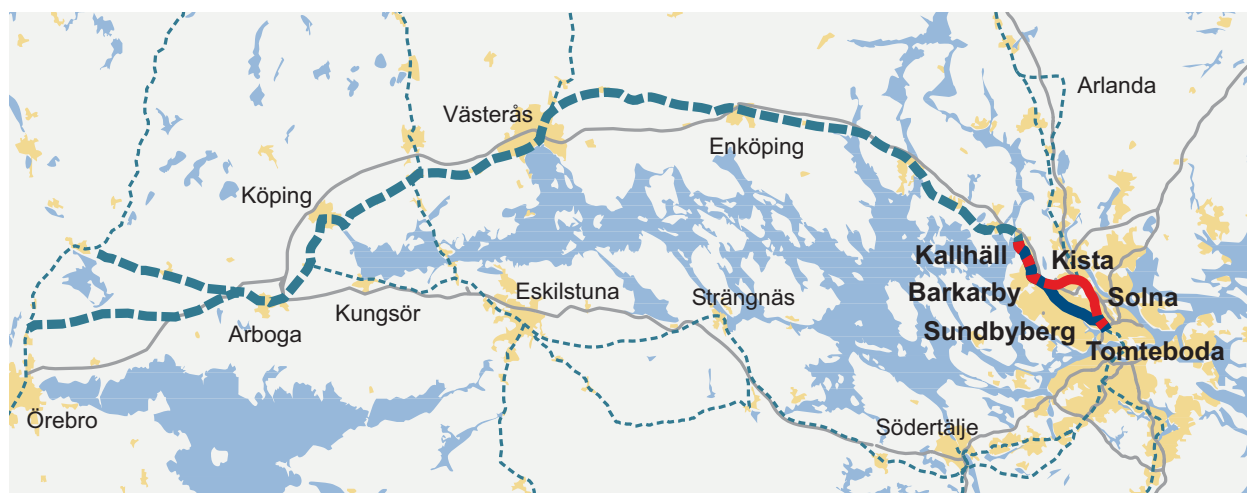
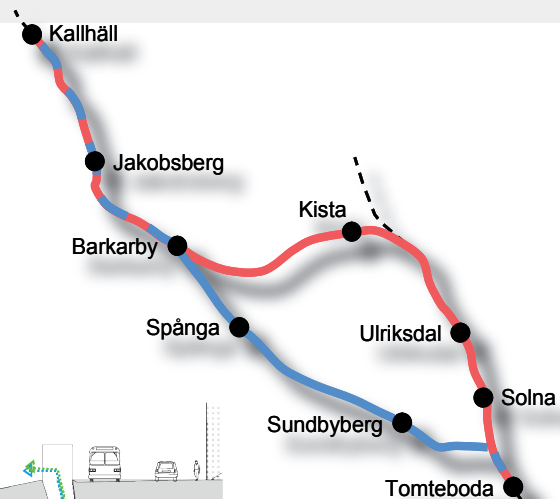
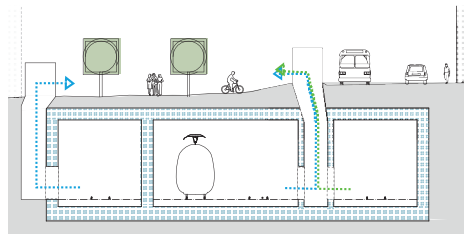


Mälarbanan, delen Tomtebodav–Kallhäll

Delrapport

Risk och säkerhet



Oktober 2008

Diarienummer: F08-4382/SA20

Medverkande

Banverkets projektgrupp

Jim Johansson, projektledare
Ola Kromnow, biträdande projektledare
Catharina Lindberg, delprojektledare miljö, arkitektur samt risk och säkerhet
Bengt-Olov Nilsson, delprojektledare teknik och kalkyl
John Fridlund, delprojektledare trafik- och kapacitetsfrågor
Eric Huot / Martin Sandberg, delprojektledare omvärldsanalys och
prognoser

Delprojekt Risk och Säkerhet

Catharina Lindberg, delprojektledare

ÅF:s Uppdragsmedarbetare

Hans Annevall	Uppdragsledare
Per Stein	Teknik- och samordningsansvarig
Daniel Säterborn	Brand och utrymning
Lennart Hammar	Granskning

Bilder

Fotografier: WSP, ÅF
Flygfotografier: Per-Erik Adamsson, 2007
Bilder: Citybanan
Ortofoton: Lantmäteriet, Sverigebilden 2007

© Lantmäteriet 2007, Ur GSD-Fastighets-/Terräng-/Väg-/Översiktskartan
Dnr: M2001/1502

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	7
3	JÄRNVÄGSUTREDNINGENS UTREDNINGSSALTERNATIV	8
4	NULÄGESBESKRIVNING	9
4.1	Olyckssituationer	13
5	SYSTEMBESKRIVNING	15
5.1	Beskrivning av Järnvägsanläggningen	15
5.2	Beskrivning av befintlig järnvägsanläggning	16
5.3	Beskrivning av nollalternativet	16
5.4	Beskrivning av Utredningsalternativen	16
5.5	Utredningsalternativ Kista korridor	19
5.6	Läge och omgivningar	22
5.7	Tågtyper	24
5.8	Resande och beläggning	26
5.9	Järnvägstrafiken	26
5.10	Samhällets olycksberedskap	30
6	GRUNDER FÖR SÄKERHET	31
6.1	Krav på säkerhet från myndigheter	31
6.2	God säkerhetsnivå	32
6.3	Säkerhetssystem i tunnlar och undermarkstationer	34
7	SÄKERHETSVÄRDERING	43
7.1	Metodik och upplägg	43
7.2	Styrande och stödjande dokument	45
8	OLYCKSKATALOG	45
9	BEDÖMNING AV SANNOLIKHET OCH KONSEKVENSN	47
9.1	Bedömning av Nuläge	47
9.2	Nollalternativet och utredningsalternativen	50
10	VÄRDERING AV RISKER	52
10.1	Säkerhetsvärdering för tunnlar enligt BVH 585.30	53
11	INDIVIDRISK	54
11.1	Individrisk för resenärer	54
11.2	Individrisk för tredje man	54
12	SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	55

13	RISKER UNDER BYGGSKEDET	56
13.1	Allmänt	56
13.2	Åtgärder för att minska riskerna under byggtiden	57
14	SLUTSATSER	59
15	REFERENSER	62

1 Sammanfattning

Denna rapport behandlar Risk och Säkerhet i järnvägsutredning för Mälarbanan, sträckan Tomtebodaboda-Kallhäll. Järnvägsutredningen avser utbyggnad av kapaciteten från dagens dubbelspårsjärnväg till fyrspårsjärnväg. Risk och säkerhetsarbetet i järnvägsutredningen har varit en process som bedrivits i kontinuerlig dialog med järnvägsutredningens utformningsuppdrag. I redovisad utformning och förslag har en rad olika åtgärder inarbetats för att förbättra säkerheten både för resenärer och för tredje man.

För sträckan Tomtebodaboda-Barkarby finns två utredningsalternativ, *Befintlig korridor* respektive *Kista korridor*. I *Befintlig korridor* finns tre alternativa utformningar för centrala Sundbyberg:

- A. Fyrspårsjärnväg i markplanet
- B. Tunnel med öppen station. Fyrspårsjärnväg i tunnlar med station som är öppen upptill till det fria.
- C. Tunnel med täckt station. Fyrspårsjärnväg i tunnlar med undermarkstation

Den alternativa utformningen B i Sundbyberg innebär mindre behov av säkerhetstekniska installationer än C. Det beror på att sprinklers och brandgasventilation inte behövs på en station som är öppen upptill till det fria.

I *Befintlig korridor* trafikeras med samtliga tågtyper, såväl pendeltåg, regionaltåg som godståg. *Kista korridor* trafikeras endast av fjärr- och regionaltåg.

Kista korridor omfattar en ca 6 km lång tunnel från Silverdal till Barkarby och utbyggnad av Ostkustbanan på sträckan Tomtebodaboda-Silverdal med ytterligare två spår och en ny ca 500 m lång tunnel strax söder om Solna station. Pendeltågen och godstågen trafikerar *Befintlig korridor* på befintlig dubbelspårsjärnväg. Nollalternativet omfattas av nuvarande dubbelspårsjärnväg i *Befintlig korridor*. För nollalternativet och båda utredningsalternativen har det angivits som förutsättning att samtliga fyra plankorsningar mellan Tomtebodaboda och Spånga ska byggas bort. Utvärdering av utredningsalternativen har utförts med avseende på Samhällsrisk och Individrisk.

Utformning med hänsyn till säkerhet

Järnvägen är ett mycket säkert transportslag. Det är betydligt lägre risk att skadas eller dödas i järnvägsolyckor än i trafikolyckor på vägarna. Säkerheten och tryggheten för tågresenärer liksom för personer som vistas i järnvägens närhet är mycket viktig. Trots att säkerheten är hög inträffar det varje år ett antal olyckor i samband med järnvägstrafik där personer skadas eller dödas. Den vanligaste olyckan är att personer blir påkörda av tåget på grund av att de genar över spåren, så kallat obehörigt spårbeträdande. Ursårningar och kollisioner där ett större antal personer skadas är mycket sällsynta.

Ytspår och stationer ovan mark är konventionell och beprövad teknik som innebär en hög säkerhetsnivå för resenärer. På ytspår i tätbefolkade områden som mellan Tomtebodavägen och Kallhäll behövs emellertid ett utbyggt skydd för att förhindra att personer genar över spåren eller att de befinner sig i spårområdet av andra orsaker så att de riskerar att komma till skada eller omkomma. Det föreslås därför avskärmningar längs järnvägsspåren för att hindra personer att gå över spårområdet.

Säkerhet i järnvägstunnlar

Järnväg i tunnel kräver fler byggnadstekniska och installationstekniska säkerhetsåtgärder än ytspår. Därför beskrivs säkerhetsåtgärderna för tunnlar något mera utförligt än för ytspår i denna rapport.

För tunnarna föreslås säkerhetslösningar som är etablerade i andra moderna tunnelanläggningar vilket innebär tillgång till utrymningsvägar. Via utrymningsvägarna kan resenärer självutrymma från tunnel och undermarkstation i händelse av en olycka, exempelvis vid brand. Om en brand skulle uppstå i tåg i en tunnel ska tåget köra till station eller ut ur tunnel för att underlätta utrymning.

I utredningsalternativet *Befintlig korridor* ingår två alternativa utformningar med tunnel för sträckan genom Sundbyberg. Säkerhetslösningar har behövt utarbetas för tunneln i Sundbyberg som ger en god säkerhetsnivå för resenärer även i händelse av en brand i ett godståg eller olycka med farligt gods.

Separering i tunnlar mellan godståg och persontåg

Det är inte lämpligt att bygga en tunnel för samtliga fyra spår i samma tunnelrör eftersom resenärer då inte skyddas tillräckligt vid brand i godståg eller vid olycka med farligt gods. Det föreslås därför en tunnel med tre tunnelrör som är separerade från varandra med betongväggar. Pendeltågen trafikerar en dubbelspårstunnel placerad i mitten. På varje sida om dubbelspårstunneln placeras enkelspårstunnlar som trafikeras av regionaltåg och godståg. Godstågen är avskiljda från pendeltågen med betongvägg och regionaltågen kör aldrig i tunneln samtidigt som ett godståg.

Sammanställning av risknivåerna och säkerhetshöjande åtgärder:

Ambitionsnivå enligt BVH 585.30 har använts i riskvärderingen av tunnlar och ytspår. Eftersom ambitionsnivån i BVH 585.30 utgår från markspår gäller den även för markspår. För riskanalys med avseende på Farligt gods har den så kallade DNV-kurvan använts som ambitionsnivå. Risknivåerna för nollalternativet och båda utredningsalternativen uppfyller ambitionsnivån med avseende på samhällsrisk. Samhällsrisk är risken för att ett antal människor omkommer vid olycka som de flesta av de drabbade inte orsakat.

Individrisken uppfyller inte ambitionsnivån på grund av för stort antal personpåkörningar. Till skillnad från samhällsrisker omfattar begreppet individrisk även enskilda individer som förolyckas på grund av egen våda. Personpåkörningar orsakas exempelvis genom att personer tar genvägar över järnvägsspåren eller beträder spåren invid plattform.

På grund av hög individrisknivå behöver säkerhetshöjande åtgärder införas. Åtgärderna som föreslås omfattar staket och avskärmningar för att förhindra att personer genar över spåren samt kameraövervakning mot spårbeträdande vid plattform. Införande av fler passager för gång- och cykeltrafikanter föreslås också.

Byggskedet

I byggskedet är risker för komplikationer speciellt stora vid byggande i Sundbyberg och i Silverdal. Speciellt svårt bedöms det vara att bygga ut sträckan Tomtebodavägen-Silverdal samtidigt som trafiken på Ostkustbanan pågår. Åtgärder för en god säkerhet i byggskedet för tredje man och med avseende på arbetsmiljö är väsentliga.

2 Inledning

Risk och säkerhetsarbetet i järnvägsutredningen har varit en process som bedrivits i kontinuerlig dialog med järnvägsutredningens utformningsuppdrag. I redovisad utformning och förslag har en rad olika åtgärder inarbetats för att förbättra säkerheten för resenärer och tredje man.

Järnvägen är ett mycket säkert transportsystem. Det är betydligt lägre risk att skadas eller dödas i järnvägsolyckor än i trafikolyckor på vägarna. Säkerheten och tryggheten för tågresenärer och för personer som vistas i järnvägens närhet är mycket viktig. Trots att säkerheten är hög inträffar det varje år ett antal olyckor i samband med järnvägstrafik där personer skadas eller dödas. Den vanligaste olyckan är att personer blir påkörda av tåget på grund av att de genar över spåren, obehörigt spårinträdande. Ursprånningar och kollisioner där ett större antal personer skadas är mycket sällsynta. Alla olyckor måste förebyggas, såväl återkommande olyckor som sällsynt förekommande olyckor.

Järnväg i tunnel kräver fler säkerhetsåtgärder än ytspår. Därför beskrivs säkerhetsåtgärder för tunnlar utförligt. Ytspår och stationer ovan mark innebär normalt en hög säkerhetsnivå för resenärer. På ytspår i tätbefolkade områden behövs emellertid ett utbyggt skydd för att undvika att personer genar över spåren eller befinner sig i spårområdet av andra orsaker.

Banverkets mål för säkerhet

Målet är att antalet dödade och skadade inom järnvägstransportsystemet ska minska. Särskilt bör åtgärder som syftar till barns och ungas säkerhet prioriteras

Bakomliggande utredning

Bakom denna rapport finns säkerhetsutredningar och analyser som utgör underlag och förarbete. Följande dokument har utarbetats avseende Risk och Säkerhet för Järnvägsutredning Mälarbanan, Tomtebodavägen-Kallhäll:

- Säkerhetskoncept Drift för Undermarksanläggningar
- Insats i tunnel och undermarkstation
- Dimensionerande Brand i Undermarksanläggningar
- Explosionslaster i Undermarksanläggningar
- Tunnlar – Utrymningsprinciper och beräkningar
- Stationer i Sundbyberg och Kista – Utrymningsprinciper och beräkningar
- Säkerhetsvärderingar för Driftskedet
- Riskanalys - Farligt Gods
- SITS för Undermarksanläggningar, Säkerhet i Tekniska System och Funktioner
- Brandskydd under byggskedet

3 Järnvägsutredningens utredningsalternativ

Det är två korridorer som ställs mot varandra i järnvägsutredningen och som i huvudrapporten beskrivs mer ingående. De två korridorerna är Befintlig korridor och Kista korridor.



Figur 1 - De två utredningskorridorerna i järnvägsutredningen

Inom respektive korridor finns det flera alternativa förslag till utformning av järnvägsanläggningen. De alternativa förslag som studerats varierar i omfattning och betydelse. De har i det följande delats in i tre kategorier, antingen som "Alternativ utformning", "Variant" eller som "Avförd variant".

De förslag som benämnts Alternativ utformning har studerats så långt som är rimligt i detta skede avseende trafik, teknik, miljökonsekvenser och ekonomi. Varianterna är, fastän redovisade på en mer översiktlig nivå, inte att betrakta som avförda förslag utan kan komma att studeras vidare om så bedöms nödvändigt eller önskvärt längre fram i utredningsprocessen. Avförda varianter har i olika grad studerats men avförts från utredningen.

Om inte annat anges i kommande texter så avser beskrivningarna en järnvägsutbyggnad i ytläge.

3.1.1 Utredningsalternativens benämning och indelning

De Utredningsalternativ med Alternativ utformning som redovisas mer utförligt i Järnvägsutredningens huvudrapport är:

- **Befintlig korridor – alternativ utformning genom Sundbyberg**
 - o A – Ytläge
 - o B – Tunnel med öppen station
 - o C – Tunnel med täckt station
- **Kista korridor – alternativ utformning genom Solna**
 - o A – Utbyggnad österut
 - o B – Utbyggnad västerut

I huvudrapporten beskrivs även möjliga och avförda varianter av utformningsalternativen.

4 Nulägesbeskrivning

Pendeltåg och regionaltåg ger en hög trafiktäthet på dagens dubbelspår mellan Tomtebodavägen och Kallhäll.

Plankorsningar utgör en risk för olyckor

Det finns fyra plankorsningar längs sträckan Tomtebodavägen-Kallhäll. Två av dessa plankorsningar är begränsade till gång- och cykeltrafik. De ligger i Huvudsta respektive på Fristadsvägen i Spånga. Plankorsningar på Esplanaden i Sundbyberg och på Sulkyvägen vid Solvalla är även till för biltrafik. På Esplanaden mitt i centrala Sundbyberg är plankorsningen trafikerad med bilar, gående och cyklister. Sulkyvägen vid Solvalla är frekvent trafikerad av hästtransportfordon och andra transporter till och från Solvalla. I värsta fall kan en bil som stannat mellan nedfälda bommar bli påkörd av tåget. Plankorsningarna utgör risk för att människor dödas eller skadas.

Farliga genvägar över järnvägen

Personer som genar över spåren är vanligt förekommande längs sträckan Tomtebodavägen-Kallhäll enligt en särskild utredning som gjorts inom Banverket, se Obehörigt spårinträde inom Östra banregionen [2]. Personer genar exempelvis för att komma snabbare till eller från plattformar eller för att gå över järnvägen där det inte finns bro eller tunnel för gående. Det finns flera platser längs befintlig sträckning där det etablerats genvägar. I Sundbyberg vid södra plattformsslutet tar

personer sig lätt ut i spårområdet för att sedan gå över spåret. I Spånga finns flera platser där personer genar över spåren vid stationen. Vid industriområdet norr om Spånga station finns ytterligare tydliga genvägar. En av dem är i Garpenbergsgatans förlängning, se **Figur 2**, där personer genar mellan Spånga och Tensta.



Figur 2 - Stig fram till plats där personer genar vid Garpenbergsgatan i Spånga

Mellan Barkarby station och Söderhöjdens bostadsområde i Jakobsberg finns också många genvägar, i många fall på grund av brist på stängsel eller på grund av att stängsel är i dåligt skick.

På den sydvästra sidan om plattformen i Kallhäll finns två platser där personer frekvent genar över spåren. Vid den ena genvägen klättrar personer över stängslet och någon har till och med placerat anordningar invid stängslet för att lättare komma över.



Figur 3 – Solna station

Det förekommer att personer genar över spår vid Solna station och vid Ulriksdals station på sträckan mellan Tomtebodavägen och Silverdal. Både Solna station och Ulriksdals station, se **Figur 3** och **Figur 4**, har endast utgång i en riktning vilket innebär risk för att personer tar genvägar. Vid Solna station och Ulriksdals station är det fyrspårsjärnväg och höga hastigheter på ytterspåren för fjärrtåg och Arlandatåg. Antalet spår och de höga hastigheterna innebär en ökad risk för personer som försöker gå över spåren.

Användandet av genvägar i spår område är alltid förenat med risk att skadas eller dödas av tågen.



Figur 4 - Ulriksdals station

Många omkomna i personpåkörningsolyckor

Längs befintlig sträcka, Tomtebodavägen – Kallhäll, har det under den senaste tioårsperioden (1998-2008) inträffat 64 personpåkörningar varav sex är självmord. 48 personer har dödats och 16

skadats i personpåkörningarna. Detta är höga siffror jämfört med andra järnvägssträckor. Antalet personpåkörningar behöver minskas betydligt jämfört med dagens nivå. Under den senaste tioårsperioden har det inträffat 18 järnvägsolyckor på den aktuella sträckan såsom urspårningar, påkörningar av stoppbockar och plankorsningsolyckor. Två personer har skadats i plankorsningsolyckor.



Figur 5 - Plankorsning för gång- och cykeltrafikanter på Fristadsvägen i Spånga.



Figur 6 - Plankorsning på Esplanaden i centrala Sundbyberg.

På sträckan Tomtebodavägen–Kallhäll har det under de senaste tio åren inte inträffat några olyckor med tåg lastade med farligt gods. Två godståg passerar dagligen hela sträckan. Ca sex godståg

dagligen går endast kortare sträckor, som till eller från godsbangården i Sundbyberg eller Lunda industriområde. Transportvolymen farligt gods är förhållandevis liten och den dominerande typen av farligt gods på Mälarbanan är brandfarliga vätskor.

4.1 Olyckssituationer

Urspårning och kollision

Urspårning och kollision kan inträffa med allvarliga personskador eller materiella skador som följd. Kollision kan ske mellan två tåg eller mellan tåg och exempelvis arbetsfordon. Kollision kan också ske mellan tåg och bilar vid plankorsningar. Urspårning och kollision kan leda till brand i tåg. Möjliga orsaker till olyckor är banfel, tekniskt fel, organisatoriskt fel eller den mänskliga faktorn.

Brand i tåg

De flesta bränder i tåg stannar vid små begränsade bränder. Det kan hända att en brand inte kan släckas i tid och den kan då växa till en fullt utvecklad brand. Brandens utveckling i persontåg beror på vagnens egenskaper, såsom material, och kan därför skilja sig mellan olika tågtyper. Nya tåg motstår som regel brand bättre än äldre. Brandeffekten för godståg är avsevärt högre än för persontåg.

Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har så farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö, egendom och annat gods. Transporter av farligt gods ska vara säkra och skyddas mot yttre hot, exempelvis skadegörelse och sabotage. Under de senaste 100 åren har det internationellt skett en del olyckor med farligt gods. I Sverige har dock ingen människa omkommit till följd av olycka med farligt gods på järnväg.

Personpåkörningar

Den största orsaken till personskador är att människor befinner sig på spåret och blir påkörda av tåget.

Personer på spåren

Människor befinner sig på spåren av olika skäl, däribland:

- Personer ramlar ner på spåret av egen våda eller p.g.a. trängsel på plattformarna
- Plankorsningar – hinner inte över
- Personer genar otillåtet över spåren för att komma till eller från tåget
- Personer befinner sig avsiktligt på spåret när tåget kommer
- Personal vid underhållsarbete på järnväg och på installationer

Olyckor och tillbud Karlberg – Kallhäll 1998 - 2008-02-01

Kategori	Antal	Kommentar
Unspärning tågspår	4	
Unspärning växling	1	
Tillbud till unspärning	2	(uppkörd växel)
Kollision/påkörning	3	(Jkb stoppbock, spårspär)
Plankorsningsolycka	3	
Tillbud till plankorsningsolycka	5	
Personpåkörning	58	
Tillbud till personpåkörning	35	
Själv mord	6	
Elolycka	1	(1 person död)
Tillbud till elolycka	11	
Sabotage/skadegörelse	3	
Utsläpp	1	(spårriktare läcker ut stor mängd hydraulolja vid Sulkyvägen under arbete)

Figur 7 – Olyckor och tillbud på sträckan Karlberg – Kallhäll 1998-2008.

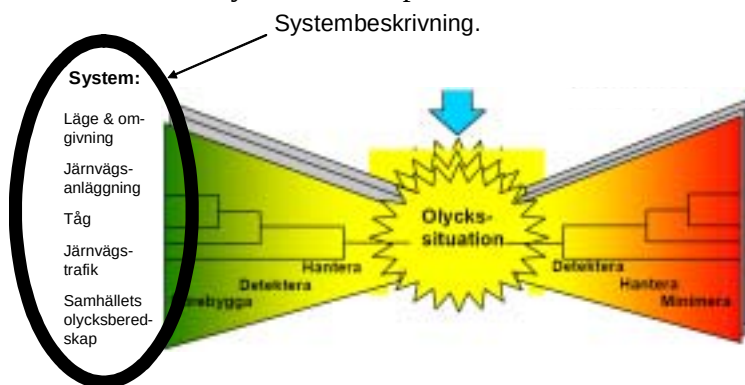


Figur 8 - Plankorsning på Sulkyvägen vid Solvalla. Infart till stallområdet på Solvalla.

5 Systembeskrivning

En systembeskrivning utgör avgränsning för uppdraget. Systembeskrivningen omfattar följande:

- Järnvägsanläggning
- Läge och omgivning
- Tåg/fordon
- Järnvägstrafik
- Samhällets olycksberedskap



Figur 9 - Systembeskrivning i en "risk-fluga".

5.1 Beskrivning av Järnvägsanläggningen

Idag går trafiken på sträckan TomtebodavKallhäll via Sundbyberg i *Befintlig korridor*. För delsträckan TomtebodavBarkarby finns två utredningsalternativ. Det ena utredningsalternativet är en utbyggnad av *Befintlig korridor* från tvåspårig järnväg till fyrspårsjärnväg. Det andra utredningsalternativet är *Kista korridor*.

Befintlig korridor: I Sundbyberg omfattar det följande alternativa utformningar

- A. Ytläge – utbyggnad till fyrspårsjärnväg i ytläge
- B. Tunnel med öppen station, vilket innebär en 700 m lång tunnel. Fyrspårsjärnväg.
- C. Tunnel med täckt station, totalt 1100 m lång tunnel. Fyrspårsjärnväg.

Kistakorridorens järnväg förläggs i en ca 6 km lång tunnel mellan Silverdal och Barkarby. Trafiken från Tomteboda till Silverdal sker på ostkustbanan som byggs ut med ytterligare två spår. Detta alternativ förutsätter dock att *Befintlig korridor* via SundbybergBarkarby används för pendeltågstrafik varvid dubbelspåret bibehålls oförändrat.

5.2 Beskrivning av befintlig järnvägsanläggning

Mellan Tomtebodas och Kallhälls är Mälarbanan idag en dubbelspårsjärnväg. Banan har mellanliggande stationer i Sundbyberg, Spånga, Barkarby och Jakobsberg. Efter Kallhäll fortsätter spåren in i en dubbelspårstunnel mot Kungsängen.

Befintliga spår på den ca 18 km långa sträckan tillåter en högsta hastighet för mellan 90 km/h och 175 km/h. Signalsystemet begränsar dock hastigheten till som mest 130 km/h och det är denna hastighet som gäller i praktiken. Partier med lägre hastighet förekommer bl.a. strax norr om Sundbyberg och norr om Spånga samt strax söder om stationerna Jakobsberg och Kallhäll. Befintlig järnväg Tomtebodas-Kallhäll har kapacitetsbrist och hög störningskänslighet på grund av dagens omfattande trafik.

5.3 Beskrivning av nollalternativet

Nollalternativet beskriver en situation där den befintliga järnvägen behålls utan att några större åtgärder eller nyinvesteringar görs i spåranläggningen. År 2020 är antaget årtal för nollalternativet. I nollalternativet ingår att samtliga 4 plankorningar byggs bort. De 4 plankorningarna finns i Huvudsta, Sulkyvägen vid Solvalla, Esplanaden i Sundbyberg och Fristadsvägen i Spånga.

5.4 Beskrivning av Utredningsalternativen

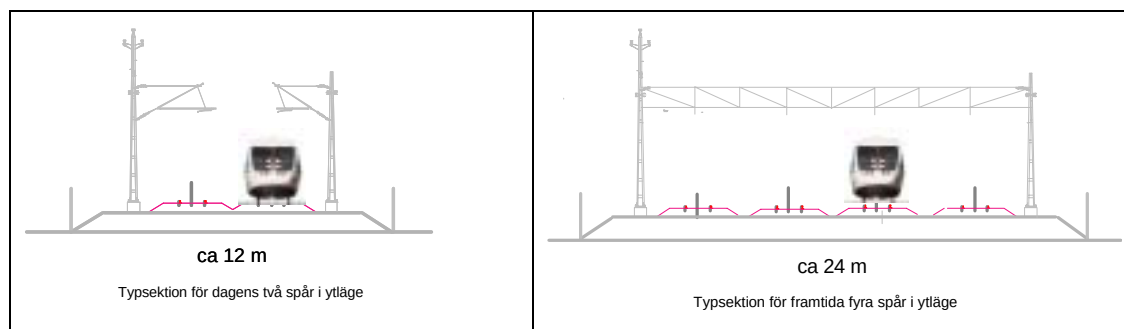
5.4.1 Utredningsalternativ *Befintlig korridor*

Längs huvuddelen av sträckan föreslås en breddning av järnvägsområdet åt båda håll. I vissa fall föreslås en breddning endast åt det ena hållet för att minska intrång i bebyggelse eller naturmiljö. Plankorningarna i Huvudsta, Sundbyberg, Solvalla och Spånga byggs bort.

I utredningsalternativ *Befintlig korridor* rätas kurvan norr om Spånga station ut för att tåghastigheten ska kunna höjas. Kurvan söder om Kallhälls station rätas ut i båda utredningsalternativen.

5.4.1.1 Sundbyberg - Alternativ utformning A: Ytläge - fyrspårsjärnväg

Spåren läggs i huvudsak i befintlig sträckning mellan Tomtebodas och Kallhäll och i samma nivå som de befintliga spåren. Spårområdet breddas från 12 till 24 m, se **Figur 10**.

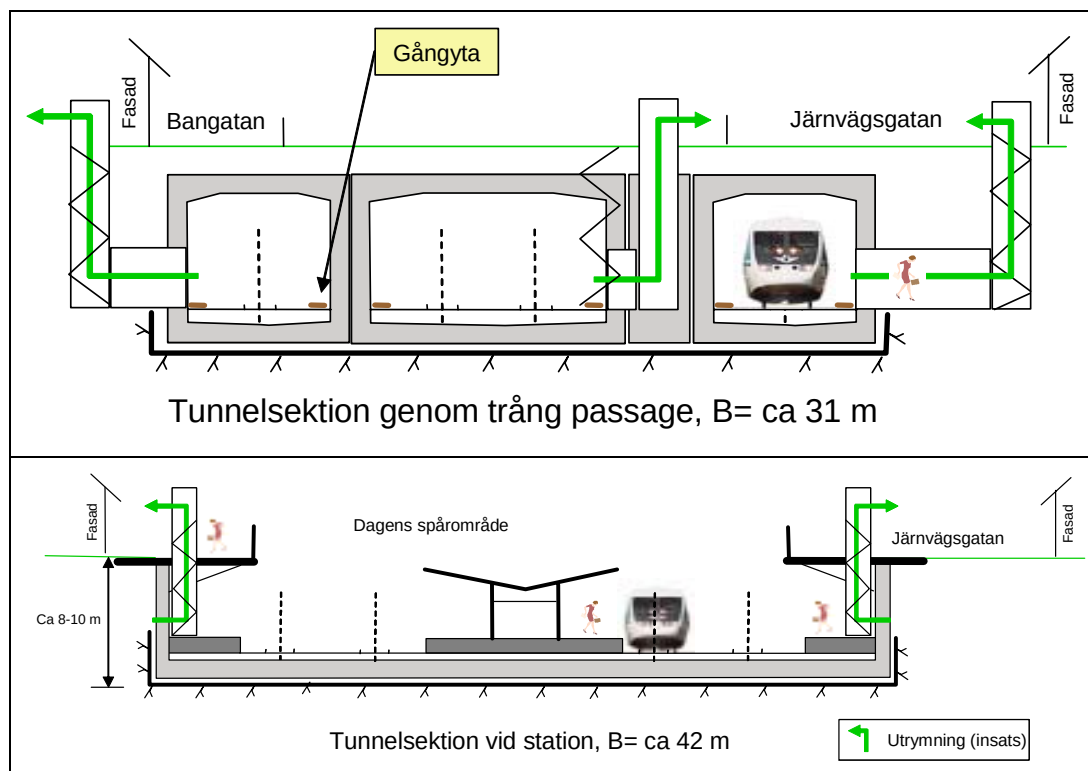


Figur 10 - Illustration av befintlig dubbelspårsjärnvägssektion i jämförelse med fyrspårsjärnväg.

5.4.1.2 Sundbyberg : Alternativ utformning B. Tunnel med öppen station

Denna alternativa utformning överensstämmer med ytläget förutom att det i Sundbyberg byggs en ca 700 m lång tunnel och en ca 400 m lång öppen station som är nedsänkt under gatuplan i tunnelns förlängning. Därigenom kan flera av fördelarna med tunnel uppnås samtidigt som stationen är öppen till det fria. Fläktar för brandgasventilation och sprinklers behöver därför inte installeras. Vid en eventuell brand i tåg på plattform ventileras brandgaser till det fria på naturlig väg.

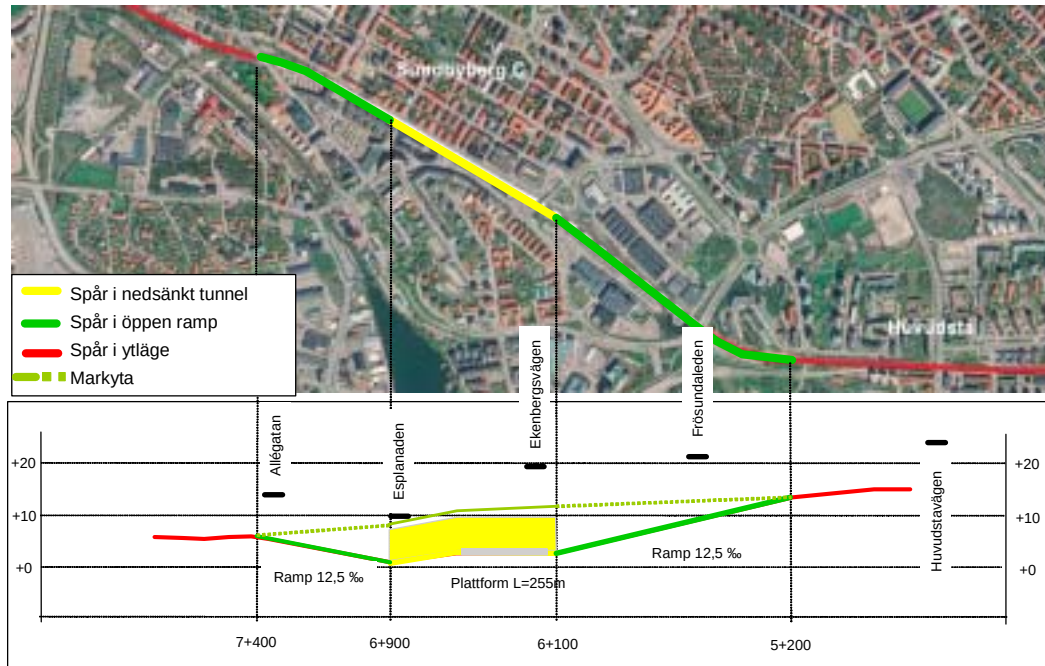
Tunneldelen utformas och utrustas med hänsyn till samma säkerhetskrav som gäller för det längre tunnelalternativet.



Figur 11 – Tunnel med öppen station, 700 m lång tunnel.

5.4.1.3 Sundbyberg: Alternativ utformning C. Tunnel med täckt station

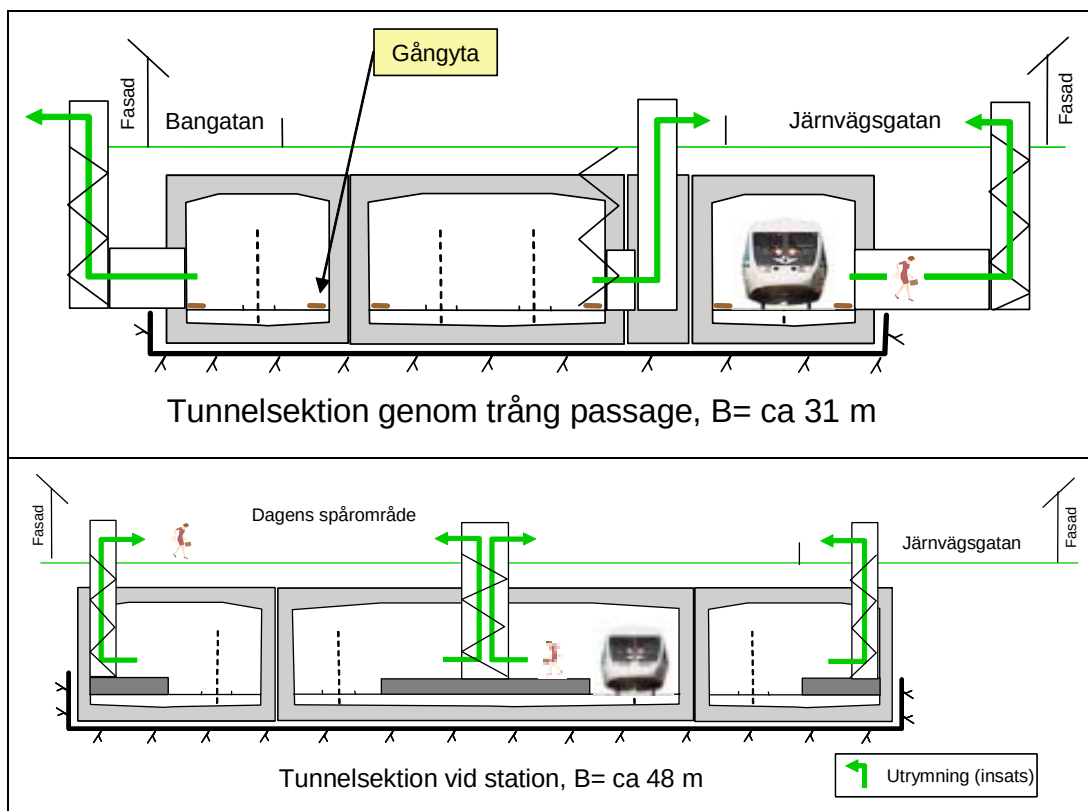
I denna alternativa utformning förläggs även stationen under mark, se **Figur 13**. Det innebär att tunnelns totala längd blir 1100 m. En viss omfattning av byggnader för station och installationer tillkommer ovanpå stationen.



Figur 12 – Tunnel med täckt station, ca 1100 m tunnel inklusive station, genom Sundbyberg.

Spåren i tunneln och på stationen är uppdelade så att pendeltåg och godståg hålls separerade med brandseparerande skiljevägg. Syftet är att förhindra att persontåg och godståg befinner sig samtidigt i samma tunnel. I detta fall är det speciellt pendeltågen som man önskar separera från godstågen eftersom pendeltågen har flest passagerare ombord och på plattformarna.

Tunneln utrustas med utrymningsvägar till ytan och angreppsvägar för räddningstjänsten. Utrymning från stationens plattformar görs via rulltrappor till säker plats. På varje plattform bedöms 3 uppgångar behövas för att säkra utrymning för resenärer, se kapitel 6.3.3.

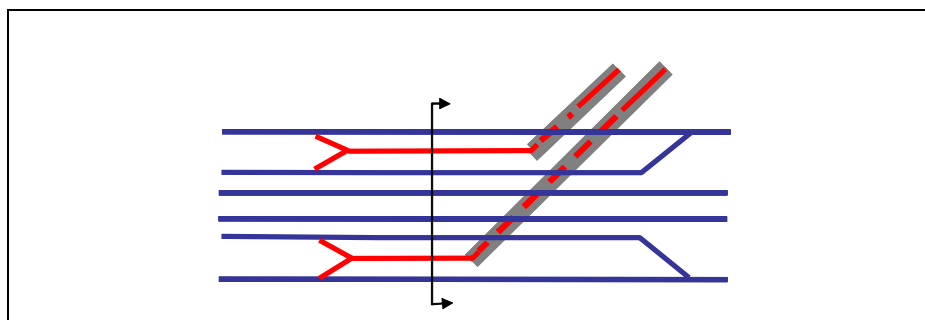


Figur 13 – Tunnel med täckt station, 1100 m lång tunnel inklusive station i Sundbyberg.

5.5 Utredningsalternativ Kista korridor

Det andra utredningsalternativet avser en ny järnväg i tunnel mellan Silverdal och Barkarby via Kista. Därtill kommer utbyggnad av Ostkustbanan på sträckan Tomtebodavägen – Silverdal med ytterligare två spår. *Kista korridor* trafikeras av fjärr- och regionaltåg. Pendeltågen förutsätts fortsätta trafikera *Befintlig korridor* genom Sundbyberg på oförändrad dubbelspårsjärnväg.

Sträckan Tomtebodavägen-Silverdal har idag 4 spår för regional-, fjärr-, gods- och pendeltågstrafik samt ett varierande antal driftspår. Detta utredningsalternativ innebär en utökning med ytterligare 2 spår till 6 spår. Vid Silverdal går de två spåren för Mälardalsbanan ned i en tunnel och vidare under E4 och Kista centrum mot Barkarby.



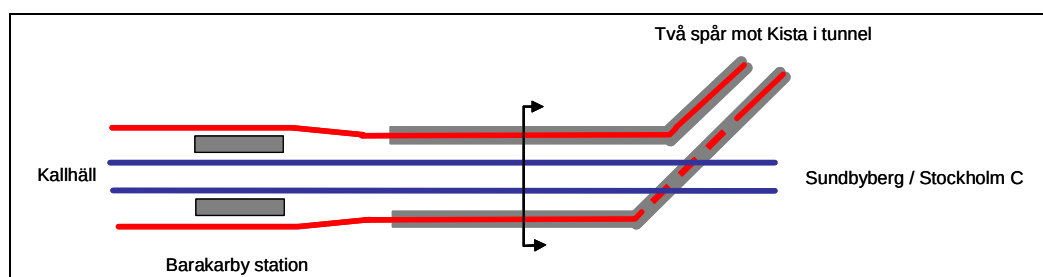
Figur 14 - Anslutning i Silverdal.

Kista och Järnafältet passeras i en ca 6 km lång bergtunnel se **Figur 15**. Banans stigning blir så brant att tung godstrafik inte kan trafikera sträckan (lutning ca 25 %).



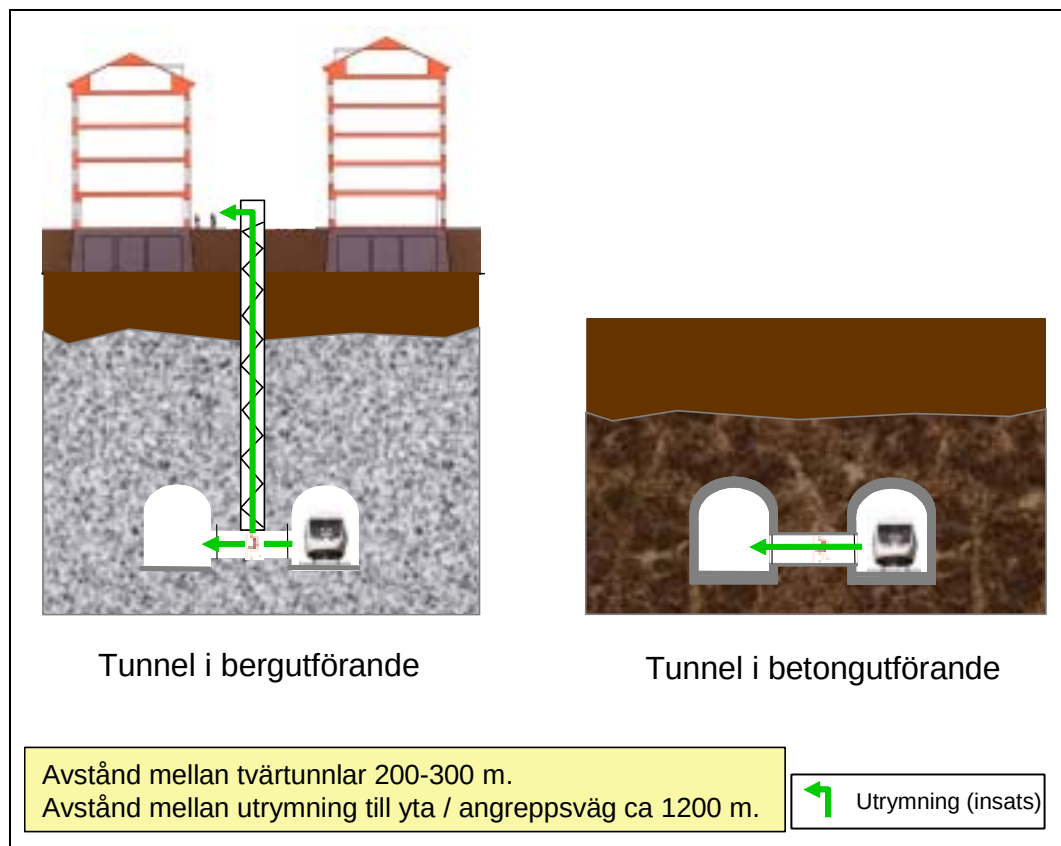
Figur 15 - Översikt, en ca 6 km lång tunnel under Kista och Järnafältet inklusive anslutningar i Barkarby och Silverdal.

Före Barkarby station går banan återigen upp i ytläge och ansluter planskilt till spåren i *Befintlig korridor*. Norr om anslutningen vid Barkarby överensstämmer alternativet med *Befintlig korridor*, d.v.s. fyrspårsjärnväg Barkarby- Kallhäll.



Figur 16 - De två röda spåren till tunneln under Kista sjunker successivt för att korsa planskilt under de blå spåren på Mälärbanan.

Tunnelns och Kista stations nivå under bebyggelsen i Kista styrs av djupet till berg. Tunneln och stationen bedöms ligga på ca 30 m djup. Tunneln behöver försees med säkerhetshöjande åtgärder enligt, BVH 585.30, för att uppnå en säkerhetsnivå som uppfyller ambitionsnivån för personsäkerhet i tunnlar.



Figur 17 - Tunnel under Kista och Järvaområdet.

Sammantaget innebär därmed utredningsalternativet *Kista korridor* att vissa av barriäreffekterna på sträckan Tomtebodavägen – Barkarby inte minskar jämfört med idag eftersom hela pendeltågstrafiken och godstrafiken fortsätter i *Befintlig korridor*. D.v.s. obehörigt spårinträngande bedöms fortsätta i samma omfattning som i nollalternativet med åtföljande olycksrisker.

5.6 Läge och omgivning

5.6.1 Personer och egendom

Berörda kommuner Stockholm, Järfälla, Sollentuna, Sundbyberg och Solna, har en tät stadsbebyggelse. Stockholm är landets mest tätbefolkade kommun med drygt 4 000 inv/km². Detta kan jämföras med Stockholms läns 291 inv/km² respektive riksgenomsnittets 22 inv/km² [Referens: Länsstyrelsen i Stockholms Län].

Samtliga berörda kommuner längs sträckan Tomtebodav-Kallhäll är tätbefolkade. Båda korridorerna går genom tätbefolkade delar. Järfälla och Sollentuna har befolkningstäthet om ca 1100 inv/km². Sundbyberg och Solna har befolkningstäthet om 3-4 000 inv/km². I Kista och Sundbyberg/Solna är arbetsplatstätheten hög, d.v.s. det är många som dagligen arbetspendlar till dessa stationer.

Kommun	Befolkning 2006	Befolkning 2020	Förändring	Sysselsatta 2006	Sysselsatta 2020	Förändring
Stockholm	771 000	813 444	5 %	524 500	600 819	13 %
Solna	61 040	84 242	27 %	62 991	73 403	14 %
Sundbyberg	34 338	52 876	35 %	18 023	19 565	8 %
Sollentuna	60 010	70 794	15 %	22 454	26 416	15 %
Järfälla	61 743	84 274	26 %	30 132	Ingen uppgift ²⁸	Ingen uppgift ²⁸

Figur 18 - Sammanfattning befolkning och sysselsättning i kommuner längs Mälarbanan inom Stockholms län.

Kommun	Inpendling	Utpendling	Nettopendling
Stockholm	243 000	97 000	146 000
Solna	55 000	20 000	35 000
Sundbyberg	14 900	14 000	900
Sollentuna	14 300	21 000	-6 700
Järfälla	12 300	20 200	-7 900

Figur 19 - Sammanfattning av pendling till och från kommuner längs med Mälarbanan inom Stockholms län.
Källa: SCB

5.6.2 Klimat och väder

Störningar från extremt väder och vad vädret kan betyda för samhällets funktion inklusive för järnvägstrafiken är relevanta frågor att beakta vid både projektering, byggnation och drift av infrastruktur. Klimatförändring kan innebära att risken för översvämningar ökar. [SMHI], se *Figur 20*.



Figur 20 - Ett skyfall i Jämtland ledde till att både E14 och järnvägen mot Norge förstördes. Ett tåg blev hängande utanför rälsen (DN 2006-07-30).

5.6.3 Vatten och markförhållanden

I huvudsak utgörs marken i de två korridorerna av moräner, lera, samt isälvsediment. Tunna jordtäcken och berg i dagen är vanligt förekommande.

Det finns en lång och omfattande erfarenhet av byggande och drift av anläggningar på, i och under mark i området. Det är viktigt att dessa erfarenheter tas till vara i samband med anläggningsdimensioneringen samt att den ökade meteorologiska variationer beaktas i detta arbete.

5.7 Tågtyper

De tågtyper som är aktuella beskrivs översiktlig nedan. Tågtyperna förutsätts uppfylla kommande krav på fordon inklusive minimikrav enligt BVH 585.30 och godkännande för trafikering. Detta innebär på sikt en utfasning av äldre tågtyper.

5.7.1 Persontåg

Dagens persontrafik på Mälärbanan sker med fjärrtåg, regionaltåg och pendeltåg. De tågtyper som är aktuella idag och i nära framtid är:

- RC6 (traditionellt lok, fjärrtrafik)
- X2 (snabbtåg/motorvagn, fjärrtrafik)
- X10 (äldre motorvagn, pendeltåg)
- X40 (dubbeldäckare, regionaltrafik)
- X50, X52 (Reginatåg, regionaltrafik)
- X60 (pendeltåg, nya)

Såväl X2 som X40 och X50-serien samt X60 är moderna tåg och uppfyller, eller bedöms ha goda förutsättningar att uppfylla säkerhetskraven. De tågtyper som är viktigast för den framtida trafiken beskrivs nedan.

Dubbeldäckaren X40 för regionaltrafik

Dubbeldäckaren X40 kan ta ca 40 % fler passagerare jämfört med konventionella tåg av samma längd. Beroende på behov sker trafiken med ett två- eller ett trevagnars tågsätt, ibland även med 2+3. Ett två- respektive trevagnsset rymmer ca 150 respektive 250 sittande. Max hastighet är 200 km/h. Se *Figur 21*.



Figur 21 - Tvåvningståget X40.

Pendeltåget X60

Pendeltåget X60 har varit i trafik sedan 2005. Tåget består normalt av två enheter som har ca 370 sittplatser och 560 ståplatser, d.v.s. ca 930 platser per enhet (drygt 1 800 platser totalt). Maxhastigheten är 160 km/h. Se **Figur 22**.



Figur 22 - X60 i Stockholm 2005.

5.7.2 Godståg

Inom godstrafiken pågår en utveckling som innebär att godset separeras allt tydligare till olika tågtyper. Den huvudsakliga trafiken sker dock fortfarande genom s.k. vagnslasttrafik. De framtida godstågen kommer att vara specialiserade, gods- och kundanpassade, och följande typer kan nämnas:

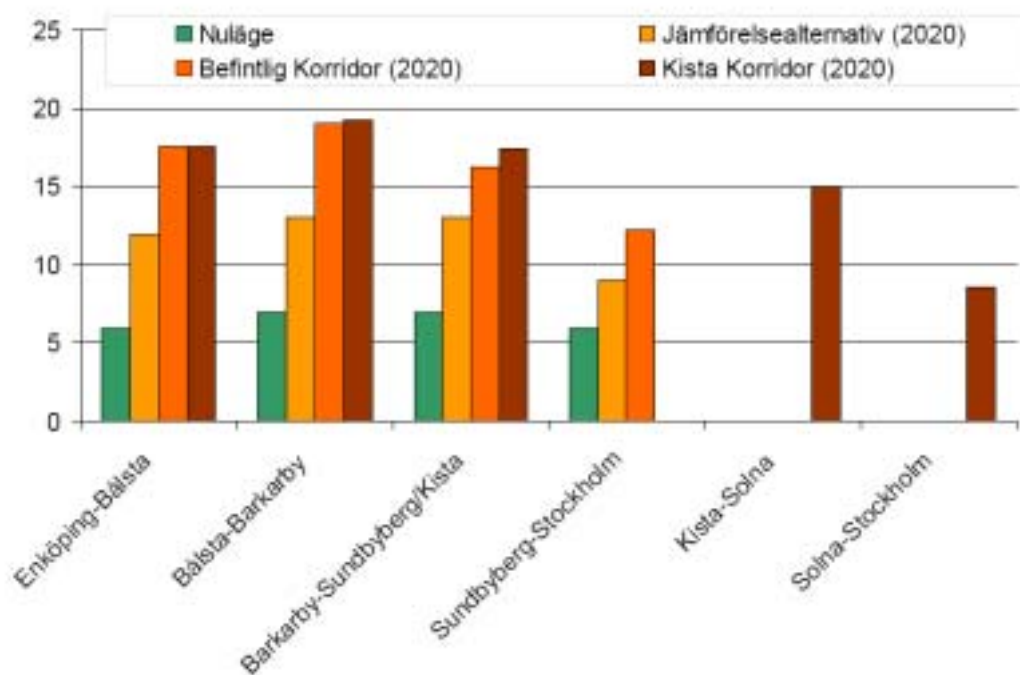
- expressgodståg, exempelvis dagens posttåg.
- kombitåg med lastbärare som motsvarar containers (40 fot). Lastas och lossas på kombiterminal.
- lättkombitåg med tåg som inte delas upp, s.k. ”fast vagngrupp”. Lastkapaciteten motsvarar en behållare på högst 16 ton som även kan transporteras på lastbil.
- systemtåg för en given vara (exempelvis stål, virke, papper, biobränsle, olja). Kräver specialvagnar.
- traditionella vagnslaster, d.v.s. enskilda vagnar med gods som endast utgör en del av ett tåg. Samlas normalt ihop och rangeras på rangerbangårdar.

Genom Sundbyberg är hastigheten 60–80 km/tim för godståg.

5.8 Resande och beläggning

I alternativen genom *Befintlig korridor* ökar antalet turer. Utnyttjandet av spåren på den utbyggda Mäljarbanan är hög eftersom turtätheten ökar i motsvarande grad som spårutbygganden.

I *Kista korridor* blir utnyttjandet mindre eftersom denna endast trafikeras med fjärr- och regionalståg. Trängseln kvarstår dock på pendeltågen Tomtebodabarkarby. Skillnaderna i antalet resor mellan de två korridorerna är dock små, se *Figur 23*.



Figur 23 - Belastningar på tågen mellan stationer (båda riktningar) för fjärr- och regionalstågsresenärer. Staplarna redovisar 1000-tal resenärer per vardagsmedeldygn.

5.9 Järnvägstrafiken

Trafiken på Mäljarbanan mellan Stockholm C och Västerås C utgörs av regionalståg, fjärrståg och godståg. Dessutom trafikeras sträckan Stockholm C - Bålsta av pendeltåg av tät pendeltågtrafik.

Sträckan har idag dubbelspårjärnväg och trafikeras under den hårdast trafikerade timmen av ca 8 – 10 tåg per riktning. Banan är därmed maximalt utnyttjad. Detta innebär bland annat att förseningar relativt lätt uppstår och att det vid sådana tar lång tid för trafiken att återgå till ursprunglig tidtabell. Orsaken till förseningar beror till stor del på antalet tåg och blandningen av tågtyper med olika hastighet och uppehåll vid stationer. Det finns inte utrymme för fler tåg på banan.

5.9.1 Persontrafik

Idag stannar fjärrtågen i Sundbyberg, Bålsta, Enköping och Västerås. Regionaltågen har samma stoppmönster med undantag av direkttågen. Stoppmönstret är detsamma i båda riktningarna. Pendeltågstrafiken stannar vid varje station mellan Stockholm C och slutstationerna enligt nedan.

- Stockholm C – Bålsta
- Stockholm C – Kungsängen
- Stockholm C - Jakobsberg i rusningstid

Pendeltågen går idag i 15-minuterstrafik till Kungsängen och med 30-minuterstrafik till Bålsta. Regionaltågen går under största delen av dygnet med ett tåg per timme och riktning mellan Västerås och Stockholm. Under den mest trafikerade perioden på morgonen går ytterligare två regionaltåg från Västerås.

Tabell 5-1 - Trafik med antal tåg under en rusningstimme, dagens trafik i *Befintlig korridor* samt år 2020 vid utbyggnad till fyrspårsjärnväg i *Befintlig korridor*.

	Sträcka	Fjärrtåg	Regional-tåg	Pendeltåg	Pendeltåg Insats	SUMMA
Nuläge	Barkarby-Tomtebodaboda	1	2	4	4	11
	Tomtebodaboda-Barkarby	1	4	4	4	11
År 2020	Barkarby-Tomtebodaboda	1	4	6	6	17
	Tomtebodaboda-Barkarby	1	4	6	6	17

Den största skillnaden mellan alternativen *Befintlig korridor* respektive *Kista korridor* är att regionaltågen flyttas till Kistakorridoren i Kista-alternativet. Förbindelsen över Kista förbehålls för fjärr- och regionaltåg.

Tabell 5-2 - Trafik på Ostkustbanan (Tomtebodaboda-Silverdal) resp i Kista (Silverdal-Barkarby) år 2020 vid utredningsalternativ *Kista korridor*. Antal tåg under en rusningstimme.

	Sträcka	Arlanda-tåg	Fjärrtåg	Regional-tåg	Pendel-tåg	Pendel-tåg Insats	SUMMA
År 2020	Tomtebodaboda-Silverdal	6	4	6	6	6	28
År 2020	Silverdal-Tomtebodaboda	6	4	6	6	6	28
År 2020	Silverdal-Barkarby	-	1	4	-	-	5
År 2020	Barkarby-Silverdal	-	1	4	-	-	5

5.9.2 Godstrafik

Godstrafiken på Mälarbanan är av förhållandevis liten omfattning. På sträckan Stockholm–Västerås går för närvarande 2 godståg per dygn. Inga godståg framförs under högtrafik. En ökning av godstrafiken under högtrafik kan inte hanteras utan planskild anslutning för godstågen i Tomteboda. Sker det en utveckling av godstrafiken kommer det även att behövas magasinsspår.

Utbyggnaden av två nya spår i *Befintlig korridor* kommer att medföra att godsverksamheten i Sundbyberg inte kommer att kunna vara kvar. Det innebär även att godstågen med destination Sundbyberg tas bort.

Även om det byggs två nya spår via Kista fortsätter godstrafiken gå i *Befintlig korridor*. Det är då inte möjligt att trafikera spåren med godstrafik i högtrafik utan endast i lågtrafik. Det byggs inte någon planskildhet eller magasinsspår, utan anslutning sker i plan. Det finns möjligheter att godshanteringen i Sundbyberg kan vara kvar.

Trafikering med godståg - Nuvarande trafik och nollalternativet:

Godstrafik går idag på Mälarbanan i en begränsad omfattning.

- 2 genomgående tåg, i vardera riktningen (Tomteboda-Kallhäll) per dag trafikerar banan.
- På sträckan Lunda-Tomteboda kör det ungefär 2 tåg per vardag (i vardera riktningen).
- På Sträckan Sundbyberg-Tomteboda kör det ungefär 6 tåg per dag i vardera riktningen.

Trafikering med godståg – Utredningsalternativen [1]:

Vid utbyggnad av sträckan Tomtebodav-Kallhäll sker en ökning av godstrafiken genom Sundbyberg. Trafikeringen genom Sundbyberg bedöms då kunna uppgå till 15 godståg per dag. Eftersom utbyggnaden är måttlig domineras troligen farligt gods-transporterna av brandfarliga vätskor även i framtiden, vilket innebär klass 3. Ändringar kan ske, det finns inga restriktioner som begränsar transporterna till farligt gods klass 3.

Vid trafikering 5 dagar per vecka innebär det ca 250 dagar med trafik per år. Totala antalet tåg per år blir därmed 3000 st.

Eftersom inga detaljerade uppgifter finns om laster i tågen antas i analysen att det förekommer vagnar med farligt gods i varje tågset såväl för nollalternativet som i utredningsalternativen. Detta antagande är konservativt.

Slutsatser - Farligt Gods:

Avstånden mellan spåren och byggnader är mindre än 25 meter på flera platser längs banan. Detta innebär vagnar vid ursparning direkt kan skada byggnaderna. I Sundbyberg är det närmast till byggnader och det är även mycket folk i rörelse mitt i centrala Sundbyberg. Farligt gods-transporterna domineras idag av brandfarliga vätskor men trafikintensiteten med farligt gods är förhållandevis liten. Med denna trafikering uppfylls ambitionsnivån såväl för ytspar som för tunnelalternativ. En känslighetsanalys visar att även om transporterna skulle ändras till att omfatta även farligt gods klass 1 och klass 2 ligger risknivån inom ambitionsnivån för samhällsrisk eftersom trafikeringen är förhållandevis liten.

För tunnel med täckt station bedöms att tredje man i Sundbyberg är mera skyddad vid en olycka med farligt gods än för de andra alternativa utformningarna. Vid farligt gods-olycka med gaser är emellertid skyddet för tredje man mera begränsat eftersom gaserna strömmar ut genom tunnelmynningar och sprids därifrån. För närvarande transporteras enligt uppgift inte brandfarliga, explosiva eller giftiga gaser genom Sundbyberg. Samtliga tre alternativa utformningar i Sundbyberg visar en tillräckligt låg risknivå med avseende på olycka med farligt gods.

Eftersom ambitionsnivån är uppfylld för risknivåerna i passagen genom Sundbyberg bedöms att ambitionsnivån är uppfylld även på andra platser med närliggande bebyggelse längs sträckan Tomtebodav-Kallhäll.

5.10 Samhällets olycksberedskap

Det finns ett avtalsreglerat gränsöverskridande samarbete mellan räddningstjänsterna i Stockholms län. Samarbetet ger möjlighet till hjälp med resurser samt med stabs- och ledningsstöd. Det kommunala säkerhetsarbetet omfattar vanligen följande områden:

- uppföljning av och kunskap av risk och sårbarhet, d.v.s. de risker som finns i stadens verksamheter och geografi samt samhällets sårbarhet för störningar av olika slag
- krisberedskap, d.v.s. stadens beredskap inför ett krisläge och förmåga att hantera en uppkommen kris
- skydd av stadens verksamheter, d.v.s. hur stadens anställda, kommuninnevånare som berörs av stadens verksamheter samt stadens egendom och tillgångar skyddas från att skador uppstår
- skydd mot olyckor. Lagen om skydd mot olyckor (LSO) och de krav denna ställer på kommunen.

Oberoende av vilket alternativ som väljs för utbyggnad av Tomtebodavägen–Kallhäll kommer samma enheter inom Räddningstjänsten att svara för insatsresurserna. Dessa är Stockholms Brandförsvär, som i första hand svarar för Solna, Sundbyberg och Kista, respektive Brandkåren Attunda, som svarar för Järfälla. I detta ingår även Räddningscentral Stockholm, RC.

6 Grunder för säkerhet

Mälarbanan ska tillgodose höga krav på säker och tillförlitlig drift av järnvägstrafik. Förutsättningar för säker drift åstadkommes genom ett högt säkerhetsmedvetande. Detta gäller såväl bana, järnvägstrafik som stationer vilket säkerställer hög tillgänglighet och låga risker. Funktionshindrade personers särskilda behov ska beaktas och gällande lagar och förordningar ska följas. Riskanalys är vägledande i detta arbete och för val av säkerhetsåtgärder.

Riskanalys för järnvägsanläggningen görs i syfte att identifiera och värdera risker.

Erfarenheter från andra järnvägsprojekt såsom Citybanan, Citytunneln och Västlänken har använts.

6.1 Krav på säkerhet från myndigheter

Det finns flera myndigheter som ställer säkerhetskrav, däribland Räddningstjänsten och Länsstyrelsen. Boverket ställer krav på utformning av de delar av stationer som inte ligger i spårområdet, exempelvis vid större stationsanläggningar ovan eller under mark. Arbetsmiljöverket har föreskrifter för arbetsmiljön. Järnvägsstyrelsen och Banverket ställer krav på järnvägssäkerheten. Dessa olika myndigheter ger ut regelverk och handböcker inom sina respektive områden.

De höga säkerhetskraven gäller såväl på ytspår som i tunnlar. Följande säkerhetskrav från myndigheter är aktuella som bedömningsgrunder i detta planeringsskede:

- Banverkets övergripande regelverk för järnvägsanläggningar.
- Banverkets regelverk för tunnlar och tunnelsäkerhet BVH 585.30, BVK 2007:001 och BVS 585.40
- Lagen(1994:847) respektive Förordningen(1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk
- Boverkets Byggregler, BBR
- Räddningsverket Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.
- Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods m.m. Rapport 2000:01 Länsstyrelsen i Stockholms län
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter, AFS

Säkerhetsvärderingar enligt BVH 585.30 ska utföras. Det ska visas att man har erforderlig säkerhet för att klara den angivna ambitionsnivån för personsäkerheten.

”Järnvägstrafik per kilometer i tunnlar skall vara lika säker som järnvägstrafik per kilometer på markspår, exklusive plankorsningar”. [BVH 585.30]

För att uppnå en god säkerhetsnivå beaktas följande:

- Olyckssituationer, t.ex. urspårning och brand i tåg
- Säkerheten för tredje man
- Säkerhet vid transport av farligt gods
- Säkerhet mot personpåkörningar
- Robusthet
- Organisation och drift

Urspårning och brand i tåg

Olyckor som urspårning och brand på tåg är ovanliga. Ursparningsolyckor med godståg är något vanligare än för persontåg. Orsak till urspårning med godståg beror oftast på varmgång i hjullager och bromsfel. Varmgångsdetektorer bör installeras så att risker för urspårning minskar.

Med modern fordonsteknik och modern banteknik är risken för urspårningar av persontåg mycket låg. Med moderna vagnar är mängden brännbart material mindre vilken ökar säkerheten. Tågbrand kan inträffa såväl vid trafik på ytspår som i tunnlar. På ytspår är det lättare att utrymma och sätta sig i säkerhet än vid en brand i tunnel.

Tågbrand i tunnel

Vid utbyggnad av Tomtebodav-Kallhäll kan det vara aktuellt att förlägga spåren i tunnel genom centrala Sundbyberg eller i *Kista korridor*. Därför behöver säkerhetsaspekter med avseende på trafik i tunnel beaktas. Utrymning vid olycka bygger på självutrymning, d.v.s. resenärer ska själva ta sig ut ur olycksdrabbat tåg och vidare till säker plats.

En risk att utrymning behöver genomföras i tunnel kommer att finnas. Därför ska utrymningsvägar och strategier för hantering av olyckssituationer även finnas för tunnelarna. Se vidare kapitel 6.3.

Säkerhet för Tredje man

Med tredje man avses människor som bor eller vistas utanför banan, dvs. utanför Mälarbanans ytspår, tunnlar eller stationer. Säkerheten för tredje man måste beaktas exempelvis för de som bor alldeles intill spåren och för dem som passerar järnvägen vid plankorsningar.

Farligt gods

Transporter av farligt gods på sträckan Tomtebodav-Kallhäll förekommer i förhållandevis begränsad omfattning. Mälarbanan är inte heller ett av Banverkets strategiska godsstråk varför utvecklingen av godstrafiken bedöms vara måttlig. Det finns olika klasser av farligt gods exempelvis explosiva varor, brandfarliga gaser och brandfarliga vätskor. Trafiken med farligt gods på Mälarbanan är förhållandevis liten, såväl i jämförelse med trafiken förbi Stockholms södra som i jämförelse med trafiken på Hamnbanan i Göteborg.

Personpåkörningar

Antalet personpåkörningar ska minimeras genom införande av åtgärder som hindrar obehöriga att gå i spårområdena. Det är mycket mera riskabelt att gena över en fyrspårsjärnväg än över en dubbelspårsjärnväg, varför det är viktigt att bygga broar över spår respektive gång- och cykeltunnlar. Stängsel och plank behöver byggas längs spåren i tätbefolkade områden för att förhindra att personer genar över spåren. Det är även väsentligt att stationer har två utgångar från plattform, en i varje plattformsände. Därigenom minskar tidsvinsten för personer som vill gena och de väljer istället ordinarie utgångar. På stationerna ska det försvåras att gena över spåren till angränsande plattform. Kameraövervakning kan minska antalet personer på spår och i järnvägstunnlar.

Robusthet

Mälarbanan ska vara dimensionerad så att sårbarheten och känsligheten för störningar ska vara låg. Olycksförebyggande verksamhet före och under driftskedet är väsentlig för att hålla låg olycksfrekvens. God omställningsförmåga och uthållighet vid störningar ska finnas. Tillförlitligheten och tillgängligheten i pendeltågstrafiken i Stockholmsområdet ska öka genom utbyggnad av sträckan Tomtebodavägen-Kallhäll. Säkerhet mot skador på egendom vid grund av olyckor ska vara hög.

Organisation och drift

Den organisatoriska och operativa säkerheten ska vara god. Risk för olyckor på grund av mänskliga faktorer ska minimeras.

6.3 Säkerhetssystem i tunnlar och undermarkstationer

Säkerheten i tunnlar är behandlat mer detaljerat än vad som normalt är brukligt i en järnvägsutredning. Detta beror på att viktiga frågor för säkerheten vid exempelvis tågbrand också är styrande för utformningen och anläggningens dimensioner i stadsmiljön såsom:

- Placering av utrymningsvägar och angreppsvägar i tunnlar och på ytan
- Dimensioner på tunneltvärnsnitt och stationstvärnsnitt
- Möjliga placeringar av stationsuppgångar i Sundbyberg och Kista
- Utrymmen för brandgasventilation och punkter för utsläpp på ytan

I detta kapitel behandlas dessa frågor vidare.

6.3.1 Utrymning ur tunnel och undermarkstationer

Grundläggande för utrymning av tunnlar vid en tågbrand är att den i första hand alltid ska ske utanför tunnelsystemet (utomhus) eller på stationerna. Tåget ska därför alltid köra vidare till station eller ut ur tunneln för utrymning vid en brand. Endast när tåget till följd av skador eller urpårning inte kan köras vidare behöver utrymning ske i tunneln. Sannolikheten för utrymning i tunnel minimeras via system som exempelvis nödbromsblockering.

Dimensionering av utrymningssäkerhet

Utrymningssäkerhet i tunnlar och på stationer dimensioneras med analytiska metoder. Det innebär att tiden till utrymning för olika scenarier ska beräknas och sedan jämföras med tiden tills oacceptabla ("kritiska") förhållanden, eller andra förutbestämda kriterier, inträffar i respektive utrymme. Det är särskilt viktigt att analytiska verifieringar utförs i järnvägsplanskedet för stora undermarkanläggningar men av mindre vikt vid ytspår och öppen station.

Utrymningsmiljön kan uppskattas genom beräkningar på brand- och brandgasspridning via datormodeller, exempelvis CFD, eller med handberäkningar. I järnvägsutredningen hålls antalet brandberäkningar med datormodeller på så begränsad omfattning som möjligt. Erfarenhetsbaserade bedömningar anses som relevanta för den noggrannhetsgrad som behövs i järnvägsutredningen.

Ett scenario för brand i godståg på sidoplattform på täckt station i Sundbyberg har beräknats med CFD i järnvägsutredningen. Kompletta CFD-beräkningar för tunnlar och undermarksstationer utförs i järnvägsplanskedet

Vid analys av utrymningstider har handberäkningsmetoder tillämpas i detta skede. För handberäkningarna har förutsättningar som antas gälla vid utrymning specificerats. Data på personflöden i olika delar av tunnlar respektive stationerna såsom gånghastigheter, personantal, fördelning av personer på olika utrymningsvägar har antagits med stöd av tidigare utredningar.

När digitala planritningar finns tillgängliga och utformningen på stationen börjar bli fastställd bör datorsimuleringar av brand- och utrymning utföras.

I det fortsatta arbetet i järnvägsplanskedet bör beaktas:

- Studier av nya forskningsrön
- Eventuella fullskaletester/utrymningsövningar
- Trafikantsimuleringar etc.

Initiering av utrymning

För att utrymning ska påbörjas krävs att denna initieras av en händelse eller ett meddelande, t.ex. via utrymningslarm. Resenärerna meddelas då att de ska utrymma tåget och bege sig ut till det fria via närmaste utrymningsväg. Personer som befinner sig nära branden kan även antas spontanutrymma till en annan vagn eller ut till tunneln när tåget har stannat. I dubbelspår-tunnlar, eller då utrymning sker via annat trafikerat tunnelrör, måste trafiken på övriga spår först stoppas.

Gångytor

Tunnlar ska förses med hårdgjorda gångytor med ca 1,6 m fri bredd bredvid spår. Dessa kan placeras i spårnivå eller upphöjda i tågets golvnivå. Hårdgjorda gångytor i tågets golvnivå används för fullortsborrade tunnlar med cirkulärt tvärsnitt exempelvis för *Kista korridor*. En lösning med något upphöjda gångytor bedöms också vara möjlig. Denna fråga bör utredas vidare under järnvägsplanskedet. Vid gångytan skall det finnas en handledare, lämpligen placerad intill tunnelväggen.

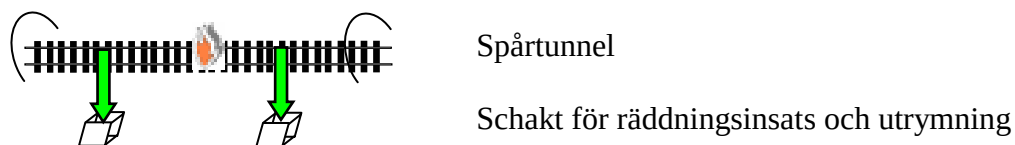
I Sundbyberg och i tunnel vid Solna station bedöms det lämpligt med placering av gångytorna i samma nivå som spåren. Denna lösning medför att utrymmande personer behöver ta sig ner från tåget till marken, ca 0,7- 0,8 m i höjdskillnad. Nivåskillnaden förlänger utrymningstiden från tåget och det är framförallt problematiskt för äldre personer, barn och funktionshindrade. Med utrymningsvägar i spårnivå kan övergångar mellan gångbanorna på tunnelns båda sidor enkelt anordnas. På så vis behövs endast utrymningsvägar till det fria på ena sidan tunneln.

Upphöjda gångytor på båda sidor om spåret föreslås i Kista då det i Citytunneln visat sig att det innebär optimalt utnyttjande av tunnelns cirkulära tvärsnitt då Kistatunneln förutsätts borraras med TBM-maskin (fullortsborrning). Upphöjda gångytor ger möjlighet till snabb utrymning ur tågen till tunneln. Kan inte övergångar mellan gångytorna anordnas så krävs gångbanor och utrymningsvägar till det fria på båda sidor om spåret.

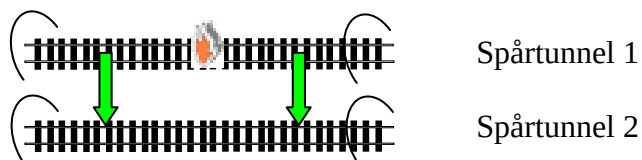
Utrymningsschakt och angreppsvägar:

Utrymning ut från tunneln kan principiellt ske på tre olika sätt enligt nedan. Angreppsvägarna samordnas i dessa lösningar med utrymningsvägarna:

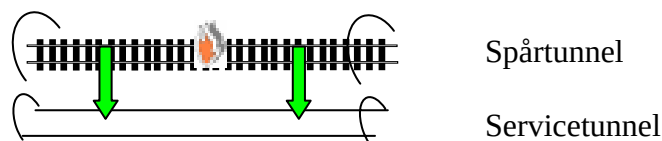
a) Utrymningsschakt (trapphus) från tunnel till marknivå i det fria. Föreslås för Sundbyberg och Solna



b) Utrymningsvägar via parallellt spårtunnelrör. Föreslås för Kista tunnel.



c) En annan möjlighet är utrymningsväg via särskild räddnings-/servicetunnel med tvärtunnlar. Denna lösning är inte aktuell för Tomtebodavägen-Kallhäll.



Figur 24 - Olika principer för utrymningsvägar/angreppsvägar i tunnel

Avståndet mellan utrymningsschakten/tvärtunnlarna beror både på deras bredd, gångytornas bredd längs med spåret samt dimensionerande personantal och kan fastställas först efter brand- och utrymningssimuleringar. I Kista rekommenderas 200-300 m mellan tvärtunnlarna. Varje tvärtunnel ska då vara ca 5 m bred. I Sundbyberg där bredden på utrymningsvägarna är mindre minskas avståndet mellan dem till ca 70 m.

I Hagalund planeras en ca 500 m lång spårtunnel. Vid den tunnellängden bedöms utrymningsvägar via tunneldörrar samt utrymningsväg från tunnelns mitt behövas. Andra lösningar behöver utredas i fördjupade analyser i järnvägsplanskedet.

6.3.2 Tekniska installationer i tunneln för personsäkerhet

I denna sammanställning av installationer i tunnlar behandlas säkerhetsrelaterade installationer i tunnlar.

Vägledande markeringar

Inom tunnlar krävs vägledande markeringarna som ska göra det möjligt att hitta utrymningsvägarna. Skyltbelysningen för vägledande markering ska alltid vara tänd. Utformning ska ske enligt BVH 585:30 [5].

Nödbelysning

Tunnlar ska förses med nödbelysning ovan gångytor. Nödbelysningen ska göra det möjligt för passagerare att orientera sig under utrymning i en rökfylld miljö samt vid ett strömavbrott.

Avståndsskyltar

I spårtunnel ska avståndsskyltar placeras var 50:e meter på båda sidor i tunneln enligt ISO 3864-1 och ange avstånd till närmaste utrymningsväg i båda riktningarna. Skyltarna ska belysas och samordnas med nödbelysningsarmaturerna.

Impulsfläktar

Impulsfläktar kan användas i tunnlar för att styra brandgaserna i önskad riktning och för att förhindra s.k. backlayering. I tunnlar under Kista behövs impulsfläktar för att säkerställa att det inte branddrabbade tunnelröret kan hållas brandgasfritt. Driftsfall för impulsfläktar bör fastläggas i järnvägsplan och bygghandling.



Figur 25 - Illustration av säkerhetssystem i spårtunnel.

6.3.3 Utrymning från station

Utrymning på stationer ska vara genomförd innan kritiska förhållanden uppstår, enligt definition i BBR. Med hänsyn till luft rörelser och stationsrummets volym, vilket ökar risken att brandgaserna rörs om, så anses en siktsträcka på minst 10 m genom rök acceptabelt som komplement till råden i BBR. Tiden till kritiska förhållanden beror på stationsutformningen, brandgasventilation av plattformar, brandtillväxt mm. I projektets tidiga skede kan tiden till kritiska förhållanden endast uppskattas grovt (t.ex. utifrån liknande projekt) och med begränsat beslutsstöd från objektsanpassade brandtekniska beräkningar (t.ex. CFD-beräkningar).

Även kötiden vid utrymningsvägarna måste hållas begränsad. Köande kan definieras som att man står stilla eller rör sig långsamt framåt utan att själv kunna påverka hastigheten.

För att uppnå tillfredställande utrymningssäkerhet krävs att det från varje lokal där människor vistas mer än tillfälligt (plattformar, mellanplan, biljetthallar) finns två eller fler av varandra oberoende utrymningsvägar samt att avstånden till dessa är begränsade. Detta är även ett grundläggande krav i BBR.

Förutom utrymningsvägar så krävs ytterligare system för att begränsa brandgasspridningen och underlätta utrymningen. Dessa är följande, se även **Figur 26**:

- Brandgasventilation med extraherande fläktar som suger ut brandgaserna från plattformsrummet. Erforderlig kapacitet bedöms vara ca 200 m³/s vid pendeltågsplattformar och ca 400 m³/s vid plattformar där godstrafik tillåts
- Brandtekniskt avskiljda trapphus försedda med övertrycksventilation för att förhindra att brandgaser tränger in i dessa
- Branddetektering
- Utrymningslarm
- Styrning av rulltrappor
- Nödbelysning



Figur 26 - Illustration av säkerhetssystem på station

Kapacitet i utrymningsvägar

Det är utrymningsvägarnas kapacitet som till stor del avgör den totala utrymningstiden och omfattningen av köbildning/kötid. Kapaciteten måste svara mot det förväntade personantalet vid full tillgänglighet men även kunna möjliggöra säker utrymning vid bortfall av t.ex. en rulltrappa eller om en uppgång blockeras av branden. Utrymning av rörelse- och funktionshindrade personer ska beaktas.

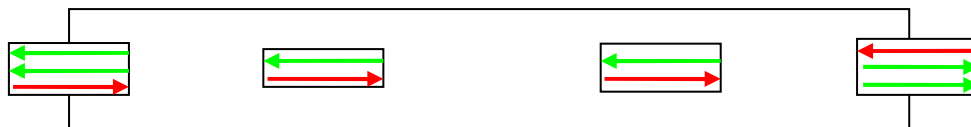
Rulltrappor som körs uppåt från plattformen ger högst kapacitet, framförallt vid stora höjdskillnader. Utrymning förutsätts dock även kunna ske i stillastående rulltrappor såsom nedåtgående rulltrappor som stannats. Utrymning kan även ske via gångtrappor. Nedan presenteras exempel på en lösning med rulltrappor för stationerna Sundbyberg och Kista.

Täckt station i Sundbyberg: Förslag på utrymningsvägar med rulltrappor.

Sundbybergs station har en mittplattform för pendeltåg och två sidoplattformar för regional- och fjärrtåg.

Mittplattform:

3+2+2+3 rulltrappor:



Sidoplattformar:

2+1+1+2 rulltrappor:

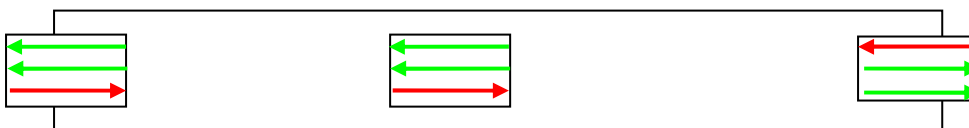


Röd pil avser nedåtgående rulltrappa och grön avser uppåtgående rulltrappa.

Kista station: Förslag på utrymningsvägar med rulltrappor.

Kista har en mittplattform avsedd för regionaltåg. Utrymningsvägarna dimensioneras i säkerhetsarbetet för att klara både regionaltåg och pendeltåg.

3+3+3 rulltrappor



Röd pil avser nedåtgående rulltrappa och grön avser uppåtgående rulltrappa.

Placeringen av uppgångarna skall eftersträvas att vara så att de är så jämnt fördelade som möjligt på plattformen med en uppgång på mitten och en uppgång i vardera änden av plattformen.

6.3.4 Insats i tunnel

Tunnlar utformas för att möjliggöra räddningsinsats motsvarande eftersökning och räddning samt bekämpning av en mindre brand i persontåg eller i annan utrustning. Endast i gynnsamma fall, t.ex. vid brand vid tunnelmynning eller nära angreppsväg, samt i kortare tunnelavsnitt, förutsätts en fullt utvecklad brand i persontåg kunna bekämpas. I kortare tunnelavsnitt förutsätts räddningstjänsten dessutom kunna använda sig av mobila fläktar. Tunnlar som trafikeras av godståg utformas så att räddningstjänsten har goda insatsmöjligheter.

Innan räddningsinsats i tunnel påbörjas ska efterföljande och mötande tåg hindras från att köra in i tunneln, alternativt köras ut ur tunneln eller till annan utrymningsplats. Dessutom ska räddningsfrånkoppling av elförsörjningen och skyddsjordning vara genomförd. Förekomsten av dieseltåg, som drivs oberoende av kontaktskena, ska särskilt beaktas.

Angreppsvägarna i en tunnel sammanfaller principiellt med utrymningsvägarna vilket innebär tunnelmynningar, undermarksstation samt permanenta schakt och/eller tunnlar som är avsedda för detta ändamål. Angreppsvägarna ska vara minst 2,25 m i höjd och 2,25 m i bredd. Vid angreppsvägarna finns utrustning för kommunikation och information för räddningstjänsten.

Tre principer för hur angreppsvägar kan utformas sammanfattas i **Figur 24**. Angreppsväg via mynningarna och via station indikeras inte i figuren men ska alltid finnas. Behovet av angreppsvägar mellan mynning och station styrs av tunnelns längd samt installation av utrustning som understödjer insats, exempelvis impulsfläktar.

6.3.5 Insats i undermarksstation

Angreppsvägar

Undermarksstation utformas för att möjliggöra räddningsinsats motsvarande eftersökning och räddning samt bekämpning av en brand motsvarande dimensionerande brand som angetts för persontåg. Stationer i anslutning till spår som normalt trafikeras av godståg utformas så att räddningstjänsten kan närma sig en olycksplats i rökfri miljö. För att medge effektiv insats förutsätts att brandgasventilation installeras på stationerna.

Då insats sker direkt vid station ska, innan spårområdet beträds, efterföljande och mötande tåg hindras från att närma sig tunneln samtidigt som räddningsfrånkoppling av kraftförsörjningen samt skyddsjordning utförs.

Angreppsvägar till stationsområde och plattformar under mark utgörs av de allmänt tillgängliga utrymningsvägarna. Vid djupt belägna stationer exempelvis i Kista, där utrymningsförloppet är tidskrävande, ska minst en separat angreppsväg anordnas från markplan. Den separata angreppsvägen ska ge tillträde till plattform via en passage som inte nyttjas av utrymmande personer.

Sådan separat angreppsväg ska ha minsta fria öppningsmått 2,1 m höjd och 1,2 m bredd. Vid lång separat angreppsväg kan bredden behöva ökas. Placering ska utredas i samråd med räddningstjänst.

Kommunikationssystem

Det kommunikationssystem som normalt används av räddningstjänsten ska ha full täckning inom tunnelsystemet så att det även fungerar vid långvarig insats mot tunnel och/eller undermarksstation.

Kommunikation ska kunna ske mellan räddningstjänstpersonal, Driftledningscentralen DLC, central ledningsplats och övrig personal som behövs för insatsen. Systemet ska vara dimensionerat med redundans för funktion, transmission och kraftförsörjning samt med en tillräcklig överkapacitet för att täcka behovet vid ett omfattande räddningsarbete.

Samtliga blåljusmyndigheter förutsätts använda det allmänna kommunikationssystemet Rakel (Radiokommunikation för effektiv ledning). Detta system bör även kunna användas vid kommunikation mellan räddningstjänst, DLC och annan styr- och ledningsfunktion inom järnvägen.

Tunnlar ska förses med radiotäckning som ska uppfylla kraven enligt BVS 545.40401.

Skyddsjordning

Innan räddningsinsats påbörjas måste kraftförsörjningen till kontaktskenan vara fränkopplad och kontaktskenan måste vara skyddsjordad. Mätvärden från spänningsmätning ska kopplas till informationstablå avsedd för räddningstjänstens personal. Skyddsjordning ska normalt ske från central plats men ska även kunna genomföras manuellt av räddningstjänst vid särskilda jordningspunkter i anslutning till angreppsvägar. Manuell skyddsjordning ska kunna ske i rökfri miljö. Vid utförande i anslutning till undermarksanläggning som trafikeras med farligt gods ska risken för antändning och explosion beaktas.

Släckvattenförsörjning

Hela tunnelsystemet, tunnel och undermarksstation, ska förses med tillfredsställande vattenkapacitet för brandbekämpning. Vattenförsörjning kan ske via en separat ledning alternativt med enskilda avstick från det kommunala vattenledningsnätet.

Trycksättning ska kunna ske från en fast pumpanläggning eller med räddningstjänstens utrustning. Systemet bör vara utformat i sektioner som är oberoende av varandra avseende tryckstegring och vattenförsörjning. Brandposter ska placeras i direkt anslutning till räddningstjänstens angreppspunkter i tunnel samt på station.

Tillgänglig vattenkapacitet ska, för en enskild brandpost i tunnel, preliminärt vara minst 1500 l/min vid lägsta tryckstegringen 10 bar. Vid samtidig användning av tre olika brandposter skall systemet dimensioneras för ett vattenuttag motsvarande (1500 + 400 + 400) l/min vid 10 bar. På station är motsvarande släckvattenbehov för en plattform 2400 l/min vid 10 ±2 bar.

7 Säkerhetsvärdering

Säkerhetsvärdering för järnvägsanläggningen på sträckan Tomtebodavägen-Kallhäll görs i syfte att identifiera, bedöma och värdera risker samt för att vid behov föreslå ytterligare säkerhetsåtgärder. Säkerhetsåtgärder syftar till att förebygga olyckor samt för att mildra konsekvensen om de ändå skulle inträffa. Med stöd av erfarenheter från andra järnvägsprojekt förslås i denna rapport säkerhetsåtgärder såsom förbättrat skydd mot obehörigt spårbeträdande och principlösningar för utrymningsvägar i tunnlar. Riskanalyser används som underlag vid val av säkerhetsåtgärder.

Riskanalyser utförs i säkerhetsvärderingen och i utredning av farligt gods.

Syftet med säkerhetsvärdering är att redovisa den sammantagna riskvärderingen för utredningsalternativen och jämföra dem med nollalternativet. Baserat på riskvärderingen dras slutsats om vilket av de aktuella alternativen som bör förordas ur risk- och säkerhetsperspektiv inklusive redovisning av bakomliggande motiv.

Arbetet inriktas därmed i första hand på riskpåverkande faktorer som är alternativskiljande. De aktuella alternativen behöver värderas med hänsyn till möjligheterna att ”bidra till ett säkrare transportsystem i Mälarbanelstråket så att ingen dödas eller skadas allvarligt”

Säkerhetsvärderingar är gjorda för järnvägsutredningens utredningsalternativ. Alternativen innehåller ytspår, tunnlar och stationer. Risker har identifierats, analyserats/bedömts och värderats. Säkerhetsvärderingen omfattar olyckskatalog, bedömning av risknivå för identifierade risker, värdering mot Banverkets ambitionsnivå för samhällsrisk och räddningsverkets kriterier samt förslag på lämpliga säkerhetshöjande åtgärder.

I dag utnyttjas spåren maximalt under högttrafik. Det höga kapacitetsutnyttjandet beror förutom på antalet tåg även på att banan trafikeras av flera olika tågtyper med olika hastigheter och stoppmönster. Regionaltågtrafiken på Mälarbanan har utvecklats snabbt de senaste åren. Resandet och turtätheten har ökat. En utbyggnad till fyrspårsjärnväg ger möjlighet till tätare pendeltågstrafik och utökad regionaltågstrafik med kortare restid. Eventuellt ger utbyggnad till fyrspårsjärnväg även möjlighet till en utökad godstrafik på Mälarbanan.

7.1 Metodik och upplägg

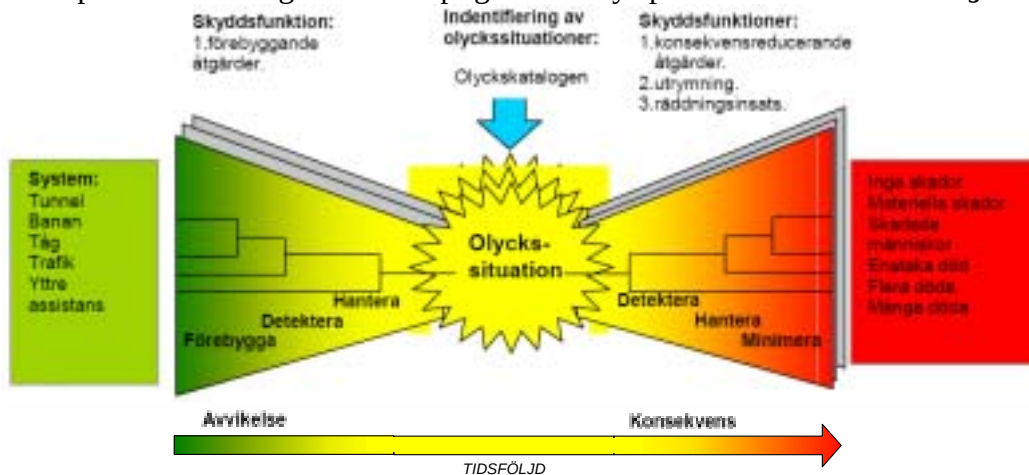
Riskanalys görs i syfte att identifiera och värdera risker. Säkerhetsåtgärder vidtas i den omfattning som behövs för att den tillämpade ambitionsnivån ska uppfyllas. Syftet är att förebygga olyckor samt att mildra konsekvensen om olyckor ändå skulle inträffa. Med stöd av erfarenheter från andra järnvägsprojekt används beprövade principer för god säkerhet. Erfarenheter från tidigare riskvärderingar för ytspår och järnvägstunnlar i Sverige har beaktats. Olyckor som inträffat i andra järnvägs- och stationsanläggningar har beaktats.

Förändringarna av Mälarbanan påverkar samhället på en rad punkter. En av dessa punkter är risk och säkerhet. Metodik och angreppssätt har valts med utgångspunkt från en prognos av risker samhället.

Arbetet har utförts med hjälp av kvalitativ riskanalys och riskbedömningar. Utredningen har byggts upp i följande steg:

- Olyckskatalog som kartläggning av möjliga oönskade händelser och olyckssituationer.
- Bedömning av riskerna för de olika händelserna i olyckskatalogen, d.v.s. sannolikheter och konsekvenser
- Värderingen av riskerna, d.v.s. sammanvägning av sannolikheter och konsekvenser och jämförelse med föreliggande ambitionsnivå
- Säkerhetshöjande åtgärder

I BVH 585.30 som gäller för tunnlar illustreras riskhanteringen i form av en ”risk-fluga”. För att öka läsbarheten och underlätta förståelsen av detta arbete visas en sådan ”risk-fluga” i inledningen av varje kapitel, tillsammans med en kort beskrivning av vad kapitlet behandlar. Principen med riskflugan är tillämplig både för ytspår och för tunnlar. Se **Figur 27**.



Figur 27 - ”Risk-fluga”. Efter [BVH 585.30].

”Risk-flugans” vänstra (gröna) sida omfattar systemet då det fungerar som det är tänkt och inga olyckssituationer stör. Systemet är i detta läge inriktat på att trafikering och resande under kontrollerade former, d.v.s. genom förebyggande arbete samt detektion och hantering av olika avvikelser.

Ibland uppkommer oönskade händelser, trots förebyggande arbete och avvikelshantering. Dessa händelser kallas vanligen ”Olyckssituationer” och innebär att den normala systemkontrollen har förlorats. En olyckshändelse kan leda till konsekvenser, t.ex. materialskador eller personskador. Vilka konsekvenser en olycka leder till avgörs bland annat av vilka konsekvensmildrande åtgärder som finns.

Riskvärderingen görs genom användning av en riskmatris, där sannolikheter och konsekvenser vägs samman och jämförs med ambitionsnivån.

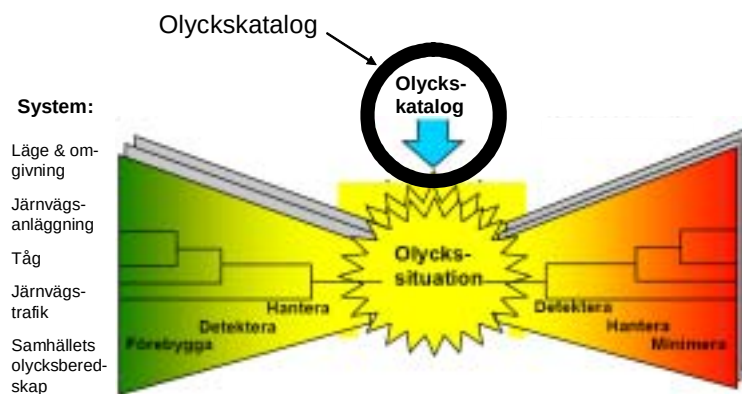
7.2 Styrande och stödjande dokument

För utförandet av arbetet har bland annat följande dokument varit styrande:

- BVF 015 respektive BVH 015, "Banverkets riskhantering", 2008-02-01 respektive 2006-07-01
- BVH 806.7 "Robusthets- och säkerhetsaspekter i järnvägsplanering", 2006-08-22
- BVH 585.30 "Personsäkerhet i järnvägstunnlar – Handbok för analys och värdering av personsäkerhet i järnvägstunnlar", 2007-01-01

8 Olyckskatalog

Olyckskatalogen innehåller olyckor som kan leda till skada personskador, se *Tabell 8-1*.



Figur 28 - Olyckskatalogen i en "risk-fluga".

Tabell 8-1 - Olycks katalog för Mälarbanan, driftskede.

Kategori	Grupp	Id	Personer som påverkas		Ingår endast i individrisk Se kapitel 11
			Resenär	Tredje man	
Tågolyckor	Urspårning	T-1	X	X	
	Sammanstötning	T-2	X	X	
	Brand i tåg	T-3	X		
	Farlig gods, känt/begränsat	T-4	X	X	
Påkörningsolyckor	Plankorsningsolyckor	P-1		X	(X)
	Plattformsolyckor	P-2	X		X
	Otillåtet spårbeträdande	P-3			X
Andra olyckor	Brand i anläggning	A-1	X		
	Naturolyckor	A-2	X		
Uppsåtliga handlingar	Skadegörelse	U-1			
	Överfall	U-2			
	Sabotage	U-3	X		

De olika riskernas största relevans för resenärer respektive för tredje man har markerats in i tabellen ovan. Vid kryss är olyckan relevant. Risker som enbart hanteras som individrisk beror på enskilda individer som förolyckas på grund av egen våda, exempelvis genom att ta genvägar över järnvägsspåren eller beträda spåren invid plattform.

”Naturolyckor” omfattar t.ex. översvämning eller förändringar i grunden som underminering och ras.

Övriga personolyckor som t.ex. fall i trappor och rulltrappor, klämskador i hissdörrar och halkolyckor behandlas inte. Orsaken är att sådana händelser är alltför generella och de är inte typiska just för järnvägsstationer. Järnvägsstationer ska utformas med hänsyn till resenärernas säkerhet så att dessa olyckor minimeras.

Skadegörelse bedöms inte vara alternativskiljande eftersom omfattningen bedöms vara samma i samtliga studerade alternativ med avseende på personsäkerhet.

Överfall bedöms inte eftersom det inte är alternativskiljande. Överfall ingår inte i bedömning av säkerheter som är kopplande till järnväg och stationer. Orsakerna till överfall bedöms inte vara järnvägsrelaterade. Emellertid är det viktigt att motsvarande mått vidtas för att förebygga överfall på stationer och i tåg som på andra platser där det cirkulerar mycket folk. Att stationer bemannas med personal är viktigt samt övervakning med kameror.

Orsaker till olyckor kan vara såväl mänskliga faktorn som tekniska fel. Olycks katalogen är utformad för tillämpning dels på resenärer och dels på tredje man. Dessa båda grupper exponeras för olycksrisker men på olika sätt. De har inte heller samma risktolerans, tågresenärer har en högre toleransnivå än tredje man:

- Resenärer: risker ses vanligen utifrån ett transportarbetsperspektiv, exempelvis i antal olyckor per tågkm.
- Tredje man: risker ses vanligen utifrån ett tidsperspektiv, oftast med exponeringsvariabeln ”per år”, exempelvis antal olyckor i vägtrafiken per år.

Ovanstående avser risker för grupper av personer, dvs samhällsrisk. Individrisker värderas med utgångspunkt från den enskilde.

Olyckor med resenärer på plattform drabbar resenärer beror av tiden som personer vistas på plattform.

9 Bedömning av sannolikhet och konsekvens

Bedömning av sannolikheterna och konsekvenser för de olyckor som ingår i olyckskatalogen centralt för riskbedömningen.

Eftersom varje olyckssituation kan utvecklas på olika sätt beroende på rådande omständigheter har arbetet inriktats mot relativt svåra konsekvenser. I vissa fall har alternativa konsekvenser belysts. I järnvägsplanskedet utförs komplett riskanalys med händelseträd varvid samtliga identifierade konsekvenser behandlas i riskanalysen.

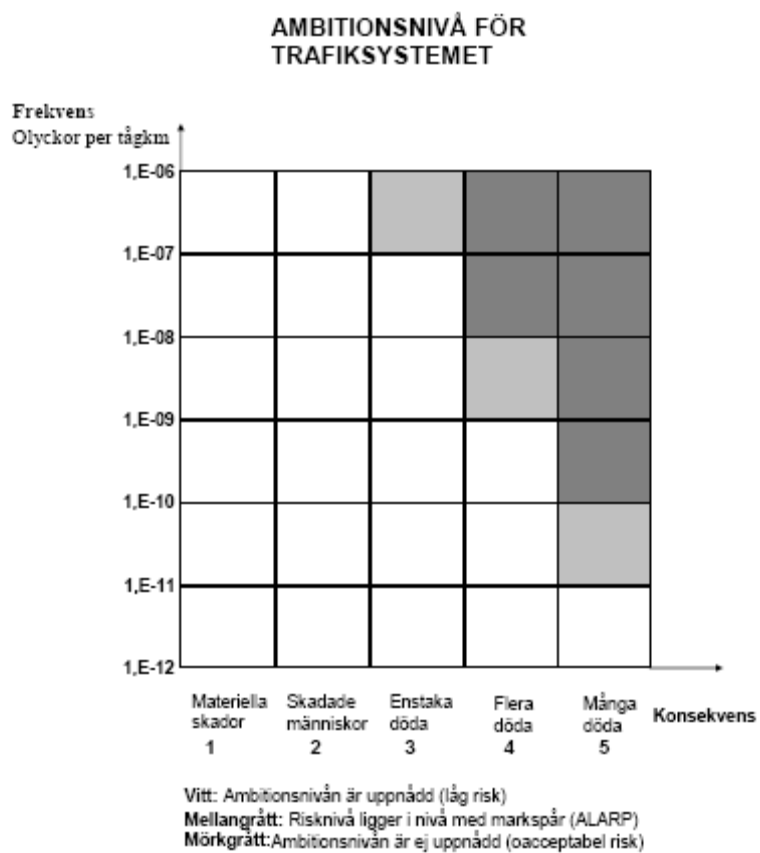
9.1 Bedömning av Nuläge

Det förutsätts att den trafik som bedrivs idag på Mälarbanan, bedrivs på en säkerhetsnivå som accepteras av både resenärer och tredje man. Emellertid är individrisken för resenärer och tredje man idag större än vad som kan accepteras på grund av att personer genar över spåren, obehörigt spårbeträdande. Samhället reagerar när många omkommer även om det är enskilda händelser individer och självvald risk. Både järnvägen och samhället har intresse av att trafiken bedrivs med sådan säkerhet att det kan förhindras att personer genar över spåren.

Riskenivån bedöms genom en kvantifiering av sannolikheter och konsekvenser avseende riskerna i olyckskatalogen. De skalor som används baseras på riskmatris i BVH585.30 och redovisas i **Tabell 9-1**.

Tabell 9-1 - Nuläge, bedömningsskalor för sannolikhet och konsekvens.

BEDÖMNING AV SANNOLIKHET		BEDÖMNING AV KONSEKVENSN	
Klass	Sannolikhet	Klass	Konsekvens
S1	1 gång/100 - 1 000 år eller mindre	K1	Materiella skador
S2	1 gång/10 - 100 år	K2	Skadade personer
S3	1 gång/1 – 10 år	K3	Enstaka döda
S4	1 – 10 gång/år	K4	Flera döda
S5	10 gånger eller mer/år	K5	Många döda



Figur 29 - Banverkets ambitionsnivå för tunnelsäkerhet. Skalor för sannolikhet och konsekvens används enligt denna såväl för tunnel som för ytspår.

Tabell 9-2 - Bedömningar av sannolikhet S och konsekvens K för resenärer i nuläge

Id	Beskrivning	Nuläge		
		S	K	SxK
T-1	Urspårning	2	2	4,0
T-2	Sammanstötning	1	3	3,0
T-3	Brand i tåg	2,5	2	5,0
T-4	Farligt gods	1	3	3,0
P-2	Plattformsolyckor	2	3	6,0
A-1	Brand i anläggningen	2	1	2,0
A-2	Naturolyckor	2	1	2,0
U-3	Sabotage	1	4	4,0
		Summa		29

Summan 29 är ett absolutmått på den sammanlagda, bedömda risknivån. Det kallas ibland för risktal.

Tabell 9-3 - Bedömningar av sannolikhet och konsekvens för tredje man i nuläget

Id	Beskrivning	Nuläge		
		S	K	SxK
T-1	Urspårning	1,5	2,5	3,8
T-2	Sammanstötning	1	2,5	2,5
T-4	Farligt gods	1	3	3,0
			Summa	9,3

Summan 9,3 är ett absolutmått på den sammanlagda, bedömda risknivån. Det kallas ibland för risktal.

9.2 Nollalternativet och utredningsalternativen

Nollalternativet och utredningsalternativens säkerhet har uppskattats på relativ basis utifrån nulägets säkerhet.

Tabell 9-4 - Bedömningsskala för jämförelse av sannolikhet och konsekvens med nuläge.

SANNOLIKHETER		KONSEKVENSER	
Skillnad mot nuläget	Värde ΔS	Skillnad mot nuläget	Värde ΔK
Ökning med 100 %	+100 %	Ökning med 100 %	+100 %
Ökning med 75 %	+75 %	Ökning med 75 %	+75 %
Ökning med 50 %	+50 %	Ökning med 50 %	+50 %
Ökning med 25 %	+25 %	Ökning med 25 %	+25 %
Ingen skillnad	0	Ingen skillnad	0
Minskning med 25 %	-25 %	Minskning med 25 %	-25 %
Minskning med 50 %	-50 %	Minskning med 50 %	-50 %
Minskning med 75 %	-75 %	Minskning med 75 %	-75 %
Minskning med 100 %	-100 %	Minskning med 100 %	-100 %

9.2.1 Bedömningar

På nästa sida presenteras bedömningarna av nuläge, nollalternativet och utredningsalternativen inklusive alternativa utformningar för *Befintlig korridor*.

Bedömningarna av nollalternativ och utredningsalternativ baseras på jämförelser med nuläget. För nuläget räknas risktalet som summan av $S \times K$ enligt *Tabell 9-2* och *Tabell 9-3*.

Den procentuella förändringen jämfört med nuläget presenteras i tabellerna på nästa sida och ett risktal beräknas för nollalternativ och utredningsalternativ och baseras på de procentuella förändringarna. Förändringarna viktas mot $S \times K$ för den aktuella risken i nuläget. Exempelvis innebär det att +50% för nollalternativets urspårning bidrar med mera till risktalet än +50% för sammanstötning.

Tabell 9-5 - Resenärer: Bedömning av utredningsalternativen med alternativa utformningar. ΔS och ΔK anger förändring jämfört med nuläget se **Tabell 9-4**.

Id	Beskrivning	Nuläge			Nollalternativ		Sundbyberg Ytläge		Sundbyb-Tunnel öppen station		Sundbyb-Tunnel, täckt station		Kista korridor	
		S	K	SxK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK
T-1	Urspårning	2	2	4,0	+25 %	+25 %	0	+50 %	0	+50 %	0	+50 %	+25 %	+25 %
T-2	Sammanstötning	1	3	3,0	+25 %	+25 %	0	+50 %	0	+50 %	0	+50 %	+25 %	+25 %
T-3	Brand i tåg	2,5	2	5,0	+25 %	+25 %	0	+25 %	0	+50 %	0	+50 %	+25 %	+25 %
T-4	Farligt gods	1	3	3,0	+25 %	+25 %	0	+25 %	0	+50 %	0	+50 %	0	+25 %
P-2	Plattformsolyckor	2	3	6,0	+25 %	0	-25 %	0	-25 %	0	-25 %	0	+25 %	0
A-1	Brand i anläggningen	2	1	2,0	0	0	0	0	0	0	0	+25 %	0	+25 %
A-2	Naturolyckor	2	1	2,0	0	0	0	0	0	0	-25 %	+25 %	-25 %	+25 %
U-3	Sabotage	1	4	4,0	0	0	0	0	0	0	0	+25 %	0	+25 %
		Risktal = 29			Risktal = 40		Risktal = 31		Risktal = 35		Risktal = 34		Risktal = 40	

Tabell 9-6 - Tredje man: Bedömning av utredningsalternativen med alternativa utformningar. ΔS och ΔK anger förändring jämfört med nuläget se **Tabell 9-4**

Id	Beskrivning	Nuläge			Nollalternativ		Sundbyberg Ytläge		Sundbyb-Tunnel öppen station		Sundbyb-Tunnel, täckt station		Kista korridor	
		S	K	SxK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK	ΔS	ΔK
T-1	Urspårning	1,5	2,5	3,8	+25 %	0	+25 %	+25 %	+25 %	-50 %	+25 %	-50 %	+25 %	0 %
T-2	Sammanstötning	1	2,5	2,5	+25 %	0	+25 %	+25 %	+25 %	-50 %	+25 %	-50 %	+25 %	0 %
T-4	Farligt gods	1	3	3,0	+25 %	0	+25 %	+25 %	+25 %	-25 %	+25 %	-50 %	+25 %	0 %
		Risktal = 9,3			Risktal = 15		Risktal = 19		Risktal = 9		Risktal = 8		Risktal = 15	

10 Värdering av risker

Nedan sammanställs risktalen från riskbedömningen i tabell så att utredningsalternativen kan jämföras med nollalternativet.

Tabell 10-1 - Resultat av riskbedömning och jämförelse med nollalternativet

	Risktal	
	Resenär	Tredje man
Nollalternativet	40	15
A. Sundbyberg - Ytläge	31	19
B. Sundbyberg - Tunnel med öppen station	35	9
C. Sundbyberg - Tunnel med täckt station	34	8
Kista Korridor	40	15

Kommentarer till resultat för resenärer:

Nollalternativet och *Kista korridor* innebär ett något högre risktal för resenärer än utredningsalternativet *Befintlig korridor*. Det beror på små ökningar i risk vid eventuella behov av ökad turtäthet och ökat antal passager av regionaltåg för att regionaltågen ska komma snabbare fram än pendeltågen. I utredningsalternativet *Kista korridor* kommer pendeltågtrafiken fortsätta trafikera i oförändrad *Befintlig korridor*.

Kommentarer till resultat för tredje man:

Utredningsalternativet *Befintlig korridor* Ytläge och *Kista korridor* samt nollalternativet innebär något högre risktal än *Befintlig korridor* med tunnel enligt alternativa utformningarna B och C i Sundbyberg.

Ambitionsnivå enligt BVH 585.30 har använts i riskvärderingen av tunnlar och för ytspår. Eftersom ambitionsnivån i BVH 585.30 utgår från markspår gäller den även för markspår. För riskanalys med avseende på farligt gods har den så kallade DNV-kurvan använts som ambitionsnivå.

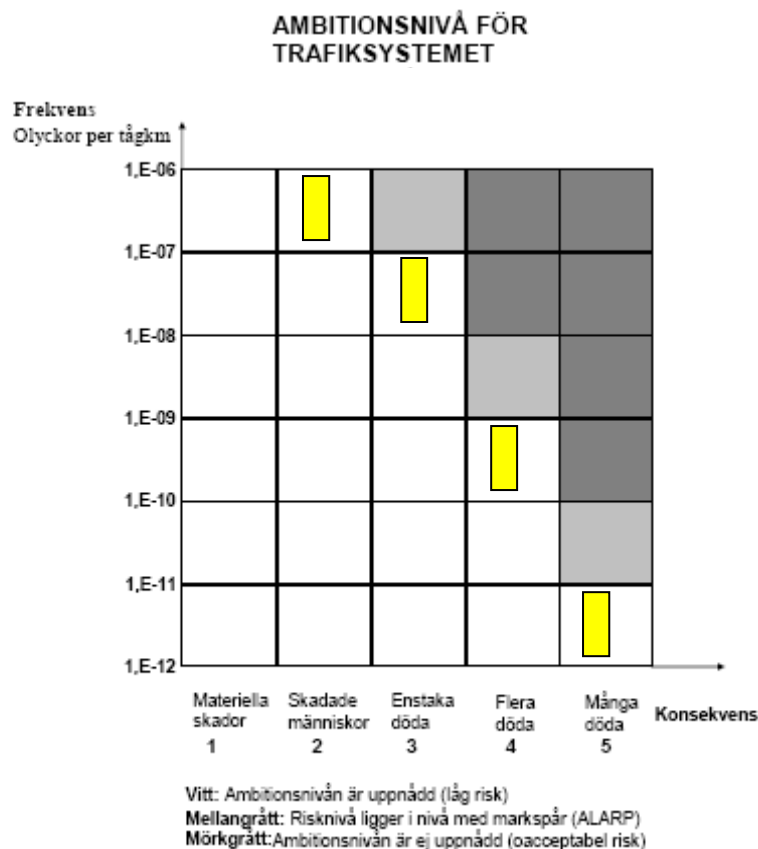
Samtliga alternativ bedöms klara ambitionsnivån med avseende på samhällsrisk såväl för resenär som för tredje man. Denna bedömning görs huvudsakligen på kvalitativ grund och med stöd av erfarenheter från andra järnvägsanläggningar.

10.1 Säkerhetsvärdering för tunnlar enligt BVH 585.30

Övergripande bedömning av säkerheten i tunnlar har gjorts i denna utredning och ett antal säkerhetshöjande åtgärder har föreslagits i separata PM

Säkerheten i tunnlar i *Kista korridor* respektive Sundbyberg bedöms vara uppfyllda baserade på de säkerhetsåtgärder som föreslås för tunnlar enligt underliggande PM Risk och säkerhet, Mälarbanan Tomtebodavägen - Kallhäll som behandlar säkerheten för tunnlar.

- Tunnlar – Utrymningsprinciper och beräkningar
- Insats i tunnel och undermarkstation
- Dimensionerande Brand i Undermarksanläggningar
- Stationer i Sundbyberg och Kista – Utrymningsprinciper och beräkningar
- Explosionslaster i Undermarksanläggningar
- SITS för Undermarksanläggningar, Säkerhet i Tekniska System och Funktioner



Figur 30 - Bedömning av risknivåerna för tunnlar enligt BVH 585.30.

Bedömda risknivåer i tunnlar för *Kista korridor* respektive tunnlar i Sundbyberg visas i **Figur 30**. Tunnlar finns för *Kista korridor* söder om Solna station och sträckan Silverdal-Barkarby. Eftersom säkerhetsvärderingen utförs på en övergripande nivå anges sannolikheterna för de olika konsekvensklasserna inom ett säkerhetsområde enligt de gula fälten i figuren ovan.

11 Individrisk

Individrisk är sannolikheten att en viss individ omkommer under loppet av ett år. Det finns ambitionsnivå för individrisker såväl för resenär som för tredje man. Ambitionsnivån för individrisk är hämtad från Räddningsverkets dokument Värdering av Risk [6]. I individrisk inkluderas även enskilda individer som förolyckas på grund av egen våda, exempelvis genom att de tar genvägar över järnvägsspåren eller beträder spåren invid plattform.

Ambitionsnivå för individrisk:

- Resenär: $1 \cdot 10^{-5}$ per år
- Tredje man: $1 \cdot 10^{-6}$ per år

11.1 Individrisk för resenärer

Enligt prognoserna är det ca 250 000 på- och avstigande per dygn år 2020 på sträckan Tomtebodav-Kallhäll. 1 resenär omkommer per år i plattformsolyckor.

42 personer har omkommit i personpåkörningsolyckor längs sträckan på 10 år, självmord är då borträknade. Det innebär drygt 4 omkomna per år. 3 personer per år antas ha omkommit på grund av att de genar över spåren. En av dem bedöms vara resenär som genar övers spåren i samband med sin resa.

Det innebär totalt 2 omkomna resenärer per år.

100 000 personer reser varje dag på sträckan Tomtebodav-Kallhäll så innebär det att sannolikheten att en resenär ska omkomma i plattformsolycka är

ca $2/100\,000 = 2 \cdot 10^{-5}$ per år.

Individrisken för resenärer ska understiga $1 \cdot 10^{-5}$ per år för att uppfylla ambitionsnivån. Kravet med avseende på individrisk för resenärer bedöms inte vara uppfyllt.

11.2 Individrisk för tredje man

Under den senaste tioårsperioden har det inträffat 18 järnvägsolyckor på den aktuella sträckan såsom urspårningar, påkörningar av stoppbockar och plankorsningsolyckor. 2 personer har skadats i plankorsningsolyckor.

42 personer har omkommit i personpåkörningsolyckor längs sträckan på 10 år, självmord är då borträknade. Det innebär drygt 4 omkomna per år. Bland tredje man beräknas 2 personer per år ha omkommit på grund av att de genar över spåren. Vi uppskattar att ca 300 000 personer bor i anslutning till järnvägen. Om vi därpå förenklat antar, att alla dessa människor exponeras lika mycket för påkörning, innebär det en individrisk för var och en av dessa människor på $2/300\,000 = 6,7 \cdot 10^{-6}$ per år. Detta innebär alltså en högre risknivå än ambitionsnivån som är $1 \cdot 10^{-6}$ per år. Kravet med avseende på individrisk för tredje man bedöms inte vara uppfyllt.

I verkligheten är det sannolikt endast ett begränsat urval människor som genar över spårområdet och utsätter sig för risk för påkörning, vilket innebär en högre individrisk för den gruppen.

12 Säkerhetshöjande åtgärder

Analysen visar att individrisken för resenär och tredje man är högre än ambitionsnivån. Säkerhetshöjande åtgärder bör införas för att minska förekomsten av obehörigt spårbeträdande.

Säkerhetsåtgärder för ytspår förutsätts följa Banverkets regler för järnvägsanläggningar. Tillkommande säkerhetsåtgärder införs om det visar sig finnas speciella behov som identifierats vid riskanalys som senare kan komma ifråga i samband med upprättande av järnvägsplan. För tunnlar har ett antal säkerhetshöjande åtgärder föreslagits vilka sammanställts i underlags-PM SITS, Säkerhet i Tekniska System och Funktioner.

Följande olyckstyper behöver minskas:

- Olyckor på grund av att personer genar över spåren.
- Plattformsolyckor på grund av obehörigt spårbeträdande vid plattform

Följande åtgärder föreslås:

- Staket och avskärmningar längs spåren så att personer förhindras att gena över spåren.
- Kameraövervakning införs på stationerna för att motverka att personer genar mellan plattformarna.
- Fler planskilda passager för gång- och cykeltrafikanter för att få säkra och attraktiva förbindelser

13 Risker under byggskedet

13.1 Allmänt

Mälarbanan sträckan Tomtebodavägen-Kallhäll är ett omfattande och komplicerat projekt som medför risker för person- och egendomsskador under byggtiden. Risker för personskador finns såväl för tredje man som för entreprenörer. Många omfattande arbeten ska utföras i tätbebyggd stadsmiljö och nära pågående järnvägs- och vägtrafik. Vid byggande av tunnlar kommer arbete att ske under grundvattenytan. Risker för oönskade händelser har inventerats och kommer att beaktas under projektering och utförande.

Dessa risker omfattar:

- Ras och skred i samband med sprängning och schaktning
- Vägtrafikolyckor
- Järnvägsolyckor
- Arbetsplatsolyckor
- Vattenläckage och erosion
- Brandrisker
- Instabilitet i sponter och andra temporära konstruktioner
- Deformationer och skador på befintliga konstruktioner
- Störningar m.h.t. pågående trafikering och omgivande vägnät
- Störning från andra pågående anläggningsprojekt
- Risker i samband med transporter

Risker som berör hela projektet är personskador för tredje man och arbetsplatsolyckor.

Arbetsplatsolyckor kan drabba flera personer och orsaka dödsfall och personskador under byggskedet. På en stor arbetsplats som Mälarbanan kommer det sannolikt att inträffa ett antal arbetsskador under den långa byggtiden men målet måste vara att minimera riskerna. Transporter till och från arbetsplatsen medför risk för vägtrafikolyckor, både på arbetsplatsen och på de vägar som används.

På arbetsplatsen kommer brandfarliga och brännbara material och ämnen att användas och förvaras, som oljeprodukter, kemikalier, gasflaskor med mera. Dessa kan leda till utsläpp och skada på grund av handhavandefel eller tekniska brister. Bränder kan inträffa under byggskedet, antingen orsakade av pågående byggverksamhet eller av annan orsak i någon av de intilliggande byggnaderna eller verksamheterna. Säkerställande av utrymningsvägar och Räddningstjänstens angreppsvägar under byggskedet är ett krav.

Om olyckor inträffar i tätbefolkade omgivningar i exempelvis Sundbyberg eller i instängda utrymmen i tunnel kan de ge upphov till betydande konsekvenser för tredje

man, personal, anläggning och miljö. För att begränsa riskerna kommer åtgärder som beaktar brandbelastning, Räddningstjänstens angreppsvägar, brandsektionering och utrymning att ingå i planeringsprocessen.

Tekniska åtgärder samt utrymningsplaner och rutiner för hantering av olycksfall föreslås. Hantering av miljöfarliga ämnen och kemikalier beaktas enligt lagstiftning och enligt projektspecifika rutiner. Arbete kommer att utföras i tätbebyggda områden och stadsmiljö där allmänheten kommer i kontakt med arbeten och transporter. Planering och genomförande anpassas till krav på tredje mans säkerhet.

På följande platser har särskilda risker identifierats i byggskedet:

- Tomtebodan

Kista korridor:

- Tunnel söder om Solna Station
- Anslutning till Ostkustbanan i Silverdal
- Passage under E4 i Silverdal
- Kista Station
- Anslutning till Mälardalen i Barkarby

Befintlig korridor:

- Centrala Sundbyberg

På dessa platser utförs omfattande arbeten med besvärliga grundförhållanden eller i nära kontakt med pågående järnvägs- och vägtrafik, vägbroar samt fastigheter.

I Silverdal och i Sundbyberg bedöms riskerna vara speciellt stora under byggskedet.

13.2 Åtgärder för att minska riskerna under byggtiden

Med god planering med väl underbyggda rutiner, kvalificerad arbetsledning, goda arbetsförhållanden samt ett aktivt arbetsmiljöarbete är det möjligt att klara ett bygge av denna storleksordning utan att någon skadas allvarligt eller förolyckas.

Riskerna för konstruktionskollaps reduceras genom noggranna förundersökningar samt väl utformade och verifierade konstruktionslösningar som utformats för att uppfylla acceptabla risknivåer. Inventering av markförhållanden, befintlig känslig utrustning, grundkonstruktioner, ledningar m.m. genomförs som underlag för riskanalys. Riskanalysen utgör underlag för beräkningar av tillåtna störningsnivåer och därigenom val av byggmetoder t.ex. val av spontningsmetodik, spräng- och schaktningsmetodik m.m.

Banverket och de entreprenörer som utses måste ha en samsyn på riskerna och hur dessa hanteras. Det gäller såväl entreprenörsrisker som risker för tredje man. Ett projektanpassat system tas fram för riskbedömning med förslag på förebyggande

åtgärder och metoder för att eliminera riskerna. Rutiner bör etableras för uppföljning och revision av säkerhetsåtgärder under byggskedet.

För att begränsa arbetsmiljöriskerna kommer Banverket under järnvägsplanskedet att ta fram säkerhetsplan och arbetsmiljöplan för byggande av anläggningen. Motsvarande aktiviteter och styrande dokument tas fram för att skydda tredje man och tredje mans egendom.

14 Slutsatser

Järnvägen är ett mycket säkert transportslag. Det är betydligt lägre risk att skadas eller dödas i järnvägsolyckor än i trafikolyckor på vägarna. Säkerheten och tryggheten för tågresenärer liksom för personer som vistas i järnvägens närhet är mycket viktig. Trots att säkerheten är hög inträffar det varje år ett antal olyckor i samband med järnvägstrafik där personer skadas eller dödas. Den vanligaste olyckan är att personer blir påkörda av tåget på grund av att de genar över spåren, så kallat obehörigt spårbeträdande. Ursårningar och kollisioner där ett större antal personer skadas är mycket sällsynta.

Ytspår och stationer ovan mark är konventionell och beprövad teknik som innebär en hög säkerhetsnivå för resenärer. På ytspår i tätbefolkade områden som mellan Tomtebodan och Kallhäll behövs emellertid ett utbyggt skydd för att förhindra att personer genar över spåren eller att de befinner sig i spårområdet av andra orsaker så att de riskerar att komma till skada eller omkomma. Det föreslås därför avskärmningar längs järnvägsspåren för att hindra personer att gena över spårområdet.

Säkerhet i järnvägstunnlar

Järnväg i tunnel kräver fler byggnadstekniska och installationstekniska säkerhetsåtgärder än ytspår. Därför beskrivs säkerhetsåtgärderna för tunnlar något mera utförligt än för ytspår i denna rapport.

För tunnlar föreslås säkerhetslösningar som är etablerade i andra moderna tunnelanläggningar vilket innebär tillgång till utrymningsvägar. Via utrymningsvägarna kan resenärer självutrymma från tunnel och undermarkstation i händelse av en olycka, exempelvis vid brand. Om en brand skulle uppstå i tåg i en tunnel ska tåget köra till station eller ut ur tunnel för att underlätta utrymning.

I utredningsalternativet *Befintlig korridor* ingår två alternativa utformningar med tunnel för sträckan genom Sundbyberg. Säkerhetslösningar har behövt utarbetas för tunneln i Sundbyberg som ger en god säkerhetsnivå för resenärer även i händelse av en brand i ett godståg eller olycka med farligt gods

Separering i tunnlar mellan godståg och persontåg

Det är inte lämpligt att bygga en tunnel för samtliga fyra spår i samma tunnelrör eftersom resenärer då inte skyddas tillräckligt vid brand i godståg eller vid olycka med farligt gods. Det föreslås därför en tunnelloösning med tre tunnelrör separerade från varandra med betongväggar. Pendeltågen trafikerar en dubbelspårstunnel placerad i mitten och på varje sida om denna placeras separata enkelspårstunnlar för regionalståg och godståg. Godstågen är avskilda från pendeltågen med betongvägg och regionalstågen kör aldrig i tunneln samtidigt som ett godståg.

Säkerhetsvärdering

Syftet med säkerhetsvärdering är att redovisa den sammantagna riskvärderingen för utredningsalternativen och alternativa utformningar och jämföra dem med nollalternativet. Samtliga studerade alternativ bedöms ha tillräckligt hög säkerhet för resenärer. Det som framförallt skiljer alternativen åt är den bristande säkerheten mot personpåkörningar som beror på att personer genar över spåren eller blir påkörda vid plankorsningar.

Transport av farligt gods bedöms kunna ske säkert på ytspår genom centrala Sundbyberg. Därmed är bedömningen att säkerheten med avseende på farligt gods även är tillräcklig för hela sträckan Tomtebodavägen-Kallhäll i *Befintlig korridor*. Trafiken med farligt gods är förhållandevis begränsad och den övervägande typen av farligt gods på sträckan är brandfarliga vätskor.

Sammanställning av risknivåerna

För att underlätta informationen gällande säkerhetsnivåer i järnvägsutredningen används även en förenklad presentation av de bedömda säkerhetsnivåerna. Denna förenklade presentation används i Miljökonsekvensbeskrivningen, MKB. Bedömningsskalan i den förenklade presentationen har begränsats till tre nivåer, se nedan.

Gradering av säkerhet	
	Otillräcklig säkerhet
	God säkerhet, dock med vissa svagheter som gör att förbättringar av säkerheten bör införas
	Mycket god säkerhet som uppfyller samtliga krav och Banverkets ambitionsnivå

	Säkerhet på sträckan Barkarby-Kallhäll	
Alternativ	Nollalternativet	Fyrspårsjärnväg
Resenärer		
Personpåkörningar		
Tredje man		
Farligt gods Resenärer, Tredje man		

Skillnaden i säkerhet på sträckan Barkarby-Kallhäll ligger i att förbättrat skydd mot obehörigt spårbeträdande införs vid utbyggnad till fyrspårsjärnväg. Nollalternativet uppfyller inte säkerhetskraven på grund av det höga antalet personpåkörningar.

	Samlad bedömning av säkerheten i Befintlig korridor och Kista korridor				
	Befintlig korridor				Kista korridor
Alternativ	Noll-alternativet	Alternativ A Ytläge genom Sundbyberg	Alternativ B Tunnel med öppen station i Sundbyberg	Alternativ C Tunnel med täckt station i Sundbyberg	Kista korridor inkl Tomtebodas Silverdal + pendeltågstrafik i befintlig korridor
Resenärer					
Person-påkörningar					
Tredje man					
Farligt gods Resenär Tredje man					

Slutsats med avseende på Samhällsrisk:

Nollalternativet och båda utredningsalternativen uppfyller ambitionsnivån.

Slutsatser med avseende på Individrisk:

Eftersom ambitionsnivån för individrisk inte är uppfylld föreslås säkerhetshöjande åtgärder i syfte att minska följande olyckstyper:

- Olyckor på grund av att personer genar över spåren
- Olyckor på grund av obehörigt spårbeträdande vid plattform.

Åtgärderna omfattar staket och avskärmningar för att förhindra att personer genar över spåren samt kameraövervakning mot spårbeträdande vid plattform. Införande av fler passager för gång- och cykeltrafikanter föreslås också.

I byggskedet är risker för komplikationer speciellt stora vid byggande i Sundbyberg och i Silverdal. Speciellt svårt bedöms det vara att bygga ut sträckan Tomtebodas Silverdal samtidigt som trafiken på Ostkustbanan pågår. Åtgärder för en god säkerhet i byggskedet för tredje man och med avseende på arbetsmiljö är väsentliga.

15 Referenser

1. Riskanalys - Farligt Gods, Mälarbanan, Tomtebodav-Kallhäll
2. Obehörigt spårbeträdande inom Östra banregionen, Rapport - BRÖ 05-2511/TR30
3. BVF 015 respektive BVH 015, "Banverkets riskhantering", 2006-07-01
4. BVH 806.7 "Robusthets- och säkerhetsaspekter i järnvägsplanering", 2006-08-22.
5. BVH 585.30 "Personssäkerhet i järnvägstunnlar – Handbok för analys och värdering av personssäkerhet i järnvägstunnlar", 2007-01-01.
6. Värdering av Risk, Räddningsverket 1997
7. Information hämtad på hemsidan för Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, SMHI, www.smhi.se.
8. Länsstyrelsen i Stockholms Län www.ab.lst.se
9. Förstudie – slutrapport, Mälarbanan, Tomtebodav-Kallhäll, Banverket mars 2006
10. Att skydda och rädda liv, egendom och miljö: handbok i kommunal riskanalys inom räddningstjänsten, SRV 1988.
11. BVS 585.40. BV Tunnel Banverket 2005-07-01
12. Järnvägsanläggningar – Specifikation av tillförlitlighet, funktionssannolikhet, driftsäkerhet, tillgänglighet, underhållsmässighet och säkerhet (RAMS) Svensk Standard SS-EN 50126. 1999-10-29.
13. BVK 2007:001 Banverkets krav på järnvägstunnlar med avseende på personssäkerhet. Banverket 2007-02-01.
14. Säkerhetspolicy, BVPO 7, Banverket
15. The Stationery Office, "Guide to Safety at Sports Grounds", (the Green guide) Fourth Edition, London 2001
16. UIC 779-9 Safety in Railway Tunnels, International Union of Railways, August 2003
17. Technical Specification for Interoperability Safety in railway tunnels (TSI SRT) 01/16-ST06 part 2, version EN03, draft 20060705

www.banverket.se



Banverket
Box 1070
172 22 Sundbyberg

Tel: 08-762 20 20
Fax: 08-762 52 10
www.banverket.se
e-post: registrator.stockholm@banverket.se