

RISKBEDÖMNING – TEKNISKA OLYCKSRISKER FÖR NY DETALJPLAN



Slutlig handling

Lövholmen 12 m fl i stadsdelen Liljeholmen, Stockholm stad

Uppdragsansvarig: Lars Strömdahl

Författare: Linnea Savér

Dokumentgranskare: Olof Paulin

Datum: 2023-03-28

Revideringsdatum: 2023-08-24

SAMMANFATTNING

Denna riskbedömning har upprättats på uppdrag av byggaktörerna i Lövholmen (Skanska, Järntorget, Besqab, JM och Nordr) som underlag inför plansamråd för området Lövholmen i stadsdelen Liljeholmen i Stockholms kommun.

Målet med riskbedömningen är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv och vid behov föreslå riskreducerande åtgärder. Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker, med direkt påverkan på människors liv och hälsa. Horisontåret i utredningen är 2050.

En riskidentifiering har genomförts och de riskkällor som identifierats och studerats vidare utgörs av närliggande tvärbanespår samt intilliggande verksamheter som hanterar brandfarlig vara. Riskanalysen med avseende på urspårningsrisk genomförs med en kvantitativ metod och risknivåer redovisas i detalj genom måttet individrisk.

Utförda riskberäkningar visar att individrisknivåerna med avseende på urspårning på tvärbanespåret är acceptabelt låga vid avstånd större än 6 meter från tvärbanans spårmittpunkt. Inga riskreducerande åtgärder bedöms behövas vid aktuellt planområde för att uppnå acceptabla risknivåer.

Närliggande verksamheter som hanterar brandfarlig vara bedöms inte medföra några krav på skyddsavstånd eller riskreducerande åtgärder vid aktuellt planområde. Verksamheterna kan ge upphov till viss transport av farligt gods förbi aktuellt planområde. Detta bedöms inte medföra någon ökad risknivå då enbart en mycket begränsad mängd brandfarlig vara hanteras vid aktuella verksamheter.

Bengt Dahlgren AB bedömer utifrån genomförda beräkningar att risknivåerna ligger på en acceptabel nivå på det aktuella avståndet från tvärbanespårets spårmittpunkt och planerad bebyggelse, och att tillräcklig hänsyn tas till risknivån även utan att riskreducerande åtgärder vidtas. Bebyggelsen uppskattas från strukturplan placeras på avstånd större än 6 meter från närmaste tvärbanespår. Markanvändning som kan innebära stadigvarande vistelse rekommenderas inte placeras närmare tvärbanans spårmittpunkt än 6 meter. Om detta blir aktuellt behöver riskreducerande åtgärder utredas vidare.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	4
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Avgränsningar	4
1.3	Kravbild och bedömningskriterier.....	4
2	OBJEKTSBESKRIVNING	7
2.1	Lövholmen och närområdet	7
2.2	Planområdet.....	7
3	OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK	9
3.1	Omfattning av riskhantering.....	9
3.2	Metodik för riskidentifiering	9
3.3	Metodik för riskanalys	10
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder	10
4	RISKIDENTIFIERING	11
4.1	Skyddsvärden	11
4.2	Riskkällor	11
5	RISKANALYS	14
5.1	Individrisk.....	14
6	RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG	15
7	SLUTSATS	16
8	REFERENSER	17
	BILAGA A - RISKBERÄKNINGAR FÖR URSPÅRNINGSRISK	18
	BILAGA B - KÄNSLIGHETSANALYS	20

I INLEDNING

Denna riskbedömning har upprättats på uppdrag av byggaktörerna i Lövholmen (Skanska, Järntorget, Besqab, JM och Nordr) som underlag inför plansamråd för Lövholmen 12 med flera i stadsdelen Liljeholmen i Stockholms kommun. Det aktuella området planeras att rymma omkring 1800 bostäder, lokaler för centrum- och kulturändamål, förskolor, torg med mera.

I.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra att olycksrisker kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [1] samt Miljöbalken [2].

Målet är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv och vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende. Målet är även att hantering av riskerna inom detaljplanen ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som kommunens och fastighetsägarens ambitioner uppnås.

I.2 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker¹, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor² och sociala olyckor³ behandlas inte. Hälsoeffekter till följd av långvarig exponering samt attentat eller händelser som sker med uppsåt behandlas således inte.

Horisontår för riskbedömningen är år 2050.

I.3 Kravbild och bedömningskriterier

Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen [1] och Miljöbalken [2]. Bland annat innebär kraven att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Bebyggelsen ska även utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

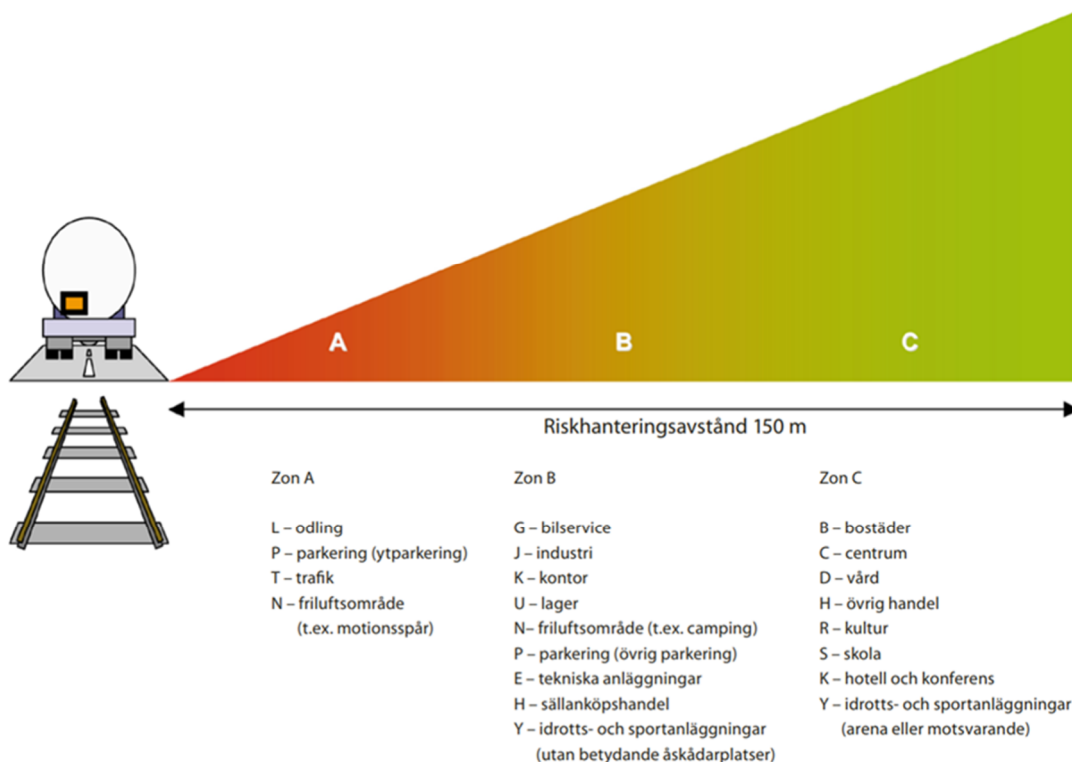
Faktabladet Riskhantering i detaljplaneprocessen [3] utgör en riskpolicy, upprättad av länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, avseende hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära farligt godsleder. Policyn avser att utgöra en grund för de lokala och regionala riktlinjer som sedan upprättas i länen. I policyn anges bland annat att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från

¹ Med tekniska olyckor avses olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier.

² Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämningar

³ Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar och i viss utsträckning suicid/personpåkörningar.

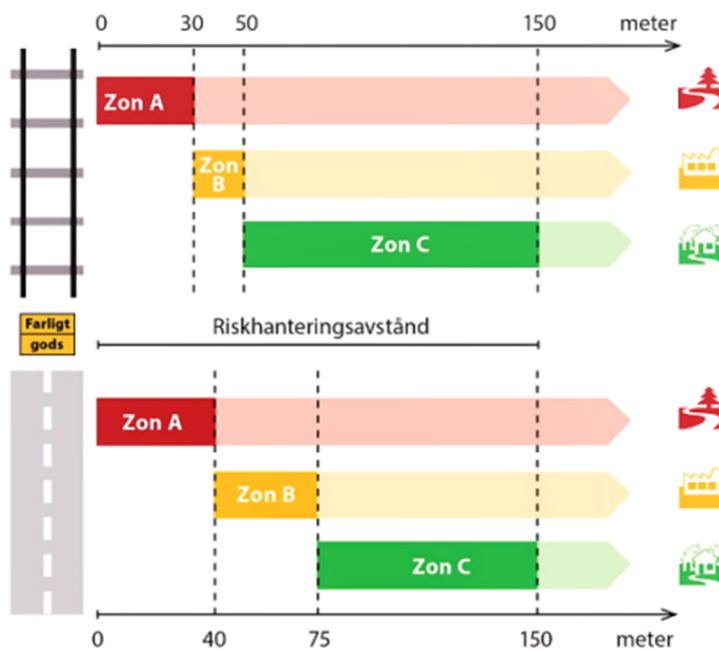
en led avsedd för transport av farligt gods. I Figur 1-1 nedan illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods.



Figur 1-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods [3].

Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [4] är upprättat av Länsstyrelsen i Stockholms län och avser att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor relaterade till farligt gods. Riktlinjerna ger en mer konkretiserad bild av hur olycksrisker ska hanteras inom länet med stöd av den mer allmänna riskpolicyn. I riktlinjerna återges nedanstående illustrerade rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning, se Figur 1-2 nedan.

Risker som uppstår till följd av transporter av farligt gods på andra vägar än rekommenderade transportleder ska också beaktas om det är sannolikt att farligt gods transporteras i närheten av det aktuella planområdet.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 1-2. Rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning. Framtagen baserat på riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholms län [4].

Länsstyrelsen anser att ett bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter intill primära transportleder för farligt gods är ett minimikrav för att uppfylla PBL [1]. Inom 30 meter från primär transportled för farligt gods ställs riskreducerande krav på bebyggelsens utformning.

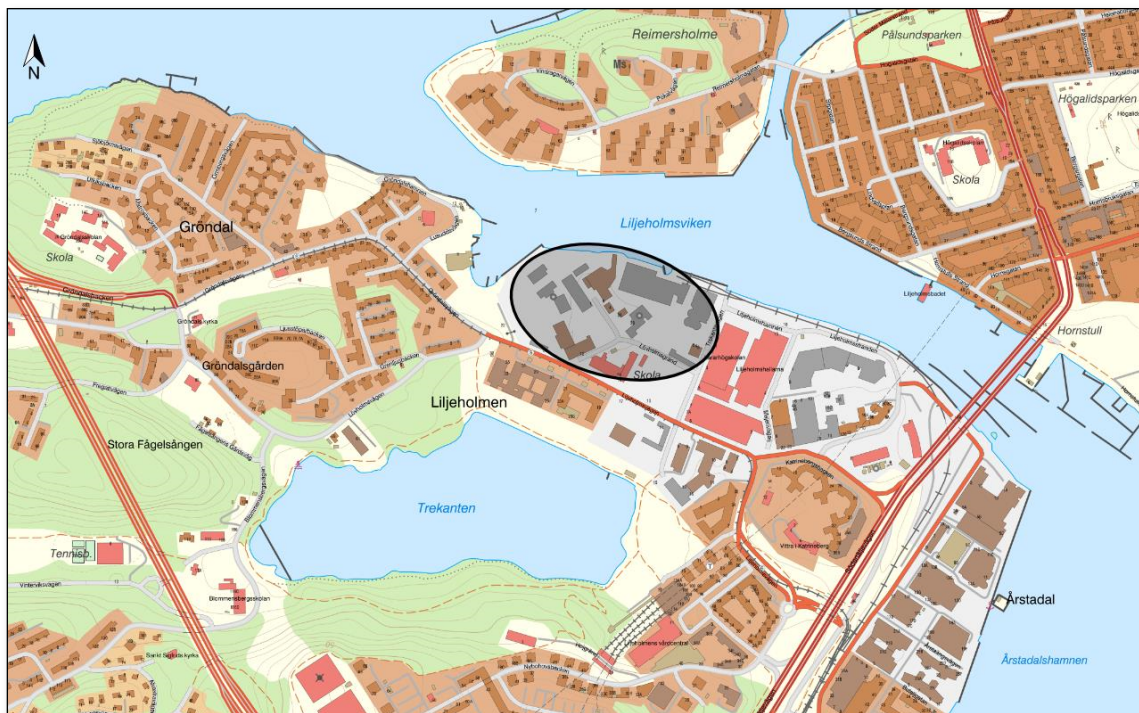
Riskreducerande åtgärder rekommenderas i enlighet med Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [5].

2 OBJEKTSBESKRIVNING

I kapitlet redovisas en områdesbeskrivning.

2.1 Lövholmen och närområdet

Lövholmen ligger i stadsdelen Liljeholmen i Stockholms kommun och ingår i Hägersten-Älvsjö stadsdelsområde. Planområdet avgränsas i söder av Lövholmsvägen, se Figur 2-1. Vägen trafikeras av tvärbanans linje nummer 30 på sträckan Liljeholmen-Trekanten-Gröndal. Planområdet avgränsas av Trekantsvägen i öst och av Liljeholmsviken i norr och väst.



Figur 2-1. Planområdets ungefärliga placering vid Lövholmen i stadsdelen Liljeholmen [6].

2.2 Planområdet

Aktuellt planområde är beläget i Liljeholmen i Stockholm och består av fastigheterna Liljeholmen 1:1, Lövholmen 12, 13, 15 och 16 samt Färgeriet 4. Planområdet planeras innefatta cirka 1800 lägenheter och området utreds även för placering och utformning av bland annat arbetsplatser, lokaler för centrumändamål och förskolor. Strukturplan för området visas i Figur 2-2. I dagsläget finns industribyggnader inom planområdet som planeras rivas för att ge plats åt ny bostadsbebyggelse. Viss befintlig bebyggelse inom området med kulturhistoriskt värde planeras även behållas.



Figur 2-2. Strukturplan för aktuellt område.

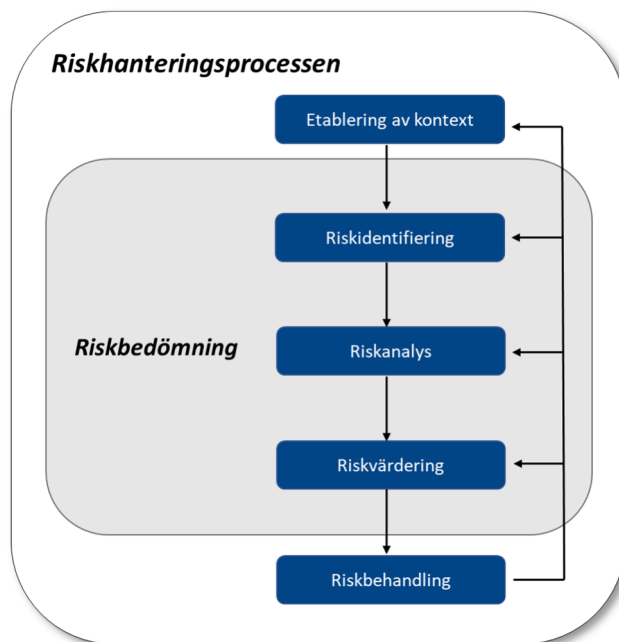
Den planerade bebyggelsen uppskattas utifrån aktuell strukturplan befinna sig på ett avstånd större än 6 meter från tvärbanans närmaste spår. En cykelbana är lokaliserad mellan planområdet och närmaste tvärbanespår, på ett avstånd om ca 6 meter från tvärbanans spårmitt [7]. Ingen skyddsmur eller vägräcke finns vid tvärbanans spår invid planområdet.

3 OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK

I aktuellt kapitel beskrivs uppdragets omfattning av riskhantering och vald metodik.

3.1 Omfattning av riskhantering

Övergripande principer för riskhantering i aktuellt uppdrag hämtas från riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31000 [8], se Figur 3-1. I nedanstående sektioner presenteras metodiken för var och ett av de tre stegen som utgör riskbedömningen.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen anpassad efter ISO 31000.

3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en genomgång av potentiella riskkällor i planområdet omgivning. Identifieringen utgår från geografiska avstånd mellan planområdet och verksamheter som kan utgöra en risk. Baserat på avgränsningarna som presenteras ovan har nedanstående riskkällor beaktats i riskidentifieringen.

- Spårbunden trafik med risk för urspårning. Beaktas inom 25 meter från planområdet.
- Rekommenderade transportleder för farligt gods. Beaktas inom 150 meter från planområdet.
- Riskfylld verksamhet: Omfattar farliga verksamheter enligt LSO 2 kap. 4 §, drivmedelsstationer samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Bensin- och drivmedelsstationer beaktas inom 100 meter och övriga inom 500 meter.

3.3 Metodik för riskanalys

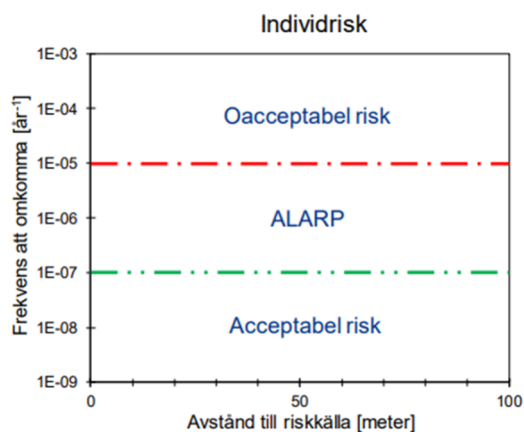
Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmättet individrisk.

Individrisk definieras som sannolikheten för en godtycklig individ att omkomma på ett år, förutsatt att individen vistas på samma plats. Notera att det är ett mått, och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisken är oberoende av hur många personer som vistas i området.

Riskmättet samhällsrisk, vilket tar hänsyn till persontätheten inom ett givet område, kvantifieras inte i denna riskbedömning. Då konsekvenserna av en olycka med avseende på urspårning av tvärbana begränsas till olycksplatsens omedelbara närhet bedöms riskmättet samhällsrisk inte tillföra ytterligare värde till riskbedömningen och undersöks därmed inte närmare.

3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder

Riskvärdering sker genom jämförelse mellan beräknade risknivåer och acceptanskriterier samt principer som föreslås i rapporten *Värdering av risk* [9], se Figur 3-2 nedan.



Figur 3-2. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [9].

Om risker överskrider det övre acceptanskriteriet ska riskåtgärder vidtas. Om risker underskrider det lägre acceptanskriteriet anses risknivåerna vara acceptabla utan vidare åtgärder. Området mellan acceptanskriterierna benämns som ALARP-området⁴. Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt ogenomförbara, om kostnaderna är oproportionerliga alternativt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan.

Lämpliga riskreducerande åtgärder hämtas i första hand från Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [5].

⁴ ALARP är en förkortning av "As Low as Reasonably Practicable"

4 RISKIDENTIFIERING

I aktuellt kapitel redovisas skyddsvärden samt identifierade riskkällor och olycksscenarier som kan åsamka skada på dessa skyddsvärden.

4.1 Skyddsvärden

Huvudsakligt skyddsvärde i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet de personer som kommer befinna sig inom det aktuella området.

4.2 Riskkällor

Identifierad riskkälla i närheten av aktuellt område utgörs av tvärbanan och urspårningsrisk därifrån.

Transportleder för farligt gods förekommer inte inom 150 meter från aktuellt planområde och drivmedelsstationer är inte belägna inom 100 meter. Dessa typer av riskkällor hanteras därför inte vidare i denna riskbedömning.

Inga farliga verksamheter enligt LSO 2 kap 4 § eller Sevesoverksamheter har identifierats i närområdet och dessa typer av riskkällor hanteras därför inte vidare. I närområdet har verksamheter som hanterar brandfarlig vara identifieras och denna riskkälla undersöks därmed närmare.

Identifierade riskkällor beskrivs vidare i avsnitten nedan.

4.2.1 Urspårningsrisk tvärbana

Tvärbanespåret som förbinder stationerna Liljeholmen, Trekanten och Gröndal är beläget på Lövholmsvägen som angränsar till aktuellt planområde i söder, se Figur 4-1.



Figur 4-1. Planområde (markerat med rosa), i relation till närliggande tvärbanespår [6].

Urspårning kan ske i hög hastighet och innebära att vagnar hamnar utanför spårområdet. Personer, byggnader eller infrastruktur som befinner sig i närområdet kan i händelse av en urspårningsolycka skadas allvarligt.

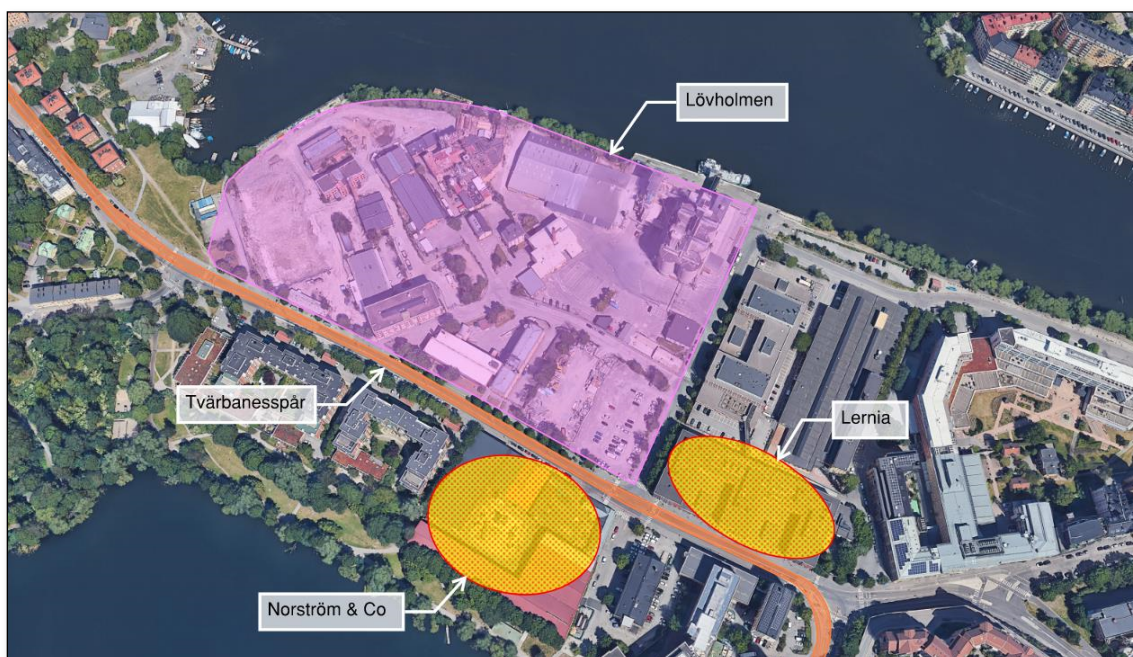
Tekniska olyckor vid spårvägsdrift är ovanligt. Under perioden 2012–2021 inträffade 3 urspårningar vid tågrörelse vid spårvägsdrift i Sverige⁵ [10].

I tvärbanesystemet råder högertrafik och spåret närmast planområdet går i riktning nordväst. Spårvagnarna har en maxhastighet på 80–90 km/h. Vid aktuellt område har tvärbanan en hastighet på 30 km/h [11]. Hållplatsen Trekanten ligger på Lövholmsvägen vilket reducerar tvärbanetraffikens hastighet på Lövholmsvägen förbi aktuellt planområde. Prognosen för tvärbanan är ca 860 tåg per dygn vid år 2050, för båda riktningar. [11]

4.2.2 Verksamheter

Vid planområdet finns verksamheter som hanterar brandfarlig vara, se Figur 4-2. Information om vilka verksamheter i området som har tillstånd att hantera brandfarlig vara enligt lag om brandfarliga och explosiva varor, LBE [12] har erhållits av Storstockholms brandförsvär (SSBF).

⁵ Observera att statistiken är nationell och således inte representativ för tvärbanesystemet i Stockholm.



Figur 4-2. Riskållor i området med avseende på brandfarlig vara, markerat med gult [6].

I närområdet finns det två verksamheter som har tillstånd enligt LBE. Verksamheterna förutsätts följa aktuella krav på respektive hantering av brandfarlig vara.

Lernia har vid fastigheten Tryckeriet 14 hantering av brandfarlig vara. Avståndet mellan fastigheten och aktuellt planområde uppgår till ca 20 meter [6]. Enligt information hämtat från SSBF hanterar verksamheten ca 1000 liter brandfarlig gas och aerosoler.

Nordström & Co har vid fastigheterna Stranden 1, 2 och 3 hantering av brandfarlig vara. Fastigheten ligger ca 20 meter från aktuellt planområde, på motsatt sida Lövholmsvägen. Verksamheten hanterar totalt ca 1000 liter brandfarlig vätska och aerosoler. Enligt information hämtat från SSBF består hanteringen av ca 700 liter brandfarlig vätska i klass 1 och 2a⁶, 200 liter aerosoler, 10 liter gasol som förvaras utomhus, 30 liter brandfarlig vara i butik samt ca 50 liter brandfarlig vara i miljöcontainer utomhus.

Verksamheterna kan ge upphov till enstaka transporter av farligt gods som passerar aktuellt planområde.

⁶ Brandfarlig vätska med flampunkt ≤ 30 °C.

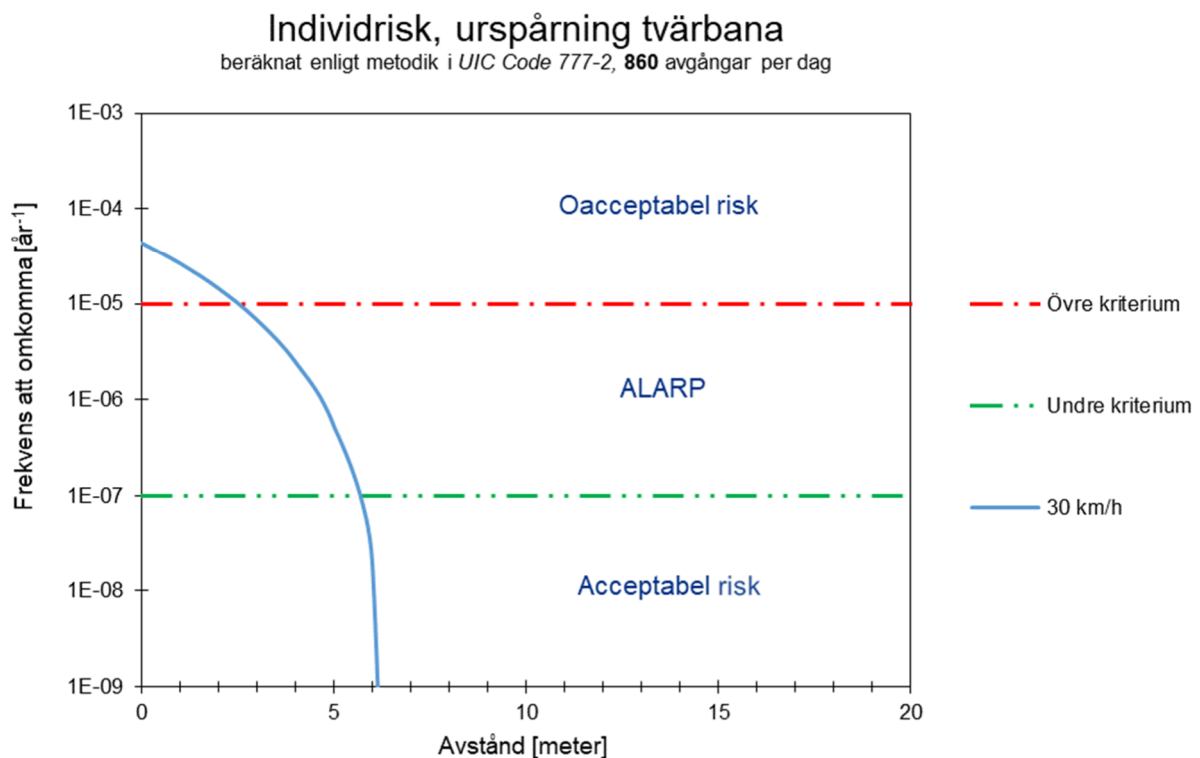
5 RISKANALYS

Risicanalysen har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarioer har vägts samman till riskmättet individrisk för urspårningsrisk för tvärbanan.

Beräkningsgång och förutsättningar för den kvantitativa analysen presenteras i Bilaga A.

5.1 Individrisk

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-1.



Figur 5-1. Individrisknivå med avseende på urspårningsrisk för tvärbanan med 860 passager per dag.

Mellan ca 2,5 och 6 meter från spårmiten befinner sig individrisknivån inom ALARP-området, i enlighet med Figur 5-1. Det maximala konsekvensavståndet som uppnås vid urspårning av tvärbanan med en hastighet på 30 km/h är ca 6–6,5 meter. Individrisknivån är acceptabelt låg på avstånd längre än 6 meter från spårmiten. Vid avstånd längre än 6 meter bedöms risknivån vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder vidtas. En känslighetsanalys av aktuell individrisknivå presenteras i Bilaga B.

6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel redovisas riskvärdering, diskussion kring åtgärder och avslutningsvis presenteras rekommenderade åtgärder för aktuellt område.

Resultaten från analysen visar att risknivån i området är inom acceptabla nivåer.

Individrisknivån med avseende på urspårningsrisk från tvärbanan befinner sig inom acceptabla nivåer från och med cirka 6 meter avstånd från spårmittpunkt vid en tåghastighet om 30 km/h.

Närmaste ny bebyggelse är enligt detaljplaneförslaget belägen mer än 6 meter från tvärbanans spårmittpunkt. Markanvändning inom 6 meter från tvärbanans spårmittpunkt rekommenderas ej tillåta uteservering eller annan användning som kan innebära stadigvarande vistelse. Om sådan markanvändning planeras närmare än 6 meter behöver riskreducerande åtgärder utredas vidare. Närmast tvärbanan (inom 6 m) planeras för gång och cykelbana enligt strukturplaneförslaget.

Risken med avseende på närliggande verksamheter som hanterar brandfarlig vara bedöms inte medföra några krav på skyddsavstånd eller riskreducerande åtgärder inom aktuellt planområde. Verksamheterna hanterar endast begränsade mängder av brandfarlig vara och förutsätts uppfylla de lagkrav som ställs på denna hantering. Verksamheternas hantering kan ge upphov till enstaka transport av farlig gods förbi aktuellt planområde, detta bedöms dock inte medföra någon förhöjd risk vid aktuellt planområde.

7 SLUTSATS

Aktuell riskbedömning visar att risknivåerna med avseende på urspårning av tvärbanan vid aktuellt planområde är acceptabelt låga på avstånd större än 6 meter från tvärbanans spårmit.

Bengt Dahlgren AB bedömer utifrån genomförda beräkningar att risknivåerna ligger inom en acceptabel nivå vid det aktuella planområdet med avseende på urspårningsrisk från tvärbanan. Inga riskreducerande åtgärder bedöms behöva vidtas för att risknivån ska anses vara acceptabel.

Närmaste ny bebyggelse är enligt detaljplaneförslaget belägen mer än 6 meter från tvärbanans spårmit. Markanvändning som kan innebära stadigvarande vistelse rekommenderas ej placeras närmare än 6 meter från tvärbanans spårmit. Om sådan markanvändning är aktuell behöver riskreducerande åtgärder utredas vidare. Närmast tvärbanan (inom 6 m) planeras för gång och cykelbana enligt strukturplaneförslaget.

Risken avseende närliggande verksamheter och hantering av brandfarlig vara bedöms inte ge några krav på skyddsavstånd eller riskreducerande åtgärder vid aktuellt planområde. Aktuella verksamheter förutsätts följa de krav som ställs på respektive hantering med avseende på brandfarlig vara. Då hanteringen är av begränsad mängd bedöms inte heller transport av farligt gods ge upphov till förhöjda risknivåer.

8 REFERENSER

- [1] Plan- och bygglag, *SFS 2010:900 med ändringar t.o.m. SFS 2017:761*.
- [2] "Miljöbalk," SFS 1998:808.
- [3] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [4] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," 2016.
- [5] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," 2006.
- [6] Lantmäteriet, "Min Karta," [Online]. Available: <https://minkarta.lantmateriet.se/>. [Använd 2023].
- [7] Raksystems Projektledarhuset AB, *Mailkonversation*, 2023.
- [8] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering - Principer och riktlinjer, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2010.
- [9] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, "Värdering av risk - FoU Rapport," Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket), 1997.
- [10] Trafikanalys, "Bantrafikskador 2021," 10 06 2022. [Online]. Available: <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafikskador/>. [Använd 16 02 2023].
- [11] Raksystems Projektledarhuset AB, *Mailkonversation, Trafikförvaltningen prognos*, 2023.
- [12] Lag om brandfarliga och explosiva varor, *SFS 2010:1011, med ändringar t.o.m. SFS 2022:1123*.

BILAGA A - RISKBERÄKNINGAR FÖR URSPÅRNINGSRISK

I denna bilaga analyseras risknivån till följd av urspårningsrisker från spårvägen.

Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmålet individrisk. Individrisk definieras som sannolikheten för en godtycklig individ att omkomma på ett år, förutsatt att individen vistas på samma plats. Värt att notera är att individrisk utgör ett mått och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisken är oberoende av hur många personer som vistas i området och bedöms vara det riskmått som är av störst relevans i det aktuella fallet.

För att utreda risknivån för påverkan på människors hälsa och säkerhet inom planområdet utförs nedanstående beräkningar avseende urspårning och sannolikheten att en urspårad vagn kollidera med ny bebyggelse. Beräkningarna utförs utifrån metodik som presenteras i UIC Code 777-2 Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone. UIC Code 777-2 redovisar urspårningsfrekvens för persontåg med och utan spårväxlar. Av dessa väljs urspårningsfrekvensen för persontåg med växlar, $2,5 \times 10^{-8}$ per km, som ingående parameter i beräkningarna. Detta bedöms vara ett konservativt antagande.

Utifrån tillgänglig information om projektet framgår att maximal hastighet som kommer att råda på spåren uppgår till 30 km/h. Konservativt antas antalet tågpassager förbi planområdet utgöra 860 per dygn.

Sannolikheten för urspårning i anslutning till bebyggelse (P₁)

Sannolikheten för urspårning i anslutning till bebyggelse beräknas med följande ekvation:

$$P_1 = e_r \times d \times Z_d \times 365 \times 10^{-3}$$

$$e_r = \text{urspårningsfrekvens per tågakilometer (} 2,5 \times 10^{-8} \text{)}$$

$$V = \text{vagnens hastighet vid urspårningstillfället}$$

$$d = \text{den längsta sträcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret} = V^2/80$$

$$Z_d = \text{antal tåg per dygn}$$

Enligt ovan är den maximala hastigheten för spårvagnarna 30 km/h.

Sannolikheten för att urspårad vagn kolliderar med byggnad (P₂)

Sannolikheten för att urspårat tåg kolliderar med byggnad är beroende av avståndet mellan spår och byggnad och avtar med ett ökat avstånd. Sannolikheten beräknas med följande ekvation:

$$P_2 = \left(\frac{b-a}{b}\right)^2 \times 0,5 \times \frac{c}{d}$$

d = den längsta sträckan som det urspårade tåget kan gå längst med spåret, $d = V^2/80$

b = det maximala vinkelräta avståndet (m) från spåret som tåget kan hamna, $b = V^{0,55}$

a = vinkelrätt avstånd (m) mellan spårmitt och byggnad

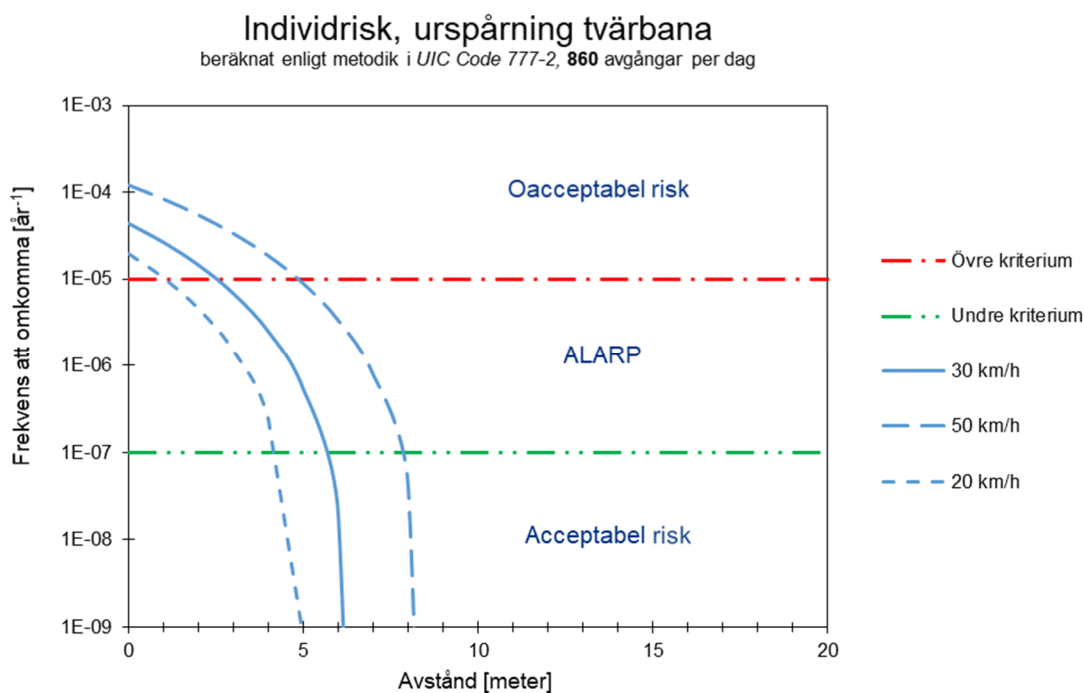
c = det längs spåret parallella avståndet inom vilket byggnad löper risk att träffas av urspårad vagn på ett avstånd a, $c = \left(\frac{d}{b}\right) \times (b - a)$ för $b > a$. Då $b < a$ är $c = 0$

För att beräkna individrisk itereras beräkningen med varierat vinkelrätt avstånd, a, för att erhålla en individriskkurva.

BILAGA B - KÄNSLIGHETSANALYS

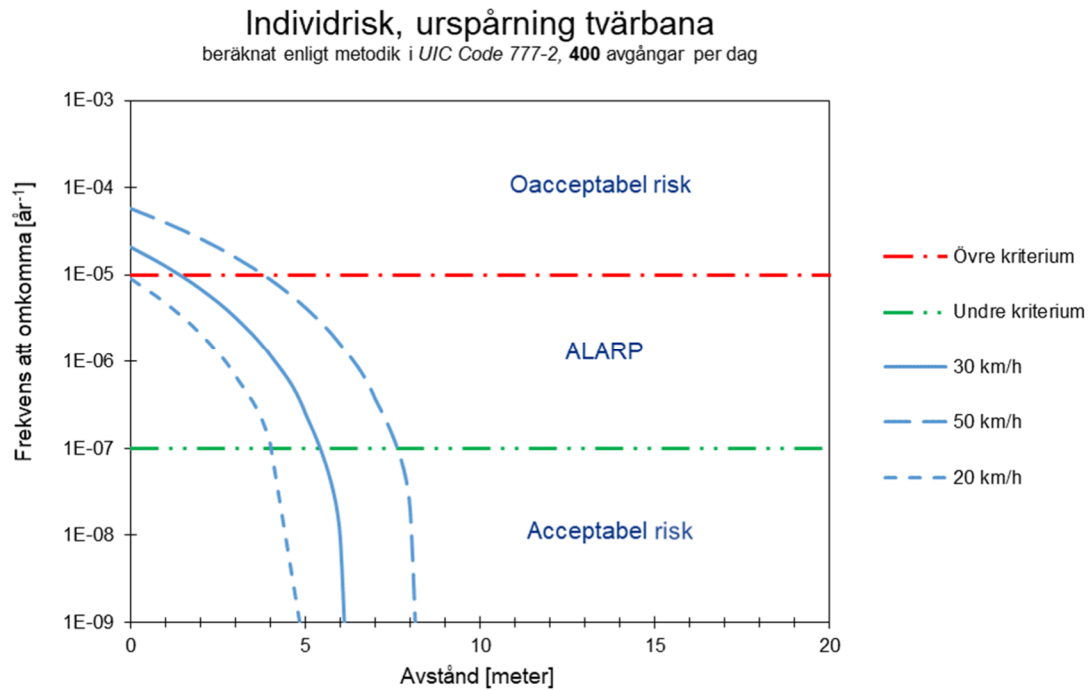
I denna bilaga redovisas beräkning av individrisk med parametrarna olika ingångsvärden för hastighet samt antal avgångar för att undersöka hur dessa påverkar individrisknivån.

Figur 8-1 visar individrisk vid 860 passager per dag för olika hastigheter av tvärbanan. Vid hastigheten 20 km/h beräknas individrisken vara acceptabelt vid 4,5 meter avstånd från tvärbanans spårmittpunkt. Vid hastigheten 30 km/h beräknas individrisken vara acceptabel vid ca 6 meters avstånd och vid hastigheten 50 km/h är individrisknivån acceptabel vid ca 8 meters avstånd.



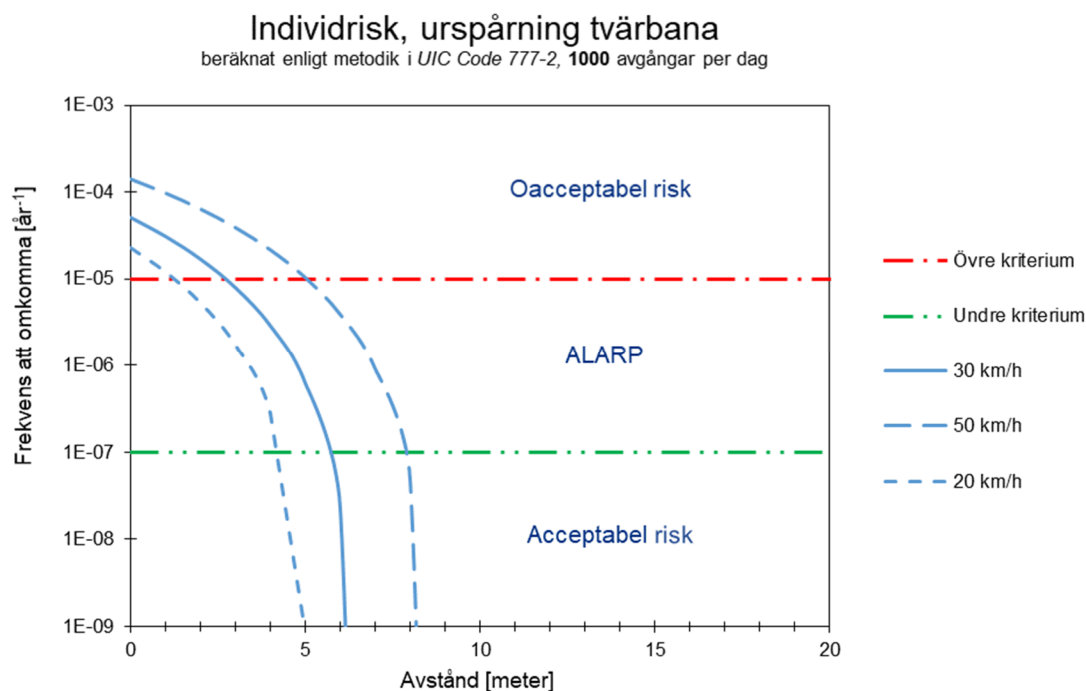
Figur 8-1. Individrisk med avseende på urspårningsrisk av tvärbanan vid 860 passager per dag vid hastigheterna 30, 50 samt 20 km/h.

Figur 8-2 visar individriskberäkningar vid 400 passager per dag för olika hastigheter. Individrisknivån är acceptabel vid ca 4 meters avstånd vid hastigheten 20 km/h, vid ca 5,5 meters avstånd vid 30 km/h och ca 7,5–8 meter vid 50 km/h.



Figur 8-2. Individrisk med avseende på urspårningsrisk av tvärbanan vid 400 passager per dag vid hastigheterna 30, 50 samt 20 km/h.

Figur 8-3 visar att med 1000 passager per dygn är individrisknivån acceptabel vid ca 4,5 meters avstånd vid hastigheten 20 km/h. Vid hastigheten 30 km/h är individrisknivån acceptabelt låg vid ca 6 meters avstånd och ca 8 meters avstånd vid en hastighet på 50 km/h.



Figur 8-3. Individrisk med avseende på urspårningsrisk av tvärbanan vid 1000 passager per dag vid hastigheterna 30, 50 samt 20 km/h.

Känslighetsanalysen visar att tvärbanans hastighet påverkar individrisknivån i större utsträckning än antal passager. Högre hastigheter ger större avstånd för att uppnå en acceptabelt låg individrisk med avseende på urspårningsrisk av tvärbanan. Ökat respektive minskat antal passager av tvärbanan ger upphov till relativt liknande skyddsavstånd för att uppnå acceptabel risk.