

Jämförande analys utifrån TDOK 2015:0340

Mälarbanan, överdäckning genom Solna

Underlag till detaljplan

2022-06-14



Dokumenttyp: Jämförande analys utifrån TDOK 2015:0340
Uppdragsnamn: Mälarbanan, överdäckning genom Solna
Uppdragsnummer: 500654
Datum: 2022-06-14
Status: Underlag till detaljplan
Uppdragsledare: Rosie Kvål
Handläggare: Rosie Kvål
Tel: 08-588 188 84
E-post: rosie.kval@bsl.se
Uppdragsgivare: Ework Group

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2022-02-16	RKL	EMM	Arbetskopia
2022-05-05	RKL	EMM	Granskningshandling
2022-05-09	RKL	-	Version 1
2022-05-12	RKL	-	Version 1.1
2022-05-24	RKL	-	Version 2
2022-06-14	RKL	-	Version 2.1

Innehållsförteckning

1.	INLEDNING	4
1.1	Bakgrund och syfte.....	4
1.2	Styrande dokument	4
1.3	Metodbeskrivning	4
1.3.1	Allmänt.....	4
1.3.2	Definition av referensobjekt	4
2.	VERIFIERING KRAV 5.1.12	6
2.1	Kvalitativ analys.....	6
2.2	Kvantitativ analys	10
2.2.1	Samhällsrisk.....	10
2.2.2	Övergripande analys – överhängande byggnadsdel	13
2.3	Slutats.....	15
2.3.1	Skyddsåtgärder	16
3.	VERIFIERING AV KRAV 6.1.8.....	17
3.1	Planerat utförande.....	17
3.1.1	Byggnader	17
3.1.2	Överdäckning	17
3.2	Identifierade olyckor	18
3.2.1	Byggskede	18
3.2.2	Driftskede.....	20
3.3	Slutsats	22
3.3.1	Skyddsåtgärder	22
4.	REFERENSER	23

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Som underlag till detaljplanen för överdäckning av Mäljarbanan i Solna stad har en riskanalys genomförts /1/ där risker kopplade till riskkällor i planområdets närhet (bl.a. Mäljarbanan) har studerats. Detta dokument utgör en komplettering till riskanalysen och omfattar en analys utifrån Trafikverkets krav som finns redovisade i TDOK 2015:0340 – Bro och Tunnel. Det är endast den del av planområdet som ligger i anslutning till, eller direkt omfattar, den tänkta överdäckningen som berörs av kravet i TDOK 2015:0340 och som därför studeras i den jämförande analysen.

Syftet med den jämförande analysen är att utreda huruvida kraven i TDOK 2015:0340 uppfylls eller ej och om de inte uppfylls föreslå lösningar som medför att kraven kan anses vara uppfyllda.

1.2 Styrande dokument

Övergripande krav Tunnel och Bro (TDOK 2015:0340) är /2/ ett styrande dokument från Trafikverket som anger inriktning för området bro och tunnel. Syftet med *Övergripande krav Tunnel och Bro* är att säkerställa ett gemensamt, ändamålsenligt och effektivt kravställande på Trafikverkets anläggningar och avser broar, tunnlar samt broliknande konstruktioner. Kraven är formulerade med syftet att uppfylla såväl långsiktiga trafikbehov som långsiktiga samhällsbehov.

I TDOK 2015:0340 berörs även övergripande krav för överdäckningar. Med överdäckning avses i dokumentet *en tunnel eller en bro, vars huvudsakliga uppgift är att göra det möjligt att uppföra byggnader etc. ovanför trafikleden.*

I TDOK 2015:0340 anges följande krav som berör överdäckningar:

- Överdäckningar ska vara utformade så att risker för ovanförhängande och intilliggande bebyggelse inte är större än för bebyggelse intill motsvarande trafikled i ytläge. (5.1.12)
- Överdäckningar ska vara utformade så att olyckor vid ovanförhängande och intilliggande bebyggelse inte orsakar allvarlig trafikstörning eller skada i tunneln eller under bron. (6.1.8)

1.3 Metodbeskrivning

1.3.1 Allmänt

För att verifiera kravet enligt 5.1.12 i TDOK 2015:0340 (första punkten ovan) upprättas en jämförande analys avseende risknivån för planförslaget mot ett referensobjekt. Den jämförande analysen redovisas i avsnitt 2.

Jämförelsen gäller risker för tredje person inom aktuellt planområde och avser att utreda hur relevanta risker kopplade till järnvägen förhåller sig till risker inom ett likvärdigt planförslag intill motsvarande trafikled i ytläge. Jämförelseanalysen utgörs av två delar; en inledande kvalitativ analys och en kvantitativ analys med sammanvägning av samhällsrisk.

Kravet enligt 6.1.8 i TDOK 2015:0340 verifieras genom en kvalitativ bedömning av planerade förutsättningar (se avsnitt 3).

1.3.2 Definition av referensobjekt

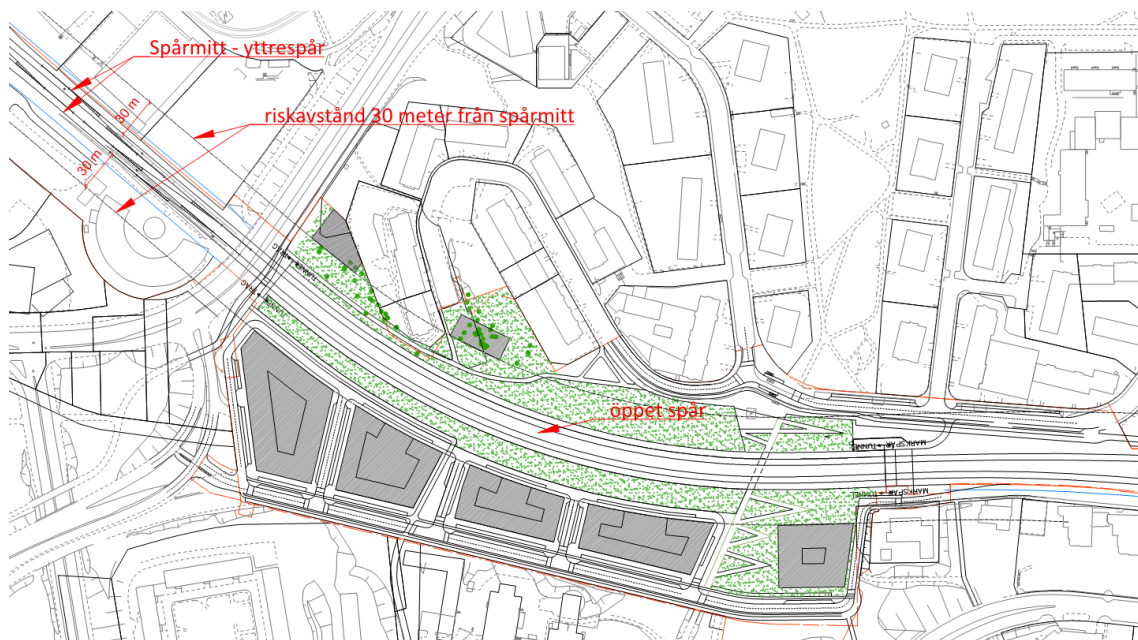
Beskrivningen i TDOK 2015:0340 är inte tillräcklig för att det ska vara tydligt vad planförslaget ska jämföras mot för referensobjekt. Som underlag till verifieringen av kravet i TDOK 2015:0340 har därför ett referensobjekt definierats enligt följande:

”För jämförelse av risker för ovanförhängande och intilliggande bebyggelse mot bebyggelse intill motsvarande trafikled i ytläge så utgörs referensobjektet av motsvarande bebyggelse enligt gällande planförslag där minsta avståndet till järnväg uppfyller Trafikverkets generella råd enligt rapporten ”Transportsystemet i samhällsplaneringen” /3/. Enligt dessa råd bör ny bebyggelse generellt inte tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen.

Jämförelseanalysen ska endast omfatta jämförelse av risknivån för ny bebyggelse, vilket innebär att sammanvägning av risknivå inte ska beakta befintlig bebyggelse inom eller utanför planområdet.”

Det av Trafikverket angivna skyddsavståndet på 30 meter /3/ avser främst att ta höjd för framtida utbyggnader samt underhåll av järnvägsanläggningen. Utöver Trafikverkets råd har Länsstyrelsen i Stockholms Län tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse /4/. Rekommenderat skyddsavstånd mellan järnväg och bostäder är i denna riktlinje satt till 50 meter. Det anges i riktlinjerna att avsteg från rekommenderade skyddsavstånd kan vara möjligt om en riskanalys visar att riskerna kan hanteras på ett tillfredsställande sätt. I Stockholms län är det mycket vanligt att avsteg görs från Länsstyrelsens riktlinjer vid planering av ny bebyggelse. Det beror bland annat på brist på byggbar mark, eftersträvan att placera bebyggelse nära kollektivtrafikknutpunkter samt önskan om att minska infrastrukturens barriäreffekt. Valet att placera bebyggelsen på 30 meters avstånd för referensobjektet baseras på vad som i det närmaste bedöms vara praxis i Stockholms län när det gäller placering av ny bebyggelse.

En skiss över det referensobjekt som ska användas i jämförelseanalysen redovisas i figur 1.1. Förslaget innebär ungefär samma volymer som själva planförslaget. Bebyggelsen är placerad 30 meter från järnvägen och ingen överdäckning har genomförts.



Figur 1.1. Studerat referensobjekt (AIX arkitekter, mars 2022).

2. Verifiering krav 5.1.12

2.1 Kvalitativ analys

Den kvalitativa analysen utgör en inledande jämförelse av hur identifierade olycksrisker förknippade med järnvägen bedöms påverka risknivån för det aktuella planförslaget i förhållande till referensobjektet. Den kvalitativa analysen avgränsas till att endast studera ny bebyggelse utmed delsträcka 2, d.v.s. utmed överdäckningen.

Förutsättningarna för planförslaget utmed den aktuella delsträckan redovisas i avsnitt 2.2.2 i riskanalysen /1/ samt avsnitt 2.2.2 i bilaga B tillhörandes riskanalysen. Planförslaget omfattar ingen bebyggelse som placeras rakt ovanpå överdäckningen och inga laster tas ner på överdäckningens tak eller väggar. I den östra delen planeras kontorsbyggnader på vardera sidan om överdäckningen. Kontorsbyggnaderna binds samman med en sammanlänkande byggnadskropp i tre våningar. Länkbyggnaden "hänger" i luften ovan överdäckningen, ca två våningar ovan mark.

Referensobjektet definieras enligt avsnitt 1.3.2 som motsvarande planförslag gällande bebyggelsevolym och planerade verksamheter som planförslaget, men där avståndet mellan järnväg och bebyggelse är minst 30 meter.

Den kvalitativa analysen beaktar de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet, vilket för Mäljarbanan omfattar följande (motsvarande de scenarier som hanteras i frekvens- och konsekvensberäkningar i bilaga A-B i riskanalysen /1/):

Olycka på Mäljarbanan

- Urspårning på Mäljarbanan
- Brand i godståg på Mäljarbanan
- Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
- Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Olycka där ämne ur klass 5 blandas med brännbart ämne och orsakar explosionsartad självantändning (klass 5)

I den kvalitativa värderingen används en gradering enligt tabell 2.1. Värdena avser på vilket sätt referensobjektet skiljer sig i förhållande till säkerheten för planförslaget med avseende på ovanstående olycksrisker. En lägre riskfaktor innebär att referensobjektet är sämre än planförslaget medan en högre riskfaktor innebär att referensobjektet är bättre än planförslaget, med avseende på säkerhet.

Tabell 2.1. Värderingsmall för jämförelse mellan planförslaget och jämförelsealternativet (se figur 1.1).

Värde, symbol & färgkod	Förklaring
Lägre riskfaktor (DP bättre): +	Planförslaget har en <u>högre</u> säkerhetsfaktor jämfört med referensobjektet.
Ingen märkbar skillnad: 0	Planförslaget är <u>likvärdigt</u> jämfört med referensobjektet.
Högre riskfaktor (DP sämre): -	Planförslaget har en <u>lägre</u> säkerhetsfaktor jämfört med referensobjektet.
Ännu högre riskfaktor (DP mycket sämre): --	Planförslaget har en <u>mycket lägre</u> säkerhetsfaktor jämfört med referensobjektet.

Resultatet av den kvalitativa jämförande analysen presenteras i tabell 2.2.

Tabell 2.2. Kvalitativ jämförelseanalys avseende identifierade olycksrisker.

Olycksrisk	Värdering	Kommentar
Urspårning	0	Planförslaget med tråg och överdäckning eliminerar skadeområde för urspårning utanför spårområdet. Referensobjektets skyddsavstånd på 30 m är betryggande för skadepåverkan vid urspårning.
Brand i godståg	0	Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar är betryggande mot skadepåverkan. Referensobjektets skyddsavstånd 30 m vilket är betryggande för skadepåverkan för brand i godståg.
Olycka explosiva ämnen (klass 1.1)		
<ul style="list-style-type: none"> Massexplosion < 150 kg 	+	Dimensioneringen och utformningen av överdäckningen innebär med hög sannolikhet att skadepåverkan inom planområdet begränsas för detta scenario. Motfyllnad och markfyllnad innebär att den totala massan är så pass stor att det tillsammans med vald konstruktion klarar mindre explosioner utan att raseras. Referensobjektets skyddsavstånd på 30 m begränsar skadepåverkan vid liten explosion, men skadeavståndet innebär fortfarande att det kan uppstå konsekvenser för referensobjektet.
<ul style="list-style-type: none"> Massexplosion 500 kg 	0	Även för detta scenario kommer konstruktionslösning och markmaterial sannolikt innebära en dämpande effekt. Effekten uppskattas motsvara skyddsavståndet för referensobjektet.
<ul style="list-style-type: none"> Massexplosion 2 000 kg 	0	För lite större explosioner kommer påverkan mot omgivningen bli större pga. lägre motståndskraft mot uppkomna tryck. Skadeområden vid explosion i det fria innebär stora skadeområden. Påverkan på planområdet uppskattas bli liknande den för referensobjektet.
<ul style="list-style-type: none"> Massexplosion 25 000 kg 	0	Dimensioneringen av överdäckningen medför mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid maximal massexplosion. Referensobjektets skyddsavstånd 30 m har mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid maximal massexplosion. Skadeavståndet kommer att medföra stor påverkan inom hela planområdet.
Olycka brännbar gas (klass 2.1)		

Olycksrisk	Värdering	Kommentar
<ul style="list-style-type: none"> Liten jetflamma 	0	<p>Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar medför ett betryggande mot skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd på 30 m innebär ett betryggande avstånd för skadepåverkan.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Liten gasmolnexplosion 	0	<p>Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar innebär ett betryggande avstånd med avseende på skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd på 30 m är betryggande avseende skadepåverkan.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Stor jetflamma 	+	<p>Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar är betryggande mot skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m begränsar skadepåverkan vid stor jetflamma, men skadeavståndet innebär fortfarande att det kan uppstå konsekvenser för referensobjektet.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Stor gasmolnexplosion 	+	<p>Dimensioneringen och utformningen av överdäckningen innebär med hög sannolikhet att skadepåverkan inom planområdet begränsas kraftigt vid stor gasmolnexplosion.</p> <p>Bedömningen motsvarar förutsättningarna för Trafikverkets riskutredning för Mäljarbanan /5/ där det anges att vid olycka i tunnel så förväntas stor gasmolnexplosion inte medföra påverkan för tredje person samt närliggande/överdäckade strukturer.</p> <p>Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar begränsar skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m har mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid stor gasmolnexplosion. Skadeavståndet kommer att medföra stor påverkan inom hela planområdet.</p>
<ul style="list-style-type: none"> BLEVE 	0	<p>Enligt Trafikverkets riskutredning för Mäljarbanan /5/ anges att vid olycka i tunnel så förväntas BLEVE kunna medföra påverkan för tredje person samt närliggande/överdäckade strukturer. Detta bedöms vara ett mycket konservativt antagande med hänsyn till den tryckuppbyggnad en BLEVE kan innebära. En BLEVE kan jämföras med en liten massexlosion (< 150 kg), vilket i /5/ beräknas att överdäckningen medför ett skydd mot skadepåverkan.</p>

Olycksrisk	Värdering	Kommentar
		<p>Dimensioneringen och utformningen av överdäckningen innebär med hög sannolikhet att skadepåverkan inom planområdet begränsas vid BLEVE. Konsekvensberäkningarna för planförslaget utgår dock från ett konservativt antagande att överdäckningen inte har någon reducerande effekt med aktuella avstånd mellan spår och ny bebyggelse.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m har mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid BLEVE. Skadeavståndet kommer att medföra stor påverkan inom hela planområdet.</p>
Olycka giftig gas (klass 2.3)		
<ul style="list-style-type: none"> Litet utsläpp 	0	<p>Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar betryggande mot skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m är betryggande avseende skadepåverkan.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Stort utsläpp 	0	<p>Enligt Trafikverkets riskutredning för Mälarbanan /5/ anges att vid olycka i tunnel så förväntas stort utsläpp av giftig gas kunna medföra påverkan för tredje person samt närliggande/överdäckade strukturer.</p> <p>Utformningen av överdäckningen innebär med hög sannolikhet att skadepåverkan inom planområdet begränsas vid stort utsläpp av giftig gas. Konsekvensberäkningarna för planförslaget utgår dock från ett konservativt antagande att överdäckningen inte har någon reducerande effekt med aktuella avstånd mellan spår och ny bebyggelse.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m har mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid stort utsläpp av giftig gas. Skadeavståndet kommer att medföra stor påverkan inom hela planområdet.</p>
Olycka brandfarlig vätska (klass 3)	0	<p>Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar betryggande mot skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m betryggande för skadepåverkan.</p>
Olycka oxiderande ämnen eller organiska peroxider (klass 5)		

Olycksrisk	Värdering	Kommentar
<ul style="list-style-type: none"> Explosionsartat brandförlopp utan blandning 	0	<p>Dimensioneringen av överdäckningen medför mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid maximal massexplosion av ämnen i klass 5 (motsvarande 7 500 kg).</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m har mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid maximal massexplosion av ämnen i klass 5. Skadeavståndet kommer att medföra stor påverkan inom hela planområdet.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Explosionsartat brandförlopp med blandning 	0	<p>Dimensioneringen av överdäckningen medför mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid maximal massexplosion av ämnen i klass 5.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m har mycket begränsad skadereducerande effekt inom planområdet vid maximal massexplosion av ämnen i klass 5. Skadeavståndet kommer att medföra stor påverkan inom hela planområdet.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Brandunderstödjande brandförlopp 	0	<p>Överdäckning eliminerar skadeområde utanför spårområdet. Tråg + skyddsavstånd till ny bebyggelse vid tunnelmynningar betryggande mot skadepåverkan.</p> <p>Referensobjektets skyddsavstånd 30 m betryggande för skadepåverkan.</p>

2.2 Kvantitativ analys

2.2.1 Samhällsrisk

Den kvantitativa analysen omfattar en sammanvägning av samhällsrisk för planförslaget samt det definierade referensobjektet enligt avsnitt 1.3.2.

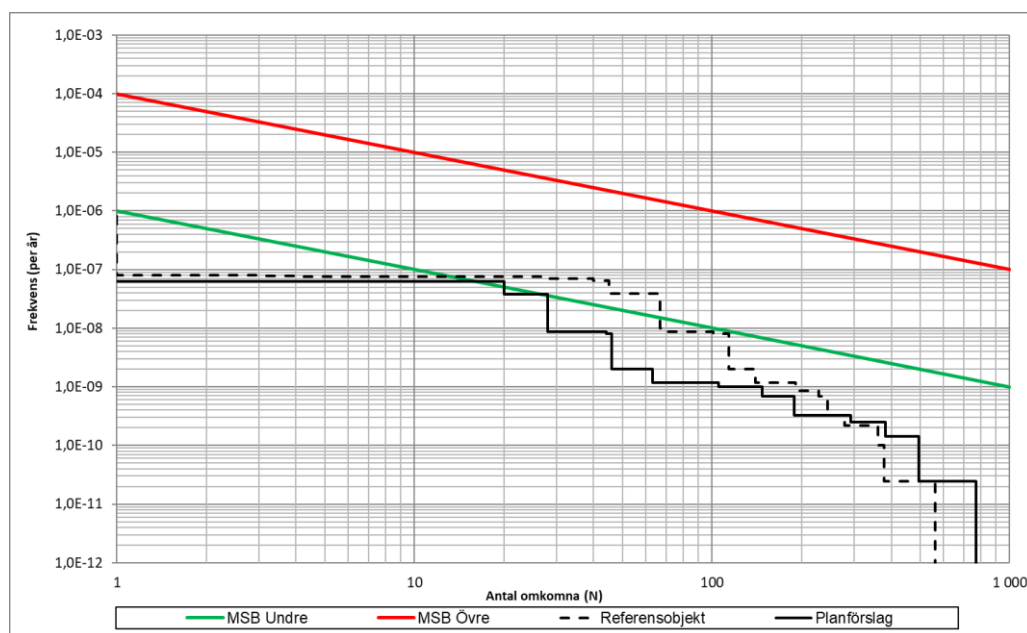
Enligt avsnitt 1.3.2 ska jämförelseanalysen endast omfatta jämförelse av risknivån för ny bebyggelse utmed delsträcka 2, d.v.s. utmed överdäckningen. Sammanvägningen av samhällsrisk inkluderar därför endast beräknade konsekvenser inom planområdet. Med anledning av detta skiljer sig FN-kurvan för planförslaget som redovisas i figur 1.1 med den som redovisas i riskanalysen för planområdet /1/ (som också inkluderar befintlig kringliggande bebyggelse inom samt utanför planområdet).

Referensobjektet definieras enligt avsnitt 1.3.2 som motsvarande planförslag gällande bebyggelsevolym och planerade verksamheter som planförslaget, men där avståndet mellan järnväg och bebyggelse är minst 30 meter samt att spårområdet inte överdäckas.

Underliggande frekvens- och konsekvensberäkningar redovisas i Bilaga A och B i riskanalysen /1/. När det gäller skadescenarier som leder till explosion har följande scenarier studerats:

- Klass 1.1
 - < 150 kg ekvivalent TNT (trotyl)
 - 500 kg ekvivalent TNT (trotyl)
 - 2 000 kg ekvivalent TNT (trotyl)
 - 25 000 kg ekvivalent TNT (trotyl)
 - En känslighetsanalys har genomförts där även följande scenarier har studerats:
 - 1 000 kg ekvivalent TNT (trotyl)
 - 5 000 kg ekvivalent TNT (trotyl)
- Klass 5
 - Explosionsartat brandförlopp utan blandning av bränsle (motsvarar 30 % av 25 000 kg ekvivalent trotyl)
 - Explosionsartat brandförlopp med blandning av bränsle (motsvarar 100 % av 25 000 kg ekvivalent trotyl)
 - Brandunderstöjdande brandförlopp (motsvarande godsvagnsbrand med brandfarlig vätska)

Det är mycket komplext att beräkna effekterna av en explosion, hur överdäckning, topografi m.m. påverkar effekten. Genomförda beräkningar baseras utöver de metoder som redovisas i Bilaga B i riskanalysen /1/ även på beräkningar och uppskattningar utifrån platsspecifika förhållanden genomförda av en specialist på explosioner /6/. Resonemang utifrån dessa beräkningar redovisas i riskanalysens Bilaga B /1/. Samhällsrisken för planförslaget samt referensobjektet redovisas i figur 2.1.



Figur 2.1. F/N-kurva som redovisar planförslagets samhällsrisk inom planområdet (delsträcka 2) respektive beräknad samhällsrisk för referensobjektet.

I tabell 2.3 redovisas antal omkomna för planförslaget samt referensobjektet. Antal omkomna redovisas enbart inom planområdet och inkluderar således inte omgivande områden.

Tabell 2.3. Totalt antal omkomna (inomhus och utomhus) inom planområdet för respektive skadesscenario. Jämförelse mellan planförslaget och referensobjektet.

Skadesscenario	Planförslag	Referensobjekt
1. Urspårning	<i>Noll omkomna för samtliga urspårningsscenarioer</i>	
2. Brand i godståg	<i>Noll omkomna för samtliga scenarier</i>	
3. Olycka vid transport av farligt gods		
Klass 1.1 Masseexplosiva ämnen		
< 150 kg massexplosion		
<i>Normaldygn - dag</i>	0	2
<i>Normaldygn - natt</i>	0	1
<i>Fullsatt område</i>	0	2
500 kg massexplosion		
<i>Normaldygn - dag</i>	12	11
<i>Normaldygn - natt</i>	10	9
<i>Fullsatt område</i>	18	17
2 000 kg massexplosion		
<i>Normaldygn - dag</i>	66	57
<i>Normaldygn - natt</i>	52	45
<i>Fullsatt område</i>	101	88
25 000 kg massexplosion		
<i>Normaldygn - dag</i>	582	361
<i>Normaldygn - natt</i>	544	279
<i>Fullsatt område</i>	940	561
Klass 2.1 Brännbar gas		
Liten jetflamma	<i>Noll omkomna</i>	
Liten gasmolnexplosion	<i>Noll omkomna</i>	
Stor jetflamma		
<i>Normaldygn - dag</i>	0	4
<i>Normaldygn - natt</i>	0	3
<i>Fullsatt område</i>	0	6
Stor gasmolnexplosion		
<i>Normaldygn - dag</i>	0	40
<i>Normaldygn - natt</i>	0	27
<i>Fullsatt område</i>	0	68
BLEVE		
<i>Normaldygn - dag</i>	28	67
<i>Normaldygn - natt</i>	20	45
<i>Fullsatt område</i>	46	114
Klass 2.3 Giftig gas		
Litet utsläpp		
<i>Normaldygn - dag</i>	0	1

Skadescenario	Planförslag	Referensobjekt
Normaldygn - natt	0	1
Fullsatt område	0	1
Stort utsläpp		
Normaldygn - dag	135	140
Normaldygn - natt	107	101
Fullsatt område	249	228
Klass 3 Brandfarlig vätska		
Liten pölbrand	<i>Noll omkomna</i>	
Stor pölbrand		
Normaldygn - dag	0	1
Normaldygn - natt	0	1
Fullsatt område	0	1
Godsvagnsbrand	<i>Noll omkomna</i>	
Klass 5 Oxiderande ämnen		
Explosionsartat brandförlopp utan blandning (motsvarande 7500 kg massexplosion)		
Normaldygn - dag	189	245
Normaldygn - natt	147	191
Fullsatt område	293	379
Explosionsartad brandförlopp med blandning (motsvarande 25000 kg massexplosion)		
Normaldygn - dag	582	361
Normaldygn - natt	544	279
Fullsatt område	940	561
Brandunderstödjande brandförlopp (motsvarande mycket stor brand i godståg)	<i>Noll omkomna</i>	

2.2.2 Övergripande analys – överhängande byggnadsdel

En övergripande studie har även gjorts för den byggnadsdel som i aktuellt planförslag "hänger" över överdäckningen där planförslaget lösning jämförs med ett referensobjekt som innebär motsvarande byggnadsvolym placerad 30 meter från spår i ytläge. En schematisk skiss redovisas i figur 2.2.

Den övergripande analysen innebär att konsekvenserna för de två alternativa lösningarna jämförs. Som underlag har beräkningar av antal omkomna genomförts. Beräkningarna utgår från samma metodik och förutsättningar som redovisas i riskanalysen för planområdet /1/ med avgränsningen att endast den aktuella byggnadsvolymer studeras, dvs. inga omgivande områden eller områden utomhus i anslutning till byggnaden. Byggnaden har i beräkningarna förutsatts vara fullsatt samt innehålla bostäder.

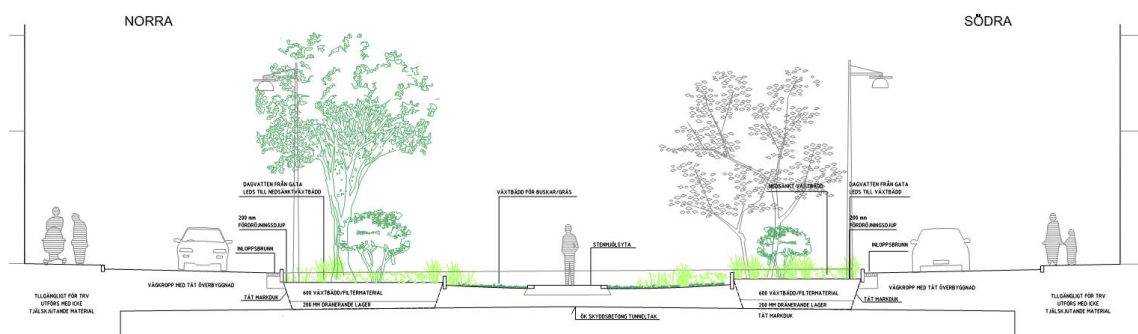


Figur 2.2. Schematisk bild över jämförande studie avseende den överhängande byggnadsdelen samt referensobjekt.

Den aktuella byggnadsvolymen planeras med tre våningar om vardera ca 600 kvadratmeter. Det totala byggnadsvolymen ovanför överdäckningen blir således maximalt ca 1 800 kvadratmeter. Planförslaget medger kontor och bostäder i denna byggnadsdel. Utifrån antaganden som Brandskyddslaget vanligen tillämpar avseende persontätheter innebär det en maximal persontäthet på 60-90 personer¹.

I underlaget från Morgan Johansson /6/ redovisas vilken effekt olika markfyllnadsnivåer har för motståndskraften mot en explosion förutsatt den planerade anläggningen (se nedan). I aktuellt projekt planeras en markfyllnad på i genomsnitt ca 1 meter (varierar mellan ca 0,6 och 1,3 m), se figur 2.3. I beräkningarna har en markfyllnad på 0,5 meter förutsatts för hela överdäckningen.

- marktäckning = 0 m: explosionslast <= 1000 kg
- marktäckning = 0,5 m: explosionslast <= 2000 kg
- marktäckning = 2 m: explosionslast <= 5000 kg



Figur 2.3. Sektion genom Parkgatan.

¹ Persontäthet bostäder: 1 person per 30 kvm. Persontäthet kontor: 1 person per 20 kvm BTA

I tabell 2.4 redovisas beräknat antal omkomna enbart för den överhängande byggnadsdelen jämfört med samma volym placerat 30 meter från spår i ytläge (referensobjekt).

Tabell 2.4. Antal omkomna i den överhängande byggnadsvolymer jämfört med referensobjekt (exempel bostäder).

Skadescenario	Planförslag	Referensobjekt
1. Urspårning	0	0
2. Brand i godståg	0	0
3. Olycka vid transport av farligt gods		
Klass 1.1 Massexplösiva ämnen		
< 150 kg massexplösion	0	5
500 kg massexplösion	0	9
2 000 kg massexplösion	60	19
25 000 kg massexplösion	60	60
Klass 2.1 Brännbar gas		
Liten jetflamma	0	0
Liten gasmolnsexplösion	0	0
Stor jetflamma	0	3
Stor gasmolnsexplösion	0	3
BLEVE	3	3
Klass 2.3 Giftig gas		
Litet utsläpp	0	0
Stort utsläpp	40	49
Klass 3 Brandfarlig vätska	0	0
Klass 5 Oxiderande ämnen		
Explosionsartat brandförlopp utan blandning (motsvarande 7500 kg massexplösion)	60	60
Explosionsartat brandförlopp med blandning (motsvarande 25000 kg massexplösion)	60	60
Brandunderstödjande brandförlopp (motsvarande mycket stor brand i godståg)	0	0

2.3 Slutats

Den kvalitativa jämförelseanalysen visar att planförslaget generellt har motsvarande förutsättningar som det studerade referensobjektet med avseende på riskpåverkan. För skadescenarier med relativt begränsade skadeområden (< 30 meter), t.ex. urspårning, tågbrand, små olyckor med brännbar gas samt olycka med brandfarliga vätskor, ger överdäckningen en avskärmade och konsekvensreducerande effekt som motsvarar det skyddsavstånd som referensobjektet förväntas ha.

För skadescenarier med stora skadeområden, t.ex. massexplosion, BLEVE, stort utsläpp av giftig gas samt explosionsartade brandförlopp vid olycka med klass 5 har överdäckningen ingen, eller endast liten, avskärmande och konsekvensreducerande effekt inom planområdet. Detta är ett konservativt antagande framförallt för vissa av dessa scenarier, t.ex. BLEVE, där överdäckningen kommer ha en stor begränsande effekt.

Angivet skyddsavstånd för referensprojektets innebär att skadescenarier med stora skadeområden kommer medföra stora konsekvenser även för referensobjektet.

Den kvantitativa jämförelseanalysen redovisas i figur 2.1 ovan. Utifrån figur 2.1 och underlag avseende antal omkomna (se tabell 2.3) identifieras att för konsekvensintervallet 1-20 omkomna så ligger samhällsriskerna för planförslaget på samma nivå som referensobjektet. För > 20 - 250 omkomna ligger samhällsriskerna för referensobjektet högre än för planförslaget. Skillnaden beror på den konsekvensreducerande effekten överdäckningen har för scenarier som omfattar stor gasmolnsexplosion, BLEVE samt explosionsartat brandförlopp utan blandning. För fler än 250 omkomna är risknivån för planförslaget högre än för referensobjektet. Detta beror framförallt på scenarier som leder till stor explosion med klass 1 och klass 5.

Riskenivån för planförslaget ligger i princip helt på acceptabel nivå.

Utifrån den kvantitativa analysen konstateras att planförslaget inte bidrar till att samhällsriskerna hamnar på en acceptabel risknivå eller på en risknivå som skulle innebära behov av riskreducerande åtgärder. Det konstateras även att planförslaget endast medför en ökad risk jämfört med referensobjektet för olyckor med stora konsekvenser. Dessa olyckor inträffar med mycket låg sannolikhet och när det gäller transporter med ämnen ur klass 1 visar transportstatistiken på sträckan² på att så stora mängder ämne inte förekommer på aktuell del av järnvägen.

Den fördjupade studien som genomförts avseende den överhängande byggnadsvolymen visar att konsekvenserna är likartade med de för referensobjektet. Den överhängande delen får ett större skydd mot olyckor med brännbara och giftiga gaser samt små explosioner, men får ett sämre skydd för vissa större explosioner. Risknivån i den överhängande delen bedöms därmed vara jämförbar med referensobjektet.

Slutsatsen av jämförelseanalysen är att överdäckningen och aktuellt planförslag är utformade så att riskerna för ovanförliggande och intilliggande bebyggelse inte är större än för bebyggelse intill motsvarande trafikled i ytläge (d.v.s. referensobjektet). Säkerheten är till och med bättre för flera av de mer frekventa olyckstyperna. Kravet i avsnitt 5.1.12 i TDOK 2015:0340 bedöms därmed vara uppfyllt. Det behöver dock säkerställas i den fortsatta processen att marktäckningen är minst 0,5 meter ovanpå överdäckningen.

2.3.1 Skyddsåtgärder

- Marktäckningen ovanpå överdäckningen ska vara minst 0,5 meter.

² Denna statistik redovisas inte eftersom det utgör känslig information som inte ska spridas. Statistik under ett tiotal år visar dock på mycket små mängder klass 1 på Mälarbanan.

3. Verifiering av krav 6.1.8

I detta avsnitt görs en kvalitativ bedömning av om kravet i 6.1.8 i TDOK 2015:0340 (se avsnitt 1.2) kan verifieras.

3.1 Planerat utförande

3.1.1 Byggnader

Kravet i TDOK 2015:0340 omfattar enbart de delar av planområdet som direkt berör eller ligger i närhet av överdäckningen. I anslutning till överdäckningen planeras bebyggelse på båda sidor. Bebyggelsen planeras på som minst ca 3 meters avstånd från överdäckningens sidostöd/väggar. I den östra delen av området planeras en byggnadsdel som förbinder två byggnader söder och norr om överdäckningen. Den sammanlänkande byggnaden planeras inte direkt ovanpå överdäckningen utan kommer vara ca 5-6 meter ovanför denna.

Byggnadernas konstruktion kommer att vara helt fristående från överdäckningens konstruktion. Detta gäller även den överhängande delen.

I figur 3.1 redovisas ny bebyggelse intill den planerade överdäckningen. Bebyggelsen planeras i huvudsak att uppföras i 6 till 7 våningar.



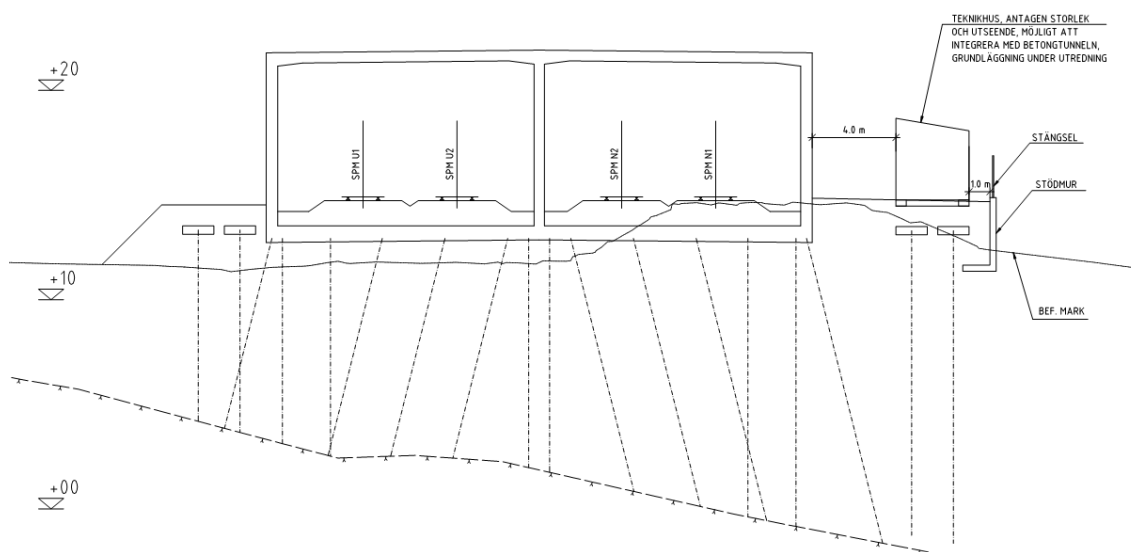
Figur 3.1. Planerad bebyggelse i den mittersta delen av planområdet, utmed överdäckningen.

Avståndet mellan byggnad och den östra tunnelmynningen är 20 meter. Avståndet mellan byggnad och den västra tunnelmynningen är 40 meter.

3.1.2 Överdäckning

Överdäckningen är ännu inte projekterad men kommer att dimensioneras och projekteras i enlighet med Trafikverkets kravdokument "Krav Tunnelbyggnad" /7/. Det innebär att det utförs med hänsyn tagen till bland annat transporter med farligt gods och dimensionerande tågbrand.

Mellan överdäckningens konstruktion och planerade byggnader finns en säkerhetszon utförd för att klara relevanta laster. I figur 3.2 redovisas en sektion genom planerad överdäckning.



Figur 2.3. Sektion genom den planerad överdäckning /8/.

3.2 Identifierade olyckor

Som underlag till verifieringen av krav 6.1.8 har en inventering av möjliga olyckshändelser genomförts. Händelserna omfattar de som kan inträffa ovanför eller i anslutning till överdäckningen och som skulle kunna påverka säkerheten hos resenärer och järnvägspersonal, driften av järnvägen eller orsaka skada på tunneln. Inventeringen har omfattat byggskedet samt i drifttaget planområde.

3.2.1 Byggskede

Projekteringen av den planerade bebyggelsen har ännu inte påbörjats och det är därför osäkert vilka arbetsmoment som kommer att genomföras. Framförallt är det svårt att i detta tidiga skede ha en uppfattning om arbetsmoment när det gäller schakt och pålning. Projektet saknar dessutom information om tunnelns tekniska utformning, utförande i fastighetsgräns samt vilka arbeten som är slutförda när husproduktion ska påbörjas.

I tabell 3.1 redovisas en övergripande sammanställning av möjliga arbetsmoment under byggskedet samt vilka åtgärder som kan bli aktuella att vidta. Observera dock att sammanställningen är mycket preliminär med hänsyn till projektets tidiga skede.

Tabell 3.1. Preliminär sammanställning av byggaktiviteter som skulle kunna leda till påverkan på tunnelkonstruktion eller tågtrafik.

Arbetsmoment	Risk	Åtgärd/hantering
Schakt	Ras och skred	Markundersökningar i de delar där ras/skred kan vara aktuellt. Schakt utförs inom spont.
Grundvattensänkning	Sättningar/hydraulisk upptryckning	Schaktbotten anpassad så att grundvattenavsänkning inte erfordras. Garage under grundvattennivå undviks.
Spontinstallation	Instabilitet i mark, fallande föremål, deformation/rörelser i spår, ”tappa” spontplank in i spårområdet	Kontrollprogram med avseende på spår och rörelser upprättas. Platsspecifika gränsvärden för vibrationer tas fram tillsammans med Trafikverket. Riskanalys upprättas.
Bakåtförankring med stag	Konflikt med befintlig grundläggning	Alternativ förankringsmetod, lösning utreds i bygghandlingsskedet.
Befintliga konstruktioner	Skador/åverkan på befintliga anläggningar	Inventering, inmätning, utsättning, 3D-modellering, skyddsarbeten, riskavstånd
Bergschakt	Materiella skador	Riskanalys kommer att upprättas
Pålning	Sidodeformation, förskjutningar i mark, vibrationer	Liten risk att spårområde påverkas. Spont fungerar som barriär. Gränsvärde för vibrationer definieras och mätningar utförs vid behov.
Sprängning	Vibrationer, kast av material	Riskanalys kommer att upprättas
Transporter	Trafikolyckor, påkörningar, personskador	APD-plan, TA-plan, trafikvakt vid behov, avstängningar, avspärrningar
Montage av tunga stomkonstruktioner av betong och stål	Ras och fallande föremål	Montageplan kommer upprättas. Avstängningar för tågtrafik kommer krävas vid stommontage för hus G ovan tunneln.
Stabilitet av stomme under uppförande	Ras	Beaktas vid dimensionering. Montageplan upprättas av entreprenören efter underlag från konstruktör.
Vibrationer i mark med avseende på närliggande gator, bro och järnväg	Sättningskador (som kan leda till ras)	Vibrationsutredning utförs. Vid behov vidtas vibrationsmätningar.
Tillfälliga hjälpmedel såsom fasadställning och bygghissar	Ras	Dimensioneras/projekteras på ett adekvat sätt. Förankras/monteras på ett säkert sätt. Beaktas vid arbetsberedning. Besiktning innan ibruktagande.
Tillfälliga hjälpmedel såsom pumpbilar och mobilkranar	Fallande föremål, påkörning	APD-plan, TA-plan, trafikvakt vid behov, avstängningar, avspärrningar
Hantering av kemikalier	Brand, explosion	Förvaring av kemikalier och sprängmedel hanteras med tillräckligt avstånd till överdäckningens konstruktion samt spår i öppet läge för att minimera påverkan på järnvägsanläggningen och driften av denna vid en eventuell olycka.

De arbetsmoment som redovisas i tabell 3.1. är normalt förekommande vid byggarbeten. Det finns krav på riskanalyser, uppföljning, kontrollplaner etc. Risker kopplade till redovisade arbetsmoment bör kunna hanteras på ett tillfredsställande sätt med gängse metoder och avstämningar med Trafikverket. När det gäller tunga lyft över själva överdäckningen finns det regelverk som anger hur lyft skall gå till. Det anges bland annat att ingen får vistas under hängande last. Detta krav finns för att man oavsett beredningar, riskanalyser och förebyggande arbeten inte kan eliminera risken för att något kan gå sönder och därmed falla ned. Om tungt material tappas på överdäckningen kan den eventuellt skadas så att resenärers säkerhet och driften av järnvägen äventyras. Med syfte att minimera risken för att tappat material skadar överdäckningen skissas det därför på en lösning som innebär att stämp (monteringsstöd) monteras med minsta möjliga centrumavstånd på tunneltaket under hela byggrätten för den överhängande delen. Stämpan bär upp ett valv som tillfälligt fungerar som arbetsyta för utbyggnad av bostäderna. Lösningen säkerställer att inget material kan falla ner på tunneltaket eller på spåren och kommer även tillfälligt bära last från bostadsstommen under det att den monteras.

3.2.2 Driftskede

Även under driftskedet finns händelser som eventuellt skulle kunna medföra skada på överdäckningen. Dessa händelser utgörs av brand i byggnad, konstruktionsdelar som lossnar, trafikolycka etc. Planerad bebyggelse kommer att placeras och konstrueras så att ingen belastning av tunneltaket görs.

Nedan görs en beskrivning av identifierade olyckshändelser samt en bedömning om de kan medföra påverkan på driften av Mäljarbanan eller orsaka skada på resenärer eller överdäckningens konstruktion.

Brand i byggnad

En brand i byggnad skulle kunna leda till skada på överdäckningens konstruktion genom brandspridning eller till följd av nedfallande fasaddelar orsakade av brand. En brand skulle också kunna orsaka kraftig rökutveckling som kan leda till driftstopp på Mäljarbanan.

Byggnader inom planområdet kommer att uppföras i enlighet med Boverkets byggregler (BBR) som bland annat omfattar krav på att förhindra brandspridning inom byggnad samt till intilliggande byggnader. Krav på fasaders utförande för att förhindra brandspridning via dessa föreligger också. Sannolikheten för att en mycket omfattande brand ska uppstå bedöms vara mycket låg. Kontor utförs ofta sprinklade vilket innebär en lägre sannolikhet för brand som leder till kollaps av byggnad. Bostäder är ofta indelade i egna brandceller vilket också medför en låg sannolikhet för att hela byggnaden ska slås ut.

Överdäckningens konstruktion kommer inte att vara exponerad mot intilliggande byggnader och konstruktionerna kommer också vara fristående och inte beroende av varandra. En brandspridning mellan byggnad och överdäckning bedöms därmed vara osannolik.

Genom kraven på byggnaders utförande bedöms sannolikheten för att skadade fasaddelar ska trilla ner vara låg. Om det ändå sker kommer de inte att medföra någon större skada på överdäckningens konstruktion. De kommer inte heller kunna falla ner direkt på spåret eftersom avståndet mellan byggnad och öppet spår är så pass stort.

Det kan inte uteslutas att en brand med kraftig rökutveckling skulle kunna påverka tågtrafiken. För att detta ska ske krävs dock en mycket omfattande brand samt specifika väderförhållanden som gör att brandgaser sprids ner under överdäckningen. Risk för påverkan föreligger även vid bebyggelse utmed spår i ytläge där exponeringsgraden dessutom är större.

Utifrån ovanstående bedöms påverkan på överdäckningens konstruktion, tunneldelar eller tågtrafiken vara mycket liten. En "normal" byggnadsbrand bör inte leda till påverkan i form av skada eller mer än tillfälligt driftstopp på Mäljarbanan.

Möjliga åtgärder:

För att minimera risken för att en brand ska bli så omfattande att den kan orsaka byggnadskollaps är det viktigt att räddningstjänsten kan göra insats från alla sidor samt att det finns tillräckligt med brandposter. Om räddningstjänsten har bra förutsättningar leder en brand sällan till kollaps.

Välj stommaterial utifrån risken, trä kan exempelvis leda till längre brandförlopp.

Vid uppförande av konstruktion ovan överdäckning så ska en riskanalys/riskvärdering göras för hur en brand kan medföra driftstopp i enlighet med EKS 11, kap 1.1.2, §2a.

För byggnadsdelar ovanför eller direkt intill överdäckningen ska en särskild bedömning göras av byggnadsdelarnas bärförmåga vid brand, det behöver klargöras om ett utökat skyddsbehov föreligger.

Konstruktionsdelar lossnar

Nedfallande konstruktionsdelar skulle eventuellt kunna medföra skada på överdäckningens konstruktion eller hamna inom spårområdet med risk för påverkan på tågtrafiken.

Konstruktioners utförande omfattas av regelverk som innebär att konstruktioner ska utföras så att inte fasaddelar lossnar och därmed riskerar att skada människor som vistas intill byggnaden. Även om fasaddelar skulle lossna så är sannolikheten för att de skadar överdäckningens konstruktion mycket låg och måste i sådant fall omfatta tunga konstruktionsdelar.

Till följd av avstånd mellan spår och byggnader kan eventuella lösa fasaddelar inte direkt trilla ner på spåret. Vid mycket starka vindar kan möjligen lättare delar hamna inom spårområdet och därmed påverka tågtrafiken. Denna risk föreligger även för bebyggelse vid öppet spår utmed vilket risken bör vara större eftersom exponeringsgraden mellan byggnader och spår är större.

En olycka som leder till att konstruktionsdelar lossnar och skadar överdäckningens konstruktion eller orsakar driftstopp bedöms utifrån ovanstående inträffa med mycket låg sannolikhet. Risken för påverkan bedöms vara mindre än vid spår i ytläge.

Kollaps av konstruktion

Kollaps av konstruktion är mycket ovanligt men skulle till exempel kunna inträffa till följd av en omfattande brand. Den överhängande delen kommer vid en eventuell kollaps påverka överdäckningen. Kollaps i byggnader som ligger intill överdäckningen skulle kunna påverka överdäckningens konstruktion om konstruktionen är utförd så att inte den kollapsade byggnaden faller in och ner.

Genom att följa de regelverk som finns ska kollaps inte kunna uppstå.

Trafikolycka på lokalt vägnät

Ovanpå och intill överdäckningen planeras enbart lokalgator samt gång- och cykelstråk. Inga nya vägar planeras intill tunnelmynningar. Att ett fordon ska hamna inom spårområdet till följd av detaljplanens utformning bedöms därmed vara osannolikt.

Planerat utförande av planområdet innebär att Frösundaleden kommer ligga i direkt anslutning till överdäckningen utmed den södra sidan vilket minskar sannolikheten jämfört med nuläget för att ett fordon hamnar inom spårområdet.

Utförande av vägar intill och ovanpå överdäckning måste göras med hänsyn till överdäckningens bärlighet. Även överdäckningens konstruktion måste utföras så att planerad verksamhet (parkmark, infrastruktur) kan hanteras.

Trafikolycka inom planområdet bedöms utifrån ovanstående inte medföra skada på överdäckningens konstruktion eller orsaka driftstopp på Mäljarbanan.

Farligt gods

Ovanpå och intill överdäckningen planeras ingen hantering av farliga ämnen annat än för hushållsbruk och liknande. Inga transporter av farligt gods kommer att ske på nya vägar inom planområdet. Transporter med farligt gods sker idag på Frösundaleden som är klassad som en sekundär transportled för farligt gods. Den del av vägen som korsar Mäljarbanan ingår i aktuellt planområde.

I och med att den södra sidan av Frösundaleden kommer att ansluta direkt till överdäckningen medför detaljplanen att risken för påverkan genom läckage av farligt gods ner på spårområdet minskar jämfört med nuläget. Om ett läckage av farligt gods, exempelvis brandfarlig vätska, skulle hamna inom planområdet och där antändas bedöms planerade jordlager etc. innebära ett tillräckligt skydd mot påverkan på överdäckningens konstruktion.

3.3 Slutsats

Utifrån ovanstående genomgång av möjliga arbetsmoment under byggskedet och olyckor under driftskedet i bebyggelse som skulle kunna påverka överdäckningen konstateras att det finns ett antal arbetsmoment under byggskedet som kan medföra påverkan men genom att följa gällande regelverk³, upprätta riskanalyser, kontrollplaner etc. ska inte kollaps kunna uppstå. Merparten av momenten är vanligt förekommande även i anslutning till samhällsviktig infrastruktur. När det gäller tunga lyft vid uppförandet av den överhängande byggnaden bedöms ytterligare åtgärder nödvändiga att vidta för att minera risken. Ett förslag på lösning finns framtaget

Även för identifierade olyckor under byggskedet föreligger en viss risk för påverkan på överdäckningen, t.ex. vid kollaps av konstruktion. Sannolikheten för att dessa olyckor ska ske är låg men vissa åtgärder bör ändå vidtas för att minska sannolikheten för uppkomst av olycka alternativt reducera konsekvensen av en olycka.

I avsnitt 3.3.1 redovisas åtgärder som bör vidtas för att påverkan på överdäckningens konstruktion, resenärers säkerhet och driften av Mäljarbanan ska minimeras under bygg- och driftskede. Om åtgärder vidtas bedöms identifierade risker kunna accepteras och kravet i 6.1.8 vara uppfyllt.

3.3.1 Skyddsåtgärder

- Bevaka räddningstjänstens åtkomstmöjlighet samt uppställning av fordon under byggtiden.
- Tillse att räddningstjänsten kan göra insats från fler håll för byggnader ovanför och direkt intill överdäckningen.
- Tillse att tillräckligt med brandposter finns för räddningstjänstens insats i händelse av brand.
- Välj stommaterial utifrån risken, trä kan exempelvis leda till längre brandförlopp.
- Vid uppförande av konstruktion ovan överdäckning så ska en riskanalys/riskvärdering göras för hur en brand kan medföra driftstopp i enlighet med EKS 11, kap 1.1.2, §2a.
- För byggnadsdelar ovanför eller direkt intill överdäckningen ska en särskild bedömning göras av byggnadsdelarnas bärförmåga vid brand, det behöver klargöras om ett utökat skyddsbehov föreligger.
- Åtgärd ska vidtas för att skydda överdäckningens konstruktion vid montering av den överhängande delen.

³ Exempelvis: Euorkod 1 – Laster på bärverk – Del 1-7: Allmänna laster – olyckslast (SS-EN 1991-1-7, Boverkets konstruktionsregler (EKS 11))

4. Referenser

- /1/ Riskanalys Mäljarbanan, överdäckning Solna, Brandskyddslaget, 2022-05-24
- /2/ TDOK 2015:0340 Bro och Tunnel, Trafikverket, 2015-10-26
- /3/ Transportsystemet i samhällsplaneringen – Trafikverkets underlag för tillämpning av 3-5 kap. miljöbalken och av plan- och bygglagen, Publikationsnr: 2020:078, Trafikverket, daterat 2020-08-27
- /4/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /5/ Mäljarbanan Huvudsta-Duvbo - Underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan, Trafikverket, TRV 2015/87751, Rev B 2019-06-10
- /6/ Beräkningar genomförda av Morgan Johansson, Norconsult, 2022-04-07
- /7/ Krav Tunnelbyggande, TDOK 2016:0231, Trafikverket, 2016-10-03, Version 1.0
- /8/ Mäljarbanan-serviceväg vid Huvudsta tunnel, förfrågningsunderlag, Trafikverket, 2020-11-11