



Riskutredning för påkörningsrisk



Hagsätra Hubb, Stockholms kommun

2019-08-26



Projektinformation

Projektnamn: Riskutredning för påkörningsrisk, Hagsätra Hubb

Fastighet: Del av Stockholm Älvsjö 1:1

Kommun: Stockholms kommun

Uppdragsgivare Sveafastigheter Bostad AB

Kontaktperson: Viktor Garde
viktor.garde@sveafastigheter.se
070-666 41 54

Uppdragsansvarig: David Winberg
david.winberg@briab.se
073-144 21 06

Handläggare: Håkan Niva
hakan.niva@briab.se
070-431 11 01

| Datum | Typ av handling | Upprättad av | Kontrollerad av |
|------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 2019-08-26 | Riskutredning | Håkan Niva | Erik Öberg |



Innehållsförteckning

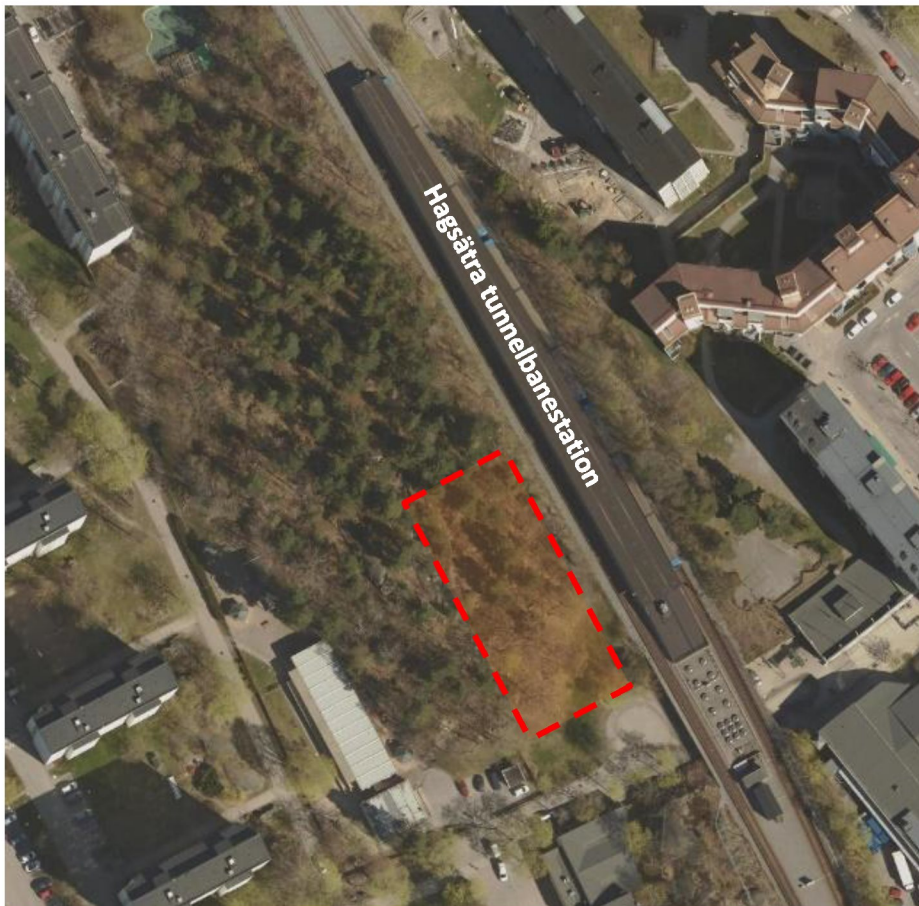
| | |
|--|-----------|
| 1 Inledning | 3 |
| 1.1 Bakgrund och förutsättningar | 3 |
| 1.2 Syfte och mål | 4 |
| 1.3 Omfattning och avgränsningar | 4 |
| 1.4 Underlag | 4 |
| 1.5 Kvalitetssystem | 5 |
| 1.6 Revideringar | 5 |
| 2 Riskhänsyn vid fysisk planering | 6 |
| 2.1 Riskbegrepp | 6 |
| 2.2 Styrande dokument | 6 |
| 2.3 Riskhanteringsprocessen | 6 |
| 2.4 Projekt som påverkar befintlig kollektivtrafik | 8 |
| 3 Fördjupad bedömning av påkörningsrisk | 10 |
| 3.1 Allmänt: Hagsätra Hubb | 10 |
| 3.2 Beräkning och värdering av påkörningsrisk | 11 |
| 3.3 Osäkerhetsanalys | 14 |
| 4 Diskussion och slutsatser | 17 |
| 4.1 Diskussion | 17 |
| 4.2 Slutsatser | 18 |
| Referenser | 19 |



1 Inledning

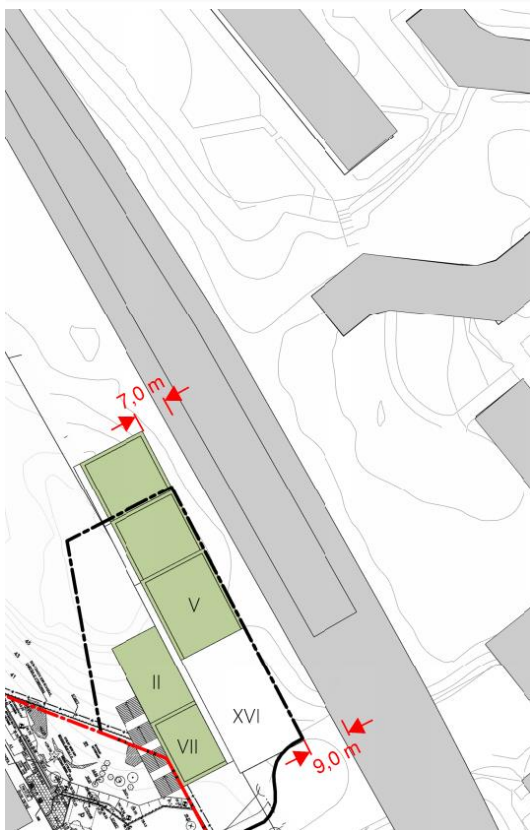
1.1 Bakgrund och förutsättningar

Sveafastigheter AB planerar uppföra Hagsätra Hubb intill Hagsätra tunnelbanestation, se Figur 1. Den planerade utvecklingen av fastigheten innefattar ett bostadshus med 130 hyresbostäder, utrymmen för "co-working" med tillhörande utrymmen [1]. I planeringsskedet har det uppmärksammats att byggnadens avstånd till tunnelbanans spår kan innebära risk för påkörning av byggnaden i händelse av urspårning av ett tunnelbanetåg. Briab har i denna rapport utrett påkörningsrisken.



Figur 1. Del av fastigheten Älvsjö 1:1 med ungefärlig markering där Hagsätra Hubb planeras att uppföras. Källa [2], redigerad av Briab.

En situationsplan över Hagsätra Hubb visas i Figur 2 där avstånd till mitten på närmaste tunnelbanespår framgår.



Figur 2. Situationsplan med avstånd till mitten av närmaste tunnelbanespår. Källa: [3], redigerad av Briab.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att undersöka om ny bebyggelse inom del av fastigheten Älvsjö 1:1 i Stockholm är lämpad för ändamålet med hänsyn till påkörningsrisken i händelse av urspärning på tunnelbanan.

Målet med utredningen är att utgöra ett underlag för fortsatt planering av ny bebyggelse inom fastigheten.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Utredningen avgränsas till den påverkan på människors liv och hälsa som kan uppstå till följd av påkörning med urspärat tåg. Den geografiska avgränsningen utgörs av den del av fastigheten som framgår i Figur 2.

1.4 Underlag

I Tabell 1 framgår vilket planeringsunderlag som nyttjas i utredningen.

Tabell 1. Planeringsunderlag.

| Handling | Datering | Upprättad av |
|--|------------|----------------------|
| Situationsplan, fasadskisser Västra Hagsätra (Ritnr. SK00, SK01 & SK 31) | 2019-05-27 | Belatchew Arkitekter |
| Avstånd till tågspår (Ritnr. Sk011) | 2019-03-05 | Belatchew Arkitekter |



1.5 Kvalitetssystem

Utredningen omfattas av kontroll enligt Briabs kvalitetssystem som är upprättat och certifierat i enlighet med ISO 9001.

1.6 Revideringar

Detta är den första versionen av utredningen.



2 Riskhänsyn vid fysisk planering

I detta avsnitt redogörs för styrande dokument och begrepp kopplade till riskhänsyn vid fysisk planering.

2.1 Riskbegrepp

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I denna utredning avses en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. Ofta kvantifieras risk med två olika riskmått, individ- respektive samhällsrisk.

Med **individrisk**, eller platspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer [4].

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område [4].

2.2 Styrande dokument

2.2.1 Plan- och bygglagen

Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen (2010:900), bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

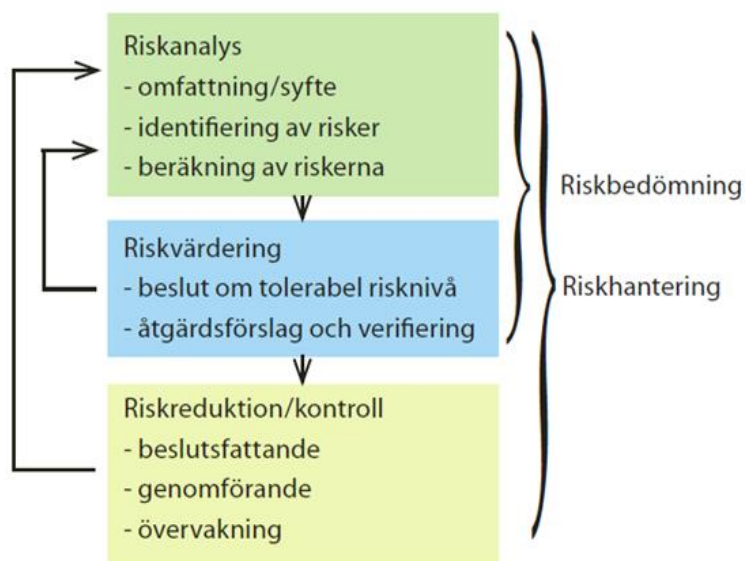
2.2.2 Rekommendationer och riktlinjer

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledningar och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering.

Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna *Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag* [5] och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen* [6]. Dessa är generella rekommendationer på innehåll i riskanalyser i planprocessen.

2.3 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller minska olycksrisker. Hanteringen kan delas in i tre delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 3.



Figur 3. Riskhanteringsprocessen. Källa: [7].

2.3.1 Riskanalys

Riskanalys utgör den första delen i riskhanteringsprocessen. En grundläggande förutsättning för ett välgrundat resultat av en riskanalys är att dess syfte och omfattning är tydligt beskrivna. Efter detta kan en identifiering och beräkning av risker (kvalitativt eller kvantitativt) göras [7].

2.3.2 Riskvärdering

Värdering av risker görs genom att uppskattade risknivåer jämförs mot tydligt motiverade värderingskriterier för att åskådliggöra om risknivån ligger på en tolerabel nivå eller ej. Visar riskvärderingen på en icke tolerabel risknivå ska åtgärdsförslag tas fram och verifieras vilket innebär att risken, inklusive föreslagna åtgärder, på nytt analyseras och värderas för att påvisa att åtgärderna har en riskreducerande effekt [7]. Vid fysisk planering kan riskreducerande åtgärder exempelvis vara att rekommendera mindre känslig verksamhet, verksamhet där människor inte uppehåller sig längre stunder, skyddsavstånd eller särskilda funktionskrav.

2.3.2.1 Värderings- och acceptanskriterier

För risker förknippade med människors hälsa och säkerhet bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket, nuvarande MSB [4]:

- **Rimlighetsprincipen** - Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas (oavsett risknivå).
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen** - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.



- **Principen om undvikande av katastrofer** - Om risker realiseras bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

För individrisk och samhällsrisk bedöms risknivåerna utifrån de av DNV (Det Norske Veritas) framtagna kvantitativa acceptanskriterier [4]. Länsstyrelsen i Stockholms län har bedömt att dessa kriterier har fördelarna att de är framtagna med avseende på svenska förhållanden och att de har ett tydligt markerat ALARP¹-område [6]. Följande kriterier för individrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 10^{-5} per år.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är 10^{-7} per år.

Följande kriterier för samhällsrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 10^{-4} per år för $N=1$ och 10^{-6} per år för $N=100$, där N är antalet omkomna.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är 10^{-6} per år för $N=1$ och 10^{-8} per år för $N=100$, där N är antalet omkomna.

Mellan den övre och undre individ- respektive samhällsriskgränsen finns det område som benämns ALARP.

Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid värdering med de probabilistiska värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis så kallad kostnad-nytta-analys [4].

2.3.3 Riskreduktion

Riskanalys och riskvärdering utgör tillsammans det som kallas för "riskbedömning" som i sin tur ligger till grund för riskhanteringsprocessens sista del: riskreduktion. Denna omfattar ställningstaganden och beslutsfattanden, genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte och mål [7].

2.4 Projekt som påverkar befintlig kollektivtrafik

Stockholms läns landsting (SLL) har tagit fram en särskild blankett² som vänder sig till den som planerar ett projekt som på ett eller annat sätt kommer att påverka kollektivtrafiken.

¹As Low As Reasonably Practicable (= risker kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna.)

² Blanketten återfinns på SLLs hemsida:

https://www.sll.se/globalassets/2.-kollektivtrafik/kollektivtrafiken-vaxer/externa-exploatorer/blankett-projekt-som-paverkar-kollektivtrafikanlaggningar-v1_4.pdf



Syftet är att i ett tidigt skede ta reda på vilka delar av kollektivtrafiken som kan komma att bli berörda för att underlätta planeringsprocessen av projektet.

Inget projekt får äventyra SL:s anläggnings bärighet, fortbestånd eller livslängd. Alla projekt ska påvisa att detta grundläggande krav uppfylls samt att ingen påförd last sker. All förändring av SL:s anläggning ska uppfylla gällande krav och riktlinjer för kollektivtrafikanläggningar vilket ska bekostas av projektet. De ska även utföras i enlighet med Trafikförvaltningens anvisningar.

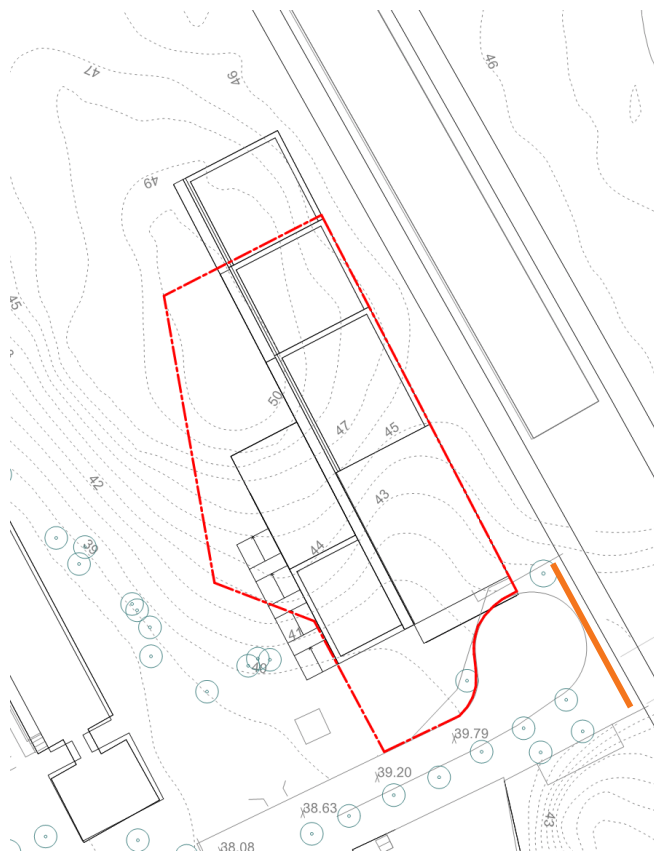


3 Fördjupad bedömning av påkörningsrisk

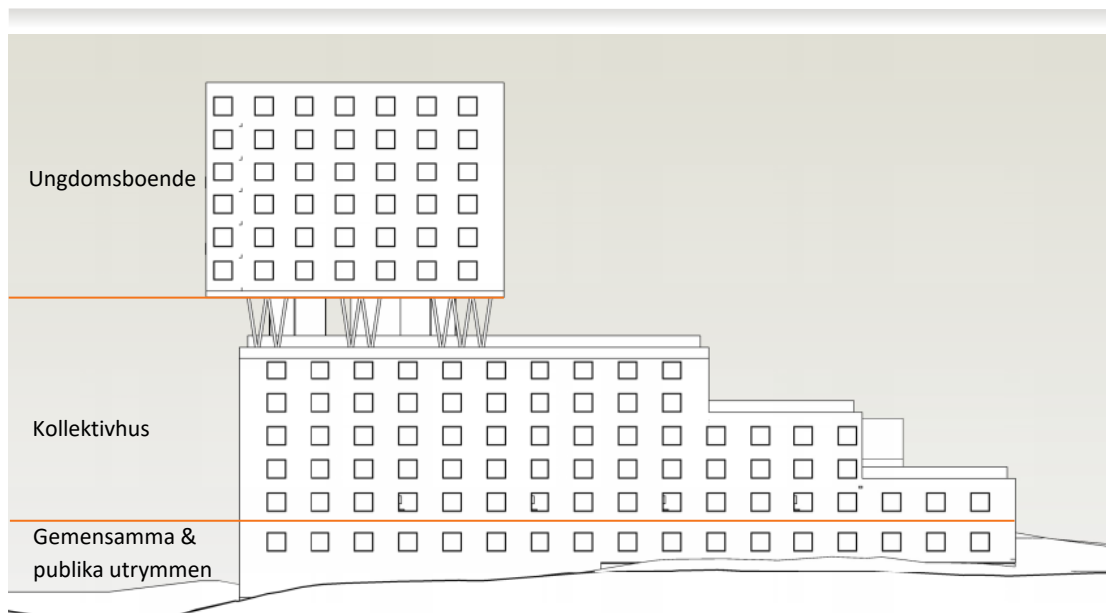
I detta avsnitt utförs en fördjupad bedömning av påkörningsrisken för planerade byggnader inom aktuell fastighet.

3.1 Allmänt: Hagsätra Hubb

Fastigheten sluttar från dess norra del på +49 meter mot den södra på +40 meter, se Figur 4. Byggnadens södra del kommer husera utrymmen belägna på lägre höjd än spåret. Planet längst ner med tillträde mot gatan utgörs av publika utrymmen som exempelvis tvättutrymmen, cykelverkstad och café. Hagsätra Hubbs östra fasad som vetter mot tunnelbanespåret visas i Figur 5. Det första våningsplanet med fönster utmed hela byggnaden utgörs av gemensamma utrymmen samt utrymmen för co-working, vilket i denna utredning likställs med kontorsutrymmen.



Figur 4. Planerad bebyggelse och höjdkarta över fastigheten med omgivning. Orange markering anger ungefärlig placering av räcke/urspårningsskydd längs med spåret. Källa: [8].



Figur 5. Fasad mot öster som vetter mot tunnelbanespåret [9].

3.1.1 Hagsätra station

Intill aktuell fastighet finns Hagsätra station som är ändstation för tunnelbanans gröna linje 19. Hagsätragrenen kommer bli en del av den blåa linjen i och med att tunnelbanan byggs ut [10]. Till Hagsätra station anländer cirka 873 tåg per vecka vilket motsvarar i genomsnitt 125 passager per dygn [11]. Då Hagsätra är ändstationen antas tåg som lämnar stationen även passera fastigheten då det inte finns sätt för tågen att byta spår när de nått perrongen. Detta görs som ett konservativt antagande då det inte är känt hur stor del av tågen som anländer till respektive spår. Antal tåg som lämnar Hagsätra station varje vecka är cirka 917 vilket motsvarar 131 passager per dygn [12]. Detta innebär att 256 tåg passerar fastigheten varje dygn.

Avstånd mellan närmaste tunnelbanespår (spårmitt) och den planerade byggnaden är som minst cirka 7 meter i den norra delen och som mest cirka 9 meter i söder. Spåret är placerat på +45 meter vilket är något lägre än närmaste delen av fastigheten i norr, och cirka 1-2 meter högre än närmaste delen av fastigheten åt söder, se Figur 4. Det finns räcke/urspårningskydd söder om planområdet då spåret passerar över en gångtunnel.

Maximal hastighet på gröna linjen är i dagsläget 70 km/h och i anslutning till plattformarna 50 km/h, men nya vagnar kan i framtiden eventuellt komma att ha en maximal hastighet om 80 km/h på raksträckor och 60 km/h förbi perronger [13].

3.2 Beräkning och värdering av påkörningsrisk

Påkörningsrisken beräknas som om det inte föreligger någon större höjdskillnad mellan spårområdet och nya byggnader, då kan en metod beskriven i vägledningen "*Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone*" nyttjas för att beräkna påkörningsrisken. Vägledningen används i den europeiska konstruktionsstandarden för att beräkna olyckslaster för bärverk intill järnvägar [14]. För att kompensera för att den rådande



höjdskillnaden i södra delen på cirka 2 meter inte tas med i modellen kommer tågets hastighet att ökas med motsvarande lägesenergi i förhållande till byggnadens lägsta del. Det antas att det urspårande tåget färdas i den i dagsläget högsta tillåtna hastigheten förbi perronger: 50 km/h, vilket räknas om till 55 km/h genom:

$$v_{\text{komp}} = \sqrt{v_{\text{tåg}}^2 + 2g \times \text{höjdskillnaden}} \approx 55 \text{ km/h}$$

Sannolikheten per år för att ett tåg spårar ur på väg mot bärverket kan beskrivas och beräknas med [14]:

$$P_1 = e_r \times d \times Z_d \times 365 \times 10^{-3} = 0,25 \times 10^{-8} \times 37,8 \times 256 \times 365 \times 10^{-3} \approx 8,8 \times 10^{-6}$$

där

e_r = urspårningsfrekvens per tågakilometer vilken ansätts till $0,25 \times 10^{-8}$ utifrån rådande spårförhållanden [14]

d = längsta urspårningssträcka för ett urspårat tåg, i meter. Kan beräknas med $V^2/80$ där V är hastigheten i km/h. Således blir $d = 55^2/80 = 37,8$ m

Z_d = antal tåg per dygn = 256 per dygn i genomsnitt enligt gällande tidtabeller

Då fastigheten ligger intill tunnelbanestationens plattform förväntas inte tåg som spårar ur på det bortre spåret utgöra en påkörningsrisk för de planerade byggnaderna. Sannolikheten för att ett tåg som har spårat ur på spåret närmast fastigheten ska kollidera med en byggnad på fastigheten kan därmed beräknas med ekvationen för enkelspår (2a) från [14]:

$$P_2 = [(b-a)/b]^2 \times 0,5 \times c/d = [(V^{0,55}-a)/V^{0,55}]^2 \times 0,5 \times c/d$$

där

b = maximal lateral urspårningssträcka mätt från spårmittpunkt, vilken kan beräknas med $V^{0,55}$ där V är hastighet vid urspårning i km/h, vilket medför att $b = 9$ meter

a = vinkelrätt avstånd (m) från spårmittpunkt till närmaste byggnadsdel

c = avståndet parallellt med spåret som löper risk att bli påkört av urspårat tåg på avståndet a . Beräknas för $a = 0, 1 \dots 14, 15$ meter med:

$$c = (d/b) \times (b-a) \text{ om } b > a. \text{ Om } b < a \text{ blir } c = 0$$

d = se ovan

Sannolikheten per år (P) för påkörning av byggnad som placeras intill tunnelbanan kan slutligen beräknas med:

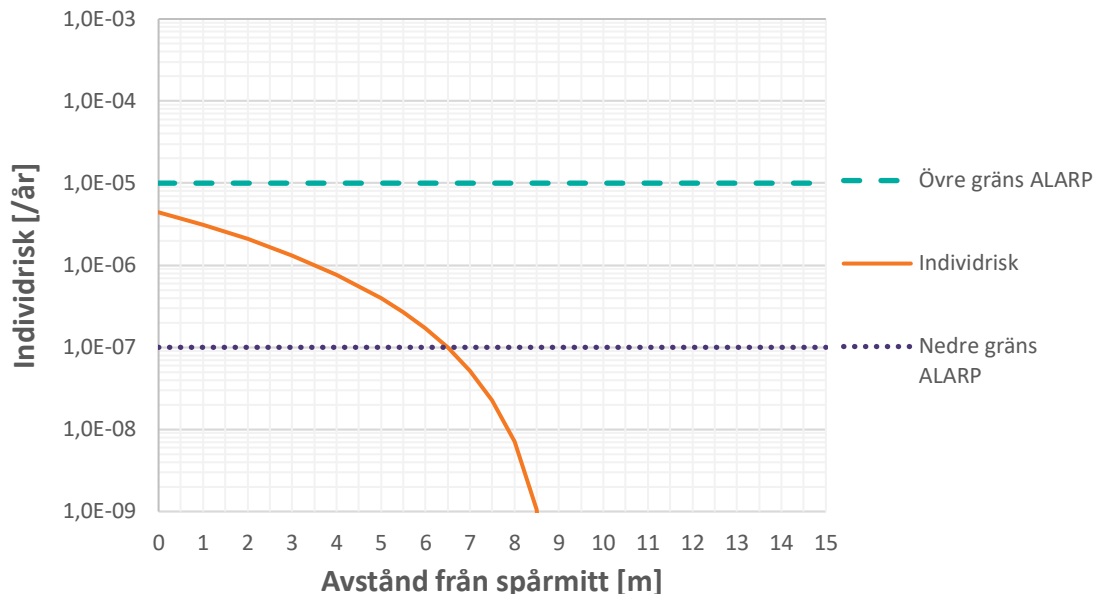
$$P = P_1 \times P_2$$

3.2.1 Individrisk

Om det antas att en påkörning av byggnad alltid medför att någon omkommer i byggnaden kan individrisken intill spåret beskrivas med Figur 6. Individrisken underskrider det nedre



gränsvärdet för ALARP vid cirka 6,5 meter från närmaste spårmit. Detta är i linje med det minsta avståndet som uppmätts i underlaget vilket innebär att individrisken i planområdet är under ALARP.



Figur 6. Individerisk intill Hagsätra tunnelbanestation.

3.2.2 Samhällsrisik

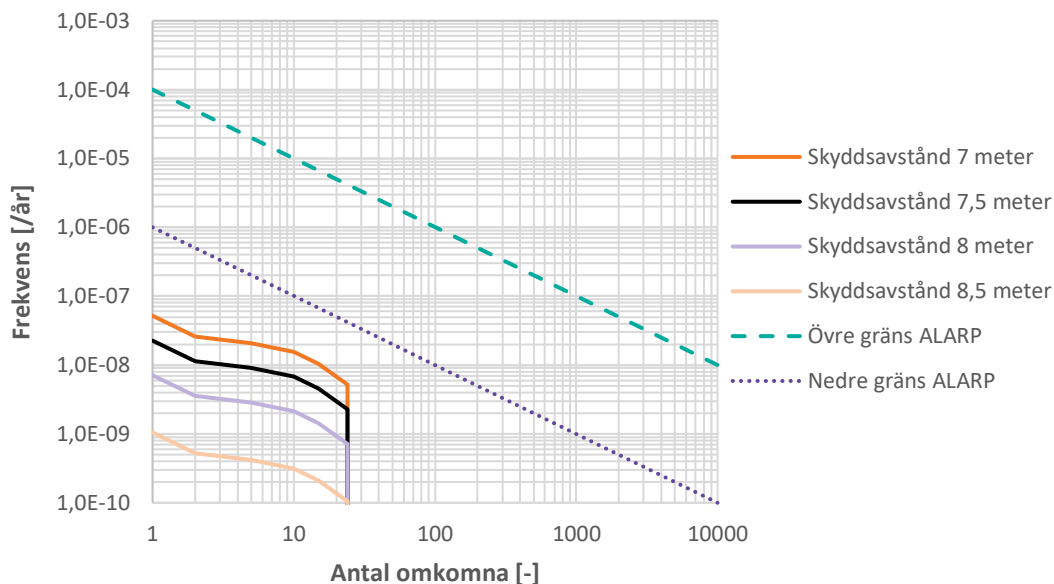
För beräkning av samhällsrisiken behöver det uppskattas hur många personer som kan förväntas omkomma vid påkörning. År 2013 inträffade på Saltsjöbanan en påkörning av ett bostadshus då ett tåg forcerade en stoppbock i hög hastighet och frontalkolliderade med huset. I olyckan omkom ingen och inget fortskridande ras inträffade men enstaka rum i markplan förstördes [15]. Aktuell byggnad står inte bakom en stoppbock, det vill säga i tågets färdriktning, utan bredvid spåret vilket bedöms vara fördelaktigt sett till de påkörningskrafter som kan uppkomma. Att ett fortskridande ras eller total kollaps ska inträffa för aktuell byggnad bedöms vara ytterst osannolikt. Då delar av byggnaden kommer att vara över fem våningar ställs även särskilda krav i gällande europeiska konstruktionsstandarder på bärverkets robusthet och seghet [16] vilket minskar risken för ett fortskridande ras. Utifrån detta bedöms en påkörning medföra att endast rum i markplan som ligger mot tunnelbanan förstörs.

Om det antas att det i de gemensamma och publika utrymmena som är i markplan (cirka 930 m²) befinner sig en person per 20 m² fås 47 personer. Om det sedan antas att hälften av dessa vistas i de rum som vetter mot spåret kan upp till cirka 24 personer förväntas omkomma. Rådande förutsättningar för utrymmena medför dock att denna siffra bedöms som osannolik, och att det krävs en nyansering som tar hänsyn till hur ofta personer befinner sig i dessa utrymmen.

I de kontorsliknande utrymmena i markplanet förväntas personer vistas främst under dagtid och inte under kvällar, nätter och helger. Under kontorstid kan personerna fördelas i olika stora grupper i lokalerna. I de flesta fall bedöms enstaka personer omkomma vid ett urspårat



tåg som träffar byggnaden, därmed antas 50 % av fallen leda till att en person omkommer. Resterande fall utgörs av 2, 5, 10, 15 samt 24 omkommande, där respektive utfall utgör 10 %. Med kännedom om detta beräknas samhällsriskerna för olika placeringar av byggnaden och resultatet redovisas i Figur 7. Samhällsriskerna är under ALARP-området med nuvarande skyddsavstånd från närmaste spårmit.



Figur 7. Samhällsrisk intill Hagsätra station.

3.3 Osäkerhetsanalys

I detta avsnitt diskuteras och analyseras osäkerheter kring viktiga antaganden.

I beräkningarna har det antagits att det urspårande tåget färdas i 50 km/h förbi plattformen. För risknivåerna ökades detta till 55 km/h för att ta hänsyn till höjdskillnaden i söder. Då byggnaden är placerad utmed en station tåg ankomma med sänkt hastighet på grund av inbromsning. Givet att accelerationen och inbromsningen är $1,0 \text{ m/s}^2$ [17] kan inbromsningssträckan beräknas enligt nedan för att undersöka när tågen behöver börja inbromsningen för att stanna vid rätt plats:

$$s = \frac{(v^2 - v_0^2)}{2a} = \frac{\left(\left(50 \times \frac{1000}{3600}\right)^2 - 0\right)}{2 \times 1} = 96 \text{ m}$$

där

s = inbromsningssträcka (m)

v = starthastighet (m/s)

v₀ = sluthastighet, det vill säga 0 m/s

a = inbromsning (m/s²)

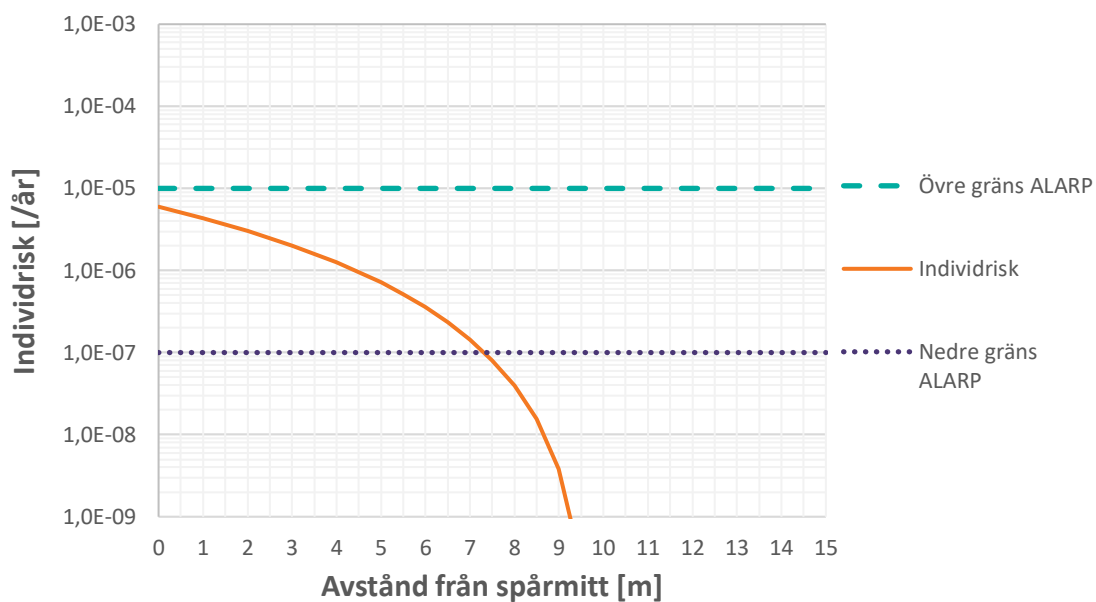
Här används 50 km/h då det är den faktiska hastigheten tågen kommer färdas med. Med en inbromsningssträcka på cirka 96 meter måste tågets inbromsning påbörjas strax innan tåget



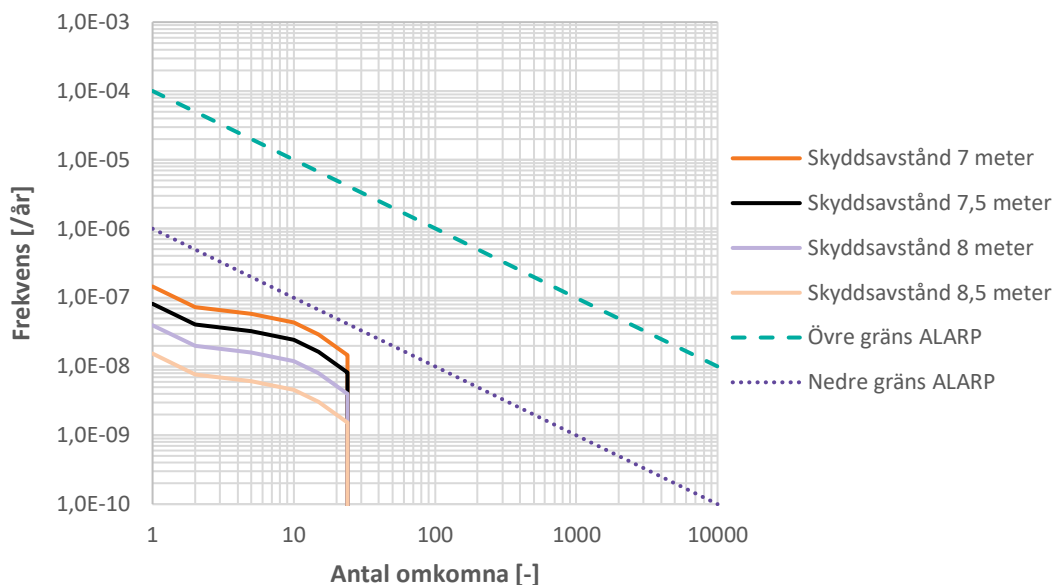
når fastighetens norra del. Tåget kan därmed passera nästan hela fastigheten innan inbromsningen måste påbörjas.

För att ta höjd för eventuella utbyggnader som innebär att Hagsätra station inte längre är en ändstation och den tillåtna hastigheten förbi plattformar höjs visas risknivåer för 60 km/h i Figur 8 och Figur 9, som har uppräknats till 64 km/h. Individrisken bortom cirka 7,5 meter understiger nedre gränsvärdet för ALARP medan samhällsrisken understiger detta före 7 meter.

I detta fall ökar inbromsningsavståndet till cirka 139 meter. Detta innebär att tåget då måste påbörja inbromsningen strax efter att tåget börjat passera fastigheten. Tåget kommer då köra utmed en större del av fastigheten i strax över 50 km/h. Beräkningarna med 50 km/h för ankommande tåg bedöms därmed vara tillämpbara.



Figur 8. Individrisk intill Hagsätra station med 60 km/h (uppräknats till 64 km/h för höjdskillnad).



Figur 9. Samhällsrisk intill Hagsätra station med 60 km/h (uppräknats till 64 km/h för höjdskillnad).

När tåget har stannat till vid stationen hamnar den bakre delen ungefär 20 meter från byggnadens södra del, vilket går att utläsa ur Figur 1. Detta innebär att inte hela tågsättet passerar fastigheten vid ankomst. Då tåget sedan vänder och lämnar stationen passerar tågets främre del fastigheten efter endast 20 meter efter att resan påbörjats samtidigt som tåget inte hunnit accelerera till maximal hastighet. Dessa faktorer bör bidra till att risken för urspårning och påkörning är något lägre än vad beräkningarna påvisar för tåg som lämnar stationen.

Beräkningarna har antagit ett konservativt värde för antalet tåg som passerar förbi fastigheten då det antagits att majoriteten av tågen ankommer till och avreser från spåret närmast fastigheten. Vidare är tunnelbanetåg lättare än järnvägståg vilket ger kortare urspårningsavstånd. Slutligen förväntas antalet tåg som i utbyggnadsalternativet passerar stationen utan att stanna vara lågt då de flesta tågen bör stanna vid stationen.



4 Diskussion och slutsatser

4.1 Diskussion

Denna riskutredning har syftat till att utreda om etableringen av Hagsätra Hubb på del av fastigheten Älvsjö 1:1 i Stockholm är lämplig med hänsyn till påkörningsrisk vid urspårning på tunnelbanan. För värdering av risknivåer har resultat från beräkningar för individ- och samhällsrisk jämförts med kriterier från MSB [4].

Avståndet mellan fastigheten och tunnelbanespåret varierar mellan 7-9 meter från norr till söder vilket medför olika risknivåer i olika delar av fastigheten. Enligt avsnitt 3.3 borde påkörningsrisken i dagsläget främst vara aktuell för ankommande tåg då de har högre hastighet än de som lämnar stationen. Vidare kommer inte hela tåget passera fastigheten när det anländer till stationen, så när det lämnar stationen kommer det inte nå upp till tillräckligt höga hastigheter för att påkörningsrisken ska bli påtaglig.

Utifrån individrisken medför skyddsavstånd på 6,5 meter att det nedre gränsvärdet för ALARP-området underskrids och risken kan ses som acceptabel. I den norra delen av fastigheten är avståndet cirka 7 meter vilket är strax över gränsen för ALARP. Grovheten i beräkningsmodellen bör dock tas i åtanke när det är avstånd på under 1 meter som jämförs. Vidare medförde grovheten att vissa områdesförutsättningar inte kunde tas med i beräkningarna. Exempel på detta är variationen i höjdskillnad mellan fastigheten och spårområdet, samt variationen för det horisontella avståndet. Den norra delen av fastigheten är belägen högre än spårområdet och vid mitten på fastigheten övergår det till att spårområdet är beläget högre. Därför har hastigheten i beräkningarna uppräknats något, samt kompletterats med kvalitativa argument och resonemang utifrån fastighetens placering i förhållande till tunnelbanespåret. Med hänsyn till detta kan 7 meter i den norra anses vara tillräckligt avstånd.

Baserat på samhällsrisken underskrids det nedre gränsvärdet vid aktuell utformning. Antalet omkomna har för samhällsriskberäkningarna viktats utifrån hur ofta personer förväntas vistas i byggnadens utrymmen som antas skadas vid en urspårning. Eftersom utrymmena till stor del utgörs av kontorsliknande utrymmen samt gemensamma utrymmen där personer inte förväntas vistas i stor grad, har det antagits att i hälften av olyckorna omkommer en person. I resterande fall antogs det vara lika sannolikt att 2, 5, 10, 15 eller 24 personer omkommer. Detta ger en mer nyanserad bild av förhållandena som kommer råda och hanterar osäkerheter bättre än att ansätta ett enda värde. Ändringar i viktningen kan förskjuta samhällsrisken till inom ALARP-området om fler personer antas omkomma. Detta är mer påtagligt ju lägre skyddsavståndet är.

Vid förändringar av tunnelbanelinjen och/eller Hagsätra station som innebär högre hastigheter förbi planområdet ökar även risknivåerna. Vid 60 km/h förbi området kan risknivåer för en del av planområdet överstiga det lägre gränsvärdet för ALARP. Med hänsyn till tidigare argument och att skillnaden inte medför särskilt förhöjd risk bedöms risknivån vara acceptabel.



4.2 Slutsatser

Utredningen visar att påkörningsrisk med aktuellt avstånd till tunnelbanespåret är under den nedre ALARP-gränsen gällande individ- och samhällsrisk och bedöms vara acceptabel. Aktuellt minsta avstånd på 7 meter mellan fastigheten och tunnelbanespåret bedöms vara tillräckligt givet de konservativa antaganden som beräkningarna grundats på, samt att avståndet gäller för en del av fastigheten där påkörningsrisken borde vara påtagligt lägre då främst avresande tåg bidrar till risknivån.



Referenser

- [1] Belatchew Arkitekter, "Nytt landmärke i Hagsätra centrum," [Online]. Available: <https://belatchew.com/projekt/hagsatra-hubb/>. [Använd 20 08 2019].
- [2] Stockholms stad, "Stadskartan," 2017. [Online]. Available: http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/sbk/sthlm_sse/DPWebMap.html?zoom=5&lat=6578000&lon=153850&layers=FF0B000000T. [Använd 20 08 2019].
- [3] Belatchew Arkitekter, "Situationsplan Hagsätra Hubb (Ritnr. SK01)," Stockholm, 2019.
- [4] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [5] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003b.
- [7] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [8] Belatchew Arkitekter, "Situationsplan Hagsätra Hubb (Ritnr. SK00)," Stockholm, 2019.
- [9] Belatchew Arkitekter, "Fasad Öster Hagsätra Hubb (Ritnr. SK31)," Stockholm, 2019.
- [10] Region Stockholm, "Hagsätragrenen ska bli en del av Blå linje," 09 10 2018. [Online]. Available: <https://nyatunnelbanan.sll.se/sv/artikel/hagsatragrenen-ska-bli-en-del-av-bla-linje>. [Använd 20 08 2019].
- [11] SL, "Tidtabell: Rågsved mot Hagsätra (2018-12-09 till 2019-12-06)," [Online]. Available: https://sl.se//KTT/hpltid/ihtt/2018_2019/1003/out/1258685.pdf. [Använd 20 08 2019].
- [12] SL, "Tidtabell: Hagsätra mot Hässelby strand (2019-08-17 till 2019-09-01)," 09 08 2019. [Online]. Available: https://sl.se//KTT/hpltid/ihtt/2018_2019/1066/out/1465821.pdf. [Använd 20 08 2019].
- [13] Briab Brand & Riskingenjörerna AB, "Utredning av påkörningsrisk - Örbi 4:1, Stockholm," Briab, Stockholm, 2018.
- [14] UIC, "UIC Code 777-2, Structures built over railway lines, 2nd edition," International Union och Railways, 2002.
- [15] Statens haverikommission, "Slutrapport RJ 2014:03 - Olycka på Saltsjöbanan, Stockholms län, den 15 januari 2013," 05 05 2014. [Online]. Available: https://www.havkom.se/assets/reports/Swedish/RJ2014_03.pdf. [Använd 21 08 2019].



[16] Swedish Standards Institute (SIS), "SS-EN 1991-1-7:2006 Eurokod 1 - Laster på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster - Olyckslast," SIS, Stockholm, 2011.

[17] Fire Safety Design (FSD), "Detaljplan Linneduken 1, Kompletterande riskanalys - tunnelbana," FSD Göteborg AB, Göteborg, 2010.