

Mälarbanan Tomtebodavägen – Kallhäll



Förstudie
Underlagsrapport Risk och säkerhet
Maj 2005

Medverkande

Banverkets projektgrupp:

Björn Eklund, projektledning

Johnny Svensson, beredskap och säkerhetsskydd

WSP uppdragsgrupp:

Inger Berglund, uppdragsansvarig

Erik Midholm, handläggare risk

Lars Antonsson, granskning

Sammanfattning

En ombyggnad av Mälarbanan mellan Tomtebodavägen och Kallhäll planeras. Denna riskanalys har upprättats på uppdrag av Banverket – Östra banregionen för att på ett översiktligt sätt studera de risker som bör beaktas i den fortsatta planeringen av Mälarbanan. I denna riskanalys studeras två alternativa sträckningar av Mälarbanan, *Befintlig korridor* och *Kista korridor*. För respektive sträckning studeras ett antal olika utförandealternativ.

Syftet med riskanalysen är att identifiera och undersöka vilka olycksrisker som, för respektive alternativ, behöver hanteras i den fortsatta planeringen samt att identifiera vilka riskobjekt och skyddsobjekt som finns inom eller i anslutning till det aktuella området. Såväl de risker som järnvägen har på omgivningen som omgivningens påverkan på järnvägen beaktas.

För att göra en bedömning av vilka olycksrisker som behöver hanteras i den fortsatta planeringen genomförs en övergripande riskanalys i form av grovanalys innefattande följande moment:

- Identifiering av risker
- Kvalitativ uppskattning av och diskussion kring riskernas omfattning
- Värdering av risker

Beroende på utförande av järnväg, omgivningsförhållanden och andra faktorer kan olika risker som förknippas med ombyggnad av Mälarbanan uppkomma och även variera i omfattning. Grundförutsättningarna för de två järnvägskorridorerna skiljer sig inte markant från varandra. Båda innefattar passage genom tätorter, järnvägsbroar och tunnlar etc., men i olika omfattning, vilket kan påverka risknivåerna för resp. alternativ.

De risker som har identifierats och som med varierande sannolikhet och konsekvens bedöms förekomma på de båda alternativa sträckningarna är:

- | | |
|---|--|
| 1. Urspårning | 7. Nedfallande föremål |
| 2. Kollision tåg – tåg | 8. Strömbortfall |
| 3. Kollision tåg – vägfordon | 9. Översvämning |
| 4. Brand | 10. Ras och skred |
| 5. Olycka med transport av farligt gods | 11. Person på spår (ofrivilligt, frivilligt) |
| 6. Påkörning av bro | 12. Sabotage |

Det bedöms vara relevant att beakta närapå samtliga ovanstående risker för de två alternativa järnvägssträckningarna, med undantag för översvämning som enligt riskvärderingen ej utgör någon större risk för personsäkerheten varken för *Befintlig korridor* eller *Kista korridor*.

De risker som bedömts vara allvarligast och som vid vidare utredning har bedömts komma att kräva extra beaktande är urspårning, brand samt person på spår.

En större järnväg med kraftig pendeltågstrafik kan potentiellt kunna tänkas bli föremål för sabotage. Begreppet sabotage kan innebära många olika typer av handlingar, allt från klotter till terrorism. På grund av den varierande karaktär och omfattning som sabotage innebär har det inte ansetts vara meningsfullt att göra en bedömning av riskens sannolikhet och konsekvens. Sabotage bedöms ändå vara en uppenbar risk som bör beaktas i vidare utredning, både för alternativet *Befintlig korridor* och *Kista korridor*.

En högst relevant fråga som påverkar risknivån i framförallt utförande av en järnvägstunnel är huruvida transport av farligt gods och persontåg tillåts i samma tunnel. Det utgångsläge som rekommenderas i de fortsatta utredningarna är att:

- Godståg med farligt gods får ej befinna sig i tunneln samtidigt som ett persontåg samt
- Godståg med farligt gods får ej passera en perrong på undermarksstation samtidigt som det befinner sig personer på perrongen.

Det finns ett antal alternativ som bedöms kunna lösa problemställningen, t ex totalförbud mot farligt godstransporter i tunnel, tidsrestriktioner, enkelriktad tågtrafik med långa blocksträckor, separata tunnelrör för godstrafik som ej passerar eventuella undermarksstationer, avskiljning mellan spår för farligt godstransporter och perronger etc.

Innehållsförteckning

Medverkande.....	2
Sammanfattning.....	3
Innehållsförteckning.....	5
1 Inledning.....	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte.....	6
1.3 Innehåll och genomförande.....	6
1.4 Avgränsningar.....	6
1.5 Styrande dokument.....	7
2 Områdesbeskrivning.....	8
2.1 Befintlig korridor.....	8
2.2 Kista korridor.....	9
2.3 Säkerhet i tågtunnlar.....	10
3 Fördjupad diskussion kring sårbarhet.....	11
4 Identifiering av risker.....	12
5 Uppskattning av riskernas omfattning.....	13
5.1 Urspåring.....	14
5.2 Kollision tåg – tåg.....	16
5.3 Kollision tåg – vägfordon.....	17
5.4 Brand.....	17
5.5 Olycka med transport av farligt gods.....	18
5.6 Påkörning av bropelare.....	20
5.7 Nedfallande föremål.....	21
5.8 Strömbortfall.....	22
5.9 Översvämning.....	22
5.10 Ras och skred.....	23
5.11 Person på spår (ofrivilligt, frivilligt).....	23
5.12 Sabotage.....	24
6 Värdering av risk.....	25
6.1 Hantering av osäkerheter i analysen.....	26
6.2 Diskussion.....	27
Referenser.....	30

1 Inledning

1.1 Bakgrund

En ombyggnad av Mälarbanan mellan Tomtebodav och Kallhäll planeras. Denna riskanalys har upprättats för att på ett översiktligt sätt studera de risker som bör beaktas i den fortsatta planeringen av Mälarbanan.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att identifiera och undersöka vilka olycksrisker som, för respektive alternativ, behöver hanteras i den fortsatta planeringen samt att identifiera vilka riskobjekt och skyddsobjekt som finns inom eller i anslutning till det aktuella området. Fokus för riskanalysen ligger på att identifiera och belysa de problemställningar som är förknippade med de olika riskområdena. Såväl de risker som järnvägen har på omgivningen som omgivningens påverkan på järnvägen beaktas.

1.3 Innehåll och genomförande

För att göra en bedömning av vilka olycksrisker, med avseende på hälsa och säkerhet, som behöver hanteras i den fortsatta planeringen genomförs en övergripande riskanalys i form av grovanalys för resp. alternativ. Grovanalysen innefattar följande moment:

- Identifiering av risker
- Kvalitativ uppskattning av och diskussion kring riskernas omfattning
- Värdering av risker

Dessutom tillkommer en fördjupad diskussion kring sårbarheten hos infrastrukturen.

Med hjälp av grovanalysen identifieras och rangordnas riskerna som finns inom det analyserade området. I de fall grovanalysen visar på att riskerna är relativt omfattande kan en mer detaljerad analys av de största riskerna komma att behöva göras i ett senare skede med hjälp av lämplig metod.

Som underlag för riskanalysen ligger flygbilder över Mälarbanan, ritningsskisser på alternativen samt diskussioner med bl a Johnny Svensson, risksamordnare på Banverket – Östra banregionen.

1.4 Avgränsningar

De risker som har studerats är uteslutande de som är förknippade med plötsligt inträffade olyckor med konsekvenser ur ett personsäkerhetsperspektiv. Det innebär att ingen hänsyn har tagits till exempelvis eventuella miljörisker, skador orsakade av långvarig exponering eller liknande.

Den övergripande riskanalysen utförs ur ett kvalitativt perspektiv och baseras på diskussioner samt erfarenhetsbaserade bedömningar. Sannolikheten för och konsekvensen av olika olycksscenarier uppskattas kvalitativt för att bedöma vilka risker som om möjligt behöver en mer detaljerad analys.

1.5 Styrande dokument

Det finns idag styrande dokument i form av lagar eller förordningar som anger *att* riskanalys (eller motsvarande) ska genomföras i och med t ex exploatering av områden. Däremot anges inte i detalj *hur* riskanalyser ska utföras eller vad de ska innehålla. För att möta behovet av mer detaljerade specifikationer på innehållet i riskanalyser, har det under senare tid kommit ut en del riktlinjer på området som ger rekommendationer beträffande vilka typer av riskanalyser som bör utföras i vilka sammanhang och vilka krav som bör ställas på dessa analyser.

Exempel på dessa rekommendationer är Länsstyrelsen i Stockholms Läns *Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag* och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen* [1,2]. Dessa utgör generella rekommendationer beträffande vilka krav som bör ställas på riskanalyser för bland annat planärenden.

Utöver ovan nämnda rekommendationer och riktlinjer för innehållet i en riskanalys finns det ett antal dokument som anger hur riskhänsyn kan tas i olika sammanhang. Beträffande bebyggelse och transportleder har Länsstyrelsen i Stockholms län gett ut rekommendationer för hur nära transportleder för farligt gods ny bebyggelse kan planeras [3]. I detta dokument anges skyddsavstånd från transportlederna inom vilka bebyggelse endast kan tillåtas om riskanalys visar på att risknivån är acceptabel med hjälp av riskreducerande åtgärder. Kortfattat innebär rekommendationerna att 25 m kring järnvägar med farligt gods bör lämnas bebyggelsefritt. Avståndet till kontorsbebyggelse bör vara 25 m medan avståndet till bostadsbebyggelse bör vara 50 m. Vidare anges att inom 100 m från en transportled för farligt gods bör en riskanalys alltid finnas med i beslutsunderlaget. Dock anges inga krav på innehållet i riskanalysen.

Vid genomförandet av föreliggande riskanalys har samtliga ovan nämnda dokument beaktats.

2 Områdesbeskrivning

Nedan beskrivs de planerade utformningarna av järnvägssträckningen för respektive alternativ. Grundförutsättningarna för de två järnvägskorridorerna skiljer sig inte markant från varandra, eftersom de båda kan komma att innefatta passage genom tätorter, järnvägsbroar och tunnlar etc. Omfattningen av olika utföranden, omkringliggande struktur och andra faktorer kan dock variera mellan de båda alternativa sträckningarna vilken medför olika förutsättningar och riskbilder. För resp. korridor studeras dessutom olika typer av utförandealternativ.

2.1 Befintlig korridor

Mälarbanan utgörs i dagsläget av två parallella spår från Stockholm till Västerås. Alternativet *Befintlig korridor* innebär en ombyggnad av järnvägen mellan Tomtebodavägen och Kallhäll. På den aktuella sträckan går järnvägen genom ett antal tätorter, bl a Solna, Sundbyberg, Barkaby och Jakobsberg och järnvägen kantas av olika typer av bebyggelsestruktur. Redan i dagsläget är vissa passager, främst genom tätorter, relativt trånga.

I dagsläget går det på Mälarbanan mellan Tomtebodavägen och Kallhäll ca 200 persontåg och 4 godståg per dygn. Antalet persontåg är störst under maxtimmar (rusningstrafik) medan samtliga godståg går under lågtrafik. Prognoser från Banverket avseende ökning av tågtrafik till följd av ombyggnad av Mälarbanan enligt alternativet *Befintlig korridor* visar på en ökning av tågtrafiken inom en 10 års period vilket innebär ca 380 persontåg och 8 godståg per dygn [4].

Det har ansetts tre alternativa utföranden av *Befintlig korridor* som beskrivs nedan:

Ytläge:

Detta alternativ innebär en utvidgning av den befintliga järnvägskorridoren mellan Tomtebodavägen och Kallhäll med ytterligare två spår (totalt fyra spår) i ytläge. Spårområdet breddas från dagens 16-20 meter till 26-30 meter. De två mittersta spåren kommer i första hand att brukas av pendeltåg (P) medan fjärr- och regionaltåg (F/R) går på de två yttre spåren. Godstrafiken kommer att kunna gå på samtliga spår. Alternativet innebär även kortare sträckor (söder om Huvudsta) där järnvägen går på broar.

Som nämns ovan är vissa passager längs Mälarbanan relativt trånga och att uppföra ytterligare två spår i ytläge kommer att medföra mycket korta avstånd mellan spår och bebyggelse längs vissa sträckor. Avstånd understigande 10 meter kan förekomma (detta fastläggs dock ej i förstudien).

I detta alternativ utförs stationerna längs sträckan ovan mark.

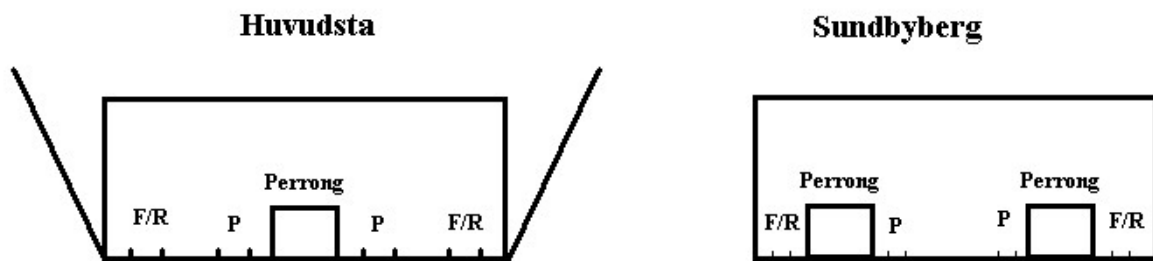
Nedsänkt läge:

Detta alternativ liknar ovanstående alternativ med undantagen att spåren, både befintliga och nya, sänks ned genom Huvudsta, Spånga samt förbi Jakobsberg. Genom Sundbyberg går spåren i en tunnel eller i nedsänkt läge.

Avståndet mellan spår och bebyggelse blir lika kort som för ovanstående alternativ, men närheten mellan järnväg blir ändå inte lika påfallande med nedsänkta spår.

Ett utförandealternativ innebär överdäckning av spåren genom Huvudsta vilket dessutom kan innebära att tätortens järnvägsstation för en omslutande yta. Detsamma gäller för Sundbyberg där ett av alternativen är en ca 1800 meter lång betongtunnel planeras. Överdäckningar kan ur risksynpunkt jämföras med kortare tunnlar och båda stationerna betraktas därmed som undermarksstationer. I figuren nedan presenteras huvudprincipen på utformning av stationerna i Huvudsta resp. Sundbyberg. I Huvudsta

kommer enbart pendeltåg att stanna vid stationen varför det finns behov för endast en perrong, medan det i Sundbyberg även kommer att stanna fjärr- och regionaltåg vilket medför att det finns behov av två perronger.



Figur 2.1. Planerad utformning av överdäckade stationer i Huvudsta och Sundbyberg.

Pendeltågstunnel:

Detta alternativ innebär att de två befintliga spåren ligger kvar och brukas av fjärr-, regional- och godståg, medan två spår för pendeltågstrafik utförs som tunnel mellan Tomtebodas och Spånga station. Pendeltågstunneln utgör då en förlängning av Citybanan som planeras under centrala Stockholm. En variant av alternativet är att utföra en pendeltågstunnel ända till Kallhäll.

Alternativet innebär att pendeltågsstationerna utförs som undermarksstationer enligt principskissen för Huvudsta ovan med undantag från att enbart två spår (P) behövs.

2.2 Kista korridor

I detta alternativ behålls de två befintliga spåren via Spånga och Sundbyberg och två nya spår anläggs i en ny korridor via Kista. Från Tomtebodas till strax söder om Helenelund följer de två nya spåren Ostkustbanan som på den aktuella sträckan breddas från dagens 4-5 spår till 6 spår. Vid Helenelund viker spåren av västerut och går under Järvafältet via Kista eller Helenelund för att sedan ansluta till den befintliga Mälarbanan i höjd med Barkaby station. Mellan Kista/Helenelund och Barkaby förläggs järnvägen i tunnel som blir ca 6,5 km lång. Om tunneln utförs via Kista eller Helenelund bedöms inte ha någon påverkan på riskbedömningen i den fortsatta utredningen.

Prognoser från Banverket avseende ökning av tågtrafik till följd av ombyggnad av Mälarbanan enligt alternativet Kista korridor visar på att ca 200 persontåg och 8 godståg per dygn kommer att gå på de befintliga spåren mellan Tomtebodas och Barkaby, medan ca 800 persontåg och ca 40 godståg per dygn kommer att gå på Ostkustbanan mellan Tomtebodas och Helenelund där ca 180 persontåg, men inga godståg, viker av via Kista korridor under Järvafältet till Barkaby [4]. Huruvida godstågen enbart kommer gå på befintliga spår eller eventuellt även i tunnel kommer dock inte att slås fast förrän i kommande utredningsskeden. I den fortsatta analysen antas det att godståg kan förekomma i tunnel under Järvafältet.

Den planerade tunneln kommer att utföras som bergtunnel med undantag för tunnelmynningarna som kommer att utföras i betong. I Kista/Helenelund planeras en undermarksstation.

Precis som den befintliga sträckningen av Mälarbanan går Ostkustbanan genom tätorter, bl a Solna och redan i dagsläget är vissa passager relativt trånga. En breddning på 1-2 spår på denna sträcka kan innebära mycket korta avstånd mellan spår och bebyggelse längs vissa sträckor. Alternativet innebär även kortare sträckor där Ostkustbanan går på järnvägsbroar.

2.3 Säkerhet i tågtunnlar

Dagens tunnlar är ofta byggda med hänsyn tagen till att säkerheten för personer som befinner sig i tunneln ska vara tillräcklig. Det uppstår ständigt nya rön som visar på hur tunnlar kan byggas säkrare. Utrymningsstrategier som går ut på att personer ska slippa gå långa avstånd i mörka rökfyllda tunnlar tillämpas, t ex passager mellan tunnelrör dit personer kan ta sig innan kritiska förhållanden uppstår i det olycksdrabbade tunnelröret. Kameraövervakning av undermarksstationer och tunnelmynningar är också något som blir vanligare. Ett av de senaste järnvägstunnelprojekten i Sverige är Citybanan i Stockholm. För Citybanan har det tagits fram ett säkerhetskoncept som kommer att följas för att säkerheten ska betryggas. Det antas att om Mälarbanan utförs enligt järnvägssträckningen *Kista korridor* så kommer ett säkerhetskoncept att utföras även för denna tunnel, där erfarenheter från tidigare tunnelprojekt, som t ex Citybanan, tas tillvara samtidigt som nya rön beaktas för att säkerheten i tunneln skall bli betryggande.

3 Fördjupad diskussion kring sårbarhet

Det talas mycket i dagsläget om samhällets sårbarhet i olika sammanhang. Ett viktigt mål i samhällsplaneringen är att skapa goda och trygga miljöer för alla medborgare. Dagens samhälle är dock sårbart och olyckor kan orsaka allvarliga skador på grund av bristande samhällsplanering. Begreppet sårbarhets motsats är robusthet som innebär samhällets möjligheter att klara av yttre och inre påfrestningar samt dess möjligheter till återuppbyggnad efter att något negativt inträffat.

Ett robust samhälle är välanpassat till den omgivande naturen. Förhållanden som kan ge påfrestningar på samhället måste förebyggas, mötas och helst förhindras. Ofta talas det om:

- Ekologisk robusthet (hushållning av naturresurser, ekologiska kretslopp etc.)
- Social robusthet (väl fungerande organisation, bra relationer mellan individer etc.)
- Teknisk robusthet (fungerade teknologi, kvalitet på infrastrukturen etc.)

Tillsammans bildar dessa aspekter en helhetssyn på robustheten i den fysiska miljön. Ekonomisk robusthet ingår på olika sätt i samtliga aspekter, eftersom åtgärder för en ökad robusthet måste vägas mot kostnaderna.

Det finns ett antal funktioner i vårt samhälle som påverkar en stor del av befolkningen och samhället och som bedöms nödvändiga för att skapa en rimlig standard för befolkningen. Det rör sig exempelvis om funktioner som el-, värme- och vattenförsörjning (teknisk försörjning) och infrastruktur som vägar, järnvägar, broar och tunnlar (transporter och transportanläggningar).

För vägar, järnvägar, broar och tunnlar etc. är det främst säkerhetsfrågor som bedöms vara viktiga, men även infrastrukturens uppbyggnad ur ett sårbarhetsperspektiv är högst relevant. Det är betydelsefullt att det finns en flexibilitet i trafiknätet och en möjlighet till alternativa färdvägar eller trafiklösningar.

En annan viktig aspekt gällande samhällets robusthet är mark- och vattenförhållanden i den lokala miljön, t ex geologiska och hydrologiska risker samt översvämningsrisker.

I områdena kring de alternativa sträckningarna av Mälarbanan (*Befintlig* korridor och Kista korridor) finns det idag objekt som är mer eller mindre sårbara för en eventuell olycka. I skriften *Robusthet i den fysiska miljön* [5] anges en checklista över olika samhälls- och funktionsområden och objekt som anses vara betydelsefulla för robustheten och nedan ges exempel på ett antal av dessa objekt:

- Publika anläggningar
- Kritiska samlingsplatser
- Ledningsnät för till exempel el, gas, värme, tele, vatten och avlopp
- Transportsystem (vägar, järnvägar och cykelvägar)
- Daghem, skolor, äldreboende
- Parker, grönområden, fritidsområden och koloniområden (rekreativ och social betydelse)
- Anläggningar utan reservsystem (el, vatten, värme)

Robustheten kan stärkas genom väl genomförd fysisk planering. Det finns alltid åtgärder som kan vidtas för att öka robustheten och därmed minska sårbarheten. Givetvis är den ekonomiska aspekten viktig i detta sammanhang. Det krävs bred kunskap och förståelse om miljön och befolkningen i kommunen för att genomföra en komplett sårbarhetsanalys.

4 Identifiering av risker

Såväl de risker som järnvägen har på omgivningen som omgivningens påverkan på järnvägen har identifierats. De identifierade riskerna listas nedan:

1. Urspårning
2. Kollision tåg – tåg
3. Kollision tåg – vägfordon
4. Brand
5. Olycka med transport av farligt gods
6. Påkörning av bro
7. Nedfallande föremål
8. Strömbortfall
9. Översvämning
10. Ras och skred
11. Person på spår (ofrivilligt, frivilligt)
12. Sabotage

Ovanstående risker har identifierats oberoende av utförande av järnvägen och områdesstruktur omkring banan. Några av riskerna bedöms vara direkt kopplade till specifika utföranden medan andra risker är mer generella för den totala sträckan. De två alternativa korridorerna har bedömts utgöras av följande utföranden:

- Järnväg i marknivå (ytläge alt. nedsänkt läge)
- Järnväg på bro
- Järnväg i tunnel/överdäckning
- Järnväg förbi station

I avsnitt 2 anges det både för *Befintlig korridor* och *Kista korridor* utförandealternativ som innebär att samtliga ovanstående utföranden kan förekomma, men i varierande utsträckning. Järnväg i tunnel kommer t ex att utgöra en betydande del av den totala sträckan för *Kista korridor*. På grund av detta kommer även nivån på de risker, som är förknippade med specifika järnvägsutföranden variera.

I avsnitten nedan kommer först resp. risk att beskrivas mer utförligt. Därefter studeras det huruvida risken är förknippad med något specifikt järnvägsutförande för att därefter uppskatta risken för resp. alternativ.

5 Uppskattning av riskernas omfattning

Storleken och omfattningen av respektive identifierad risk som nämns ovan i avsnitt 4 skall uppskattas separat. Uppskattningen genomförs kvalitativt och delas in i uppskattning av sannolikheten för att händelsen inträffar och uppskattning av konsekvenserna av att händelsen inträffar.

Bedömningen av sannolikheten görs enligt en femgradig skala där 1 innebär lägst sannolikhet och 5 högst. För att lättare kunna hänföra de olika händelserna med lämplig sannolikhetsklass används kvantitativa och kvalitativa intervall för de olika klasserna (se tabell 5.1).

Värde	Sannolikhet (ungefärlig frekvens)	Innebörd
1	Mycket låg (~< 1 gång per 1000 år)	Händelsen bedöms troligen inte inträffa under järnvägens livslängd
2	Låg (~1 gång per 100-1000 år)	Händelsen kan eventuellt komma att inträffa under järnvägens livslängd
3	Medel (~1 gång per 10-100 år)	Troligt att händelsen inträffar under järnvägens livslängd
4	Stor (~1 gång per 1-10 år)	Mycket troligt att händelsen inträffar under järnvägens livslängd
5	Mycket stor (~> 1 gång per år)	Händelsen kommer att inträffa regelbundet under järnvägens livslängd

Tabell 5.1. Klassificering av sannolikheter.

Det värde som uppskattas med avseende på sannolikhet för resp. identifierat scenario anges som ett totalvärde för hela sträckan, men dessutom kommer det identifieras kritiska sträckor och platser där sannolikheten för olycka uppskattas vara högst på grund av lokala förhållanden.

Beträffande konsekvenserna kommer de oönskade händelsernas påverkan på personers fysiska hälsa och säkerhet att beaktas. För konsekvenser används fem konsekvensklasser (se tabell 5.2). Personer som antas kunna påverkas av resp. skadescenario delas in i tre undergrupper:

- resenärer
- tåg- och banpersonal
- tredje man (närboende m.fl.).

Beroende på hur järnvägen utförs kommer konsekvenserna för de olika grupperna att variera. Avseende järnväg i tunnel kan det t ex främst handla om att resenärer och tågpersonal påverkas av risken, medan en risk vid järnväg i marknivå kan innebära att det främst är tredje man som påverkas.

Värde	Konsekvens	Innebörd
1	Mycket låg	Övergående lindriga obehag
2	Liten	Enstaka skadade, varaktiga obehag
3	Medel	Enstaka svårt skadade, svåra obehag
4	Stor	Enstaka dödsfall eller flera svårt skadade
5	Mycket stor	Flera dödsfall eller 10-tals svårt skadade

Tabell 5.2. Klassificering av konsekvenser med avseende på personers fysiska hälsa.

De riskuppskattningarna som görs är relativt grova och för att då vara på den säkra sidan så att riskerna inte underskattas, används ett konservativt synsätt vid uppskattning av sannolikhet och konsekvens. Det är också viktigt att påpeka att sannolikhet och konsekvens uppskattas oberoende av varandra. Det innebär att sannolikheten som anges är sannolikheten för att den angivna händelsen ska inträffa, me-

dan konsekvensen avser de potentiellt mest omfattande konsekvenserna av att händelsen inträffar. De mest omfattande konsekvenserna inträffar alltså vanligtvis inte med den angivna sannolikheten utan väsentligt mer sällan.

Efter att riskernas omfattning uppskattats kommer riskerna värderas med avseende på vilka risker som bör hanteras med hjälp av mer detaljerade utredningar och analyser. Riskerna värderas oberoende av varandra, det vill säga varje händelse värderas var för sig. Som underlag för värderingen av riskerna används en så kallad riskmatris. I denna matris (se figur 5.1) åskådliggörs riskernas respektive sannolikhet och konsekvens.

Sannolikhet	1	2	3	4	5	
> 1 gång per år						5
1 gång per 1-10 år						4
1 gång per 10-100 år						3
1 gång per 100-1000 år						2
< 1 gång per 1000 år						1
	Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade, varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade, svåra obehag	Enstaka dödsfall eller flera svårt skadade	Flera dödsfall eller 10-tals svårt skadade	Konsekvens

Figur 5.1. Riskmatris för personers hälsa med värderingskriterier.

I matrisen åskådliggörs även kriterier för värdering av riskerna. Beroende på klassningen av riskernas sannolikhet och konsekvens värderas riskerna som *mycket stora risker* (rött fält i matrisen nedan), *allvarliga risker* (gult) eller *förhöjda risker* (grönt). De *mycket stora riskerna* och *allvarliga riskerna* är så omfattande att fördjupade analyser krävs. De *förhöjda riskerna* bedöms inte vara av sådan karaktär och omfattning att det är rimligt att åtgärda ur ett kostnad/nytta-perspektiv.

5.1 Urspårning

Denna risk bedöms inte vara förknippad med något specifikt utförande av järnväg utan kan förekomma både då spåren går i marknivå, på bro eller i tunnel. Sannolikheten för och konsekvenserna av risken bedöms dock kunna variera något. En urspårning kan inträffa på grund av ett antal olika orsaker. Enligt Banverkets *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen* [6] kan t ex rälsbrott, solkurvor, spårlägesfel, växelfel, vagnfel, lastförskjutning etc. orsaka urspårning. Sannolikheten för urspårning på en specifik sträcka beror dessutom på antalet tåg som trafikerar sträckan, sträckans längd samt antalet spår.

Den konsekvens en urspårning kan få på omgivningen beror mycket på bebyggelsestrukturen. Längs den befintliga korridoren varierar bebyggelsen kraftigt, från bebyggelse enbart ett tiotal meter från järnvägen till obebyggda skogs- och jordbruksområden. Långt ifrån alla urspårningar leder till negativa konsekvenser för omgivningen. Konsekvenserna beror t ex på hur långt från spåren som en vagn hamnar efter urspårning. I tabellen nedan redovisas fördelningen för avstånd från spår som vagnar kan hamna efter urspårning [6].

Avstånd från spår	0-1 m	1-5 m	5-15 m	15-25 m	>25 m	Okänt
Resandetåg	69 %	16 %	2 %	2 %	0 %	11 %
godståg	64 %	18 %	5 %	2 %	2 %	9 %

Tabell 5.3. Avstånd från spår (m) för urspårade vagnar.

Totalt är sannolikheten för att en vagn eller fordon skall hamna mer än 15 meter från spåret efter en urspårning cirka 2 %. I nära 85 % av urspårningarna överstiger konsekvensområdet inte fem meter.

Kritiska punkter där sannolikheten för urspårning uppskattas vara högre är snäva kurvor (i samband med höga hastigheter) och växlar. Kritiska sträckor där konsekvenserna av en urspårning bedöms kunna bli stora är där avstånd mellan järnväg och bebyggelse är litet och där järnvägen passerar antingen under eller på broar, dvs. där vagnar kan skada bropelare resp. falla ner från bron. Urspårning på bro behandlas i detta avsnitt, medan urspårning under bro hanteras i avsnitt 5.6.

En av de faktorer som enligt Banverkets modell [6] medför hög sannolikhet för urspårning är solkurvor. Detta är ingen faktor som förekommer i en tunnel, varför sannolikheten för urspårning bedöms vara något lägre i en tunnel än på ytlagda järnvägsspår. I en tunnel bedöms en urspårning inte heller påverka omgivningen, med avseende på personsäkerheten utan konsekvensen av urspårningen blir med stor sannolikhet enbart ett fåtal lindrigt skadade i tåget samt eventuellt en utrymning av tunneln.

5.1.1 Befintlig korridor

Antalet tåg som kommer att gå på den aktuella sträckan är relativt högt och den sträcka som studeras är nära 2 mil lång, med fyra spår. Sannolikheten att tåg spårar ur på denna sträcka bedöms därför vara relativt hög. Om spåren utförs i ytläge eller nedsänkt läge bedöms dessutom sannolikheten för solkurvor vara relativt hög. Alternativet med pendeltågstunnel mellan Tomtebodan och Spånga eller Kallhäll bedöms reducera sannolikheten för solkurvor och då även urspårning. Detta gäller dock enbart för spåren för pendeltåg och den totala sannolikheten för urspårning mellan Tomtebodan och Kallhäll bedöms därför vara stor.

Beroende på utförandet av järnvägen bedöms konsekvenserna av en urspårning kunna variera. Enligt ovan är sannolikheten för att urspårning leder till konsekvensområden över fem meter låg, men då avståndet mellan spår och bebyggelse är kort vid alternativ ytläge och alternativ pendeltågstunnel (de befintliga spåren) bedöms ändå konsekvenserna av en urspårning innebära relativt allvarliga konsekvenser. Avseende alternativ nedsänkt läge bedöms konsekvenserna av urspårning inte bli lika allvarliga då omkringliggande bebyggelse ej påverkas längs de nedsänkta sträckorna, men samtidigt kan detta utförandealternativ försvåra bl a räddningsinsats.

Söder om Huvudsta går *Befintlig korridor* på ett antal broar, vilket har identifierats som kritiska sträckor med avseende på konsekvenserna av en urspårning.

Uppskattad sannolikhet: 4

Uppskattad konsekvens: 4

5.1.2 Kista korridor

Även för detta alternativ bedöms sannolikheten för urspårning vara relativt hög, framförallt längs Ostkustbanan och på den befintliga sträckningen av Mälarbanan där solkurvor antas kunna förekomma. Sannolikheten för urspårning bedöms vara betydligt lägre där alternativet utgörs av tunnel under Järnvälfältet.

Konsekvenserna av en urspårning i tunnel har även bedömts bli begränsad till själva tågagnarna. Där alternativet utgörs av järnväg i marknivå eller av järnväg på bro kan dock konsekvenserna bli relativt allvarliga då bl a avståndet mellan spår och bebyggelse är relativt litet.

Uppskattad sannolikhet: 4

Uppskattad konsekvens: 4

5.2 Kollision tåg – tåg

En kollision mellan tåg kan dels utgöras av frontalkollision eller att ett tåg hinner ikapp ett annat tåg och kolliderar. Sannolikheten för en kollision mellan två tåg bedöms vara mycket låg. I förhållande till övriga orsaker till järnvägsolycka antas frekvensen för kollision mellan tåg ofta vara så låg att den försvinner i den allmänna osäkerheten [6]. På dagens järnvägar finns det automatiserade blocksträckor som medför att ett bakomvarande tåg ej kan vara mindre än ett visst avstånd från framförvarande tåg¹.

I dagsläget är det lokföraren som själv aktiverar ATC (Automatic train control) och det är möjligt att framföra tåget även då funktionen är avstängd. Mänskliga felhandlingar är en av de mest förekommande orsakerna till olyckor vilket innebär att det ej bedöms vara helt osannolikt att tåg framförs utan aktiverad ATC. Sannolikheten för kollision mellan tåg bedöms dock ändå vara mycket låg.

Konsekvenserna av en kollision mellan t ex persontåg bedöms kunna bli mycket omfattande, men konsekvenserna uppskattas främst begränsas till tåget. Påverkan på omgivning bedöms ej överstiga de för en urspårning.

5.2.1 Befintlig korridor

Detta alternativ kan som nämnts tidigare som mest utgöras av 4 parallella spår. De två mittersta spåren kommer i första hand att brukas av pendeltåg (P) medan fjärr- och regionaltåg (F/R) går på de två yttre spåren. Godstrafiken kommer att kunna gå på samtliga spår. En kritisk punkt för kollision mellan tåg är enligt ovan växlar där det förekommer växlingar över mellanliggande spår. I och med den automatiska blockfunktionen (ATC) uppskattas dock sannolikheten för kollision vara mycket låg.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

¹ Tågtrafiken är också fjärrövervakad från en trafikledningscentral. Därifrån styrs tågtrafiken.

5.2.2 Kista korridor

Även för detta alternativ bedöms sannolikheten för kollision mellan tåg vara mycket låg medan konsekvenserna av en kollision kan bli mycket allvarliga.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

5.3 Kollision tåg – vägfordon

Det är främst vid plankorsningar som sannolikheten för detta scenario uppstår. Det kan i och för sig förekomma fordon på spåren av olika anledningar även på andra sträckor, men sannolikheten för detta bedöms vara så låg att ingen hänsyn tas till detta.

Sannolikheten för kollision mellan tåg och vägfordon vid plankorsningar antas bero på hur bevakningen av övergången ser ut. Sannolikheten för olycka vid plankorsning med bommar är t ex betydligt lägre än vid en plankorsning med enbart ljud- och ljussignaler. Sannolikheten för kollision bedöms dock vara låg oberoende av plankorsningens utförande.

Konsekvenserna av en kollision mellan tåg och fordon är vanligtvis att personerna som befinner sig i fordonet omkommer, men om det rör sig om ett större fordon kan även personer ombord på tåget för- olyckas och konsekvenserna kan då bli relativt omfattande.

5.3.1 Befintlig korridor

I och med att järnvägen utvidgas med ytterligare två spår kommer de i dagsläget befintliga plankorsningarna mellan väg och järnväg att byggas bort vilket medför att sannolikheten för en kollision mellan tåg och fordon på väg blir närapå obefintlig.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 4

5.3.2 Kista korridor

Även i detta alternativ förekommer det inte några plankorsningar vilket medför att sannolikheten för kollision mellan tåg och vägfordon bedöms vara mycket låg i den alternativa korridoren.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 4

5.4 Brand

Sannolikheten för omfattande bränder på järnväg bedöms vara låg. Småbränder kan däremot inträffa relativt frekvent. Spåren, framförallt vid stationer, kan vara mycket skräpiga och även om skräpbränder i sig inte bedöms leda till alltför allvarliga konsekvenser kan de ofta fungera som en initial brandkälla som sedan antänder annat brännbart material, t ex kablar.

Tekniska bränder i tåg, t ex brand i motorer eller bromssystem bedöms inte vara lika frekventa som skräpbränder, men dessa bränder kan däremot leda till mer omfattande konsekvenser. Riskkällor under

vagn som kan leda till brand bör betraktas som allvarliga. Om tåget brinner på fel plats och vid fel tidpunkt kan konsekvensen bli högst allvarlig.

Kritiska punkter som identifierats där sannolikheten för brand (främst skräpbrand) uppskattas vara högre är stationer där spåren ofta är mycket skräpiga. Kritiska sträckor där konsekvenserna av en brand bedöms kunna bli stora är i tunnlar och undermarksstationer samt vid järnväg i marknivå där avstånd mellan järnväg och bebyggelse är litet.

En brand i ett tåg i en tunnel kan leda till mycket omfattande konsekvenser, främst om tåget stannar inne i tunneln och det rör sig om ett persontåg med många resenärer och tågpersonal. Vanligtvis finns det rutiner som säger att lokföraren vid en tågbrand ska fortsätta köra tills tåget är ute ur tunneln eller anländer till en station innan de stannar för att underlätta utrymning. Det finns även blockering av nödbroms som medför att om tåget befinner sig i tunnel när någon aktiverar nödbromsen så fortsätter tåget tills det befinner sig utanför tunneln innan det stannar.

5.4.1 Befintlig korridor

Beroende på utförandet av detta alternativ bedöms konsekvenserna av en brand kunna variera. Som nämns ovan är de mest kritiska sträckorna av järnväg avseende konsekvenser av brand i tunnlar och även överdäckade sträckor. Desto längre tunnel/överdäckning desto större bedöms de potentiella konsekvenserna kunna bli. Även om järnvägen utförs i ytläge kan konsekvenserna bli allvarliga om avståndet mellan järnväg och bebyggelse är mycket kort och en omfattande godstågsbrand på dessa platser kan med stor sannolikhet spridas till bebyggelse där personer vistas.

Uppskattad sannolikhet: 2

Uppskattad konsekvens: ytläge eller nedsänkt läge: 4; pendeltågstunnel: 5

5.4.2 Kista korridor

Den alternativa korridoren via Kista utgörs till stor del av järnväg i tunnel där konsekvenserna av en brand kan bli mycket omfattande. På grund av den omslutande ytan bedöms dessutom sannolikheten för att t ex kabelbrand växer sig större och sprids till ett tåg vara högre än på järnväg i marknivå.

Uppskattad sannolikhet: 2

Uppskattad konsekvens: 5

5.5 Olycka med transport av farligt gods

Sannolikheten för olycka med farligt godstransport inblandad beror dels på de faktorer som sannolikheten för urspårning och kollisionsrisker beror på, dvs. bl a sträckans längd, tillåten hastighet, antal plankorsningar och växlar etc., dels på hur stor mängd farligt gods som transporteras på den aktuella sträckan. Godståg som transporterar farligt gods utgör en relativt liten andel av den totala mängden godståg i Sverige och den generella sannolikheten för farligt godsolycka på Sveriges järnvägar bedöms vara mycket låg.

Konsekvenserna av en olycka med farligt godståg inblandad beror mycket på vilken typ av farligt gods som transporteras. Farligt gods delas in i nio klasser som återfinns i tabellen nedan tillsammans med de mängder av respektive klass som enligt Räddningsverkets statistik transporterades på Mälärbanan under perioden sept-nov 1996 [7] och som enligt Green Cargo transporterades på Mälärbanan under perioden okt-dec 2000 [8].

ADR-klass	Kategori ämnen	Exempel på ämnen	Nettoton sept-nov -96	Antal vagnar okt- dec 2000
1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut och fyrverkerier etc.	0	0
2	Gaser	<i>Inerta gaser</i> (kväve, argon) <i>Oxiderande gaser</i> (syre, ozon, kväveoxider) <i>Brännbara gaser</i> (acetylen, gasol) <i>Icke brännbara, giftiga gaser</i> (klor, svaveldioxid, ammoniak)	0-7 000	0
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsoljor, lösningsmedel, industrikemikalier etc.	0	7
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver) karbid, vit fosfor etc.	0	0
5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.	0	0
6	Giftiga ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.	0	0
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat etc.	0	0
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid etc.	0-2 000	16
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	0	0

Tabell 5.4. Farligt godsklasser med resp. transporterad mängd på Mälärbanan under perioden sept-nov 1996 [7] och resp. antal vagnar på Mälärbanan under perioden okt-nov 2000 [8].

För samtliga farligt godsklasser, förutom explosiva ämnen, gäller att en järnvägsolycka inte leder till större konsekvenser än en "normal" urspårning eller kollision om inte olyckan leder till att farligt gods läcker ut. De klasser som har störst påverkan på människor vid olycka med utsläpp av det transporterade godset är explosiva ämnen, gaser, brandfarliga vätskor och oxiderande ämnen. Konsekvenserna för omgivningen vid olycka med någon av dessa klasser kan alltså bli avsevärda. Explosiva ämnen och utsläpp av giftiga gaser kan t ex ha konsekvensområden som överstiger flera hundra meter.

Kritiska sträckor där konsekvenserna av en farligt godsolycka med någon av ovannämnda klasser bedöms kunna bli stora är där avstånd mellan järnväg och bebyggelse är litet (om spåren är högre belägna än bebyggelsen kan ogynnsamma förhållanden leda till snabb spridning av utsläpp i riktning mot bebyggelse) och där befolkningstätheten är hög samt i tunnlar där persontåg och farligt godstransporter tillåts att köra samtidigt.

5.5.1 Befintlig korridor

Enligt tabellen ovan är mängden farligt gods som transporteras på Mälärbanan mycket begränsad och utgör enbart en mycket liten del av den totala mängden godstransporter på den aktuella sträckan. San-

nolikheten för en olycka med farligt godstransport inblandad för detta alternativ bedöms därför vara mycket låg.

Ca 50 % av sträckan är relativt obebyggd och längs dessa delsträckor bedöms konsekvenserna av en farligt godsolycka bli relativt lindriga, med avseende på personskador. Om en olycka däremot inträffar i en tätort där befolkningstätheten är hög och avståndet mellan spår och bebyggelse är litet eller vid en station bedöms konsekvenserna bli mer omfattande och personer kan förolyckas.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

5.5.2 Kista korridor

I detta avsnitt antas det att farligt godstransporter tillåts i tunneln. Annars så bedöms riskbilden avseende denna risk se ut som enligt ovan i avsnitt 5.5.1.

Även för detta alternativ bedöms sannolikheten för en farligt godsolycka vara mycket låg.

Konsekvenserna av en olycka med farligt gods i en tunnel, bedöms bero mycket på om det befinner sig ett persontåg i tunneln samtidigt som godståget. Om persontåg ej kan finna sig i tunnel samtidigt som en transport med farligt gods (tidsrestriktioner, avskiljda tunnelrör) och att transport med farligt gods ej passerar en för resenärer öppen undermarksstation bedöms konsekvenserna begränsas till de fåtal personer som befinner sig på godståget.

Om däremot ett persontåg skulle finna sig i tunneln då olyckan inträffar eller om olyckan inträffar i en tunnel som är ansluten till en undermarksstation bedöms konsekvenserna bli mycket omfattande. Även om en olycka inträffar i en tätort där befolkningstätheten är hög och avståndet mellan spår och bebyggelse är litet eller vid en station bedöms ett antal personer kunna förolyckas.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

5.6 Påkörning av bropelare

En urspårning eller kollision i höjd med en bro där vagnar åker in i bropelare kan få konsekvensen att bron rasar, i värsta fall över tåget. Sannolikheten för ett sådant scenario bedöms generellt vara mycket låg. De sträckor som en urspårning eller kollision skulle kunna påverka eventuella broar utgör enbart en bråkdel av den totala järnvägssträckan i Sverige.

5.6.1 Befintlig korridor

Den befintliga korridoren passerar under cirka 15 broar mellan Tomtebodavägen och Kallhäll. Om ett tåg av någon anledning skulle kollidera med en bropelare på en starkt trafikerad bro kan konsekvenserna bli mycket omfattande om bron kollapsar. Även personer i tåget bedöms kunna komma till skada om bron rasar över vagnarna.

Sannolikheten för detta scenario bedöms dock vara mycket låg för denna sträckning.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

5.6.2 Kista korridor

Även i detta alternativ passeras järnvägen under ett antal broar, dels längs de befintliga spåren, dels där de nya spåren följer Ostkustbanan mellan Tomtebodavägen och Helenelund. Sannolikheten för att ett tåg kolliderar med bropelare bedöms vara mycket låg, men konsekvenserna kan bli omfattande.

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

5.7 Nedfallande föremål

Då en järnväg går på bro finns det alltid en risk för att föremål av någon anledning lämnar järnvägen och träffar personer, byggnader eller andra objekt. Det finns även en risk för nedfallande föremål som hamnar på järnvägen där järnväg går under väg- eller gångbro. Beroende på storleken på det nedfallande föremålet bedöms konsekvenserna av risken variera betydligt. Sannolikheten för att en tågsvagn spårar ur och (alt. ett fordon) faller ner, som skulle kunna medföra katastrofala konsekvenser, bedöms vara mycket låg. Sannolikheten för att mindre föremål (t ex last eller andra lösa föremål) faller ner, vilket uppskattningsvis inte medför några omfattande konsekvenser, bedöms dock kunna vara något högre. Ursparning av tåg på bro behandlas i avsnitt 5.1 och att personer står uppe på en vägbro och kastar ner mindre föremål bedöms utgöra sabotage och behandlas i avsnitt 5.12.

5.7.1 Befintlig korridor

Detta alternativ kommer att utgöras av järnväg på bro på två kortare sträckor i närheten av Huvudsta. Järnvägen kommer även passera under cirka 15 väg- och gångbroar längs sträckan. Sannolikheten för större nedfallande föremål från järnvägsbro, t ex järnvägsbilar, bedöms vara närapå obefintlig och kommer därför inte att beaktas. Sannolikheten för att ett fordon kör ner från vägbro på järnväg samtidigt som eller precis innan ett tåg kör under bron (dvs. tåget har inte chans att stanna och konsekvenserna blir allvarliga) bedöms också vara mycket låg.

Istället bedöms enbart risken med avseende på mindre föremål. Sannolikheten för att mindre föremål faller ned från antingen järnvägsbro eller från väg- eller gångbro över järnväg bedöms vara relativt hög. Beroende på bebyggelsestruktur under de aktuella broarna bedöms konsekvenserna av nedfallande föremål kunna variera, men på grund av föremålets förväntade storlek bedöms konsekvenserna ändå inte omfatta mer än ett fåtal skadade personer.

Uppskattad sannolikhet: 4

Uppskattad konsekvens: 2

5.7.2 Kista korridor

Även för detta alternativ bedöms sannolikheten för att större objekt kör ner från vägbro alt. järnvägsbro vara mycket låg, medan nedfallande mindre föremål kan vara relativt frekvent förekommande. Konsekvenserna av denna händelse bedöms dock vara relativt lindriga.

Uppskattad sannolikhet: 4

Uppskattad konsekvens: 2

5.8 Strömbortfall

Att en järnvägssträcka utsätts för strömbortfall bedöms förekomma relativt ofta. Konsekvenserna av ett strömbortfall bedöms dock inte bli allvarliga och påverkan på dels personer på tåget och i järnvägens omgivning bedöms vara mycket lindriga.

En kritisk punkt för strömbortfall är i tunnlar där långvariga strömbortfall kan medföra att tåget behöver utrymmas. Så länge som ingen ytterligare olycka inträffar samtidigt som strömbortfallet (t ex brand) bedöms dock även konsekvenserna av en utrymning av tåg i tunnel vara mycket lindriga.

Ett strömbortfall samtidigt som en tågbrand kan däremot få allvarliga konsekvenser men detta scenario behandlas under punkt 5.4.

5.8.1 Befintlig korridor

Uppskattad sannolikhet: 4

Uppskattad konsekvens: 1

5.8.2 Kista korridor

Uppskattad sannolikhet: 4

Uppskattad konsekvens: 1

5.9 Översvämning

Översvämningar har på senare år drabbat områden, exempelvis Södra Norrland, Dalsland och Värmland, på ett sätt som inte varit normalt under de senaste årtiondena. Vad orsaken är till klimatförändringarna eller huruvida en faktisk ökning av översvämningar sett över en längre tidsperiod skett, kan inte med säkerhet sägas. Sannolikheten för översvämning som påverkar järnväg beror mycket på de lokala förhållandena.

Konsekvenserna av en översvämning, med avseende på personskador, bedöms vara relativt lindriga eftersom översvämningen på grund av naturliga fenomen ej bedöms inträffa så hastigt att förebyggande åtgärder (exempelvis inställda tåg) ej kan vidtas. Detta förutsätter dock att det vid överhängande risk för översvämning finns en handlingsplan för hur man hanterar situationen.

De översvämningar som kan betraktas som mer plötsliga händelser, som t ex brustna vattenledningar, kan leda till mer omfattande konsekvenser bedöms ha en mycket låg sannolikhet för att inträffa.

Kritiska sträckor där sannolikheten för ”naturlig” översvämning bedöms vara högre är lågpunkter och där järnvägen går nära vattendrag och sjöar. Sannolikheten för mer plötsliga översvämningar bedöms vara högre på sträckor där järnvägen eventuellt går nära vattenledningar. Kritiska sträckor där konsekvenserna av en översvämning (främst plötslig) bedöms kunna bli stora är i tunnlar där utrymningen kan försvåras och längs sträckor där rasrisken är hög och järnvägen kan kollapsa av vattenmassorna.

5.9.1 Befintlig korridor

Uppskattad sannolikhet: 2

Uppskattad konsekvens: 2

5.9.2 Kista korridor

Uppskattad sannolikhet: 2

Uppskattad konsekvens: 2

5.10 Ras och skred

Sannolikheten för ras och skred bedöms vara som högst om järnvägen går antingen på eller under sluttningar med bristande bärförmåga och bergkvalitet. Konsekvenserna av ett skred kan bli mycket omfattande om ett tåg passerar samtidigt eller strax efter skredet. Sannolikheten för detta bedöms dock vara mycket låg. För frekvent använda järnvägssträckor antas sannolikheten för upptäckt av eventuella skred vara relativt hög.

En tunnel skulle i teorin kunna rasa eller kollapsa spontant (på grund av konstruktionsfel) eller till följd av yttre påverkan (jordbävning, skred, omfattande brand eller liknande). Sannolikheten för att detta skulle ske är dock mycket låg då det vid dimensionering av tunnelns konstruktion med stor sannolikhet tas hänsyn till de naturliga laster som väntas förekomma. De yttre händelser som potentiellt skulle kunna leda till tunnelkollaps är väldigt osannolika, på gränsen till marginella, bland annat till följd av de noggranna undersökningar som genomförs och de säkerhetsmarginaler som används vid dimensioneringen av tunneln. Konsekvenserna bedöms däremot kunna bli mycket omfattande om tunneln rasar eller kollapsar.

5.10.1 Befintlig korridor

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: ytläge eller nedsänkt läge: 4; pendeltågstunnel: 5

5.10.2 Kista korridor

Uppskattad sannolikhet: 1

Uppskattad konsekvens: 5

5.11 Person på spår (ofrivilligt, frivilligt)

Att personer befinner sig på spåret bedöms kunna vara antingen ofrivilligt eller frivilligt. Exempel på ofrivillig vistelse är personer som trillar ner från perrong vid stationer på grund av trängsel om antalet personer är alldeles för stort i förhållande till perrongens bredd. Frivillig vistelse kan exempelvis vara banpersonal vid drift- och underhållsarbete eller personer som valt att ta sitt liv genom att ställa sig framför tåg. Drift- och underhållsarbete utförs under bevakade former och det finns rutiner kring arbetet som medför att de som kör tågen uppmärksammas om att det befinner sig personer på spåret. Res-terande vistelse bedöms vara scenarier som inträffar utan förvarning.

Sannolikheten för att personer befinner sig på spår bedöms vara mycket hög (i detta sammanhang), både avseende personer med och utan behörighet. Konsekvenserna begränsas med stor sannolikhet till de personer som befinner sig på spåret vars skador kan bli mycket allvarliga.

5.11.1 Befintlig korridor

Uppskattad sannolikhet: 5

Uppskattad konsekvens: 4

5.11.2 Kista korridor

Uppskattad sannolikhet: 5

Uppskattad konsekvens: 4

5.12 Sabotage

En större järnväg med kraftig pendeltågstrafik kan potentiellt kunna tänkas bli föremål för sabotage. Sabotage kan utgöras av relativt vanligt förekommande anlagda bränder eller mer extrema handlingar som terrorism. Att helt skydda sig mot den här typen av handlingar bedöms som både svårt och mycket kostsamt, varför det inte utan vidare kan förutsättas att skyddet alltid kan vara helt tillfredställande. Det bedöms dock vara önskvärt att medvetenhet om problemet finns och att de resurser som krävs vid behov kan frigöras.

Anlagda bränder är tyvärr ett vanligt fenomen, vilket gör att brandskydd i byggnader inklusive tunnlar och järnvägsstationer bör beaktas. Risken för anlagd brand och dess potentiella effektutveckling bör tas hänsyn till vid val av dimensionerande brandscenario, vilket utgör en grundläggande faktor vid val av nödvändigt brandskydd i form av såväl aktiva som passiva system.

Kontinuerlig övervakning i kombination med handlingsplaner vid sabotage, medvetenhet kring problemet och utbildning bedöms vara förutsättningar för att järnvägen skall kunna skyddas mot riktade våldshandlingar. Anlagda bränder bör betraktas som sannolika företeelser medan sannolikheten för andra mer extrema händelser som terrorism är mycket svårbedömd och starkt beroende av externa faktorer som det politiska läget i Sverige, eventuella evenemang i Stockholm etc. På grund av sabotages varierande karaktär och omfattning är det inte meningsfullt att här göra en bedömning av sannolikhet och konsekvens. Istället konstateras att sabotage är en uppenbar risk som måste hanteras med hjälp av handlingsplaner och andra former av organisatoriska åtgärder.

6 Värdering av risk

De identifierade riskerna värderas enligt nedanstående femgradiga riskmatris.

De risker som bedöms ha så hög sannolikhet och/eller så stora konsekvenser att de hamnar inom de gula eller röda områdena i matrisen värderas som så stora att de inte direkt kan sägas vara tolerabla. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras. De risker som hamnar inom de gröna områdena kan avskrivas med motiveringen att de inte bedöms vara så stora att de föranleder någon form av riskreducerande åtgärder.

Nedan presenteras riskmatriser med de identifierade riskerna för de båda alternativa sträckningarna. Siffrorna i matrisens rutor utgör resp. risks numrering enligt avsnitt 3 och 4. Därefter förs diskussioner gällande identifierade skillnader mellan alternativen med avseende på risknivån.

Befintlig korridor

Sannolikhet	1	2	3	4	5	
> 1 gång per år				11		5
1 gång per 1-10 år	8	7		1		4
1 gång per 10-100 år						3
1 gång per 100-1000 år		9		4:1	4:2	2
< 1 gång per 1000 år				3,10:1	2,5,6,10:2	1
	Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade, varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade, svåra obehag	Enstaka dödsfall eller flera svårt skadade	Flera dödsfall eller 10-tals svårt skadade	Konsekvens

Figur 6.1. Riskmatris för grovanalys – Befintlig korridor. Siffrorna i matrisens rutor utgör resp. risks numrering enligt avsnitt 3 och 4.

Kista korridor

Sannolikhet	1	2	3	4	5	
> 1 gång per år				11		5
1 gång per 1-10 år	8	7		1		4
1 gång per 10-100 år						3
1 gång per 100-1000 år		9			4	2
< 1 gång per 1000 år				3	2, 5, 6, 10	1
	Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade, varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade, svåra obehag	Enstaka dödsfall eller flera svårt skadade	Flera dödsfall eller 10-tals svårt skadade	Konsekvens

Figur 6.2. Riskmatris för grovanalys – Kista korridor. Siffrorna i matrisens rutor utgör resp. risks numrering enligt avsnitt 3 och 4.

Riskmatriserna visar på att risknivåerna för de båda alternativen är relativt lika och att, med avseende på personsäkerhet, bör närapå samtliga identifierade risker beaktas i den fortsatta järnvägsprocessen. Det enda undantaget är översvämning som ej bedöms utgöra någon större risk för personsäkerheten varken i *Befintlig korridor* eller *Kista korridor*.

Enligt riskmatriserna ovan är de risker som bedöms vara allvarligast och som vid vidare utredning bedöms komma att kräva extra beaktande urspärning, brand (främst om *Befintlig korridor* utförs enligt alternativ pendeltågstunnel och för *Kista korridor*) samt person på spår som samtliga utgör *mycket stora risker* enligt riskmatrisens värderingskriterier.

Sabotage är en risk vars sannolikhet och konsekvens ej har uppskattats, varför denna ej finns med i ovanstående riskmatris, men detta är en risk som bedöms vara högst relevant att beakta i den fortsatta utredningen.

6.1 Hantering av osäkerheter i analysen

I och med att de kvalitativa bedömningarna av riskerna är grova är osäkerheterna i riskanalysen relativt omfattande. Riskanalysen bör dock ses som en initial bedömning baserad på relativt konservativa uppskattningar av sannolikhet och konsekvens. Bedömningen av dessa parametrar kan komma att revideras vid en djupare analys i ett senare skede. Mot bakgrund av den konservativa bedömningen av riskernas omfattning och riskanalysens karaktär görs bedömningen att osäkerheterna i riskanalysen ej är så omfattande att resultatet av analysen kan ifrågasättas.

Den övergripande riskanalysen avser inte i första hand att ge svar på exakt vilka riskreducerande åtgärder som krävs utan tydliggör behovet av och möjligheten till riskreducerande åtgärder i allmänhet. Med anledning av detta tillsammans med den konservativa uppskattning av riskernas omfattning som genomförts, görs bedömningen att en mer omfattande diskussion kring osäkerheterna i analysen ej behövs.

6.2 Diskussion

6.2.1 Tunnelutförande

En högst relevant fråga som bedöms påverka risknivån vid framförallt utförande av en järnvägstunnel är huruvida både persontrafik och transporter av farligt gods tillåts i tunneln. En olycka med farligt gods kan orsaka mycket omfattande konsekvenser om den inträffar i en tunnel samtidigt som ett persontåg befinner sig i samma tunnelrör. Scenariot kan även få omfattande konsekvenser om olyckan inträffar i närheten av en undermarksstation med mycket väntande resenärer. Utgångsläget vid utförande av tunnel bör därför vara:

- Godståg med farligt gods får ej befinna sig i tunneln samtidigt som ett persontåg samt
- Godståg med farligt gods får ej passera en perrong på undermarksstation samtidigt som det befinner sig personer på perrongen.

Det har tagits fram ett antal alternativ som bedöms kunna åtgärda problemställningen. Beroende på om tunneln utförs som ett eller två avskilda tunnelrör kan problemet åtgärdas olika.

Om tunneln utförs som ett tunnelrör för tågtrafik, som passerar undermarksstation, bedöms följande alternativ kunna tillämpas:

- *Totalförbud mot transport av farligt gods i tunnel.* Detta alternativ bedöms ej vara särskilt positivt då det är önskvärt att få bort transporter av farligt gods från järnväg i marknivå (*Befintlig korridor*) där bebyggelsen ligger nära järnvägen och önskemål finns med stor sannolikhet om att få uppföra bebyggelse ännu närmare i framtiden. Antalet skyddsobjekt är dessutom betydligt fler längs befintlig korridor än i en tunnel.
- *Införande av tidsrestriktioner*, t ex att persontågstrafik enbart är tillåten dagtid och transport av farligt gods nattetid samt att stationen hålls stängd de tider då farligt godstransporter är tillåtna. Detta alternativ bedöms dock komma att kräva noggrann övervakning av tidtabeller och tunnel.

Om tunneln utförs som två parallella tunnelrör för tågtrafik bedöms följande alternativ kunna tillämpas:

- Enkelriktad trafik där transport av farligt gods och persontrafik tillåts i samma tunnelrör bör utföras *med långa blocksträckor*, dvs. det ska inte vara möjligt för ett persontåg att köra in i tunneln om en farligt godstransport befinner sig där. Detta alternativ medför även att om tunneln passerar undermarksstation ska perrong där farligt godstransporter passera hållas stängd under dessa tider.
- *Separata tunnelrör för transport av farligt gods och persontrafik*, dvs. ett tunnelrör där enbart persontrafik är tillåten och ett där farligt godstransporter är tillåtna. Eftersom godståg ej stannar vid stationer kan tunnelröret för farligt gods utföras så att det är avskilt från eventuella undermarksstationer.

Ovanstående problemställningar bör även beaktas om farligt godstransporter tillåts på sträckor och stationer som är överdäckade. Detta är relevant att beakta om alternativet *Befintlig korridor* utförs som nedsänkt läge, vilket innebär överdäckning av järnväg och stationer i Huvudsta och Sundbyberg (ev. tunnel). Detta alternativ kommer att utgöras av fyra parallella spår, två för pendeltåg och två för fjärr- och regionaltåg. Godståg kan gå på samtliga spår, men avseende godståg som transporterar farligt gods bör de spår som nyttjas dock vara avskiljda från perrong med någon form av avskiljande konstruktion. I höjd med stationen kan exempelvis ytterligare ett spår uppföras som är avskilt från både perrong och övriga spår. Det finns även alternativa utformningar på avskiljningar mellan perrong och spår som förutom att de kan reducera risken med transport av farligt gods även kan reducera andra risker, t ex brand och person på spår.

I dagsläget särskiljs inte vagnar innehållandes farligt gods från vanliga godsvagnar utan ett godståg kan t ex innehålla båda sorters vagnar. Det finns heller inget kontrollsystem för detektering av farligt gods utan ett tåg kan innehålla vilken typ av gods som helst så länge som transportören har tillstånd att transportera farligt gods. Om detta problem ej åtgärdas på något sätt så innebär det att ovanstående utgångsläge skulle utgöras av samtliga godståg eftersom det inte är säkert om tågen transporterar farligt gods eller ej.

6.2.2 Korta avstånd till bebyggelse

Ett problem som är högst relevant vid utbyggnad i *Befintlig korridor* (främst vid alternativ ytläge) alt. utvidgning av Ostkustbanan mellan Tomtebodavägen och Helenelund är de korta avstånd mellan järnväg och bebyggelse som utbyggnaden medför. Avstånd understigande 10 meter kan förekomma. T ex kan riskerna urspårning, brand och olycka med farligt godstransport där avstånden är korta få omfattande konsekvenser. I riskuppskattningarna ovan bedöms sannolikheten för att konsekvensområdet vid en urspårning överstiger fem meter vara låg (nära 85 % av fallen har konsekvensområde < 5 meter). Sannolikheten för stora konsekvensområden kan dock reduceras ytterligare om t ex skyddsräler utförs längs de sträckor där bebyggelsen ligger nära järnvägen. En s.k. skyddsräl utgör en extra räl längs spåret som medför att vagnarna vid en urspårning med högre sannolikhet stannar på banan.

En omfattande tågbrand eller en olycka med farligt godstransport i höjd med näraliggande bebyggelse kan dock kräva ytterligare riskreducerande åtgärder. De farligt godsklasser som vid olycka ovan mark vanligtvis bedöms ha skadeområden som omfattar mer än närområdet är explosiva ämnen, gaser, brandfarliga vätskor samt oxiderande ämnen. Nedan förs diskussioner gällande åtgärder med avseende på dessa farligt godsklasser.

Explosiva ämnen och oxiderande ämnen

Konsekvensreducerande åtgärder för explosion är svåra och mycket kostsamma att utföra. Ett exempel på konsekvensreducerande åtgärder för explosion är att utföra byggnaderna så att de motstår en explosion. Där bebyggelsen är befintlig kan denna åtgärd inte bedömas vara genomförbar. I dagsläget transporteras det enligt statistik varken explosiva ämnen eller oxiderande ämnen på Mälarbanan. Det är dock oklart hur det kommer att se ut i framtiden, men det bör nämnas att explosiva ämnen utgör en mycket liten del av den totala mängden farligt godstransporter i Sverige. Det finns dessutom detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras vid transport vilket medför att en olycka vid transport av explosiva ämnen med stor sannolikhet ej leder till omfattande skador på det transporterade godset så att det leder till explosion.

Gaser

Exempel på konsekvensreducerande åtgärder, med avseende på gaser, som ofta rekommenderas är att installera avstängningsbar ventilation för att minska konsekvenserna av utsläpp av främst giftiga ga-

ser. Denna åtgärd är möjlig att genomföra vid nybyggnation men i de fall som bebyggelsen är befintlig är denna åtgärd svår att utföra.

Gällande tunga gaser, både brännbara och giftiga (t ex klor), bör främst möjligheten för spridning att reduceras. Det är möjligt att en tät barriär kan ha en invallande och spridningsreducerande effekt på tunga gaser.

Brandfarliga vätskor

Förslag på åtgärder som kan utföras för att reducera konsekvenserna av olycka med brandfarliga vätskor samt även övriga bränder på järnvägen är:

- Utformning av fasad i brandtåligt material som skydd mot värmestrålning.
- Begränsning av fönsterarean på fasaden som vetter mot järnvägen som skydd mot värmestrålning.
- Placering av entréer så att de ej vetter mot järnvägen för att underlätta trygg och säker utrymning av huset i händelse av olycka.
- Avskärmande barriär för att skydda området mot värmestrålning i händelse av brand.

För befintlig bebyggelse är det svårt att utföra de tre översta av de föreslagna åtgärderna, utan det är främst vid nybyggnation som dessa bör beaktas. Den riskreducerande åtgärd som bedöms vara möjlig att genomföra, både praktiskt och sett ur ett kostnad/nytta-perspektiv är avskärmande barriärer. Utöver att denna åtgärd bedöms reducera den infallande värmestrålningen i händelse av pölbrand och tågbrand bedöms den även kunna reducera utspridningsarean för brandfarlig vätska.

Strålningsberäkningar som utförts visar att det krävs en 6 meter hög barriär för att kritisk strålning ej skall uppnås inom 7-8 meter från pölkanten vid en 50 m² pölbrand och för en 200 m² pölbrand är det ej tillräckligt ens med en 10 meter hög barriär för att reducera det, för strålning, kritiska avståndet till under 10 meter.

Längs de sträckor där avstånden mellan bebyggelse och järnväg understiger 10 meter skulle därför inte barriärer vara tillräckligt konsekvensreducerande åtgärd. Det bör dock observeras att det ej har utförts några sannolikhetsberäkningar i denna riskanalys och det är därför oklart huruvida risken med avseende på farligt gods på Mälarbanan är oacceptabel eller ej. Innan beslut om åtgärdsvidtagande tas bör risken studeras mer detaljerat.

Referenser

- [1] *Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag*, Länsstyrelsen i Stockholms län, Faktablad nr 4:2003
- [2] *Riskanalyser i detaljplaneprocessen*, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2003:15, 2003
- [3] *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer*, Rapport 2000:01, Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000
- [4] *Trafikbelastning Mälarbanan, Ostkustbanan och nya Mälarbanan*, erhållet per mail från Björn Eklund, Banverket Östra Regionen, 2005-04-31
- [5] *Robusthet i den fysiska miljön*, Överstyrelsen för civil beredskap (ÖCB), Stockholm, 1998
- [6] *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*, Sven Fredén, Banverket Borlänge, 2001
- [7] *Flödet av farligt gods på järnväg – en översiktlig kartering i GIS-miljö*, Räddningsverket Karlstad, 1997
- [8] *Tågstatistik för Mälarbanan, perioden oktober-december år 2000*, Green Cargo AB, januari 2001