



PM Riskutredning

Uppdragsnamn Riskutredning för detaljplan TGOJ-området i
Oxelösund
Beställare Oxelösunds kommun
Uppdragsnr. AO 100633101

Upprättad av Christian Karlsson
Granskad av Märit Berglind



Innehållsförteckning

1.	INLEDNING	3
1.1	Uppdrag.....	3
1.2	Syfte och mål	3
1.3	Avgränsningar.....	3
1.4	Metod	3
1.5	Använda programvaror.....	3
1.6	Transport av farligt gods	4
1.7	Riktlinjer.....	4
1.8	Klassificering av farligt gods	5
2.	RISKKRITERIER	6
3.	FÖRUTSÄTTNINGAR	7
3.1	Planområdet	7
3.2	Karta	8
3.3	Flöden av farligt gods	9
3.4	Indata för frekvensberäkningar	10
4.	RISKIDENTIFIERING	11
4.1	Gasol	11
4.2	Bensin	12
4.3	Kalciumkarbid.....	13
5.	FARLIGTGODSOLYCKOR	14
5.1	Urspårning.....	14
5.2	Omgivningspåverkan	15
5.3	Konsekvenser av farligtgodsolycka.....	15
6.	RISKBERÄKNINGAR	16
6.1	Individriskberäkningar.....	16
6.2	Resultat.....	17
7.	DISKUSSION	19
7.1	Osäkerheter	19
7.2	Känslighetsanalys.....	19
7.3	Riskreducerande åtgärder	20
8.	REFERENSER	21
8.1	Skriftliga referenser	21
8.2	Kontakter	21
	BILAGA	22
1.	Indata GASOL.....	22
2.	Utdata GASOL	23



1. Inledning

1.1 Uppdrag

Oxelösunds kommun har gett Vectura i uppdrag att utföra en riskutredning för TGOJ-området i Oxelösund. Utredningen innefattas av riskanalys med avseende på farligt gods på järnväg förbi planområdet.

1.2 Syfte och mål

Rapporten syftar till att belysa och lyfta fram riskfrågor i samband med arbetet av detaljplanen för TGOJ-området i Oxelösund. Riskanalysen avser att undersöka om olycksriskerna inom området med avseende på farligt gods är tolerabla och om föreslagen verksamhet i närheten till spårområdet är lämplig. Genom en riskanalys kan möjliga olyckor identifieras och bedömas och eventuella skyddsåtgärder kan därmed rekommenderas.

1.3 Avgränsningar

Följande avgränsningar görs för att definiera riskanalysen:

- Riskanalys avser risker i driftskede.
- Endast de risker som genereras av farligtgodstransporterna beräknas. Det tas ingen hänsyn till det riskbidrag som eventuellt genereras av annan farlig verksamhet.
- Risker för miljön beaktas ej.
- Sabotage beaktas ej.

1.4 Metod

Riskanalysen omfattar identifiering av skadehändelser samt beskrivning av mängder och typer av farligt gods som transporteras på järnvägen förbi planområdet. Baserat på detta genomförs, en sannolikhets- och konsekvensberäkning för eventuella olyckor med farlig gods. Riskanalysen resulterar i en värdering av risknivån för de personer som kommer att vistas i planområdet. En så kallad individrisk beräknas och jämförs med gällande riskkriterier.

1.5 Använda programvaror

GASOL

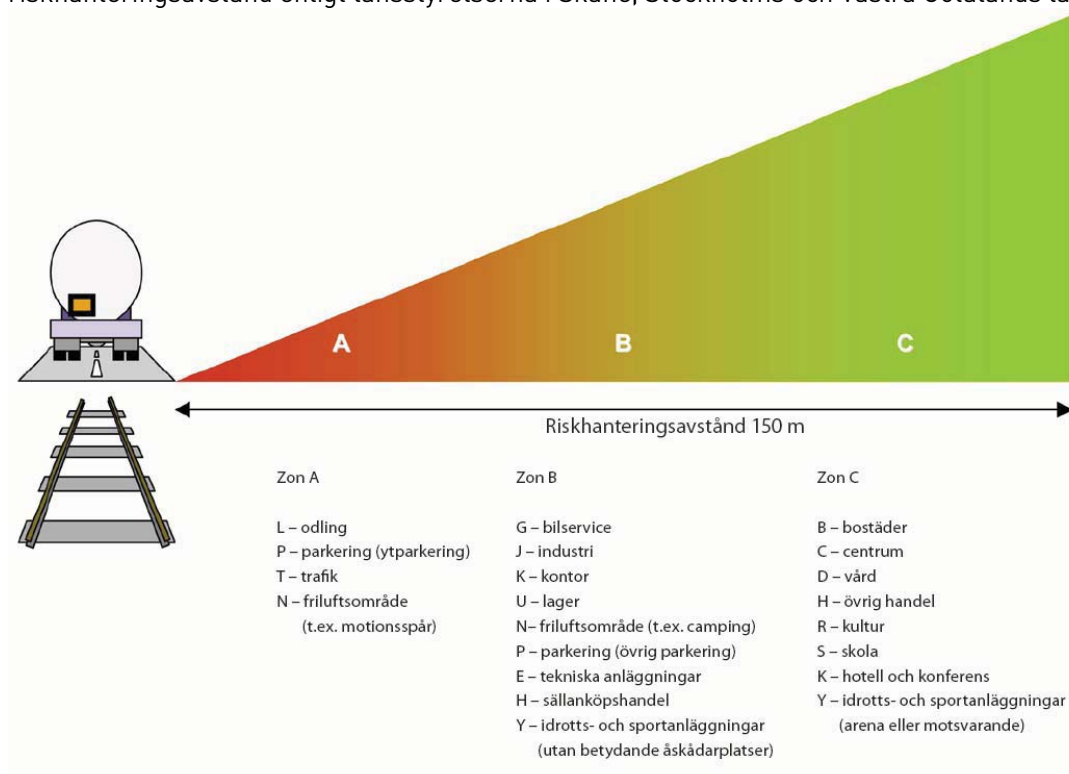
Programvara ingående i räddningsverkets informationsbank, RIB, som simulerar utsläpp av gasol. Programvaran beräknar spridning och koncentrationer i luft vid utsläpp från tankar och rör.

1.6 Transport av farligt gods

Med farligt gods menas i transportsammanhang gods som innehåller ämnen som på grund av sina inneboende egenskaper kan orsaka skador i sin omgivning. Olycka med farligt gods kan med detta utgöra risk för personskador.

1.7 Riktlinjer

Vid utformning av detaljplaner är det mycket betydelsefullt att visa riskhänsyn. Plan- och byggnadslagen utgår från att kommunerna beaktar risker för hälsa och säkerhet som har samband med markanvändning och bebyggelseutveckling. Figuren nedan beskriver riktlinjer för hur risker ska hanteras i samhällsplaneringen. Den visar zonindelningen för riskpolicyns riskhanteringsavstånd enligt länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län (2006).



Figur 1. Zonindelning vid 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 sålunda förekomma i olika zoner. Riskpolicyn innebär att riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en väg med farligt gods.



Länsstyrelsen i Stockholms län har i sin rapport *Riskhänsyn vid ny bebyggelse invid vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer*, rapport nr 2000:01 angett följande rekommendationer till säkerhetsavstånd för järnvägar:

- 25 meter byggnadsfritt närmast järnvägen.
- Tät kontorsbebyggelse bör undvikas närmare än 40 meter från spårkant.
- Personintensiva verksamheter och sammanhållen bebyggelse bör undvikas närmare än 50 meter från spårkant.

1.8 Klassificering av farligt gods

Klassificering av farligt gods grundar sig på de transporterade ämnens egenskaper där den dominerande egenskapen (primärfaran) anger tillhörighet. Det farliga godset är indelat i nio olika klasser:

1. Explosiva ämnen och föremål
2. Gaser
3. Brandfarliga vätskor
4. Brandfarliga fasta ämnen
5. Oxiderande ämnen
6. Giftiga ämnen
7. Radioaktiva ämnen
8. Frätande ämnen
9. Övriga farliga ämnen och föremål



2. Riskkriterier

Genom riskanalys identifieras de risker som en viss verksamhet ger upphov till och sannolikheter och konsekvenser uppskattas. Härigenom skapas ett mått på den risk som den aktuella verksamheten medför. För att sedan utifrån riskanalysens resultat kunna fatta beslut måste en värdering av riskernas signifikans kunna göras. Syftet med riskkriterier är att underlätta värdering av risken. Värderingen av risk utgår från följande principer:

- Rimlighetsprincipen - En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas.
- Proportionalitetsprincipen - De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar som verksamheten medför.
- Fördelningsprincipen - Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- Principen om undvikande av katastrofer - Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Individrisken beskriver sannolikheten för att en person som befinner sig på ett visst avstånd från järnvägen skall förolyckas till följd av en olycka. Individrisk används för att kontrollera att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Avsikten med att beskriva individrisken är att kvantifiera riskerna för enskilda individer som vistas nära den farliga verksamheten.

Det Norske Veritas använder följande kriterier för att värdera individrisk (Davidsson m. fl., 1997):

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras $10^{-5}/\text{år}$
- Övre gräns för område där risker kan anses små $10^{-7}/\text{år}$

För individriskkriteriet föreslås två nivåer. En övre nivå över vilken riskerna kan anses så stora att de ej bör accepteras samt en undre nivå under vilken riskerna kan anses små.



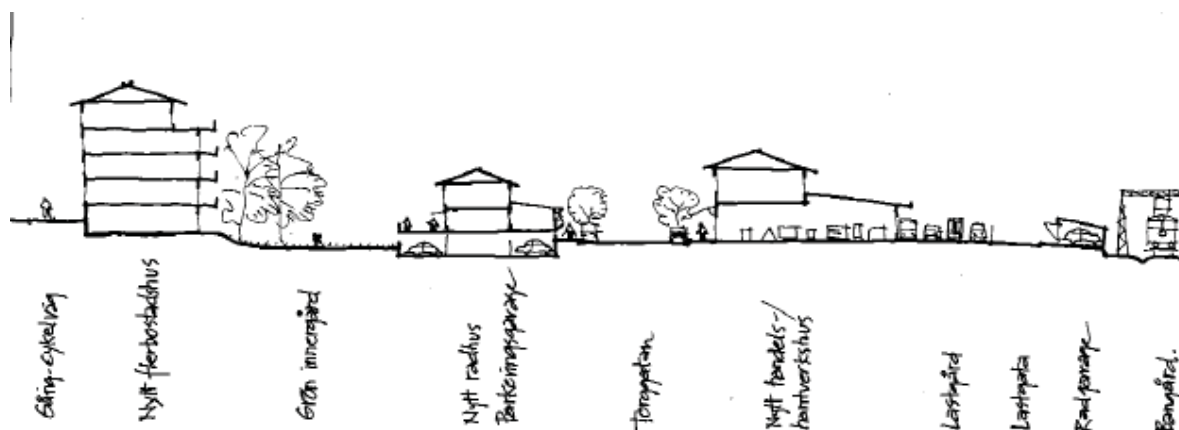
3. Förutsättningar

3.1 Planområdet

Planområdet är beläget norr om Oxelösunds centrum mellan Torggatan och bangårdsområdet, inom det markområde som tidigare tillhört TGOJ-bolaget. I sydöst avgränsas området av den före detta järnvägshotellbyggnaden och mot nordväst av tomten för den före detta "Byggshopen". Till planområdet hör även nedre delen av Höjdgatan samt Folkeгатans förlängning till ny anslutning till Torggatan. Planområdets yta omfattar ca 3,1 ha.

Ägandet av ett markområde mellan spårområdet och Torggatan har överförts från TGOJ Trafik till kommunen. Området utgör en möjlig utbyggnadsreserv för centrumverksamheter och resecentrum och utgör en viktig länk mellan centrumområdet och Villabacken.

Totalt beräknas ca 4000 kvm lokaler för centrumverksamheter i det södra kvarteret och ca 1200 kvm för handelsändamål i det norra kvarteret. Ca 45 garageplatser tillkommer längs gränsen till bangården.



Figur 2. Tänkt tvärsektion genom planområdet.



3.2 Karta

Längs med planområdet sträcker sig 6 järnvägsspår. Det närmsta spåret är relativt nära tänkt bebyggelse. På spåren går bara godståg med inslag av farligt gods. Flödet av farligt gods beskrivs i 3.3.



Figur 3. Karta över området.



3.3 Flöden av farligt gods

Statistik över vad som transporteras och hur ofta på aktuell sträcka är tämligen svår att få tag i. Green Cargo som står för transportererna på sträckan vill ej/får ej lämna ut statistik för farligt gods. Green Cargo hänvisar till ADR-föreskrifterna (kap 1:10) som beskriver att farligtgodsstatistik inte skall lämnas ut p.g.a. att denna information kan användas i fel syfte.

För att få bästa möjliga statistik över trafikflödet av farligt gods vägs oberoende information som samlats in samman. Räddningsverkets statistik över sträckan är bristfällig men kan ändå ge en fingervisning på innehållet i transportererna. Green Cargo hänvisar till denna statistik. Under en period 1996 transporterades det mest brandfarliga vätskor (klass 3). Samma källa anger att gasol utgör en stor del av flödet (september 2005). Nedan beskrivs situationerna för aktörer som nyttjar sträckan i dagsläget vilka utgör en bättre grund för vidare beräkningar.

SSAB får en leverans av gasol i veckan. Det gäller en vagn som går fram och tillbaka förbi analyserat område (Lundqvist). Bensintransport sker även varje vecka med en vagn. Transporter av kalciumkarbid uppskattas till att gå lika ofta. Framtida transporter av farligtgods har SSAB svårigheter att uttala sig om. Dock är det inte omöjligt att tänka sig fler transporter av gasol och kalciumkarbid (Lundberg). Flödet är starkt beroende av konjunkturen. Emellertid är det tänkbart att farligt gods som i dagsläget transporteras på väg kan ställas om till järnväg. Uppskattningsvis kan transportererna dubbleras vid full omställning.

Oxelösunds Hamn AB har inga transporter av farligtgods på järnväg i dagsläget. Transporter av tung eldningsolja förekommer men detta är inte klassat som farligt gods. Dock söker man tillstånd för att transportera farligtgods av klass 3 (eldningsolja) i en snar framtid. Det är svårt att veta hur mycket och hur ofta. Gissningsvis rör det sig om ca 50 vagnar per år.

Tågåkeriet i Bergslagen AB har kört 4 transporter till och från Oxelösund under senare tid men avser inte att göra det igen. Transporterna var en engångsföreteelse och innehöll därtill inget farligtgods (Larsson).

Nedanstående tabell sammanfattar statistiken som ligger grund för vidare beräkningar.

Klass	Antal farligtgodsvagnar/år	Källa	Andel
2	≈ 100	SSAB (Lundqvist)	50 %
3	≈ 50	SSAB (Lundberg)	25 %
4	≈ 50	SSAB (Lundberg)	25 %

Tabell 1. Statistik över flödet av farligtgods på järnväg.



3.4 Indata för frekvensberäkningar

Indata för TGOJ-området	Precisering	Kommentar
Längd	0,8 km	Uppskattad längd för området, har liten betydelse
Antal spår	5	Det finns sex spår, fem används (Andersson)
Spårklass	B	Uppskattning av Banverket (Andersson) Spårklass A bäst, C sämst
Antal växelpassager för tåg	4	Medelvärde enligt Banverket (Andersson)
Antal plankorsningar med bommar	0	-
Antal plankorsningar med ljus och ljud	0	-
Antal plankorsningar utan skydd	0	-
Antal godståg/år	≈ 3000	Ungefärligt flöde: 8 tåg/dygn (Håkansson), varav 4 st Borlänge – Oxelösund, 2 st Norrköping - Oxelösund
Antal Fagovagnar/år	≈ 200	Se tabell 1
Spårkm	4	Längd × Antal spår
Tågkm	2400	Längd × Antal godståg/år
Vagnaxelkm	640	Längd × Antal Fagovagnar/år × 4 (boggievagn)
Antal passager genom växlar	12000	Antal växlar × Antal godståg/år

Tabell 2. Indata för beräkningar.



4. Riskidentifiering

Riskanalysen avser risker med farligtgodstrafik i området. Riskanalysen kan delas in i tre steg som gör beräkningarna och antaganden lättare att förstå.

1. Frekvenser för urspårning
2. Sannolikheter för omgivningspåverkan givet urspårning
3. Konsekvenser vid omgivningspåverkan

Omgivningspåverkan sker då det blir utläckage av farligt gods. Dock spelar det stor roll vad transporterna innehåller och följande ämnen är identifierade (se tabell 1):

- Brännbar kondenserad gas (gasol)
- Brandfarliga ämnen (bensin)
- Brandfarliga fasta ämnen (kalciumkarbid)

Utifrån dessa ämnen antas ett antal scenarier kunna ske givet urspårning. För varje scenario antas ett riskavstånd. Detta avstånd definieras som väntevärdet av avståndet från olyckans plats (spårrområde) till platsen där påverkan inte bedöms ske. Påverkan är i detta fall dödsfall. Riskavståndet är ett bedömt eller simulerat statistiskt mått. Inom området som omfattas av riskavståndet antas 100 % dödlighet till följd av eventuell farligtgoodsolycka. Vid ett verkligt fall kan man klara sig i området samtidigt som dödsfall även ske utanför riskområdet (riskavstånd = väntevärde för 100 % dödlighet).

Nedan beskrivs tänkbara händelser och beräkningsgrunderna för respektive ämne.

4.1 Gasol

Utsläpp vid farligt gods med ämnen tillhörande klass 2 bedöms ske som stort, medelstort eller litet utsläpp beroende på hur stort hål i tanken som eventuellt uppstår vid olycka. Utsläpp av denna klass uppskattas till 2% av fallen vid urspårning.

Fördelning av hålstorlekar anges i *handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg* (Räddningsverket, 1996) till 62,5 % för litet utsläpp, 20,8 % för medelstort utsläpp och 16,7 % för stort utsläpp. Dock är det endast ett stort eller medelstort utsläpp som bedöms leda till konsekvenser för personer eller miljö (VTI, 1994).



Ett gasutsläpp kan antändas och ge kraftiga konsekvenser för omgivning. För järnvägstransport bedöms antändning ske i 70% av fallen vid stort och medelstort utsläpp (Lamnevik m. fl., 1998). Antändning kan ske på tre sätt med fördelning inom parentes (Lamnevik m. fl., 1998).

- Omedelbar antändning/jetflamma (30%)
- Fördröjd antändning (69%)
- BLEVE (1%)

Vid omedelbar antändning uppstår en s.k. jetflamma vars värmestrålning skadar människor och material. Fördröjd antändning innebär att ett brinnande gasmoln kan medföra liknande konsekvenser. BLEVE (Boiling Liquid Expanded Vapor Explosion) är mycket osannolikt och inträffar då en tank utsatts för kraftig brandpåverkan under en längre tid.

Vid bedömning av antal omkomna till följd av jetflamma, brinnande gasmoln och BLEVE har några mycket konservativa antaganden gjorts. Samtliga människor antas omkomma oberoende av om de befinner sig utomhus eller inomhus:

- Vid jetflamma i flammans riktning inom avståndet för tredje gradens brännskada.
- Vid brinnande gasmoln inom avståndet för tredje gradens brännskada.
- Vid BLEVE inom avståndet för tredje gradens brännskada.

4.2 Bensin

Ett utsläpp av brännbar vätska som antänds bedöms leda till svåra skador eller dödsfall inom det närmsta området. Utsläpp vid farligt gods med ämnen tillhörande klass 3 bedöms ske som stort, medelstort eller litet utsläpp beroende på hur stort hål i tanken som eventuellt uppstår vid olycka. Utsläpp av denna klass uppskattas till 30% av fallen vid urspårning. Fördelningen av hålstorlekar antas vara samma som för klass 2. Även sannolikheten för antändning antas vara samma som för klass 2. Litet utsläpp antas inte ge nämnbara konsekvenser (VTI, 1994).

Utsläpp resulterar i pölbrand med strålning mot omgivning. Strålningen beror blanda annat på flammhöjden hos den brinnande vätskan. Strålningen beräknas med indata som förbränningshastighet, densitet, energivärde och pöldiameter. Strålningen ger allt från brännskador till dödsfall. Riskavståndet beräknas genom jämföra skadekriteriet för död och beräkningarna för värmestrålning (FOA, 1998). Skadekriteriet för död har i detta fall satts till 25 kW/m².

Nedanstående tabell (Carlsson, 2003) presenteras beräkningar av representativa riskavstånd.

Utsläpp	Pöldiameter (m)	Riskavstånd (m)
Stort	20	23
Medelstort	10	11
Litet	5	5

Tabell 3. Antagna riskavstånd för utsläpp av brännbar vätska (Carlsson, 2003).

Riskavståndet är lika med radien för påverkat område då spridningen sker i alla riktningar.



4.3 Kalciumkarbid

Kalciumkarbid är ett fast ämne som utvecklar en brandfarlig gas vid kontakt med vatten. Den brandfarliga gasen är etyn (acetylen) vilken är extremt brandfarlig. Enligt Räddningsverket är initialt riskområde ca 50 m vid utsläpp av kalciumkarbid. Dock är det många omständigheter som måste inträffa för att allvarliga konsekvenser ska förekomma. Konsekvenser kan vara antingen explosion eller mindre jetflamma.

Antag att sannolikheten för utsläpp av ämnet är 30 % likt bensin. Kontakt med tillräckligt vatten antas konservativt till 10 %. Antändning av acetylen bedöms ske i 20 % av fallen. Fördelningen mellan explosion och jetflamma antas vara 1 % respektive 99%. Riskavståndet bedöms vara 50 respektive 25 m för de antagna scenarierna.



5. Farligtgoodsolyckor

5.1 Urspårning

Skattning av urspårningsfrekvensen har gjorts enligt Banverkets rapport 2001:5 (Fredén, 2001).

Orsaker till urspårningar (olyckstyp):

- Rälsbrott
- Solkurvor
- Spårlägesfel
- Vagnfel
- Lastförskjutning
- Annan orsak
- Okänd orsak

Beräkningar av frekvenser av urspårningar kräver ett antal indata. Generellt gäller att det förväntade antalet olyckor på en sträcka, Φ , är en linjär funktion för verksamhetens omfattning (exponeringsvariabel, W) och dess felintensitet, ξ .

$$\Phi = W \cdot \xi$$

I tabellen nedan visas beräkningsgrunder för frekvenser av järnvägsolyckor.

Olyckstyp	W	ξ	Parameter	Värde	Frekvens (år ⁻¹)
Rälsbrott	Antal vagnaxelkm	$10 \cdot 10^{-11}$	Spårklass B	640	$6,40 \cdot 10^{-8}$
Solkurvor	Antal spårkm	$2,0 \cdot 10^{-4}$	Spårklass B	4	$8,00 \cdot 10^{-4}$
Spårlägesfel	Antal vagnaxelkm	$1,5 \cdot 10^{-10}$	Boggievagn	640	$9,60 \cdot 10^{-8}$
Vagnfel	Antal vagnaxelkm	$3,1 \cdot 10^{-9}$		640	$1,98 \cdot 10^{-6}$
Lastförskjutning	Antal vagnaxelkm	$4,0 \cdot 10^{-10}$		640	$2,56 \cdot 10^{-7}$
Annan orsak	Tågkm	$5,7 \cdot 10^{-8}$		2400	$1,37 \cdot 10^{-4}$
Okänd orsak	Tågkm	$1,4 \cdot 10^{-7}$		2400	$3,36 \cdot 10^{-4}$
Växel sliten, trasig	Antal passager	$5,0 \cdot 10^{-9}$	Tågspår	12000	$6,00 \cdot 10^{-5}$
				Totalt:	$1,34 \cdot 10^{-3}$

Tabell 4. Beräkning av frekvenser för urspårning med transport av farligt gods.

Den årliga frekvensen för urspårning med farligt gods i analyserat område är $1,34 \cdot 10^{-3}$. Förväntat antal år mellan urspårningar är ca 750.



5.2 Omgivningspåverkan

Identifierade risker delas upp i scenarier av farligtgoodsolyckor. Beräkningarna har sin grund i antaganden gjorda i identifieringen. Med α (alfa) menas vinkeln av området som blir berört av respektive scenario.

Scenario	Klass	Ämne	Utsläpp	Antändning	α	Slh
1	2	Gasol	Stort	Ja/BLEVE	360°	1,17·10 ⁻⁵
2	2	Gasol	Stort	Ja/Jetflamma	15°	3,51·10 ⁻⁴
3	2	Gasol	Stort	Ja/Fördröjd	15°	8,07·10 ⁻⁴
4	2	Gasol	Medelstort	Ja/BLEVE	360°	1,46·10 ⁻⁵
5	2	Gasol	Medelstort	Ja/Jetflamma	15°	4,37·10 ⁻⁴
6	2	Gasol	Medelstort	Ja/Fördröjd	15°	1,00·10 ⁻³
7	2	Gasol	Litet	Ja/Jetflamma	15°	6,25·10 ⁻⁴
8	3	Bensin	Stort	Ja	360°	3,76·10 ⁻³
9	3	Bensin	Medelstort	Ja	360°	4,68·10 ⁻³
10	3	Bensin	Litet	Ja	360°	4,69·10 ⁻³
11	4	Kalciumkarbid	Ja/Vatten	Ja/Explosion	360°	1,50·10 ⁻⁵
12	4	Kalciumkarbid	Ja/Vatten	Ja/Jetflamma	15°	1,49·10 ⁻³

Tabell 5. Identifierade scenarier med beräknade sannolikheter (slh).

Sannolikheten i tabell 5 är beräknat givet att urspärning sker ($P(\text{scenario} \cap \text{urspärning})$).

5.3 Konsekvenser av farligtgoodsolycka

Efter simulering i programvaran GASOL kan riskavstånden sammanfattas i nedanstående tabell. Indata, antaganden och utdata för simuleringen redovisas i bilagan.

Scenario	Ämne	Utsläpp	Antändning	Riskavstånd (m)
1	Gasol	Stort	Ja/BLEVE	112
2	Gasol	Stort	Ja/Jetflamma	73
3	Gasol	Stort	Ja/Fördröjd	18
4	Gasol	Medelstort	Ja/BLEVE	112
5	Gasol	Medelstort	Ja/Jetflamma	35
6	Gasol	Medelstort	Ja/Fördröjd	15
7	Gasol	Litet	Ja/Jetflamma	6
8	Bensin	Stort	Ja	23
9	Bensin	Medelstort	Ja	10
10	Bensin	Litet	Ja	5
11	Kalciumkarbid	Ja/Vatten	Ja/Explosion	50
12	Kalciumkarbid	Ja/Vatten	Ja/Jetflamma	25

Tabell 6. Beräknade och antagna riskavstånd för resp. scenario.

6. Riskberäkningar

6.1 Individriskberäkningar

Individrisken beräknas utifrån formeln nedan:

$$\text{Individrisk} = f \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{r^2 - a^2}}{L} \cdot \frac{\alpha}{360}$$

där

f = frekvensen för resp. scenario ($\text{år}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$)

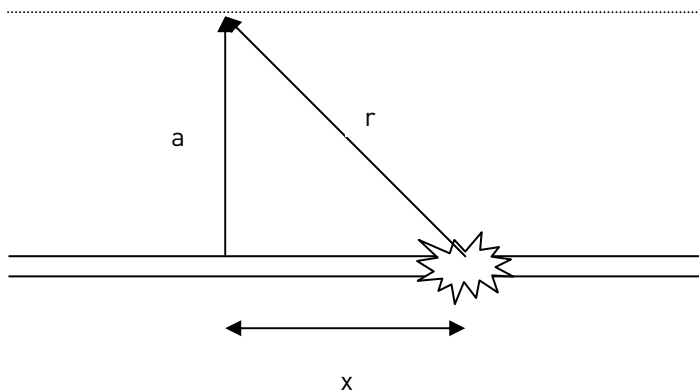
r = riskavstånd (m)

a = avstånd från transportled (m)

L = längd på analyserat område (m)

α = Spridningsvinkel ($^\circ$)

Grundfrekvensen (f) gäller för den längd som är analyserat. Spridningsvinkeln kompenserar för att spridningen sker i en riktning. För explosion, pölbrand och BLEVE sker påverkan i samtliga riktningar (360°).



Figur 4. Schematisk beskrivning av ingående parametrar för beräkning av individrisk.

$2 \cdot \sqrt{r^2 - a^2}$ anger den sträcka som påverkar en individ på avståndet (a) från transportled.

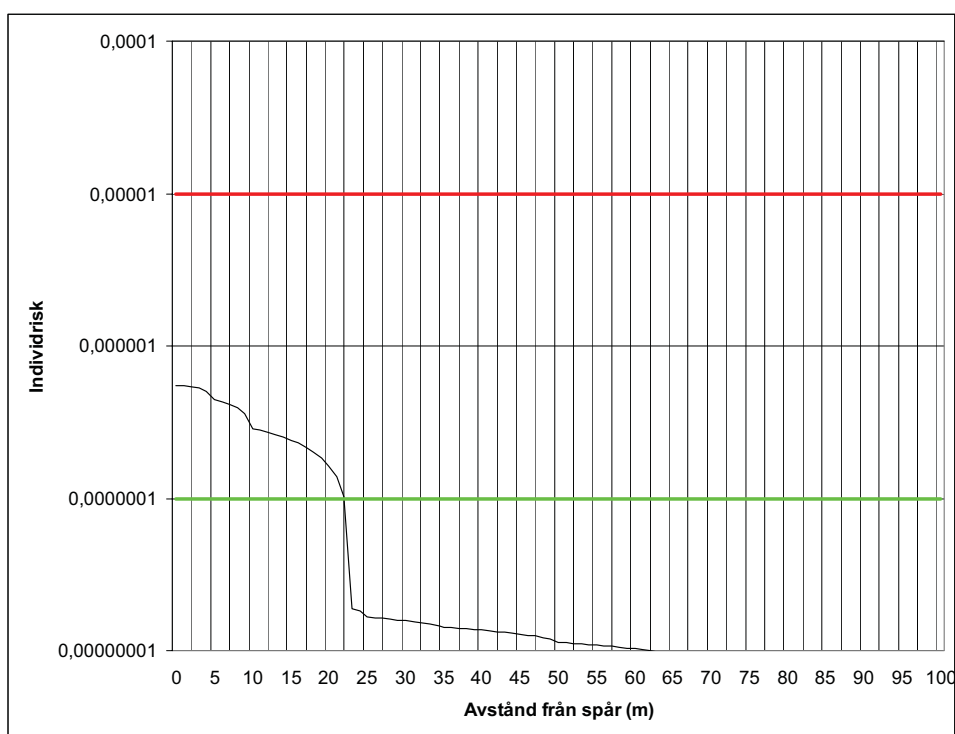


6.2 Resultat

Scenario	f	r	σ
1	$1,56 \cdot 10^{-8}$	112	360
2	$4,68 \cdot 10^{-7}$	73	15
3	$1,08 \cdot 10^{-6}$	18	15
4	$1,94 \cdot 10^{-8}$	112	360
5	$5,83 \cdot 10^{-7}$	35	15
6	$1,34 \cdot 10^{-6}$	15	15
7	$8,35 \cdot 10^{-7}$	6	15
8	$5,02 \cdot 10^{-6}$	23	360
9	$6,25 \cdot 10^{-3}$	10	360
10	$6,26 \cdot 10^{-6}$	5	360
11	$2,00 \cdot 10^{-8}$	50	360
12	$1,99 \cdot 10^{-6}$	25	15

Tabell 7. Sammanfattning av beräkningsgrunder.

Innehållet i ovanstående tabell utgör grunden för beräkningarna av individrisken. Individrisken beskrivs nedan som funktion av avståndet till spårområdet.



Figur 5. Individrisken som funktion av avståndet från spår.

Individerisken minskar med avståndet från spåret eftersom riskavstånden varierar i längd. DNV's riktlinjer illustreras av röd respektive grön linje. Ovanför röd linje är riskerna oacceptabla och



under grön små. Området däremellan utgörs av en så kallad ALARP-zon. I detta område bör åtgärder övervägas. Beräknad individrisk visar på att riskerna är tolerabla. Riskkriteriet för små risker uppfylls redan vid drygt 22 m från spår. Det beror på att transporter av farligt gods sker relativt sällan och att området inte har några plankorsningar. Plankorningsolyckor är historiskt sett vanligaste orsaken till omgivningspåverkan.

7. Diskussion

7.1 Osäkerheter

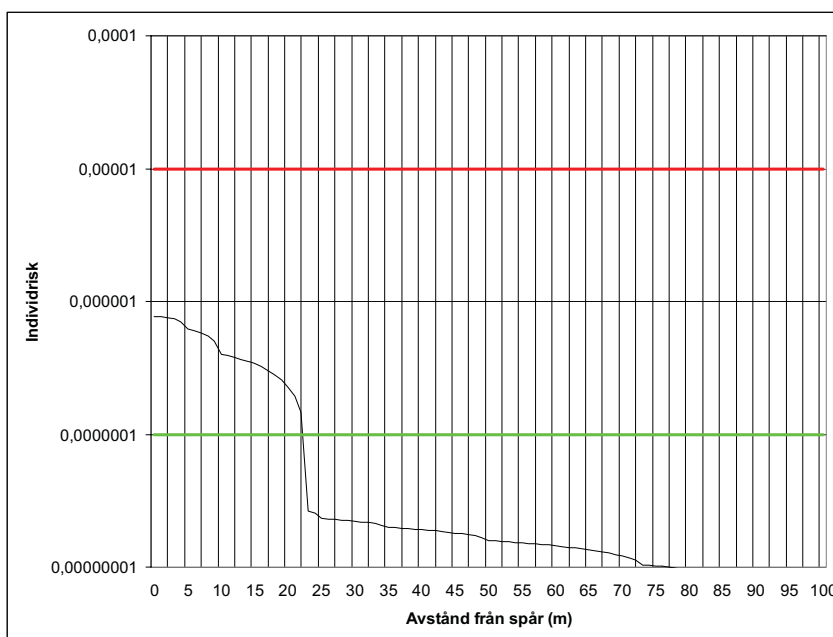
Riskanalys behäftas av osäkerheter och det är viktigt att belysa och klargöra dessa. Osäkerheter finns bland annat i

- Statistik av trafikflöde
- Statistik och antaganden av konsekvenser
- Framtida förändringar av transporter
- Användning av spår för farligtgods
- Simuleringar

Utgångspunkten i gjorda antaganden och bedömningar har varit att dessa så långt som möjligt skall spegla den verkliga situationen eller i vissa fall vara medvetet konservativa. Med begreppet konservativ avses här att bedömningarna leder till att risknivån överskattas. Målet är att erhålla en balanserad samlad bedömning.

7.2 Känslighetsanalys

Framtida förändringar av transporter är en viktig faktor att analysera. Utifrån Oxelösunds Hamn AB och SSAB:s framtidsscenarier har följande individriskprofil erhållits i en känslighetsanalys. Det är endast flödet av farligtgods som förändrats i beräkningarna (fördubbling).



Figur 6. Känslighetsanalys av individrisken (fördubblat flöde).

Beräkningarna visar att riskerna ökar något men det blir inga större förändringar av ökad frekvens av farligtgodstransport. Större förändring hade det blivit vid nya transporter av ämnen med längre riskavstånd, t.ex. svaveldioxid eller klor. Riskavstånden av dessa ämnen kan vara många gånger längre än aktuella. Detta hade medfört en avsevärd höjning av individrisken.



7.3 Riskreducerande åtgärder

Enligt beräkningarna bör avståndet från närmast använda spår(kant) till bebyggelse överstiga lite drygt 22 meter. Det finns då även möjligheter för transportledens fortsatta drift och ökning av trafikflöde enligt känslighetsanalys. Riskerna är då enligt riktlinjerna tillräckligt små för att vara acceptabla. Åtgärden för området i ALARP-zonen är undvikande av bebyggelse. Det bör även avvägas huruvida spåret närmast planområdet skall bestå eller inte. Enligt banverket används inte detta spår i dagsläget och enligt beräkningar bör det inte göras heller. Avståndet blir då för litet för att riskerna skall vara accepterade. Risk för mekanisk påverkan till följd av urspårning utan läckage av t.ex. farligtgods föreligger i princip endast i omedelbar närhet av spåret (Fredén, 2001).

Nedan beskrivs möjliga skyddsåtgärder för utformningen av området. Dessa åtgärder bör övervägas i den fortsatta planeringen av byggnader i närheten av spårområdet.

- Brännbart material mot spår
- Undvika fönster mot spår
- Bebyggelsen närmast transportleden bör vara av sådan typ att den inte uppmuntrar till långvarig vistelse då individrisken ökar kraftigt med minskat avstånd till spår, se figur 5.
- Vassa och hårda konstruktioner som kan möjliggöra och förvärra skadorna på urspåret fordon i så stor utsträckning som möjligt undvikas i området.
- Ventilationssystem kan eventuellt utrustas i närliggande byggnader med detektorer i tilluften som stänger av systemet vid detektion av giftiga brandgaser.

Lämplig användning av området närmast spårområde är parkering, odling, trafik eller tekniska anläggningar. Parkering och lastgata som är tänkt enligt detaljplanen kan då anses vara lämpligt.



8. Referenser

8.1 Skriftliga referenser

Carlsson, T., *Risikanalyt av farligtgodstransporter i Borlänge kommun*, Lunds Tekniska Högskola, 2003.

Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L., *Värdering av risk*, Räddningsverket Karlstad, 1997.

FOA, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.

Fredén, S., *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*, rapport 2001:5, Banverket 2001.

Lamnevik, Stefan – Palme, Erik: *Antagandehandling*, Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, 1998.

Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*, 2006.

Räddningsverket, *Farligt gods – riskbedömning vid transport*, Karlstad, 1996

Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, *Konsekvensanalys av olika olycksscenarier av farligt gods på väg och järnväg*, 1994.

8.2 Kontakter

Otto Andersson 011-212476 (Bandrift, Banverket Norrköping)

Linda Goldkuhl Sandberg 08-7622249 (Handläggare, Banverket)

Torgny Söderberg 08-7622228 (Lantmätare, Banverket)

Anna Norlander 010-2405051 (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap)

Bo Ytterström 0155-258113 (Oxelösunds Hamn AB)

Klas Lundberg 0155-25 40 00 (SSAB)

Jacob Halvardsson 0155-264000 (Länsstyrelsen, Södermanland)

Mats Larsson 0550-87551 (Tågakeriet)

Johan Lundqvist 0155-25 40 00 (SSAB)

Kennet Håkansson 040-202060 (Banverket)



Bilaga

1. Indata GASOL

LAGRING

Lagringstemperatur: 15,0 °C
Kondensationstryck: 6,29 bar
Lagringstryck: 7,00 bar
Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP

Hål i tank nära vätskeytan
Cd-värde: 0,83

TANKEN

Form: cylindrisk
Diameter: 2,5 m
Längd: 6,0 m
Fyllnadsgrad: 80%

HÅLETS STORLEK

Hålets diameter: (5 mm, 38 mm, 80 mm)

OMGIVNING

Vägg o dyl. nära: Ja
Uppsamling: Nej

VÄDER

Luftrycket är 760 mmHg
Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50%
Det blåste 2,5 m/s på 10 m's höjd
Dag, mulet.



2. Utdata GASOL

UTDATA FRÅN JETFLAMMA, STORT UTSLÄPP

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 56,4 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador **73,4 m**

2:a gradens brännskador 82,4 m

1:a första gradens brännskador 108,4 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 32,0 m

2:a gradens brännskador 44,0 m

1:a första gradens brännskador 72,0 m

UTDATA FRÅN FLAMFÖRBRÄNNING, STORT UTSLÄPP

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador **17,8 m**

2:a gradens brännskador 20,8 m

1:a första gradens brännskador 27,8 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 13,8 m

2:a gradens brännskador 16,8 m

1:a första gradens brännskador 24,8 m

UTDATA FRÅN JETFLAMMA, MEDELSTORT UTSLÄPP

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 26,8 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador **34,8 m**

2:a gradens brännskador 39,8 m

1:a första gradens brännskador 51,8 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 16,0 m

2:a gradens brännskador 21,0 m

1:a första gradens brännskador 34,0 m

UTDATA FRÅN FLAMFÖRBRÄNNING, MEDELSTORT UTSLÄPP

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador **15,2 m**

2:a gradens brännskador 17,2 m

1:a första gradens brännskador 22,2 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 10,8 m

2:a gradens brännskador 12,8 m

1:a första gradens brännskador 17,8 m

*UTDATA FRÅN JETFLAMMA, LITET UTSLÄPP*

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 3,5 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador **5,5 m**

2:a gradens brännskador 5,5 m

1:a första gradens brännskador 7,5 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 2,0 m

2:a gradens brännskador 3,0 m

1:a första gradens brännskador 5,0 m

UTDATA FRÅN BLEVE

Utsläppt massa var 12050,1 kg

BLEVEN's diameter var 137,37 m

BLEVEN varar i 9,5 s

BLEVEN befinner sig 103,03 m över marken.

Avstånd till 3:e gradens brännskador är **112 m**

Avstånd till 2:a gradens brännskador är 174 m

Avstånd till 1:a gradens brännskador är 301 m