	150 s	370 s	930 s
12,5	30 s	80 s	200 s
37,5	8 s	20 s	50 s

Tabell 22. Andel dödsfall vid olika exponeringstider och strålningsnivåer.

I Tabell 22 beskrivs andelen dödsfall vid olika exponeringstider och strålningsnivåer. Med hjälp av värdena i tabellen kan man jämföra med kurvan i Figur 9 hur stor andel som dör inom olika avstånd.

Indata – Stort utsläpp av bensen

V (m ³)	dens (kg/m ³)	m (kg)	m (lbs)	log (m)	log (A)	A (ft ²)	A (m ²)	d (m)
10	740	7400	16314.2	4.212566	3.689582	4893.081	454.582	0.021998

b' (kg/m ² s)	h _c (kJ/kg)	d _p (m)	dens (kg/m ³)	g	h _f (m)	q" (kW/m ²)	x
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	1
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	10
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	20
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	30
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	40
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	50
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	60
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	70
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	80
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	90
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	100
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	110
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	120
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	130
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	140
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	150
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	160
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	170
0.048	44700	24	1.2	9.81	26.74814389	137.5882558	180

F _{max} (formel CH+)	Mottagen q" (kW/m ²)					
		30	16	12.5	6.4	2.5
1	137.5882558	30	16	12.5	6.4	2.5
0.465862741	64.09724195	30	16	12.5	6.4	2.5
0.228489178	31.43742747	30	16	12.5	6.4	2.5
0.137831434	18.96398662	30	16	12.5	6.4	2.5
0.093127379	12.8132337	30	16	12.5	6.4	2.5
0.067601438	9.301163915	30	16	12.5	6.4	2.5
0.051562079	7.094336573	30	16	12.5	6.4	2.5
0.040779188	5.610737335	30	16	12.5	6.4	2.5
0.033156111	4.561891543	30	16	12.5	6.4	2.5
0.027552923	3.790958629	30	16	12.5	6.4	2.5
0.023304551	3.206432465	30	16	12.5	6.4	2.5
0.020000748	2.751867985	30	16	12.5	6.4	2.5
0.017376776	2.39084034	30	16	12.5	6.4	2.5
0.015255299	2.098949967	30	16	12.5	6.4	2.5
0.013513733	1.859330968	30	16	12.5	6.4	2.5
0.012065043	1.660008208	30	16	12.5	6.4	2.5
0.010845983	1.492279902	30	16	12.5	6.4	2.5
0.009809658	1.349693802	30	16	12.5	6.4	2.5

