

AB Svenska Bostäder
Firman I och del av Grimsta I:2
RISKBEDÖMNING FÖR NY DETALJPLAN



Slutgiltig handling

Vällingby, Stockholms stad

Uppdragsansvarig: Lars Strömdahl

Författare: Norea Cardell

Dokumentgranskare: Daniel Sirensjö

Datum: 2021-04-15

Sammanfattning

Denna riskbedömning har upprättats på uppdrag av AB Svenska bostäder som underlag till en ny detaljplan, *Firman 1 och del av Grimsta 1:2* i Vällingby, Stockholms stad. Svenska bostäder tar tillsammans med stadsbyggnadskontoret i Stockholm fram den nya detaljplanen för ca 100 bostäder på fastigheterna Firman 1 och del av Grimsta 1:2 i Råcksta, Vällingby. Storstockholms brandförsvaret har i ett yttrande rekommenderat att olycksrisker med avseende på urspårningsrisk för tunnelbanan ska utredas eftersom bostäderna planeras ligga mindre än 25 meter från tunnelbanespåret.

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 2040. Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod och risknivåer redovisas i detalj genom måttet individrisk.

En riskidentifiering har genomförts och närliggande tunnelbanespår på ett avstånd om minst 17 meter till planerad bebyggelse utgör den enda riskkälla som har studerats vidare.

Utförda riskberäkningar visar att risknivåerna med avseende på urspårning på tunnelbanespåret är acceptabelt låga inom hela planområdet. Befintliga barriärer finns i nuläget mellan norra delen av planområdet och tunnelbanespåret vilka bedöms leda till ytterligare reducerade risknivåer där.

Bengt Dahlgren AB bedömer utifrån genomförda beräkningar att risknivåerna ligger på en acceptabel nivå på det aktuella avståndet om 17 meter från tunnelbanespårets spårmitt till planerad bebyggelse, och att tillräcklig hänsyn tas till risknivån även utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

Innehållsförteckning

I	INLEDNING.....	4
I.1	Syfte och mål.....	4
I.2	Avgränsningar	4
I.3	Underlag.....	5
I.4	Kravbild	5
2	OMRÅDESBESKRIVNING	8
2.1	Vällingby och närområdet.....	8
2.2	Planområdet	9
3	OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK.....	13
3.1	Omfattning av riskhantering.....	13
3.2	Metodik för riskidentifiering	13
3.3	Metodik för riskanalys	14
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder	14
4	RISKIDENTIFIERING	15
4.1	Skyddsvärden	15
4.2	Risikkällor	15
5	RISKANALYS	17
5.1	Individrisk.....	17
6	RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG	18
7	SLUTSATSER.....	19
	REFERENSER	20
	BILAGA A – RISKBERÄKNINGAR FÖR URSPÅRNINGSRISK	22

I INLEDNING

Denna riskbedömning har upprättats på uppdrag av AB Svenska bostäder som underlag till en ny detaljplan, *Firman 1 och del av Grimsta 1:2* i Stockholms stad. Svenska bostäder tar tillsammans med stadsbyggnadskontoret i Stockholm fram den nya detaljplanen för ca 100 bostäder på fastigheterna Firman 1 och del av Grimsta 1:2 i Räcksta, Vällingby. Storstockholms brandförsvar har i ett yttrande rekommenderat att olycksrisker med avseende på urspårningsrisk för tunnelbanan ska utredas eftersom bostäderna planeras ligga mindre än 25 meter från tunnelbanespåret [1].

Denna handling utgör en fördjupning av det inledande PM (*Riskbedömning för ny detaljplan, 2021-01-08*) som översiktligt redogjorde för förutsättningarna och genomförbarheten av en ny detaljplan med den föreslagna markanvändningen [2]. I samband med att slutgiltigt förslag av markanvändningen har presenterats, beräknas och redovisas individrisknivåerna avseende urspårningsrisk i denna fördjupade handling.

1.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra att olycksrisker kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [3] samt Miljöbalken [4].

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.

1.2 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 2040.

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.

1.3 Underlag

Till grund för denna handling ligger främst;

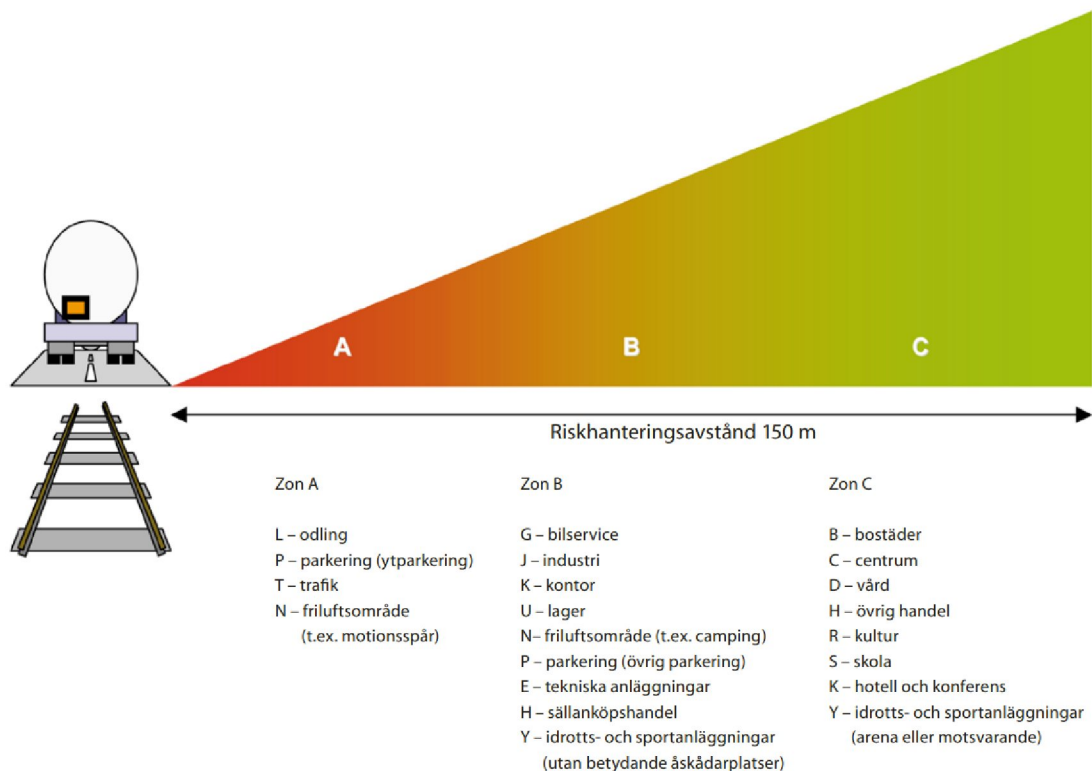
- En situationsplan [5]
- Bilder, skisser och information från beställaren [6]

Övriga använda underlag refereras till löpande.

1.4 Kravbild

Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen [3] och Miljöbalken [4]. 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.

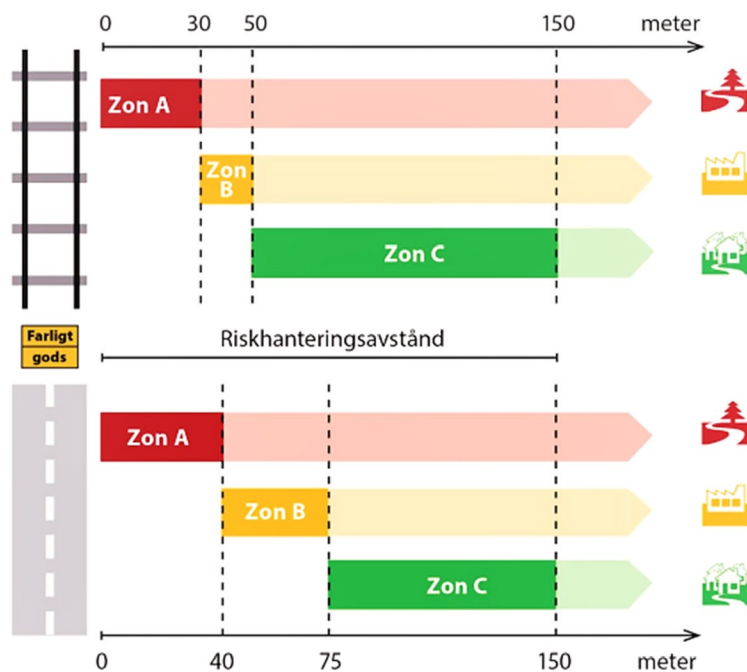
Faktabladet *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [7] utgör en riskpolicy, upprättad av länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, avseende hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära farligt godsleder. Policyn avser att utgöra en grund för de lokala och regionala riktlinjer som sedan upprättas i länen. I policyn anges bland annat att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från 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 [7].

Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [8] 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 riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län [8].

Länsstyrelsen anser att ett bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter intill primära transportleder för farligt gods är ett minimikrav för att uppfylla PBL [3]. 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* [9].

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning.

2.1 Vällingby och närområdet

Vällingby är en stadsdel i västerort inom Stockholms kommun och ingår i Hässelby-Vällingby stadsdelsområde, se Figur 2-1 nedan. Stadsdelen befolkas av knappt 10 000 invånare.

Närliggande områden utgörs av Bromma, Spånga och Sundbyberg. Till Vällingby går tunnelbanans gröna linje nummer 19 med slutdestination i Hässelby strand, väster om Vällingby.



Figur 2-1. Vällingby (markerat i rött) och angränsande stadsdelar [10].

2.2 Planområdet

Det aktuella planområdet är beläget i nordvästra Råcksta i Stockholm, sydost om och i direkt anslutning till Vällingby centrum. Planområdet ligger kring Ångermannagatan och består av fastigheterna Firman 1 och del av Grimsta 1:2, se Figur 2-2 nedan. De nu gällande detaljplanerna för området föreskriver gata, park och garageändamål [11]. Den nya detaljplanen syftar till att inom aktuellt område planera ca 100 bostäder (hyresrätter) i femvåningshus. Sydväst längs med planområdet löper Ångermannagatan/Multrågatan och utanför dessa tunnelbanespåret. Planområdet ligger inom riksintresset för kulturmiljö för Vällingby - Råcksta ABC-stad.



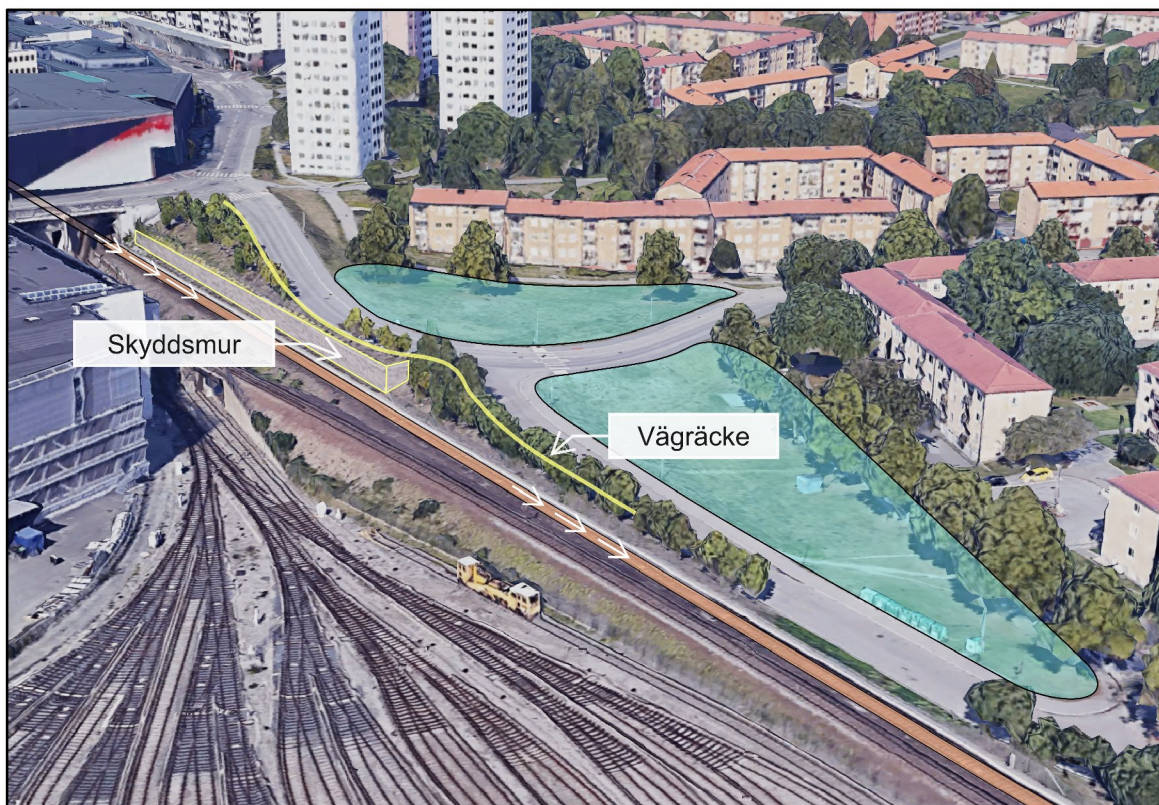
Figur 2-2. Planområdets ungefärliga utbredning (markerat i cyan) intill Vällingby centrum [12].

Situationsplan från april 2021 för den planerade bebyggelsen presenteras i Figur 2-3 nedan.



Figur 2-3. Situationsplan, april 2021 [5].

Den planerade bebyggelsen befinner sig på ett avstånd om som minst cirka 17 meter från tunnelbanans närmsta spårmitt [13]. I nuläget finns en befintlig skyddsmur jämte tunnelbanespåret vid planområdet norra del, nedanför Ångermannagatan. Det finns även ett befintligt vägräcke med startpunkt vid korsningen Årevägen-Ångermannagatan norr om det aktuella planområdet. Vägräcket har en rörprofil med en höjd om omkring 0,5 meter. Räcket löper jämte Ångermannagatan och fortsätter i sydostlig riktning och avslutas på Multrågatan som är belägen mellan planområdet och tunnelbanespåret, se Figur 2-4 nedan.



Figur 2-4. Aktuellt område i relation till tunnelbanespåret med visualisering av vägräcke och skyddsmur [14].

Nedan följer fotomontage över den planerade bebyggelsen i Figur 2-5 och Figur 2-6.



Figur 2-5. Fotomontage över planerad bebyggelse, vy norrifrån. Bild från Lindberg Stenberg Arkitekter [6].



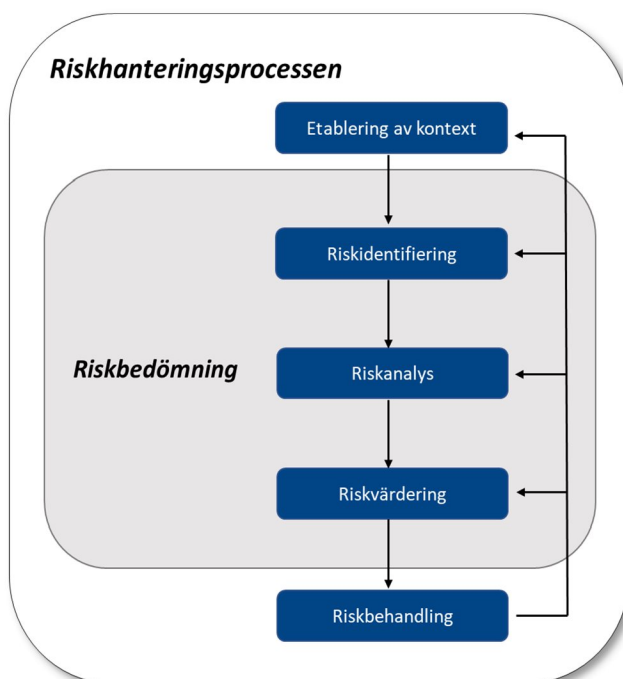
Figur 2-6. Fotomontage över planerad bebyggelse, vy söderifrån. Bild från Lindberg Stenberg Arkitekter [6].

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 [15], 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 utifrån ISO 31000.

3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets 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

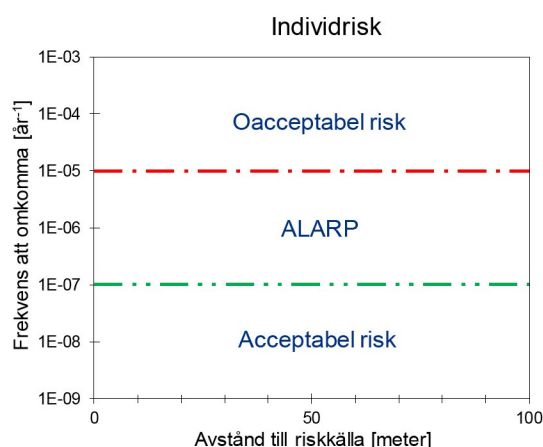
Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmättet individrisk.

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 tunnelbana begränsas till olycksplatsens omedelbara närhet bedöms riskmättet samhällsrisk inte tillföra ytterligare värde till riskbedömningen och undersöks därmed inte närmre.

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* [16], se Figur 3-2 nedan.



Figur 3-2. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [16].

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-området*⁴. Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt genomförbara, 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* [9].

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 att befinna sig inom det aktuella området.

4.2 Riskkällor

Identifierad riskkälla i närheten av aktuellt område utgörs av tunnelbanan 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.

Den identifierade riskkällan beskrivs närmare i avsnitten nedan.

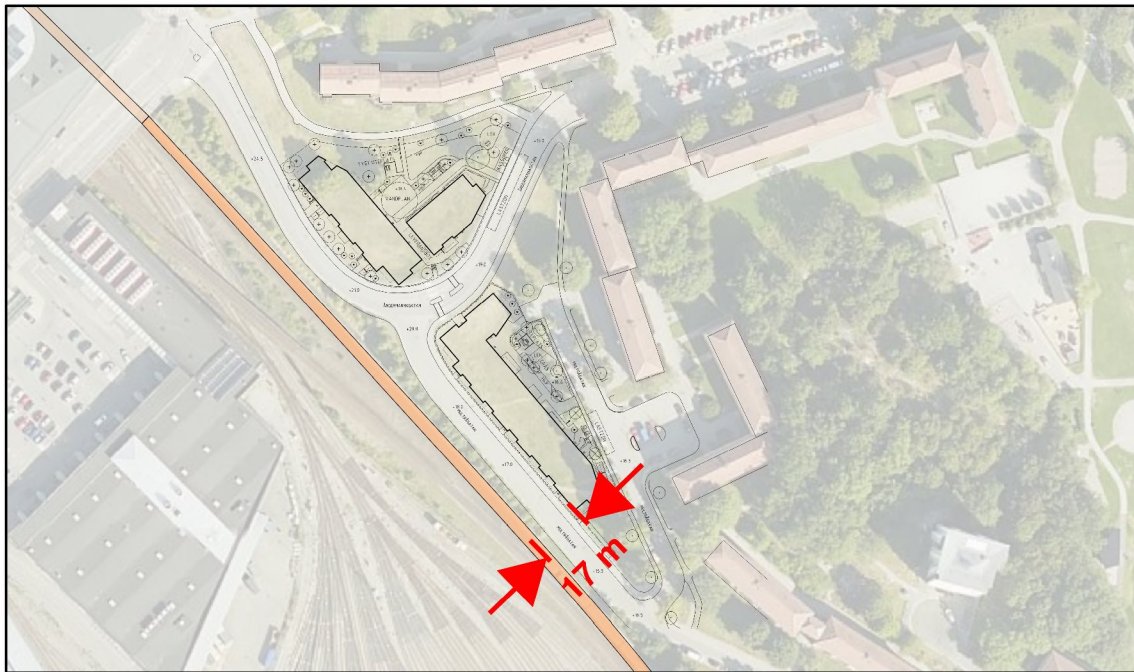
4.2.1 Urspårningsrisk tunnelbana

Tunnelbanespåret mellan stationerna Vällingby - Råcksta är beläget sydväst om och längsgående med planområdet, se Figur 4-1 nedan.



Figur 4-1. Planområde (markerat i cyan), i relation till närliggande tunnelbanespår [12].

Det kortaste avståndet från närmsta spårmitt till planerad bebyggelse uppgår till cirka 17 meter, i planområdets södra del, se Figur 4-2 nedan.



Figur 4-2. Planerad bebyggelse och avståndsmarkering till närliggande tunnelbanespår [12] [5].

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

Tekniska olyckor med tunnelbanetåg är dock relativt ovanligt; under perioden 2000 - 2019 inträffade⁵ fyra urspårningar vid tågrörelse och en sammanstötning. Vid växling har en urspårning/kollision registrerats sedan 2007 [17].

I tunnelbanesystemet råder vänstertrafik och på spåret närmast planområdet går tågen i riktning mot sydost. Se avsnitt 2.2. om planområdet för en visualisering av vägräcket och skyddsmuren. På det aktuella avsnittet för tunnelbanespåret råder en hastighetsbegränsning om 70 km/h och under vintertid trafikeras spåret av i genomsnitt knappt 156 tåg per dygn [18]. Konservativt uppskattas trafikering vid horisontåret 2040 till ett genomsnitt om 200 tåg per dygn. Hastighetsbegränsningen förbi planområdet planeras inte att förändras [19].

⁵ Statistiken är nationell men då Stockholmsområdet har Sveriges enda tunnelbanesystem är den direkt applicerbar på lokala förhållanden.

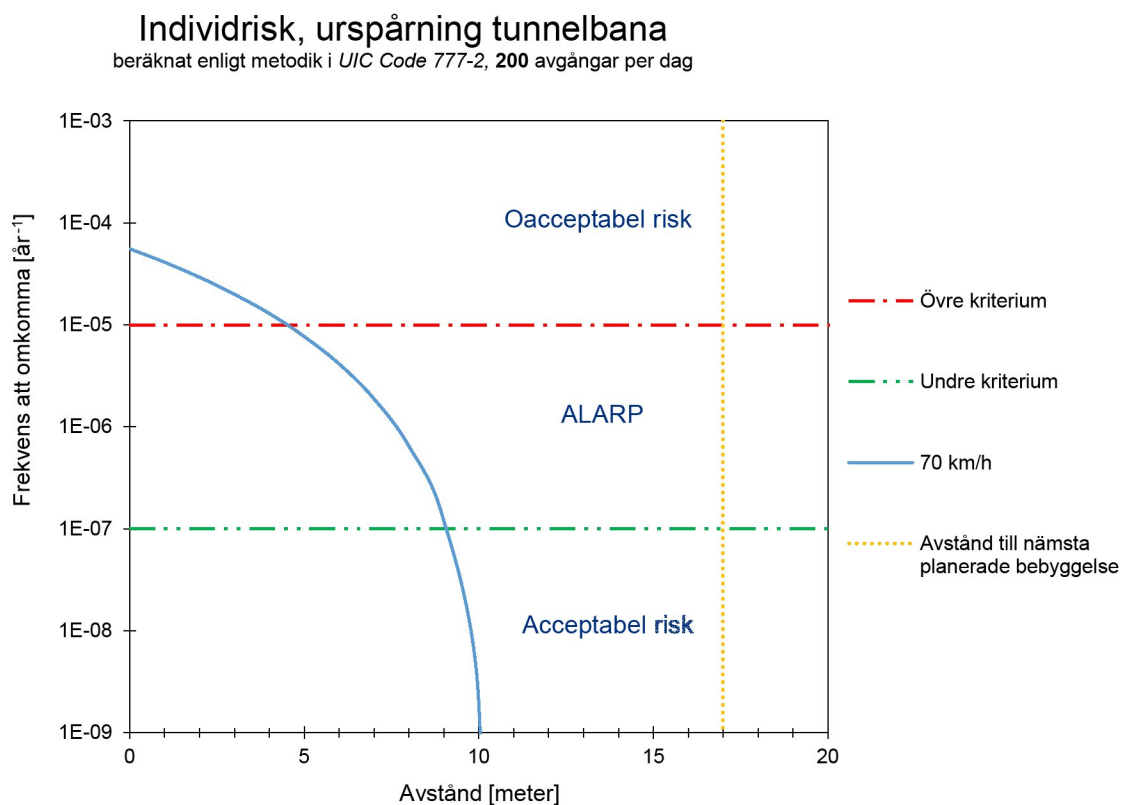
5 RISKANALYS

Risikanalysen har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarier har vägts samman till riskmättet individrisk.

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

5.1 Individrisk

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



Figur 5-1. Individrisknivå med avseende på urspårningsrisk för tunnelbanan med 200 passager per dag.

Mellan cirka 4,5 och 9 meter från spårmitten befinner sig individrisknivån inom ALARP-området, i enlighet med Figur 5-1. Det maximala konsekvensavstånd som uppnås vid urspårning av tunnelbanetåg är cirka 10 meter. Individrisknivån vid avståndet till planerad bebyggelse (17 meter) befinner sig inom området för acceptabla risknivåer. Att risknivån hamnar inom detta område innebär att risknivån anses vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

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

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

Individrisknivån med avseende på urspårningsrisk från tunnelbanan befinner sig inom acceptabla nivåer från och med cirka 9,5 meters avstånd från spårmittpunkt vid en tåghastighet om 70 km/h, och planerad bebyggelse inom planområdet befinner sig på ett minsta avstånd om cirka 17 meter från spårmittpunkt i planområdets södra del.

Vänstertrafiken i tunnelbanesystemet i samverkan med den stödmur som löper utmed spåret längs planområdets norra del innebär i det aktuella fallet en gynnsam förutsättning. Tillsammans medför dessa att vinkeln som ett eventuellt urspårat tåg behöver färdas i för att nå planområdets norra del behöver vara relativt stor. Eftersom urspårning med stora vinklar är ovanliga reducerar detta effektivt olycksrisken för den tillkommande bebyggelsen i den norra delen av planområdet. Dessa barriärer har dock i syfte att vara konservativ inte beaktats i beräkningarna.

Hastighetsbegränsningen i tunnelbanesystemet om 70 km/h är en gynnsam omständighet i det aktuella fallet, då en relativt låg hastighet både reducerar frekvensen att omkomma och konsekvensavståndet.

Ytterligare riskreducerande åtgärder bedöms inte som nödvändiga för att säkerställa människors hälsa och säkerhet inom planområdet. Detta på grund av skyddsavståndet om minst 17 meter till planerad bebyggelse från närmsta spårmittpunkt.

7 SLUTSATSER

Utförda riskberäkningar visar att risknivåerna med avseende på urspårning på tunnelbanespåret är acceptabelt låga inom planområdet. Befintliga barriärer finns i nuläget mellan delar av planområdet och tunnelbanespåret som bedöms leda till ytterligare reducerade risknivåer, men även utan dessa befintliga barriärer befinner sig risknivån med god marginal inom acceptabelt område.

Bengt Dahlgren AB bedömer utifrån genomförda beräkningar att risknivåerna ligger inom en acceptabel nivå på det aktuella avståndet från tunnelbanespåret, och att tillräcklig hänsyn tas till risknivån även utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

REFERENSER

- [1] Storstockholms brandförsvär (SSBF), *Yttrande om underlag för undersökning om betydande miljöpåverkan för detaljplan för Firman 1 och del av Grimsta 1:2, Stockholms stad (extern dnr 2019-15762)*, Stockholm: Storstockholms brandförsvär (SSBF), 2020.
- [2] Bengt Dahlgren Brand & Risk AB, "Risk-PM för ny detaljplan, Firman 1," 2021-01-08.
- [3] "Plan- och bygglag," SFS 2010:900.
- [4] "Miljöbalk," SFS 1998:808.
- [5] Topia Landskapsarkitekter, *Kv. Firman Situationsplan*, 2021.
- [6] Lindberg Stenberg Arkitekter AB, AB Svenska Bostäder, *Fasader och fotomontage Kv. Firman 2021-04-15*, 2021-04-15.
- [7] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [8] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Fakta 2016:4, 2016.
- [9] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," 2006.
- [10] Lantmäteriet, "Min Karta," [Online]. Available: <https://minkarta.lantmateriet.se/>. [Använd 2021].
- [11] Stockholms Stad, *Startpromemoria för planläggning av Firman 1 och del av Grimsta 1:2 i stadsdelen Råcksta*, 2019-11-14.
- [12] Eniro, "Kartor," [Online]. Available: <https://kartor.eniro.se/>. [Använd 2020].
- [13] AB Svenska Bostäder, *Baskarta DWG (arbetsmaterial)*, 2020-10-22.
- [14] Google Earth, "Google Earth," [Online]. Available: <https://earth.google.com/web>. [Använd 2020].
- [15] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering - Vägledning, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2018.
- [16] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport*, Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket), 1997.

Slutgiltig handling

- [17] Trafikanalys, "Trafikanalys - Bantrafikskador 2019," 10 06 2020. [Online]. Available: <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafikskador/>. [Använd 07 04 2021].
- [18] Trafikförvaltningen, region Stockholm, *Kontakt per mail, G. Spång*, 2020.
- [19] Trafikförvaltningen, *Mejlkontakt G. Spång*, 2021.
- [20] Union of railways (UIC), "UIC Code 777-2 Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone," UIC, 2002.

BILAGA A – RISKBERÄKNINGAR FÖR URSPÅRNINGSRISK

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

Risken analysen 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 kolliderar 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* [20]. UIC Code 777-2 redovisar urspårningsfrekvens för persontåg med och utan spårväxlar. Av dessa väljs urspårningsfrekvensen för persontåg med växlar, $2,5 \cdot 10^{-8}$ 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 70 km/h. Konservativt antas antalet tågpassager förbi planområdet utgöra 200 per dygn.

Sannolikhet för urspårning i anslutning till bebyggelse (P1)

Sannolikheten urspårning i anslutning till bebyggelse beräknas med följande ekvation:

$$P1 = e_r \times d \times Z_d \times 365 \times 10^{-3}$$

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

V = vagnens hastighet vid urspårningstillfället

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

Z_d = antal tåg per dygn

Enligt ovan är den maximala hastigheten för spårvagnarna 70 km/h.

Sannolikhet för att urspårad vagn kolliderar med byggnad (P2)

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

$$P_2 = \{[(b-a)/b]^2\} \times 0,5 \times c/d$$

d = den längsta sträcka som det urspårade tåget kan gå längs 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 spårmitte och byggnad

c = det längs spåret parallella avståndet inom vilket byggnad löper risk att träffas av urspårad vagn på ett avstånd a , $c = (d/b) \times (b-a)$, 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.