

Risicanalys Lommabanan

**Risicanalys avseende en planerad utbyggnad av Lommabanan,
Kävlinge-Arlöv, underlag för miljökonsekvensbeskrivning till
järnvägsutredning**

2004-06-14

**Upprättad av: Göran Loman
Granskad av: Erik Hedman**

Förord

Föreliggande riskanalys ingår som en del i miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande järnvägsutredning för en utbyggnad av Lommabanan. Utbyggnaden syftar primärt till att möjliggöra passagerartrafik.

Redovisningen av risker för tredje man till följd av urspårningsolyckor och olyckor med farligt gods, baseras på en tidigare riskanalys som Det Norske Veritas, DNV, har utfört. Den analysen har DNV utfört inom ramen för en studie av transporter av farligt gods längs Södra stambanan, avsnittet Håstad–Arlöv. DNVs studie är gjord dels för ett nuläge, dels för en situation år 2020 (med respektive utan ett yttre godsspår).

Förutom urspårningsolyckor (inklusive sådana med farligt gods), behandlas i föreliggande riskanalys även plankorsningsolyckor och olyckor bland passagerare.

Riskanalysen har upprättats av fil dr Göran Loman, SWECO VBB i Malmö. Ing. Erik Hedman vid SWECO VBB har granskat analysen.

INNEHÅLL

Förord	2	4.2	Urspårningar	7	
Sammanfattning	4	4.3	Farligt gods	7	
1 Inledning	5	4.4	Övriga olyckor	7	
1.1	Definitioner	5	5 Risknivåer	7	
1.2	Syfte	5	5.1	Byggskedet	7
1.3	Metod	5	5.2	Driftskedet	9
1.4	Järnvägens risker	5	5.3	Förorening av vatten	10
2 Risknormer	6	5.4	Känslighetsanalys	10	
2.1	Acceptabla risknivåer	6	6 Åtgärder	11	
2.2	Övergripande värderingsprinciper	6	6.1	Översikt	11
3 Förutsättningar	6	6.2	Olycksförebyggande åtgärder	11	
3.1	Trafiksystemets utformning	6	6.3	Skadebegränsande åtgärder	11
3.2	Omgivningar	7	7 Nollalternativet	12	
4 Riskinventering	7	8 Diskussion	12		
4.1	Plankorsningsolyckor	7	8.1	Osäkerheter	12
			8.2	Absoluta risknivåer	12
			8.3	Jämförelse med övergripande värderingsprinciper	12
			8.4	Tänkbara åtgärder	13

Sammanfattning

Förutsättningar

En riskanalys är ett sätt att kvantifiera sannolikheten för och konsekvenserna av osannolika, allvarliga händelser. Med termen risk avses i detta sammanhang en sammanvägd produkt av sannolikheten för en olycka och olyckans konsekvens. Vid en riskanalys fokuseras det oftast på dramatiska olyckor med mycket allvarliga konsekvenser. Det är dock viktigt att även beakta sannolikheten för de olika händelserna. Sannolikheten för en olycka kan anges som antalet förväntade händelser per tidsenhet, det vill säga den statistiska sannolikheten för att en olycka skall inträffa under exempelvis ett enskilt år.

I föreliggande studie avseende järnvägsolyckor redovisas risker för i första hand tredje man, såsom de kringboende, med avseende på konsekvensen dödsfall. I stor utsträckningen baseras redovisningen på beräkningar som Det Norske Veritas AB (DNV) utfört på uppdrag av Banverket, inom ramen för en riskanalys avseende farligt gods längs Södra stambanan, vid en utbyggnad av järnvägen mellan Håstad och Arlöv.

I Räddningsverkets rapport *Värdering av risk*¹ diskuteras förslag till värdering av risker. För individrisk avseende dödsfall (årlig) föreslås 10^{-5} som en övre gräns, där risker under vissa förutsättningar kan tolereras. Nivån 10^{-7} anges som en nivå där riskerna kan anses vara små (och således tolerabla utan ytterligare åtgärder). Översiktligt beskrivs även risken för sådana olyckor med farligt gods, som medför skador på ytvatten och grundvatten.

Vid värdering av den kollektiva risken beaktas även antalet omkomna vid olika enskilda olyckorna. Enligt ett kriterium som föreslås i DNVs riskanalys för Södra stambanan, Håstad-Arlöv, skulle en *kollektiv* risk där sannolikheten för *ett* dödsfall per år understiger 10^{-5} kunna tolereras under vissa förutsättningar, liksom en händelse där sannolikheten för *tio* dödsfall under ett år är mindre än 10^{-6} , se Figur 2.1 Vad gäller en händelse som har en risknivå för ett dödsfall om 10^{-7} respektive tio dödsfall om 10^{-8} , skulle denna risk betraktas som så liten att inga ytterligare åtgärder skulle erfordras.

Vid sidan av att jämföra med de beräknade absoluta risknivåerna, beskrivna som en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens, finns fyra övergripande principer vid värdering av huruvida en risk är acceptabel eller om olika riskreducerande åtgärder bör övervägas.

Dessa principer är:

- Rimlighetsprincipen

- Proportionalitetsprincipen
- Fördelningsprincipen
- Principen om undvikande av katastrofer

Driftskedet

Riskenivåer

För tredje man utgör idag *plankorsningarna* de största riskobjekten. Personer som olovligen tar sig upp på banan utsätter sig även för en stor risk. Risknivån för *plankorsningarna* (sannolikheten för dödsfall per år) beräknas för nuläget till drygt 2×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per knappt femtio år). Efter en stängning av vissa plankorsningar, men utan någon ökning av tågtrafiken, skulle denna risknivå uppgå till drygt 1×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per knappt etthundra år). För Nollalternativet sker till år 2010 en ökning av trafikflödet från 12 tåg till 30–40 tåg per dygn. Denna ökning leder till en ökning av risknivån för plankorsningsolyckor, till 7×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per femton år). För utbyggnadsalternativet, där vissa plankorsningar stängs men där tågtrafiken ökar, kommer risknivån att öka. För år 2010 beräknas risknivån således till $1,5 \times 10^{-1}$ (motsvarande ett dödsfall på sex år). För år 2020 uppgår risknivån med och utan ett separat godsspår till $1,7 \times 10^{-1}$ respektive $1,2 \times 10^{-1}$ (motsvarande ett dödsfall per sex år respektive åtta år).

Översiktligt beräknas att risknivån för tredjeman till följd av urspårningar (utan att farligt gods frigörs) uppgår till en nivå som motsvarar ett dödsfall på cirka femtusen år. Detta är således en risk som är en tiondel av risken till följd av plankorsningar. Trafikökningen leder till att risknivån för urspårningar år 2010 ökar till en nivå motsvarande ett dödsfall på femtonhundra år, för 2020 uppgår risknivån till en nivå motsvarande ett dödsfall på tolvhundra år.

Den kollektiva risken till följd av olyckor med farligt gods beräknas till ungefär en tiondel av risknivån till följd av urspårningar i övrigt. Såväl den kollektiva risken som den individuella risken intill Lommabanan, till följd av olyckor med farligt gods, är i en nivå som kan accepteras, men där olika säkerhetshöjande åtgärder bör studeras ur ett kostnads/nyttoperspektiv.

Värdering

Rimlighetsprincipen innebär att en verksamhet inte bör medföra risker som med rimliga medel kan undvikas. Även om riskerna från en verksamhet skulle vara acceptabel enligt de normer som diskuterats ovan, bör alltid övervägas om det finns ytterligare åtgärder som kan reducera riskerna. Om dessa åtgärder är rimliga med avseende tekniska förutsättningar, ekonomiska medel och riskreducerande effekt, bör de även vidtagas.

För den studerade utbyggnaden är generellt riskerna i en nivå som inte överstiger de diskuterade normerna då riskerna inte alls kan accepteras, varken i fråga om individuell risk eller i fråga om kollektiv risk. Dock är riskerna i en sådan nivå att ytterligare riskreducerande åtgärder bör värderas.

Proportionalitetsprincipen innebär att de totala riskerna som en verksamhet medför, inte bör vara oproportionerligt stora i förhållande till de fördelar som verksamheten medför. Detta innebär således att man kan acceptera högre risker för en verksamhet där nyttan är stor, än för en verksamhet där nyttan är mer begränsad. Nyttan med järnvägstrafiken och den föreslagna utbyggnaden får anses vara mycket stor. De risker som utbyggnaden medför är begränsade och bedöms väl rymmas inom de ramar som nyttan medger.

Fördelningsprincipen innebär att riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället. Detta innebär dels att den som har nytta av en verksamhet, även kan räkna med att få ta en större del av riskerna, dels skall riskerna av en verksamhet inte slå ensidigt mot en personkategori. Järnvägstrafik är säker, få känner oro när de reser med tåg. Trots detta är det så att passagerarna utsätter sig för en större risk än de kringboende. Inte sedan 1960-talet har vid någon järnvägsolycka i Sverige någon utomstående, kringboende, omkommit. Årligen omkommer däremot omkring fem passagerare i olika järnvägsolyckor. Således skulle i enlighet med fördelningsprincipen även den som har störst nytta av järnvägstrafiken, det vill säga passagerarna, ta den största risken med järnvägstrafiken.

Principen om undvikande av katastrofer avspeglar den accelererande aversion man känner för stora olyckor, och att samhället har förhållandevis allt svårare att hantera allvarliga olyckor. Principen innebär att man hellre bör realisera en viss sammanlagd risknivå i olyckor med en högre sannolikhet men lägre konsekvens, än olyckor med en lägre sannolikhet men allvarligare konsekvens. Vid flertalet järnvägsolyckor är konsekvenserna för utomstående mycket begränsade. I vissa av de urspårningsolyckor som studerats sker enstaka dödsfall. Endast i ett fåtal olyckor med farligt gods, där exempelvis giftig gas frigörs, beräknas att ett mycket stort antal dödsfall kan inträffa. Mycket stora ansträngningar vidtas för att öka säkerheten kring transporter med farligt gods. Som en följd av detta utgör olyckor med farligt gods endast en mindre del av den sammanlagda risken. Till allra största del, 95 %, består den totala risknivån av risker till följd av urspårningar, där det ”endast” sker ett fåtal dödsfall. Detta är således i enlighet med principen om undvikande av katastrofer.

Nollalternativ

Nollalternativet innebär ingen utbyggnad av Lommabanan, dock kommer godstrafiken att öka från tolv tåg per dag till 30–40 tåg per dag. Översiktligt kommer risknivåerna avseende farligt gods och urspårningar vid Lommabanan då att motsvara de nivåer som i föreliggande studie gäller för utbyggnadsalternativet (godståg har en högre urspårningsfrekvens

¹ Räddningsverket, 1997. *Värdering av risk*. P21-182/97.

än persontåg). De tillkommande personresorna som vid utbyggnadsalternativen sker längs Lommabanan, kommer vid Nollalternativet främst antingen att gå längs Södra stambanan eller att ske med något annat transportslag. Även vid Nollalternativet kommer plankorsningsolyckorna att dominera i riskhänsyn, med en risknivå för dessa olyckor om 7×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per femton år).

Något generellt kan sägas att Nollalternativet sammanlagt innebär en högre risknivå i förhållande till utbyggnadsalternativen, med en ökad risk vid andra delar av järnvägssystemet och för andra transportslag. En person som reser med bil utsätter sig för en väsentligt högre risk än en som reser med tåg. För bil uppgår risknivån till ett 9,4 dödsfall per en miljard personkilometer, för järnväg är denna risk bara 0,07². Risknivån för en bilpassagerare är således etthundra gånger så hög som risknivån för järnvägspassagerare.

Tänkbara åtgärder

Risiknivåerna är sådana att riskreducerande åtgärder bör värderas. Länsstyrelsen har som riktvärde vid järnvägsutbyggnad angivit att inom 40 meter från en järnväg, bör endast järnvägsanknuten bebyggelse finnas, vid kortare avstånd bör således åtgärder vidtas. Inom samtliga tätorter utmed banan finns bostadsbebyggelse inom 40 m från banan.

Utbyggnaden i sig är en riskreducerande åtgärd, exempelvis genom att plankorsningar stängs och ersätts av planskilda. Utbyggnaden av Lommabanan innebär att pendling i ökad utsträckning kan ske med tåg, i stället för vägtrafik. Detta är en väsentlig riskreducerande åtgärd. Generellt gäller att en trafikant utsätter sig och sin omgivning för en väsentligt mindre risk om hon väljer att åka med tåg än med bil. Plankorsningsolyckor utgör den helt dominerande risken och redan den ökade persontågstrafiken föranleder ett stort behov av att stänga plankorsningar. Således kommer plankorsningar att behöva stängas oavsett om det byggs ett yttre godsspår eller ej.

Andra väsentliga åtgärder är det program till allmänheten med information av risker kring att beträda banområdet, instängsling av banområdet, dimensionering av bullerskärmar till att tåla strålningsvärme och att räddningstjänstens tillgänglighet till banområdet säkerställs.

² Prop 1996/97:137.

1 Inledning

1.1 Definitioner

En riskanalys är ett sätt att kvantifiera sannolikheten för och konsekvenserna av osannolika men allvarliga händelser. Med termen risk avses i detta sammanhang en sammanvägd produkt av sannolikheten för en olycka och olyckans konsekvens. Vid en riskanalys fokuseras det oftast på dramatiska olyckor med mycket allvarliga konsekvenser. Det är dock viktigt att även beakta sannolikheten för de olika händelserna. Sannolikheten för en olycka kan anges som antalet förväntade händelser per tidsenhet, det vill säga den statistiska sannolikheten för att en olycka skall inträffa under exempelvis ett enskilt år.

En riskanalys består av ett antal olika moment. Inledningsvis identifieras vilka olyckshändelser som ej kan uteslutas vara kritiska (se kapitel 4 Riskinventering). Därefter sker en första uppskattning av vilka konsekvenser dessa olyckor kan föra med sig och om olyckorna kan förväntas förekomma med en sådan sannolikhet att de bör studeras vidare. Dessa olyckor analyseras sedan vidare på ett systematiskt sätt, där deras sannolikhet och konsekvens bestäms på ett så tillfredsställande sätt som möjligt. För en järnvägsutbyggnad är det ganska väl känt vilka händelser som kan leda till allvarliga olyckor, exempelvis plankorsningsolyckor, sammanstötningar och urspårningar, att den inledande identifiering av kritiska olyckstyper kan baseras på resultat från tidigare studier.

Sedan de kritiska olyckornas sannolikhet och konsekvens bestämts, kan deras riskvärde bestämmas. Denna risknivå används sedan som ett kriterium för att värdera om risknivåerna är acceptabla eller ej. Härvid jämförs både med den absoluta risknivån och med risknivån i förhållande till verksamhetens nytta. Se vidare kapitel 2 Risknormer.

Konsekvensen av en olycka kan anges som volymen av utsläppta kemikalier, antalet skadade eller omkomna personer, kostnaden för egendoms-skador eller kostnader för miljösanering. I föreliggande studie avseende järnvägsolyckor redovisas risker för i första hand tredje man, såsom de kringboende, med avseende på konsekvensen dödsfall.

En viktig del i riskanalysen är att undersöka olika riskreducerande åtgärder, se kapitel 6 Åtgärder. Nyttan av möjliga åtgärder bör värderas, inför beslut om vilka åtgärder som slutligen vidtas. Planering av järnvägsutbyggnad sker i flera steg. Tidigt utförs ofta en idéstudie, det sista steget inför byggskedet är att upprätta bygghandlingar. I alla dessa moment genomförs olika riskanalyser. Inledningsvis fokuseras dessa på att mer övergripande visa huruvida det kan antas att man kan uppnå en acceptabel risknivå. I det sista skedet tas beslut om detaljer kring olika riskreducerande åtgärder. Således kommer förslagen till åtgärder och värdering av nyttan av olika åtgärder att bli alltmer konkret, ju längre man kommer i planeringsskedet.

1.2 Syfte

Föreliggande riskanalys ingår som en del i järnvägsutredningen för en utbyggnad av Lommabanan. I tidigare studier har konstaterats att en utbyggnad av Lommabanan är erforderlig. Syftet med järnvägsutredningen är bland annat att ta fram underlag för beslut om vilken placering av mötesstationer som skall väljas. Härvid har studerats fem olika utredningsalternativ med vissa skillnader vad avser mötesstationernas placering och längd. Dessa alternativa utformningar uppvisar dock inte några avgörande skillnader vad gäller risknivåerna. Föreliggande riskanalys fokuserar i stället på att undersöka huruvida risknivåerna vid en utbyggnad är acceptabel eller ej. Jämför med de grunder för värdering som enligt ovan diskuteras i kapitel 2 Risknormer.

1.3 Metod

Föreliggande rapport baseras i stor utsträckningen på en analys som Det Norske Veritas AB (DNV) utfört på uppdrag av Banverket, främst avseende transporter av farligt gods längs Södra stambanan, vid en utbyggnad av järnvägen mellan Håstad och Arlöv¹. För redovisning av olika beräkningsförutsättningar och beräkningsgång vid riskanalysen, hänvisas till DNVs rapport.

Arbetsmetodiken i DNVs analys följer följande moment:

1. Definition av förutsättningar, innefattande bana, trafik och omgivningar.
2. Identifiering av olyckor (urspårningar, sammanstötningar, brand och plankorsningsolyckor).
3. Beräkning av sannolikheten för olyckor enligt DNV 2000², Fredén 2001³ och Räddningsverket 1997⁴.
4. Konsekvensanalys avseende människa, enligt dataprogrammet Safeti Professional, ver 5.3.
5. Riskberäkning och presentation av risk.
6. Riskvärdering.
7. Förslag till säkerhetshöjande åtgärder.
8. Bedömning av osäkerheter.

¹ Det Norske Veritas, 2003 Riskanalys. Farligt gods på Södra stambanan, utbyggnad Håstad-Arlöv. Rapport nr 15264300-1.

² DNV, 2000. Botnia 2000:4. Riskanalys farligt gods på Botniabanan. Etapp 1. Rapport nr 50413031-1.

³ Fredén, 2001. Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen. Banverket, Miljösektionen. 2001:5.

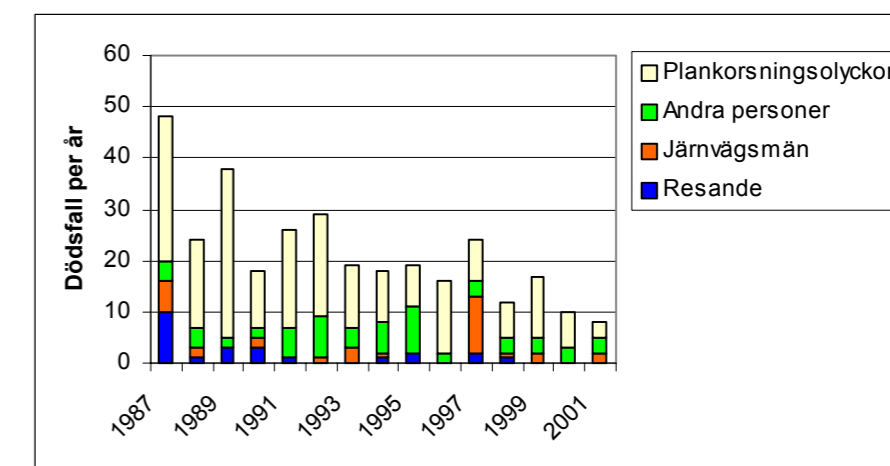
⁴ Räddningsverket, 1997. Värdering av risk. Risk- och miljöavdelningen. P21-182/97.

I DNVs analys finns en mer utförlig redovisning av den beräkningsgång som använts, inklusive beskrivning av olika förutsättningar, källhänvisning med mera

1.4 Järnvägens risker

Under 1990-talet har i Sverige i genomsnitt årligen omkommit cirka tjugo personer i plankorsningsolyckor. Till följd av att plankorsningar stängts har antalet dödsfall sjunkit markant och är nu cirka tio per år. En annan järnvägsrisk uppkommer till följd av att människor av olika anledningar olovligen beträder banområdet, exempelvis personer som sneddar över en bana eller barn som leker på järnvägen. Det har under 1990-talet i genomsnitt inträffat cirka fem sådana dödsfall per år. För passagerare har under 1990-talet årligen skett omkring ett dödsfall. Dessa dödsfall inträffar oftast i samband med att passagerare hoppar på eller av ett tåg i rörelse. Endast ytterst sällan medför sådana järnvägsolyckor som urspårningar dödsfall bland tredje man. Något sådant dödsfall har i Sverige inte inträffat sedan 1960-talet, men det kan naturligtvis ske. Aldrig har i Sverige inträffat dödsfall till följd av farligtgodsolyckor på järnväg, men också sådana kan inträffa. Även vid farligtgodsolyckor utan personskador, kan konsekvenserna bli mycket omfattande, där miljöskadorna samt kostnaderna för räddning, sanering och återställning kan bli mycket stora.

Också i teoretiska beräkningar har visats att plankorsningsolyckor är den dominerande riskfaktorn kring järnväg. En något lägre risknivå föreligger för olyckor med passagerare och järnvägspersonal och vid olyckor där utomstående personer vistas på banområdet. Ytterligare några tiopotenser lägre risk föreligger för urspårningsolyckor som drabbar tredje man, och en ännu lägre risknivå föreligger vid olyckor med farligt gods (även om man beaktar att antalet dödsfall vid en sådan olycka kan bli mycket stort).



▲ Figur 1.1. Ett omfattande säkerhetsarbete under 1990-talet har medfört att antalet dödsfall i olika former av järnvägsolyckor successivt har minskat.

2 Risknormer

”Vilken risk är acceptabel?” är en vanlig fråga. Ett vanligt svar är att risken skall vara så låg som möjligt, eller att man inte skall acceptera någon risk över huvudtaget. I praktiken måste man dock ha en mer nyanserad syn på detta.

I riskanalyser arbetas med två begrepp: individuell risk och samhällsrisk (eller kollektiv risk). Den individuella risken är risken för att en viss människa skall skadas eller dödas. Samhällsrisk innebär den sammanlagda risken för alla personer som utsätts för en risk, även om det bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsrisk innebär således risken för att någon eller några människor, ”vilka som helst”, skall omkomma eller skadas. I översiktlig planering är främst samhällsrisk intressant, däremot är individrisken av intresse för värdering av en enskild persons relation till risknivån.

2.1 Acceptabla risknivåer

I Räddningsverkets rapport Värdering av risk⁵ diskuteras förslag till värdering av risker. För individrisk (årlig) föreslås 10^{-5} som en övre gräns, där risker under vissa förutsättningar kan tolereras. Nivån 10^{-7} anges som en nivå där riskerna kan anses vara små (och således tolerabla utan ytterligare åtgärder).

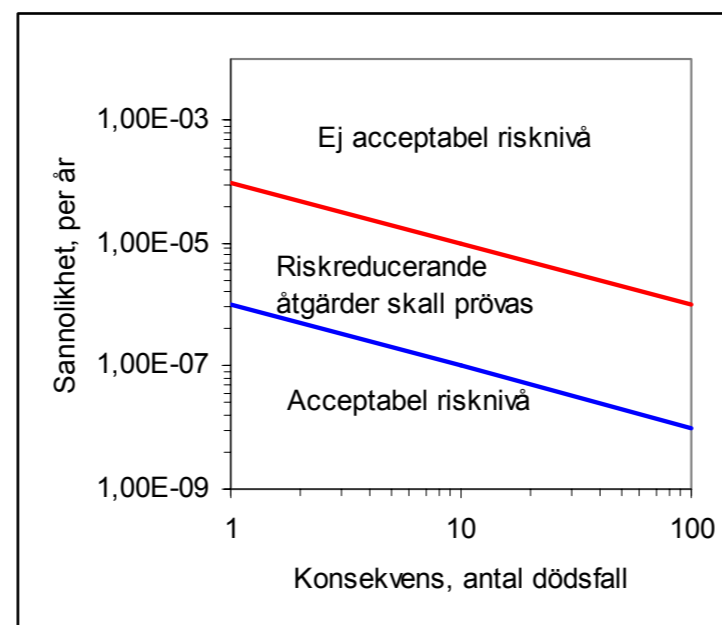
Vid värdering av den kollektiva risken beaktas även *antalet* omkomna vid olika enskilda olyckor. Enligt ett kriterium som föreslås i DNVs riskanalys för Södra stambanan, Håstad-Arlöv, skulle en *kollektiv* risk där sannolikheten för *ett* dödsfall per år understiger 10^{-5} kunna tolereras under vissa förutsättningar, liksom en händelse där sannolikheten för *tio* dödsfall under ett år är mindre än 10^{-6} , se Figur 2.1 Vad gäller en händelse som har en risknivå för ett dödsfall om 10^{-7} respektive tio dödsfall om 10^{-8} , skulle denna risk betraktas som så liten att inga ytterligare åtgärder skulle erfordras.

Generellt avgörs naturligtvis risknivåerna av järnvägstrafikens omfattning (antal tågrörelser, transportvolym med mera), av banans utformning och antal personer som exponeras.

2.2 Övergripande värderingsprinciper

Vid sidan av att jämföra med de beräknade absoluta risknivåerna, beskrivna som en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens, finns fyra övergripande principer vid värdering av huruvida en risk är acceptabel eller om olika riskreducerande åtgärder bör övervägas.

⁵ Räddningsverket, 1997. Värdering av risk. P21-182/97.



▲ Figur 2.1. Kriterier för värdering av acceptabel samhällsrisk.

Dessa principer är:

- Rimlighetsprincipen
- Proportionalitetsprincipen
- Fördelningsprincipen
- Principen om undvikande av katastrofer

Rimlighetsprincipen innebär att en verksamhet inte bör medföra risker som med rimliga medel kan undvikas. Även om riskerna från en verksamhet skulle vara acceptabel enligt de normer som diskuterats ovan, bör alltid övervägas huruvida det finns ytterligare åtgärder som kan reducera riskerna.

Proportionalitetsprincipen innebär att de totala riskerna som en verksamhet medför, inte bör vara oproportionerligt stora i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär. Detta leder således till att man kan acceptera högre risker för en verksamhet där nyttan är stor, än för en verksamhet där nyttan är mer begränsad.

Fördelningsprincipen innebär att riskerna inom samhället bör vara skäligt fördelade i relation till de fördelar som olika verksamheter medför. Detta innebär exempelvis att den som har nytta av en verksamhet, även skall ta en större del av riskerna.

Principen om undvikande av katastrofer innebär att man hellre bör realisera en viss sammanlagd risknivå genom olyckor med en högre sannolikhet men lägre konsekvens, än genom olyckor med en lägre sannolikhet men allvarigare konsekvens.

3 Förutsättningar

3.1 Trafiksystemets utformning

I föreliggande miljökonsekvensbeskrivning av Lommabanan, har beskrivningen av risker med farligt gods baserats på DNVs utredning. DNVs studie omfattar nuläget (2000) samt ett framtida läge år 2020. För det framtida läget finns två alternativ, utan respektive med en yttre gods bana. Med en yttre gods bana skulle ingen godstrafik förekomma längs den i denna järnvägsutredning aktuella Lommabanan.

I Tabell 3.1 nedan är sammanfattat de trafikflöden som legat till grund för föreliggande järnvägsutredning, samt de flöden som används vid DNVs riskanalys. För år 2020 uppgår enligt järnvägsutredningen antalet resandetåg norr om Flädie till 50 tåg per dygn, söder om Flädie är detta flöde 80 tåg per dygn.

Tabell 3.1. Trafikflöde enligt föreliggande järnvägsutredning samt vid den riskanalys som DNV utfört.

	Järnvägsutredningen		DNVs riskanalys	
	Persontåg	Godståg	Persontåg	Godståg
Nuläge	0	12	0	12
Nollalternativ, 2010	0	30–40	Ej studerat	Ej studerat
Utbyggnad, 2010	50	32	Ej studerat	Ej studerat
2020, utan yttre godsspår	85/50	45	50	45
2020, med yttre godsspår	Ej studerat	Ej studerat	50	0

Under 1998 utfördes spårbyte på hela sträckan. Spåret byttes till skarvfritt med betongslipers. Hastigheten begränsas i nuläget till maximalt 110 km/h, beroende på vissa brister i signalanläggningarna vid kvarvarande plankorsningar. Efter den planerade utbyggnaden enligt föreliggande järnvägsplan kan för persontåg hastigheter upp till 160 km/h medges. I praktiken är det bara längs några begränsade avsnitt på landsbygden som persontågen kommer att framföras i hastigheter som överstiger 130 km/t. För godståg begränsas den högsta hastigheten till 120 km/h.

DNV har för sin riskanalys av Green Cargo inhämtat uppgifter om de faktiska transportvolymerna av farligt gods för en tremånaders-period

(oktober-december 2002). Dessa volymer har sedan räknats upp till att omfatta ett år. I Tabell 3.2 redovisas en av DNV gjord sammanställning av transportvolymer av farligt gods längs Lommabanan.

Tabell 3.2. Sammanställning av godsflöden per år längs avsnittet Kävlinge-Arlöv. Baserat på en tremånadersperiod (oktober-december 2002), men uppräknat för ett år. Efter DNV.

	Antal vagnar	Antal ton
Klass 1, Explosiva ämnen	50	600
Klass 2, Brännbara eller giftiga gaser	610	13 750
Klass 3, Brandfarliga vätskor	280	7 300
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen	160	3 300
Klass 5, Oxiderande ämnen	960	26 000
Klass 6, Giftiga ämnen	80	2 800
Klass 7, Radioaktiva ämnen	0	0
Klass 8, Frätande ämnen	1 580	26 200
Klass 9, Övriga ämnen	120	5 050

3.2 Omgivningar

Lommabanan är cirka 19 kilometer lång. Den börjar i Kävlinge, passerar Lomma och ansluter till Södra stambanan i Arlöv. Förutom i Kävlinge och Arlöv, passerar banan genom tätbebyggda områden i Furulund, Fjelle, Lomma och Alnarp. Sammanlagt cirka en tredjedel av banan går genom områden med bebyggelse.

I den miljökonsekvensbeskrivning som tillhör järnvägsutredningen⁶ ges en mer utförlig beskrivning av omgivningarna.

4 Riskinventering

4.1 Plankorsningsolyckor

Plankorsningsolyckor är, och har varit, en betydande riskkälla kring järnvägstrafiken. Successivt har Banverket stängt plankorsningar och ersatt dessa med planskilda. Detta har inneburit att antalet dödsfall i sådana

olyckor minskat från omkring trettio per år i slutet av 1980-talet till cirka tio i slutet av 1990-talet.

Längs Lommabanan finns idag tolv plankorsningar och enligt nu aktuella planer stängs fem plankorsningar: tre i Furulund, en i Flädie och en i Lomma.

4.2 Ursparningar

Totalt i landet inträffar årligen cirka tjugo ursparningar vid linjetrafik, även antalet ursparningsolyckor har minskat väsentligt och halveras från början av 1990-talet. Orsaker till ursparningar kan vara fel på banan (exempelvis solkurva eller rälsbrott), fel på fordon (exempelvis axelbrott), påkörning, felaktig lastning eller fellagd växel. Konsekvenserna av en ursparning är ofta begränsade för tredje man. Vid ursparningsolycka begränsas riskavståndet, inom vilket dödsfall kan ske, av hur långt från spåret som delar av tåget når. Vid de allra flesta ursparningarna lämnar tåget inte banområdet. En sammanställning som Banverket har gjort över alla de ursparningar som skedde i landet under en fyraårsperiod (1989–1992), visar att i 95 % av fallen kom tågen mindre än tio meter från spårmiten. I de enstaka fall där delar av tåget kom mer än tjugo meter från banmitt, finns exempel där banan går på en hög vall och därmed ett ursparat tåg kan glida långt, eller att tåget passerat en stoppbock och därmed fortsatt förbi järnvägen. Dessa resultat överensstämmer med en studie av Fredén⁷, där det visas att sannolikheten för att en vagn efter en ursparning hamnar mer än 15 meter från spår uppgår till 2 %.

4.3 Farligt gods

Nedan beskrivs översiktligt några aspekter som påverkar konsekvenserna vid en olycka med farligt gods. Inledningsvis fordras att olyckan medför att det farliga godset frigörs. I synnerhet är de tankvagnar som används för transport av trycksatta gaser mycket stabilt konstruerade. Normalt vid en ursparning eller sammanstötning, sker därför inget utsläpp av dessa kemiska produkter. Studier har visat att sannolikheten för ett utsläpp när en trycksatt gasvagn i linjetrafik spårar ur i genomsnitt är omkring 1 %⁸. En tankvagn rymmer omkring femtio kubikmeter och sannolikheten för ett stort utsläpp, där flera tiotal kubikmeter frigörs, är cirka 0,01 %. Vid en kollision mellan två tåg är sannolikheten för ett utsläpp från en trycksatt gasvagn 10 %.

Vid haverier där giftig gas frigörs, kommer bland annat den aktuella meteorologiska situationen att påverka vilka halter som uppkommer. Vid svag vind och inversion, är utspädningen begränsad och förhållandevis

höga halter kan erhållas även på ett stort avstånd (åtskilliga hundra meter). Vid labil skiktning eller vid hög vindhastighet är utspädningen större, och halttillskottet avtar snabbt med ökat avstånd.

Vid haverier med brandfarliga gaser såsom gasol, är det naturligtvis avgörande huruvida gasen antänds. De allvarligaste konsekvenserna uppkommer vid ett stort utsläpp som sker momentant, men där antändning sker med viss fördröjning, så att ett stort gasmoln hinner bildas. En annan ytterst allvarlig situation uppkommer om en brandfarlig gas värms upp i en tank och sedan antänds.

Vad avser farligt godsolyckor föreligger generellt störst sannolikhet för utsläpp med brandfarlig vätska, eftersom dessa transporter sker i mer tunnväggiga tankar. Dock är riskavståndet vid en sådan olycka, även där bensin antänds, förhållandevis begränsat och överstiger sällan tio meter⁹. Vid olyckor med massexplosiva varor, vissa gasmolnsolyckor med gasol, olyckor med giftiga gaser som klor och ammoniak samt sådana där oxiderande ämnen i blandning med bensin bildar explosiva ämnen är riskavståndet betydligt större.

4.4 Övriga olyckor

Övriga olyckor med dödsfall som kan inträffa är sådana där väntande passagerare som faller ut över järnvägen i samband med tågpassage, personer som sneddar över eller går längs järnvägen, samt barn som leker invid eller på spåret.

5 Risknivåer

5.1 Byggskedet

Nedan kommenteras olika risker för tredje man som kan föreligga under byggskedet. Någon kvantifiering av dessa risknivåer görs inte.

På byggarbetsplatsen kommer det naturligtvis inte att vara tillåtet för obehöriga att vistas. Trots detta kan förekomma att personer olovligen tar sig in på området, kanske främst under tid då det inte sker något arbete. I samband med detta kan inträffa olyckor. Det kan även finnas risk för medveten skadegörelse. Arbetsområdet bör stängas in, vilket gör det tydligt att området inte är tillgängligt för allmänheten. Åtgärden kan dock inte helt förhindra att personer tar sig in på arbetsområdet. Ytterligare åtgärder är att se till man inte kan ta sig in i fordon och arbetsbodar och att området i tillräcklig omfattning bevakas.

Till arbetsplatsen kommer att transporteras material. I förhållande till vägtrafiken i övrigt är dessa transporter ganska begränsade, men de orsakar dock en viss riskökning. Tillsammans med kommunen bör diskuteras hur dessa transporter skall ske och vilka vägar som är mest lämpade.

⁶ SWECO FFNS, 2003. Miljökonsekvensbeskrivning. MKB för järnvägsutredning Kävlinge-Arlöv, Lommabanan.

⁷ Fredén, 2001. Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen. Banverket, Miljösektionen 2001:5.

⁸ Fredén, S, 1994. Sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods. VTI Rapport 387:2.

⁹ Helmersson, L, 1994. Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg. VTI Rapport 387:4.

I samband med byggskedet kan ske temporära omläggningar av vägtrafiken och provisorier kring järnvägstrafiken. Dessa omläggningar och provisorier måste utföras på ett sådant sätt att en godtagbar säkerhet vidhålls. Ett särskilt kritiskt moment är ombyggnaden vid plankorsningarna. Särskilda rutiner bör tas fram för att säkerställa att det ej sker några olyckor vid dessa.

5.2 Driftskedet

5.2.1 Plankorsningsolyckor

Längs Lommabanan finns idag tolv plankorsningar, sju helbommar, fyra halvbommar och en med enbart ljud- och ljussignal, se Tabell 5.1. Enligt nu aktuella planer stängs tre plankorsningar i Furulund och ersätts med en planskild korsning för fordonstrafik och en planskild korsning för GC- trafik. I Flädie byggs plankorsningen om till planskild. I Lomma byggs en plankorsning om till planskild (Industrigatan) medan två plankorsningar behålls, därtill anläggs en ny planskild GC-förbindelse. I Alnarps behålls den befintliga plankorsningen. Därutöver kommer ytterligare fyra planskilda korsningar att vara kvar.

Tabell 5.1. Förekommande plankorsningar längs Lommabanan, med uppgifter om skyddstyp, vägtrafikflöde samt eventuell åtgärd.

	Skyddstyp	Trafikflöde	Anmärkning
Kungsgatan Furulund	Helbom	1 000	Stängs
Solgatan, Furulund	Helbom	1 000	Stängs
Stäviehög, Stävie	Ljud o ljus	160	Stängs
Stävieby, Stävie	Halvbom	480	
Flädie Norr, Flädie	Helbom	550	
Flädie Söder, Flädie	Helbom	550	Stängs
Önnerup, Önnerup	Halvbom	290	
Prästbergav, Lomma	Helbom	700	
Industrigatan, Lomma	Helbom	500	Stängs
Vinstorpsvägen, Lomma	Helbom	2 800	
Karstorpsvägen, Lomma	Helbom	4 100	
Alnarp norra, Alnarp	Halvbom	500	

Vid beräkning av olycks- och skaderisken i plankorsningar med varierande skadetyper, tåghastigheter samt väg- och tågtrafikflöden, har an-

vänts nedanstående formel, enligt Banverkets handbok (BVH 706.02¹⁰):

$$R = (Q_t \times Q_v / TFP_{medel} \times f(Sth) \times O_{mf}$$

Där

- R = relativ risk (antalet olyckor)
- Q_t = tågtrafikflöde, årscygnstrafik
- Q_v = vägtrafikflöde, årscygnstrafik
- TFP_{medel} = Medelvärde av trafikflödesprodukten ($Q_t \times Q_v$) för den aktuella skyddstypen
- $f(Sth)$ = korrigeringsfaktor som är en funktion av tåghastighet och skyddstyp
- O_{mf} = medelvärde för olycksfrekvens för den aktuella skyddstypen

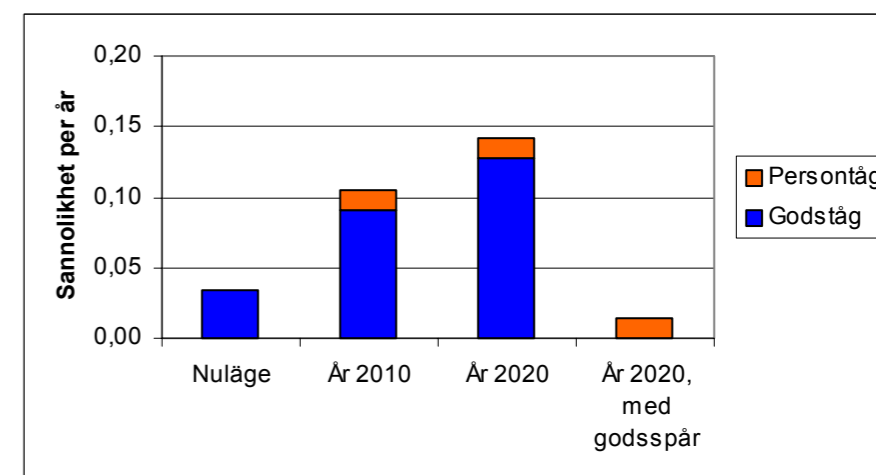
I Tabell 5.2 redovisas de värdena som använts för olycksfrekvens (O_{mf}) och trafikflödesprodukt (TFP_{medel}). Dessa värden baseras på medelvärden för perioden 1994-1998.

Tabell 5.2. Medelvärde av olycksfrekvens (O_{mf}) och trafikflödesprodukt (TFP_{medel}) för perioden 1994-1998.

Skyddstyp	O_{mf}	TFP_{medel}
Helbom (A)	0,0033	9 000
Halvbom (B)	0,0076	12 000
Ljud/ljussignal (CD)	0,0156	1 400

För nuläget beräknas att sannolikheten för en plankorsningsolycka uppgår 1×10^{-1} per år, motsvarande en händelse per tio år. (Detta senare sätt att ange sannolikheten, ”en händelse på tio år”, är inte korrekt, eftersom det förutsätter att inget övrigt förändras i samhället under denna tidsperiod. I synnerhet blir det fel för händelser med mycket låg sannolikhet, ”en gång på tiotusen år”. Det är dock ett sätt att illustrera sannolikheten eftersom ”en gång på ettusen år” är lättare att förstå än 0,001 per år). Med samma trafikflöden, men där fem plankorsningar stängts enligt planerna, sjunker sannolikheten till 5×10^{-2} per år (motsvarande en händelse per tjugo år). För år 2010 beräknas sannolikheten till 7×10^{-1} (motsvarande en händelse på drygt ett år). För 2020 uppgår sannolikheten med och utan ett separat godsspår till 8×10^{-1} respektive 5×10^{-1} (motsvarande en olycka per drygt ett år respektive per två år).

Risiknivån (sannolikheten för dödsfall per år) beräknas för nuläget till drygt 2×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per knappt femtio år). Efter stängning av plankorsningar uppgår denna risknivå till drygt 1×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per knappt etthundra år). För Nollalternativet sker till år 2010 en ökning av trafikflödet från tolv tåg till 30–40 tåg per dygn. Denna ökning leder till en ökning av risknivån för plankorsningsolyckor, till 7×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per femton år). För år 2010 beräknas risknivån till $1,5 \times 10^{-1}$ (motsvarande ett dödsfall på sex år). För 2020 uppgår risknivån med och utan ett separat godsspår till $1,7 \times 10^{-1}$ respektive



▲ Figur 5.1. Beräknad sannolikhet för urspårning längs Lommabanan.

$1,2 \times 10^{-1}$ (motsvarande ett dödsfall per sex år respektive åtta år).

För de flesta av de plankorsningar som behålls är vägtrafikflödet ganska begränsat. Två av de plankorsningar som blir kvar (Vinstorpsvägen och Karstorpsvägen) har dock ett relativt stort trafikflöde. Efter stängning av övriga plankorsningar kommer risknivån vid dessa två korsningar att utgöra cirka 25 % respektive cirka 50 %, av den sammanlagda risknivån för plankorsningarna längs Lommabanan. För dessa plankorsningar bör göras fördjupade studier för att undersöka möjligheterna till att även stänga dessa korsningar eller att bygga om dem till planskilda. Detta behov föreligger även med ett yttre godsspår eftersom risknivån för plankorsningsolyckor, domineras av olyckor med resandetåg.

5.2.2 Urspårningsolyckor

I DNVs riskanalys anges att urspårningsfrekvensen för godståg (U_{gods}) uppgår till 5×10^{-7} per tågkilometer, för persontåg anges (U_{pers}) denna frekvens vara en tiondel så liten, 5×10^{-8} . I riskanalysen konstateras vidare att dessa frekvenser troligen är överskattade med cirka en tiopotens. Orsaken till denna överskattning är bland annat att spåren på Lommabanan är av bättre kvalitet än normalt samt att ATC förhindrar för hög hastighet i växel. Utan hänsyn till det konservativa antagandet för urspårningsfrekvensen (Pursp) beräknas således sannolikheten för en urspårning längs Lommabanan år 2010¹¹ enligt formlerna nedan (där Q är antalet tåg per dygn och L är banlängden i kilometer):

$$\text{Godståg Pursp}_{gods} = \frac{Q_{gods}}{32} \times 300 \times L \times U_{gods} = \frac{32}{32} \times 300 \times 19 \times 5 \times 10^{-7} = 9,1 \times 10^{-2}$$

¹¹ År 2010 har valts att illustrera beräkningarna eftersom det då går både godståg och persontåg

¹⁰ Banverket 2002. BVH 706.02 och 706.04. Kapitel 2: Kalkylvärden och övriga kalkylparametrar. Kapitel 4: Kalkylmanual

$$\text{Persontåg} \quad P_{\text{ursp}} = \frac{Q_{\text{pers}}}{50} \times 300 \times L \times \frac{U_{\text{pers}}}{5 \times 10^{-8}} = 1,4 \times 10^{-2}$$

För Lommabanan beräknas enligt ovanstående parametrar att sannolikheten för en urspårning i nuläget uppgår till $3,4 \times 10^{-2}$, vilket motsvarar en händelse per trettio år. Med trafikökningen till år 2010 beräknas att denna sannolikhet ökar till $1,1 \times 10^{-1}$, motsvarande en händelse per knappt tio år. För år 2020 beräknas sannolikheten till $1,4 \times 10^{-1}$, motsvarande en händelse per sju år, se Figur 5.1.

Längs ungefär 30 % av banan, passerar järnvägen förbi bebyggelse. Sannolikheten för urspårningar längs dessa avsnitt är således knappt en tredjedel av sannolikheten för en urspårning längs hela Lommabanan.

Vid de flesta urspårningar blir konsekvenserna begränsade, endast sällan lämnar delar av tåget banområdet och skulle därmed kunna orsaka skador för tredje man (se avsnitt 4.2 Urspårningar). Många gånger inskränker sig konsekvenserna till trafikstörningar (samt skador på räls och tåg). Sannolikheten för urspårningar i tätbebyggt område där delar av tåget når mer än femton meter från banan beräknas för nuläget till $2,1 \times 10^{-4}$, se beräkningen nedan. Detta motsvarar en händelse på femtusentusen år. För år 2010 beräknas denna sannolikhet till $6,3 \times 10^{-4}$ motsvarande en händelse per femtonhundrade år och för år 2020 (utan godsspår) till $8,6 \times 10^{-4}$ motsvarande en händelse på tolvhundrade år.

Nuläge	$3,4 \times 10^{-2} \times 30 \% \times 2 \% = 2,1 \times 10^{-4}$
År 2010	$1,1 \times 10^{-1} \times 30 \% \times 2 \% = 6,3 \times 10^{-4}$
År 2020	$1,4 \times 10^{-1} \times 30 \% \times 2 \% = 8,6 \times 10^{-4}$

Individerisk

För beräkning av individerisken för en person som befinner sig i en byggnad inom femton meter från järnvägen, antas i DNVs utredning att sannolikheten för att personen omkommer vid en urspårning där tåget når mer än 15 meter från spåret är 10 %. Vidare antas att urspårningen sker inom ett banavsnitt vid byggnaden som är etthundra meter långt. Individerisken skulle således beräknas enligt följande formel:

$$R_{\text{ind}} = P_{\text{ursp}} \times 2 \% \times 100/19\ 000 \times 50 \% \times 10 \%$$

Det vill säga individerisken (R_{ind}) beräknas som sannolikheten för en urspårning längs hela avsnittet (P_{ursp}) och att denna når mer än 15 meter från banan (2 %), multiplicerat med hur lång den kritiska sträckan är i förhållande till hela sträckan (100/19 000), samt multiplicerat med 50 % eftersom det är 50 % sannolikhet för att tåget spårar ut åt det håll där personen befinner sig.

Med dessa antaganden kommer individerisken i nuläget att uppgå till $1,8 \times 10^{-7}$, för år 2010 uppgår den till $5,5 \times 10^{-7}$ och för år 2020 till $7,5 \times 10^{-7}$.

Detta är en risknivå som ligger i intervallet 1×10^{-7} – 1×10^{-5} . Enligt ovan (se avsnitt 2.1 Acceptabla risknivåer) innebär detta att risken är acceptabel, men att ytterligare riskreducerande åtgärder bör övervägas. Med beaktande av att urspårningsfrekvensen enligt ovan är överskattad med en tiopotens, kommer individerisken vid de tre scenarierna att uppgå till $1,8 \times 10^{-8}$, $5,5 \times 10^{-8}$ respektive 2020 till $7,5 \times 10^{-8}$. Detta är en risknivå som enligt ovan är acceptabel, även utan ytterligare riskreducerande åtgärder.

Kollektiv risk

För beräkning av den kollektiva risken har antagits att dödsfall sker vid urspårningsolyckor i tätort där delar av tåget når mer än femton meter. Vidare antas att det vid en sådan olycka i genomsnitt omkommer en person. Risknivån för dödsfall vid urspårningsolyckor kommer för nuläget därmed att uppgå till $2,1 \times 10^{-4}$, motsvarande ett dödsfall per femtusentusen år. För år 2010 beräknas denna risknivå till $6,5 \times 10^{-4}$ (ett dödsfall per femtonhundrade år) och för år 2020 till $8,6 \times 10^{-4}$ (ett dödsfall per tolvhundrade år).

5.2.3 Farligt godsolyckor

Nedan redovisas kortfattat hur DNV i sin riskanalys beräknat risknivåer avseende farligt gods, för en mer utförlig beskrivning hänvisas till DNVs rapport. Vid beräkningarna har för godståg inledningsvis bestämts sannolikheten för urspårning, urspårning vid solkurva respektive sammanstötning. För Lommabanan uppgår beräknas dessa sannolikheter per tågkilometer till $5,2 \times 10^{-7}$, $1,0 \times 10^{-5}$ respektive $1,06 \times 10^{-7}$. Därefter är för de olika typerna av farligt gods beräknat sannolikheten för att dessa olyckor drabbar en vagn med farligt gods, detta är en funktion av hur mycket farligt gods som transporteras. Slutligen beräknas sannolikheten att det farliga godset frigörs vid en olycka. För tjockväggiga vagnar som används för transport av gas uppgår sannolikheten för att det uppkommer ett läckage vid en olycka till 2 %, även för ett totalt haveri uppgår sannolikheten till 2 %. För tunnväggiga vagnar uppgår dessa sannolikheter till 25 % respektive 2 %.

Individerisk

I Figur 5.2 visas DNVs beräkning av hur individerisken avseende farligt gods avtar med ökat avstånd från järnvägen. Figuren avser dels situationen i nuläget med tolv godståg som dagligen trafikerar Lommabanan, dels en situation år 2020 med 45 godståg. Alldeles intill järnvägen är i nuläget individerisken strax under 1×10^{-7} , för år 2020 beräknas att denna risknivå blir $3,5 \times 10^{-7}$. Enligt den ovan diskuterade normen (avsnitt 2.1 Acceptabla risknivåer) är risknivån i nuläget helt acceptabel även utan ytterligare åtgärder (risknivån är under 1×10^{-7}). Även för år 2020 är risknivån acceptabel men olika riskreducerande åtgärder bör undersökas (risknivån är i intervallet 1×10^{-7} – 1×10^{-5}). På ett avstånd av drygt 400 meter från järnvägen erfordras inte heller för det framtida scenariot några riskreducerande åtgärder.

Kollektiv risk

Vid beräkning av den kollektiva risken (samarisken) tas hänsyn till befolkningstätheten. Härvid har varje kilometer längs spårsträckningen

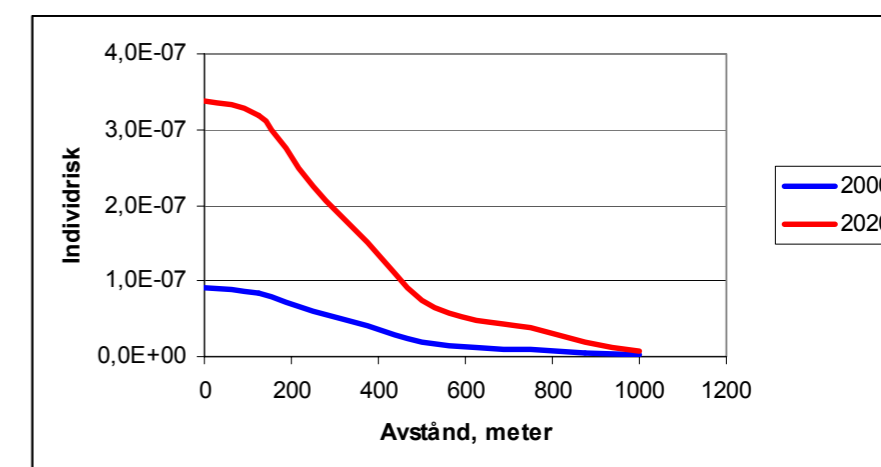
klassats till någon av klasserna stad, by eller land. Stad innebär en befolkningstäthet om 2 500–5 000 invånare per kvadratkilometer, by 300–2 500 och land 5–300.

För Lomma, Alnarp, Flädie och Furulund är den kollektiva risken densamma, denna risk redovisas i Figur 5.3. I Figur 5.4 redovisas den kollektiva risknivån för Arlov. För alla dessa orter är risknivån sådan att den ligger i den zon där ytterligare åtgärder bör övervägas. Risknivån är dock inte så hög att den inte skulle kunna accepteras. Den kollektiva risknivån i Arlov, omfattar även risker till följd av trafiken längs Södra stambanan.

5.2.4 Passagerare

Dödsfall bland passagerare har under åren 1995–2001 i medeltal uppgått till 1×10^{-10} per personkilometer. Vid utbyggnad av Lommabanan för passagerartrafik, beräknas att risknivån för dödsfall bland passagerare kommer att uppgå till 2×10^{-3} , motsvarande ett dödsfall per cirka femhundrade år. För år 2020 beräknas denna risknivå till cirka 3×10^{-3} , motsvarande ett dödsfall per cirka trehundrade år. Detta sätt att beräkna sannolikheten för dödsfall bland passagerare är inte helt korrekt, flertalet av dessa dödsfall inträffa i samband med att man går på eller av ett tåg, därmed är snarare antalet resor styrande, än antalet personkilometer.

Dödsfall bland järnvägspersonal har under åren 1995–2001 i medeltal uppgått till 2×10^{-8} per tågkilometer. Med denna sannolikhet har för Lommabanan beräknats att risknivån för dödsfall bland järnvägspersonal i nuläget uppgår till cirka $1,5 \times 10^{-3}$, motsvarande ett dödsfall per cirka sjuhundra år. För år 2010 beräknas denna risknivå till cirka $1,0 \times 10^{-3}$, motsvarande ett dödsfall per etthundra år, och för år 2020 till cirka $1,5 \times 10^{-2}$, motsvarande ett dödsfall per sextio år.

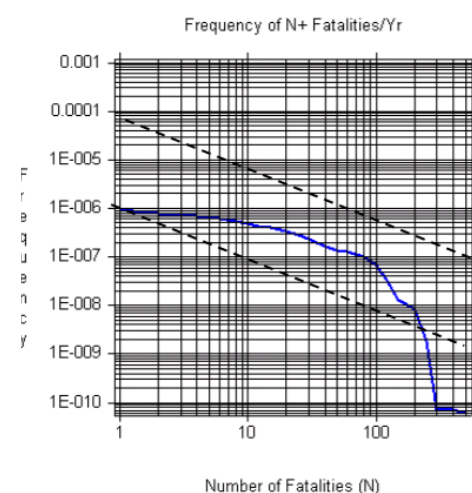


▲ Figur 5.2. Individerisken i nuläget och år 2020 som funktion av avstånd (efter DNV).

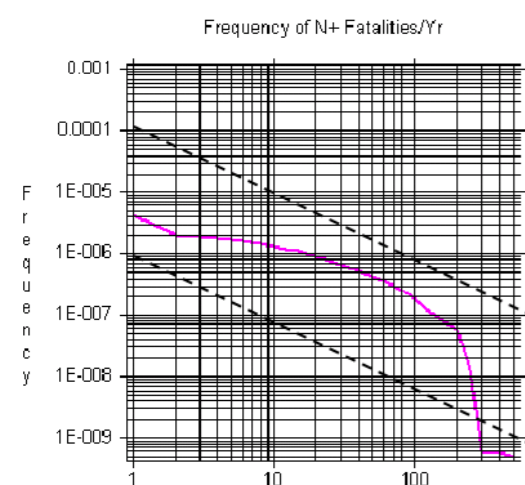
5.3 Förorening av vatten

Grundvatten och ytvatten kan förorenas av vätskor som frigörs vid olyckor, främst finns dessa vätskor bland klass 3 (brandfarliga vätskor) och klass 8 (frätande ämnen). I nuläget transporteras cirka 6 600 ton brandfarlig vätska och 5 200 ton frätande ämnen.

Längs 6,5 kilometer passerar Lommabanan skyddsområdet för Alnarpsströmmens grundvattentäkt. Detta grundvatten har ett ”naturligt” skydd i form av ett trettio meter tjockt lerlager. Vid Furulund passerar järnvägen utmed en grundvattentäkt längs cirka femhundra meter (denna del av banan berörs inte av utbyggnaden). Täckten vid Furulund ligger mer ytligt och är inte skyddat av något tjockare lerlager.



▲ Figur 5.3. Kollektiv risknivå för Lomma, Alnarp, Flädie och Furulund (efter DNV).



▲ Figur 5.4. Kollektiv risknivå för Arlöv (efter DNV).

I diagrammet är markerat DNVs förslag till akceptanskriterier för risker (streckade linjer).

Kurvan visar sannolikheten för olyckor med olika antal dödsfall. Exempelvis är den årliga sannolikheten för en olycka med tio dödsfall 1×10^{-6} . Risknivåer som ligger under den undre linjen är så små att de enligt kriterierna kan accepteras, risker mellan de två linjerna är sådana att de under vissa förutsättningar kan tolereras. Den beräknade samhällsrisk är således i sin helhet sådan att den under vissa omständigheter kan tolereras, ytterligare åtgärder bör dock övervägas.

Järnvägen passerar två åar, Höje å och Kävlingeån, vidare passerar Lommabanan intill två dammar, naturreservatet Östra dammen och Slättängsdammarna. För åarna antas att de kan skadas vid ett utsläpp längs en femtio meter lång sträcka, dammarna berörs båda av järnvägen längs en sträcka av cirka 200 meter. Dessa ytvatten kan skadas redan vid mindre utsläpp.

Sannolikheten för urspårning av ett godståg beräknas för år 2010, enligt ovan, till cirka 10 % (per år). Detta motsvarar en urspårning på 10 år. Detta kan synas vara en hög sannolikhet, men vid de flesta urspårningar begränsas konsekvenserna till skador på banan och det uppkommer inga konsekvenser alls för utomstående. Totalt trafikeras Lommabanan i nuläget av närmare 300 000 godsvagnar, av dessa är 1 860 vagnar med farligt gods klasserna 3 eller 8 (mindre än 1 %). Totalt passerar närmare 300 000 godsvagnar. I genomsnitt spårar 3,5 vagnar ut vid en urspårning. Sannolikheten för att en urspårning medför urspårning av en vagn med farligt gods beräknas således till 2,3 %. I analysen nedan antas att denna sannolikhet även gäller för trafikeringen år 2010.

I tabell 5.1 redovisas sannolikheten för olyckor med farligt gods som leder till ett läckage respektive ett stort haveri vid ytvattenområdena och grundvattentäkterna. För ytvattenområdena räcker det med ett läckage för att en skada skall kunna uppstå. För att en skada skall kunna inträffa på grundvattentäkterna krävs dock ett stort haveri.

Eftersom de åar som passerar endast berörs av en mycket kort sträcka av järnvägen, blir sannolikheten för en olycka som leder till förorening liten (motsvarande en händelse på sjuhundrausen år). Sannolikheten för ett stort haveri är ytterligare mindre, motsvarande en händelse per mer än tre miljoner år.

För grundvattentäckten vid Furulund, antas att det bara är vid ett stort haveri med farligt gods, som det kan föreligga risk för skador. Sannolikheten för ett stort haveri motsvarar en händelse på mer än trehundrausen år.

För dammarna är sannolikheten för ett utsläpp något större, motsvarande en händelse på tvåhundrausen år.

Störst sannolikhet för utsläpp vid känsliga ytvatten eller grundvatten, föreligger vid passagen av Alnarpsströmmen, med en sannolikhet för haveri som motsvarar en händelse på trettiotusen år, eftersom denna berörs av järnvägen utmed den längsta sträckan. Generellt sett föreligger dock en liten risk för förorening av grundvattnet i Alnarpsströmmen eftersom det aktuella avsnittet till stora delar är skyddat av skiktet med lermorän. Om föroreningar når akvifären är det dock mycket svårt att sanera, vilket kan få allvarliga konsekvenser för denna viktiga vattenresurs.

Tabell 5.1 Sannolikhet per år för en olycka med farligt gods som leder till ett utsläpp av brandfarlig vätska eller frätande vätska, inom kritiska avsnitt. Avser nuläget

Område	Läckage	Haveri
Alnarpsströmmen	$1,7 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-5}$
Furulund	$1,4 \times 10^{-5}$	$2,9 \times 10^{-6}$
Höje å	$1,4 \times 10^{-6}$	$2,9 \times 10^{-7}$
Kävlingeån	$1,4 \times 10^{-6}$	$2,9 \times 10^{-7}$
Östra dammen	$5,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$
Slättängsdammen	$5,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$

5.4 Känslighetsanalys

Det föreligger en viss osäkerhet kring hur stor den framtida järnvägstrafiken blir. Nedan redovisas en känslighetsanalys för risknivåerna, avseende förhållandena år 2010. Enligt förutsättningarna ovan, skulle banan då trafikeras av 50 persontåg och 32 godståg. I känslighetsanalysen har som huvudalternativ studerats risknivåerna vid den förutsatta trafikeringen, därtill har studerats ett scenario utan godståg samt ett scenario med 80 godståg per dygn. Vidare har antagits att volymerna med farligt gods, är proportionell mot antalet godståg. För alla tre scenarier har antagits att persontrafiken är 50 tåg per dygn.

Alternativet utan godståg innebär således att den totala trafikeringen (tåg per år) reduceras med cirka 40 % och alternativet med 80 godståg innebär att trafikeringen ökar med 60 %. Risknivåerna vid plankorsningsolyckor, som styrs av antalet tågpassager, förändras på samma sätt. För de tre alternativen (utan godståg, 32 godståg, 80 godståg) beräknas den årliga sannolikheten för dödsfall vid plankorsningsolyckor till $9,1 \times 10^{-2}$, $1,5 \times 10^{-1}$ respektive $2,4 \times 10^{-1}$, vilket motsvarar ett dödsfall elva, sex respektive fyra år.

Eftersom godståg har en större sannolikhet för urspårningar, har antalet godståg en större betydelse för risknivåerna kring urspårningar än vad antalet persontåg har. För huvudalternativet beräknas samhällsrisk kring urspårningar till $6,5 \times 10^{-4}$ (motsvarande ett dödsfall på femtonhundra år). Utan godståg blir denna risknivå $8,8 \times 10^{-5}$ (motsvarande ett dödsfall på mer än tiotusen år) och med 80 godståg per dygn blir risknivån $1,5 \times 10^{-3}$ (motsvarande ett dödsfall på sjuhundra år). Individrisken för dessa tre alternativ (utan godståg, 32 godståg respektive 80 godståg), blir $7,5 \times 10^{-8}$, $5,6 \times 10^{-7}$ respektive $1,3 \times 10^{-6}$. Även med 80 godståg per dygn hamnar risknivån inom intervallet 10^{-7} – 10^{-5} , det vill säga där risken kan accepteras, men att säkerhetshöjande åtgärder bör värderas.

Utän godståg, och därmed inget farligt gods, blir naturligtvis risknivån för farligtgodsoolyckor noll. Med 80 godståg i stället för 32, kommer risknivån att öka med 250 %. För individrisken intill järnvägen innebär detta

en ökning från $2,5 \times 10^{-7}$ till $6,2 \times 10^{-7}$ (motsvarande ett dödsfall per 4 miljoner år respektive ett dödsfall per cirka 1,5 miljoner år). För den kollektiva risken, såsom den redovisas i figur 5.3, innebär det att kurvan skjuts något uppåt (sannolikheten ökar med 2,5 gånger). Även för farligt gods innebär den större trafikeringen att risknivån alltså hamnar inom en zon där den kan accepteras, men där åtgärder bör värderas.

6 Åtgärder

6.1 Översikt

Även om järnvägen bedöms vara säker, finns det risker som måste beaktas vid planering av järnvägar och utformning av banans tekniska standard och säkerhetssystem. Exempelvis bidrar den så kallade ”människa faktorn” alltid till en viss osäkerhet. Det är därför av vikt att de säkerhetssystem som utvecklas, även kan hantera felgrepp från människan. ATC är ett exempel på ett sådant system, som automatiskt tar över om lokföraren exempelvis missar en signal och skulle köra för fort.

Den låga risknivån för järnvägstrafik är ett resultat av ett mycket omfattande säkerhetsarbete. Detta arbete innefattar utformning av bana och fordon, anpassningar vad avser hastighet med mera till banstandard, kontinuerlig övervakning och styrning genom bland annat tågtrafikledning och ATC, samt utbildning och samordning med räddningstjänsten.

Tabell 6.1. Exempel på några säkerhetsmoment inom olika delar av järnvägssystemet.

Trafikdel	Objekt, moment
	Krav på dimensionering och utformning
	Besiktning och underhåll
Bana	Särskilda skyddsanordningar såsom skyddsräler, värmestrålningssäkra bullerskärmar, detektorer
	Krav på utformning
Fordon	Besiktning och underhåll
	Anpassning av hastighet till banstandard
	Regler kring farligt gods (samlastning, emballage, märkning etc)
Trafikering	Tillstånd från Järnvägsinspektionen

Övervakning, styrning	Tågtrafikledning
	Optiska signalsystem
	ATC
	Bandriftledning
	Kontinuerlig säkerhetsutbildning
Utbildning	Erfarenhetsåterföring
Räddningstjänsten	Utrustning
	Samordning
	Övning

För att garantera en hög säkerhet vid järnvägstrafik, vidtas således olika åtgärder. Dessa åtgärder kan delas in i olycksförebyggande och skadebegränsande. De olycksförebyggande syftar till att förhindra att en olycka uppkommer, exempelvis förhindra en urspårning. De skadebegränsande skall begränsa konsekvenserna av en olycka, exempelvis förhindra att kemikalier kommer ut eller underlätta för räddningstjänsten.

6.2 Olycksförebyggande åtgärder

Till gruppen olycksförebyggande åtgärder hör noggranna krav på fordon och utrustning enligt gällande regelverk samt hög standard på bana och säkerhetssystem. Dessa olycksförebyggande åtgärder som vidtas generellt har givit en markant reduktion av antalet järnvägsolyckor och risknivån till följd av järnvägstrafik.

Nedan ges exempel på lokala olycksförebyggande åtgärder som föreslås, därefter kommenteras dessa åtgärder. I den tekniska utredningen, ges en mer utförlig beskrivning av olika åtgärder

- Information till kringboende
- Planskilda korsningar
- Instängsling

6.2.1 Information till kringboende

En av de vanligaste allvarliga olyckor vid järnvägen, orsakas av att personer olovligt befinner sig på banområdet, exempelvis barn som leker, vuxna som går längs järnvägen eller personer som sneddar över banan. I ett omfattande program informerar Banverket om riskerna med att be-

träda banområdet.

6.2.2 Planskilda korsningar

Längs Lommabanan finns idag tolv plankorsningar; sju helbommar, fyra halvbommar och en med enbart ljud- och ljussignal. Därtill finns ett antal mindre plankorsningar längs olika markvägar. Enligt nu aktuella planer stängs tre plankorsningar i Furulund och ersätts med en planskild korsning för fordonstrafik och en planskild korsning för GC-trafik. I Flädie byggs plankorsningen om till planskild. I Lomma byggs en korsning om till planskild (Industrigatan) medan två plankorsningar behålls, därtill anläggs en ny planskild GC-förbindelse. I Alnarps behålls den befintliga plankorsningen. Därutöver bibehålls fyra planskilda korsningar i samhällena.

6.2.3 Instängsling

Genom att stängsla in banan tydliggörs att man ej får beträda banan. En instängsling kan även göra det mindre attraktivt att snedda över banan. Inte minst viktigt är att stängsla in mellan spåren vid stationerna.

6.3 Skadebegränsande åtgärder

I järnvägsprojektering diskuteras många typer av skadebegränsande åtgärder. Många gånger föreligger dock praktiska svårigheter att genomföra dessa åtgärder. I vissa fall kan en föreslagen åtgärd till och med öka risken i ett annat avseende. Innan olika åtgärder genomförs måste man i varje enskild fall göra bedömningar av dessa åtgärders effekt samt eventuella konsekvenser i andra sammanhang.

Nedan ges exempel på lokala skadebegränsande åtgärder som föreslås. Därefter kommenteras dessa åtgärder. I den tekniska utredningen, ges en mer utförlig beskrivning av valda åtgärder och av de åtgärder som ej föreslås specifikt för denna utbyggnad:

- Skydd mot förorening av mark, uppsamling av kemikalier
- Skyddsräler eller perrong vid passage av känsliga områden
- Skärmar som skyddar mot strålningsvärme
- Förbättrad tillgänglighet för räddningstjänsten

6.3.1 Skydd mot förorening av mark, uppsamling av kemikalier

Där känsliga naturmiljöer eller infiltrationsområden för grundvatten passeras kan risker för miljöskador minskas om bansystemet förses med olika form av tätskikt kombinerat med system för uppsamling av kemikalier. Ett sådant system måste utformas så att det har en långsiktig god hållbarhet. Det måste vara möjligt att kontrollera skyddet och vid brister

förstärka det. Ett sådant skydd kan vara svårt och kostsamt att applicera på en befintlig bana men är enklare att åstadkomma vid nybyggnad.

6.3.2 Skyddsräler

Skyddsräler anläggs regelmässigt i tunnlar med mer än ett spår. Även vid andra känsliga avsnitt kan skyddsräler anläggas. Effektiviteten är dock svårbedömd trots att denna åtgärd vidtagits under ett stort antal år till betydande kostnader. En nackdel är att banunderhållet försvåras och tar längre tid att genomföra. Genom att anlägga en perrong som skydd vid urspårning, kan riskerna för att delar av tåget sprids utanför banområdet reduceras.

6.3.3 Skydd mot strålningsvärme

Vid olyckor med brandfarlig vätska som antänds kommer strålningsvärmen att skapa en kritisk situation även utanför brandområdet. En bullerskärm kan i viss utsträckning begränsa spridningen av strålningsvärme. Där sådana skärmar anläggs kan övervägas att dimensionerna dem även för strålningsvärme. Skärmen får även en viss betydelse för att begränsa spridning av tunga gaser. Vid en bensinbrand är den kritiska zonen relativt begränsad, mer sällan överstiger zonen ett tiotal meter. Det innebär att nyttan av en sådan skärm är störst i den utsträckning som känsliga objekt finns alldeles intill järnvägen. Nyttan blir mindre om man exempelvis tillämpar en bredare skyddszon.

6.3.4 Räddningstjänstens tillgänglighet

Räddningstjänstens tillgänglighet är väsentlig för deras insatsarbete. Särskilt viktig är tillgängligheten vid stationer och plankorsningar. Men även längs linjen i övrigt kan inträffa olyckor som kräver en snabb insats.

7 Nollalternativet

Nollalternativet innebär ingen utbyggnad av Lommabanan, dock kommer godstrafiken att öka från tolv tåg per dag till 30–40 tåg per dag. Översiktligt kommer risknivåerna avseende farligt gods och urspårningar vid Lommabanan då att motsvara de nivåer som i föreliggande studie gäller för utbyggnadsalternativet (godståg har en högre urspårningsfrekvens än persontåg). Den tillkommande persontrafik som sker vid utbyggnadsalternativen kommer vid Nollalternativet främst antingen att gå längs Södra stambanan eller att ske med något annat transportslag.

Något generellt kan sägas att Nollalternativet sammanlagt innebär en högre risknivå i förhållande till utbyggnadsalternativen, med en ökad risk vid andra delar av järnvägssystemet och för andra transportslag. En person som reser med bil utsätter sig för en väsentligt högre risk än en som reser med tåg. För bil uppgår risknivån till ett 9,4 dödsfall per en miljard

personkilometer, för järnväg är denna risk bara 0,07¹². Risknivån för en bilpassagerare är således etthundra gånger så hög som risknivån för järnvägspassagerare.

8 Diskussion

8.1 Osäkerheter

Översiktligt kan för en riskanalys urskiljas flera osäkerheter:

- Felaktiga antaganden rörande trafikering och transportvolym
- Brister vid identifiering av olyckshändelser
- Felaktiga uppskattningar av sannolikheter för olyckor
- Felaktiga bedömningar av effekter och konsekvenser av olyckor

DNV uppskattar osäkerheten vad gäller transportvolym av farligt gods till cirka 25 %. En ökning av dessa volymer med 25 % skulle dock inte leda till några ändrade slutsatser vad avser värderingen av erhållna risknivåer (se även avsnitt 5.4 Känslighetsanalys).

Urspårningar och sammanstötningar är sådana olyckshändelser som kan drabba tredje man. Vad gäller det farliga godset har studerats olyckor med klass 2 och klass 3, det vill säga kondenserade gaser, såsom ammoniak och gasol, respektive brandfarliga vätskor (bensin och eldningsolja). Olyckor med ämnena i klasserna 4-9 ger bara begränsade effekter i områdets absoluta närhet, och kommer inte att bli dimensionerande. Olyckor med klass 1, explosiva ämnen, kan ge skador även på större avstånd från järnvägen. Det sker dock bara ytterst begränsat med transporter av dessa ämnen, varför bidraget till den sammanlagda risknivån blir litet. SSPA konstaterar i en studie¹³ att ”Inverkan på den totala risknivån av transporter av explosiva ämnen är marginell (och faller inom osäkerhetsmarginalen) avseende både väg och järnväg eftersom de transporterade mängderna av klass 1 är små i jämförelse med övriga farligt godsslag.”

Beräkningen av sannolikheten för urspårningar och olyckor med farligt gods, bedöms av DNV vara konservativt eller mycket konservativt. En orsak till detta är att många av de parametrar som används vid beräkningarna, härrör från de förhållanden som rådde 1981-1989. Sedan dess har såväl banstandard som vagnstandard blivit förbättrade.

¹² Prop 1996/97:137.

¹³ SSPA, 2001. Riskstudie av farligt godstransporter på större stråk av väg och järnväg i Skåne län.

Sammantaget bedöms att den utförda riskanalysen ger ett konservativt, överskattat, värde på risknivåerna.

8.2 Absoluta risknivåer

För tredje man utgör idag *plankorsningarna* de allvarligaste riskobjekten. Personer som olovligen tar sig upp på banan utsätter sig även för en stor risk. *Risknivån* för plankorsningarna (sannolikheten för dödsfall per år) beräknas för nuläget till drygt 2×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per knappt femtio år). Efter stängning av plankorsningar (men med nuvarande trafikflöde) uppgår denna risknivå till drygt 1×10^{-2} (motsvarande ett dödsfall per knappt etthundra år). För år 2010 beräknas risknivån till $1,5 \times 10^{-1}$ (motsvarande ett dödsfall på sex år). För år 2020 uppgår risknivån med och utan ett separat godsspår till $1,7 \times 10^{-1}$ respektive $1,2 \times 10^{-1}$ (motsvarande ett dödsfall per sex år respektive åtta år).

Översiktligt beräknas att risknivån för *tredjeman* till följd av *urspårningar* (utan att farligt gods frigörs) uppgår till en nivå som motsvarar ett dödsfall på cirka femtusen år. Detta är således en risk som är en tiondel av risken till följd av plankorsningar. Trafikökningen leder till att risknivån för urspårningar år 2010 ökar till en nivå motsvarande ett dödsfall på femtonhundra år, för 2020 uppgår risknivån till en nivå motsvarande ett dödsfall på tolvhundra år.

Den *kollektiva risken* till följd av olyckor med *farligt gods* beräknas till ungefär en tiondel av risknivån till följd av urspårningar i övrigt. Såväl den kollektiva risken som den individuella risken intill Lommabanan, till följd av olyckor med farligt gods, är i en nivå som kan accepteras, men där olika säkerhetshöjande åtgärder bör studeras.

8.3 Jämförelse med övergripande värderingsprinciper

Rimlighetsprincipen innebär att en verksamhet inte bör medföra risker som med rimliga medel kan undvikas. Även om riskerna från en verksamhet skulle vara acceptabel enligt de normer som diskuterats ovan, bör alltid övervägas om det finns ytterligare åtgärder som kan reducera riskerna. Om dessa åtgärder är rimliga med avseende tekniska förutsättningar, ekonomiska medel och riskreducerande effekt, bör de även vidtagas.

För den studerade utbyggnaden är generellt riskerna i en nivå som inte överstiger de diskuterade normerna då riskerna inte alls kan accepteras, varken i fråga om individuell risk eller i fråga om kollektiv risk. Dock är riskerna i en sådan nivå att ytterligare riskreducerande åtgärder bör värderas. Av de åtgärder som diskuterats i riskanalysen föreslås i första hand:

Proportionalitetsprincipen innebär att de totala riskerna som en verksamhet medför, inte bör vara oproportionerligt stora i förhållande till de

fördelar som verksamheten medför. Detta innebär således att man kan acceptera högre risker för en verksamhet där nyttan är stor, än för en verksamhet där nyttan är mer begränsad. Nyttan med järnvägstrafiken och den föreslagna utbyggnaden får anses vara mycket stor. De risker som utbyggnaden medför är begränsade och bedöms väl rymmas inom de ramar som nyttan medger.

Fördelningsprincipen innebär att riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället. Detta innebär dels att den som har nytta av en verksamhet, även skall räkna med att få ta en större del av riskerna, dels skall riskerna av en verksamhet inte slå ensidigt mot en personkategori. Järnvägstrafik är säker, få känner oro när de reser med tåg. Trots detta är det så att passagerarna utsätter sig för en större risk än de kringboende. Inte sedan 1960-talet har vid någon järnvägsolycka i Sverige någon utomstående, kringboende, omkommit. Årligen omkommer däremot omkring fem passagerare i olika järnvägsolyckor. Således skulle i enlighet med fördelningsprincipen även den som har störst nytta av järnvägstrafiken, det vill säga passagerarna, ta den största risken med järnvägstrafiken.

Principen om undvikande av katastrofer avspeglar den accelererande aversion man känner för stora olyckor, och att samhället har förhållandevis allt svårare att hantera allvarliga olyckor. Principen innebär att man hellre bör realisera en viss sammanlagd risknivå i olyckor med en högre sannolikhet men lägre konsekvens, än olyckor med en lägre sannolikhet men allvarligare konsekvens. Vid flertalet järnvägsolyckor är konsekvenserna för utomstående mycket begränsade. I vissa av de urspårningsolyckor som studerats sker enstaka dödsfall. Endast i ett fåtal olyckor med farligt gods, där exempelvis giftig gas frigörs, beräknas att ett mycket stort antal dödsfall kan inträffa. Mycket stora ansträngningar vidtas för att öka säkerheten kring transporterna med farligt gods. Som en följd av detta utgör olyckor med farligt gods endast en mindre del av den sammanlagda risken. Till allra största del, 95 %, består den totala risknivån av risker till följd av urspårningar, där det ”endast” sker ett fåtal dödsfall. Detta är således i enlighet med principen om undvikande av katastrofer.

8.4 Tänkbara åtgärder

Utbyggnaden i sig är en riskreducerande åtgärd, exempelvis genom att plankorsningar stängs och ersätts av planskilda. Utbyggnaden av Lommabanan innebär att pendling i ökad utsträckning kan ske med tåg, i stället för vägtrafik. Detta är en väsentlig riskreducerande åtgärd. Generellt gäller att en trafikant utsätter sig och sin omgivning för en väsentligt mindre risk om hon väljer att åka med tåg än med bil.

Andra väsentliga åtgärder är det program till allmänheten med information av risker kring att beträda banområdet, instängsling av banområdet, dimensionering av bullerskärmar till att tåla strålningsvärme och att räddningstjänstens tillgänglighet till banområdet säkerställs.

Plankorsningarna vid Vinstorpsvägen och Karstorpsvägen kommer om de

ej stängs, att utgöra en mycket stor risk för tredje man. För dessa plankorsningar bör göras fördjupade studier för att undersöka möjligheterna till att även stänga dessa korsningar eller att bygga om dem till planskilda. Detta behov föreligger även med ett yttre godsspår eftersom risknivån för plankorsningsolyckorna, domineras av olyckor med resandetåg.



Utförd av:



Södra banregionen
201 23 Malmö
www.banverket.se
info@banverket.se

med hjälp av konsult:



SWECO
Hans Michelsensgatan 2
201 22 Malmö
040-16 70 00
www.sweco.se



781 85 Borlänge
www.banverket.se
info@banverket.se