



## Utredning av påkörningsrisk



Örby 4:1, Stockholm

2017-05-03



# Projektinformation

**Fastighet:** Örby 4:1  
**Kommun:** Stockholm  
**Ärende:** Utredning av påkörningsrisk  
"Bandhagen C – påkörning"  
**Uppdragsgivare:** Wallenstam entreprenad AB

**Kontaktperson:** Erik Klang  
erik.klang@wallenstam.se  
073-052 38 35

**Uppdragsansvarig:** Jens Bengtsson (JB)  
jens.bengtsson@briab.se  
08-406 66 25

**Handläggare:** Erol Ceylan (EC)  
erol.ceylan@briab.se  
08-406 66 33

Datum	Typ av handling	Upprättad av	Kontrollerad av
2017-05-02	Utredning av påkörningsrisk, version 1	EC	JB



# Sammanfattning

Briab har, utifrån krav i plan- och bygglagen (2010:900) att ny bebyggelse ska vara lämpad för ändamålet med hänsyn till människors liv och hälsa och risken för olyckor, utrett påkörningsrisken för två nya byggnader (flerbostadshus) som planeras inom fastigheten Örby 4:1, Stockholm.

Utredningen visar att påkörningsrisk föreligger om byggnader placeras för nära tunnelbanan. För att få en acceptabelt låg risknivå enligt gällande acceptanskriterier föreslås att ett av följande två alternativ väljs:

1. Byggnaden närmast tunnelbanan placeras minst 8 meter från det spår (spårmitt) som ligger närmast fastigheten och det anordnas så att höjdskillnad mellan spårområdet och byggnaden är liten ( $< 0,5$  meter), det vill säga att den fasad som vetter mot spåret hamnar på liknande plushöjd som spårområdet.
2. Byggnaden närmast tunnelbanan placeras minst 15 meter från det spår (spårmitt) som ligger närmast fastigheten och fastighetens nuvarande höjdförhållanden förändras inte markant.

Alternativen illustreras översiktligt i Figur 1 i vilken det även framgår vilken del av fastigheten som redan skyddas av befintlig urspårningsräls och inget skyddsavstånd bedöms vara nödvändigt ur påkörnings-synpunkt.



Figur 1. Rekommenderade minsta skyddsavstånd (ytor) från spårmitte till ny byggnad. Källa: [1], redigerad av Briab.



# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>2</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>4</b>
1.1 Bakgrund och förutsättningar	4
1.2 Syfte och mål	5
1.3 Omfattning och avgränsningar	5
1.4 Underlag	5
1.5 Kvalitetssystem	5
1.6 Revideringar	5
<b>2 Riskhänsyn vid fysisk planering</b>	<b>6</b>
2.1 Riskbegrepp	6
2.2 Styrande dokument	6
2.3 Riskhanteringsprocessen	6
2.4 Projekt som påverkar befintlig kollektivtrafik	8
<b>3 Fördjupad bedömning av påkörningsrisk</b>	<b>9</b>
3.1 Allmänt: Örby 4:1 och Bandhagen tunnelbanestation	9
3.2 Beräkning och värdering av påkörningsrisk	10
3.3 Osäkerheter och känslighetsanalys	14
<b>4 Slutsats och rekommendationer</b>	<b>16</b>
<b>5 Referenser</b>	<b>17</b>

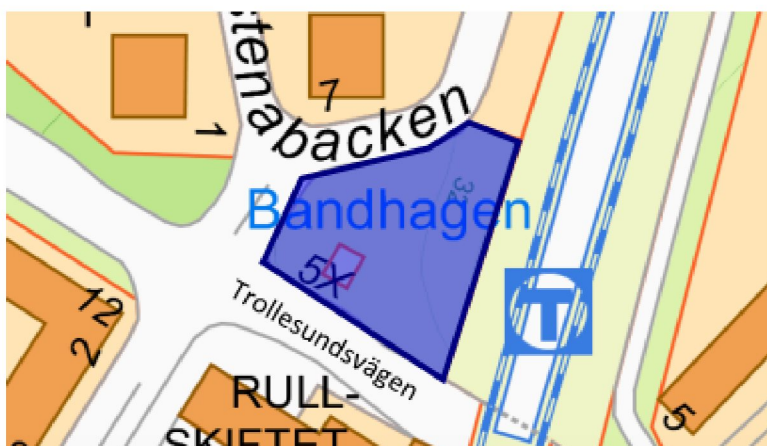




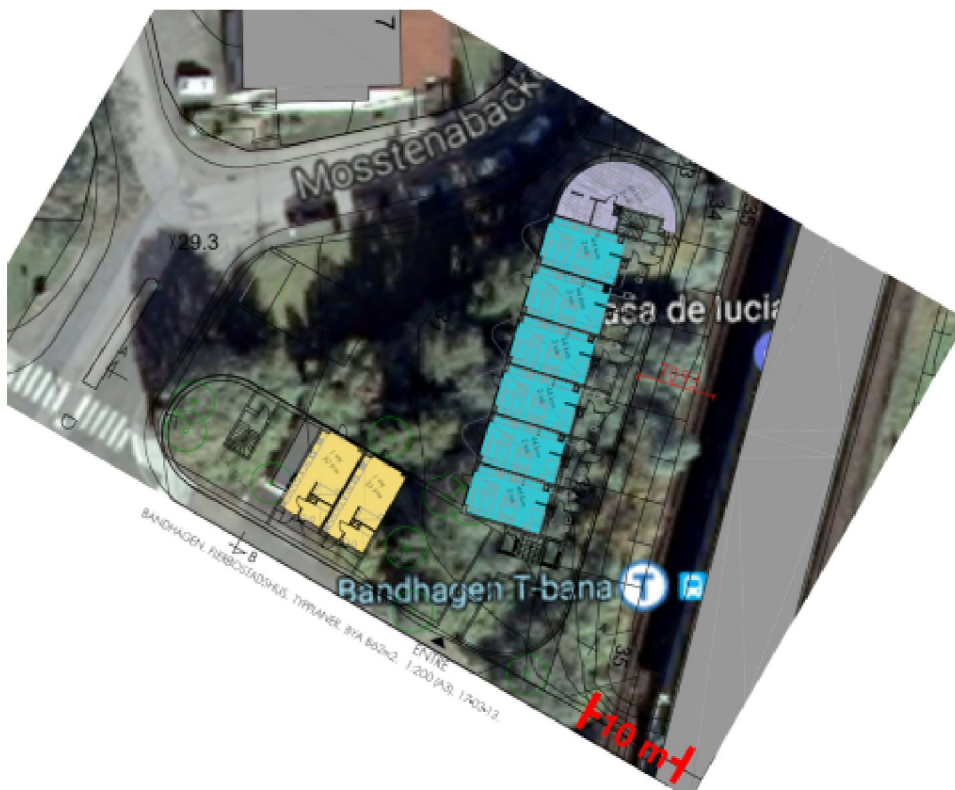
# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och förutsättningar

Fastigheten Örby 4:1 ligger i Bandhagen i Stockholm, strax väster om Bandhagen tunnelbanestation, se Figur 2 och Figur 3. Inom fastigheten planeras för två nya flerbostadshus i upp till 6-8 våningar. Briab har i en separat utredning inför en framtida ny detaljplan utfört en riskinventering och översiktlig bedömning av riskkällor i fastighetens omgivning, se *Örby 4:1, Bandhagen – Riskinventering* [2]. I utredningen framkom att fastighetens närhet till tunnelbanan kan innebära risk för påkörning av byggnad med tunnelbanetåg i händelse av urspärning. I aktuell rapport utreds denna påkörningsrisk närmare.



Figur 2. De nya flerbostadshusen planeras inom det blåmarkerade området. Källa: [3], redigerad av Briab.



Figur 3. Satellitbild som överlagrats med ritning över de planerade flerbostadshusen. Källa: [4].



## 1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att undersöka om ny bebyggelse inom fastigheten Örby 4:1 i Stockholm är lämpad för ändamålet med hänsyn till påkörningsrisken i händelse av urspårning 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 urspårat tåg. Den geografiska avgränsningen utgörs av den del av fastigheten som markerats i Figur 2.

## 1.4 Underlag

I Tabell 1 framgår vilket planeringsunderlag som nyttjas i utredningen. Platsbesök har genomförts av Erol Ceylan.

**Tabell 1. Planeringsunderlag.**

Handling	Datering	Upprättad av
Bandhagen flerbostadshus, typplaner	2017-03-13	Wallenstam
Höjdkarta, höjdsystem RH2000	2015-06-23	Wallenstam

## 1.5 Kvalitetssystem

Utredningen omfattas av kontroll enligt Briabs kvalitetssystem som är upprättat och certifierat i enlighet med ISO 9001. Granskare i projektet har varit Jens Bengtsson, civilingenjör i riskhantering.

## 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 **individerisk**, eller platsspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individerisken 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 [5].

**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 [5].

### 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.

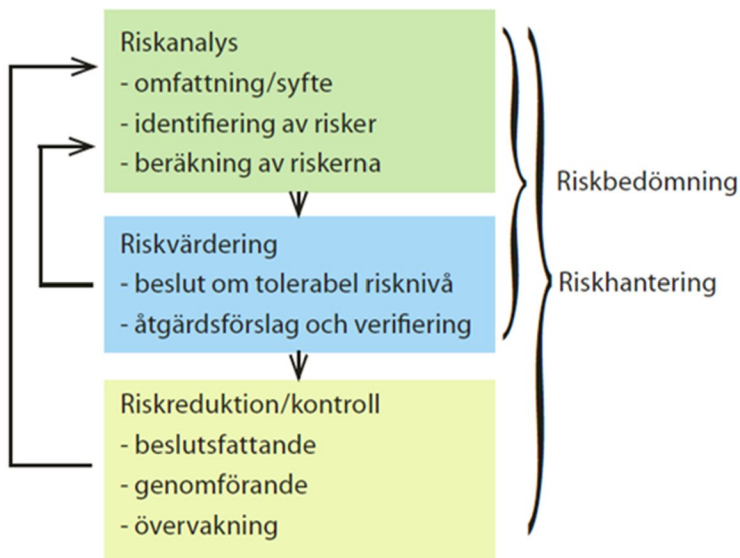
#### 2.2.2 Rekommendationer och riktlinjer

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* [6] och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen* [7]. 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 4.



Figur 4. Riskhanteringsprocessen. Källa: [8].

### 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 [8].

### 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 [8]. 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 [5]:

- **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 [5]. 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 ALARP<sup>1</sup>-område [7]. 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 [5].

### 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 [8].

## 2.4 Projekt som påverkar befintlig kollektivtrafik

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

Blanketten återfinns på SLLs hemsida:

<http://www.sll.se/Global/Verksamhet/Kollektivtrafik/Kollektivtrafiken%20v%C3%A4xer%20med%20Stockholm/Externa%20exploat%C3%B6rer/Blankett-projekt-som-paverkar-kollektivtrafikanlaggningar-2016-03-10.pdf>

---

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



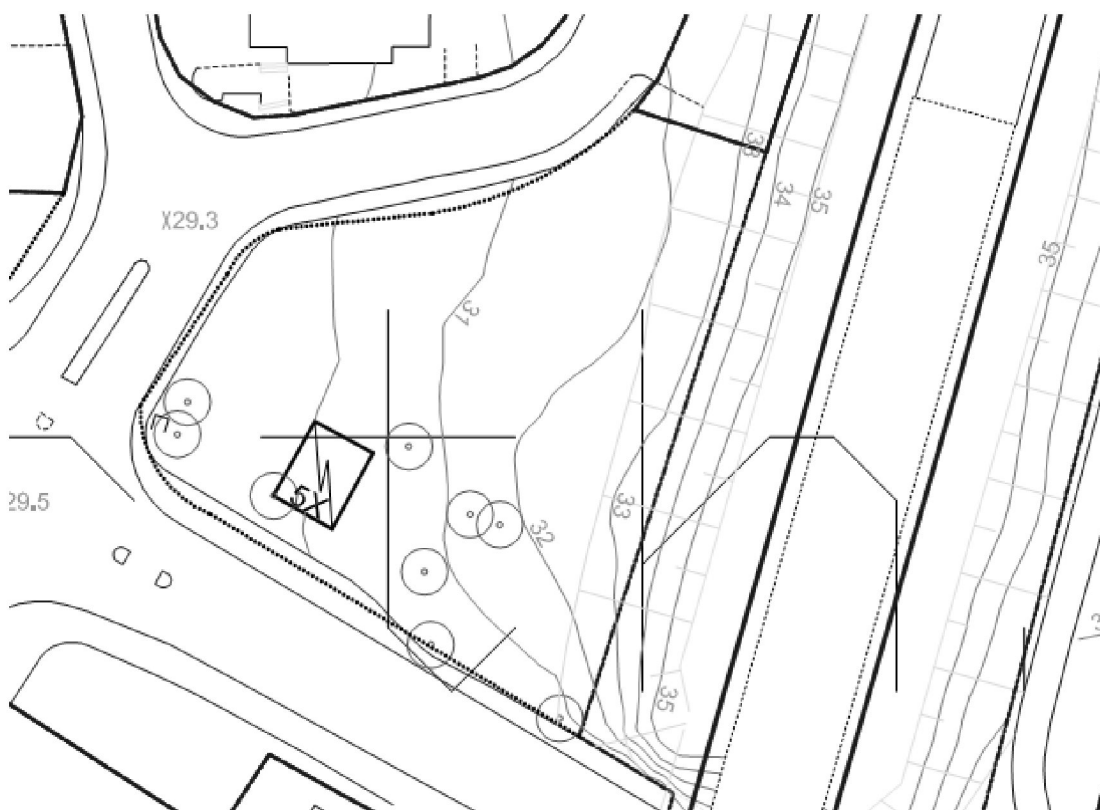
## 3 Fördjupad bedömning av påkörningsrisk

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

### 3.1 Allmänt: Örby 4:1 och Bandhagen tunnelbanestation

Intill aktuell fastighet passerar tunnelbanans gröna linje med två spår, ett i vardera riktningen. I tunnelbanan råder vänstertrafik. Förbi stationen passerar det i snitt 931 tåg per vecka i norrgående riktning (spåret närmast fastigheten) [9] vilket motsvarar i genomsnitt 133 passager per dygn.

Exakt avstånd mellan närmaste tunnelbanespår (spårmitt) och de planerade byggnaderna är inte fastställt ännu. Fastigheten sluttar från spårområdet höjd på +35 meter i öster till ca +29 meter i fastighetens västra ände, se Figur 5.



Figur 5. Höjdkarta över fastigheten med omgivning. Källa: [1].

Maximal hastighet på gröna linjen är i dagsläget 70 km/h och i anslutning till plattformarna 50 km/h [10]. Nya vagnar kan i framtiden eventuellt komma att ha en maximal hastighet om 80 km/h på raksträckor och 60 km/h förbi perronger. På gröna linjen finns ett modernt signalsäkerhetssystem som övervakar tågens hastighet och att stoppsignaler inte passeras [10].

Urspårningsräls finns, med anledning av bron över Trollesundsvägen söder om fastigheten, anlagda längs ett visst avsnitt av spåret närmast fastigheten, se Figur 6.





Figur 6. Foto taget i sydlig riktning där urspårningsrälsens placering framgår. Källa: Briab.



Figur 7. Foto av fastigheten (taget i nordlig riktning från Trollesundsvägen). Källa: Briab.

## 3.2 Beräkning och värdering av påkörningsrisk

Påkörningsrisken beräknas för två olika scenarier, A och B. Dessa scenarier behandlar två olika höjdförhållanden inom fastigheten och beskrivs närmare i det följande.

### 3.2.1 A) Liten höjdskillnad mellan spårområde och byggnad

Om det anordnas så att det inte föreligger någon större höjdskillnad mellan spårområde och nya byggnader 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 [11]. För att anordna dessa höjdförhållanden kan byggnaderna exempelvis placeras i souterräng, det vill säga att de fasader som vetter mot spåret hamnar på liknande plushöjd som spårområdet.

Det antas att det urspårande tåget färdas i den i dagsläget högsta tillåtna hastigheten förbi perronger: 50 km/h. Sannolikheten per år för att ett tåg spårar ur på väg mot bärverket kan beskrivas och beräknas med [11]:

$$P_1 = e_r \times d \times Z_d \times 365 \times 10^{-3} = 0,25 \times 10^{-8} \times 40 \times 133 \times 365 \times 10^{-3} = 4,85 \times 10^{-6}$$

där

$e_r$  = urspårningsfrekvens per tågkilometer vilken ansätts till  $0,25 \times 10^{-8}$  utifrån rådande spårförhållanden [11]

$d$  = längsta urspårningssträcka i meter. I aktuellt fall utgör denna sträcka fastighetens längd längs med spåret (40 meter), med hänsyn taget till att tåget inte förväntas lämna spårområdet längs urspårningsrälsens sträckning.

$Z_d$  = antal tåg per dygn = 133 per dygn i genomsnitt enligt gällande tidtabell [9]

Då fastigheten ligger intill tunnelbanestationens plattform förväntas inte tåg som spårar ur på det spår som ligger längst bort 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 beräknas med [11]:

$$P_2 = [(b-a)/b]^2 \times 0,5 \times c/d = [(V^{0,55}-a)/V^{0,55}]^2 \times 0,5 \times 40/40$$

där

$b$  = maximal lateral urspårningssträcka mätt från spårmitt, vilken kan beräknas med  $V^{0,55}$  där  $V$  är hastighet vid urspårning = 8,6 meter. Detta innebär att endast den byggnad som planeras närmast spåret riskerar att bli påkörd i händelse av urspårning varför detta delavsnitt fortsättningsvis endast fokuserar på denna byggnad.

$a$  = avstånd från spårmitt till närmaste byggnadsdel, beräknas för  $a = 0,1, \dots, 14, 15$  meter

$d$  = se ovan

$c$  = avståndet parallellt med spåret som löper risk att bli påkört av urspårat tåg. Ansätts till hela fastighetens längd längs med spåret (40 meter), med hänsyn taget till att tåget inte förväntas lämna spårområdet längs urspårningsrälsens sträckning.

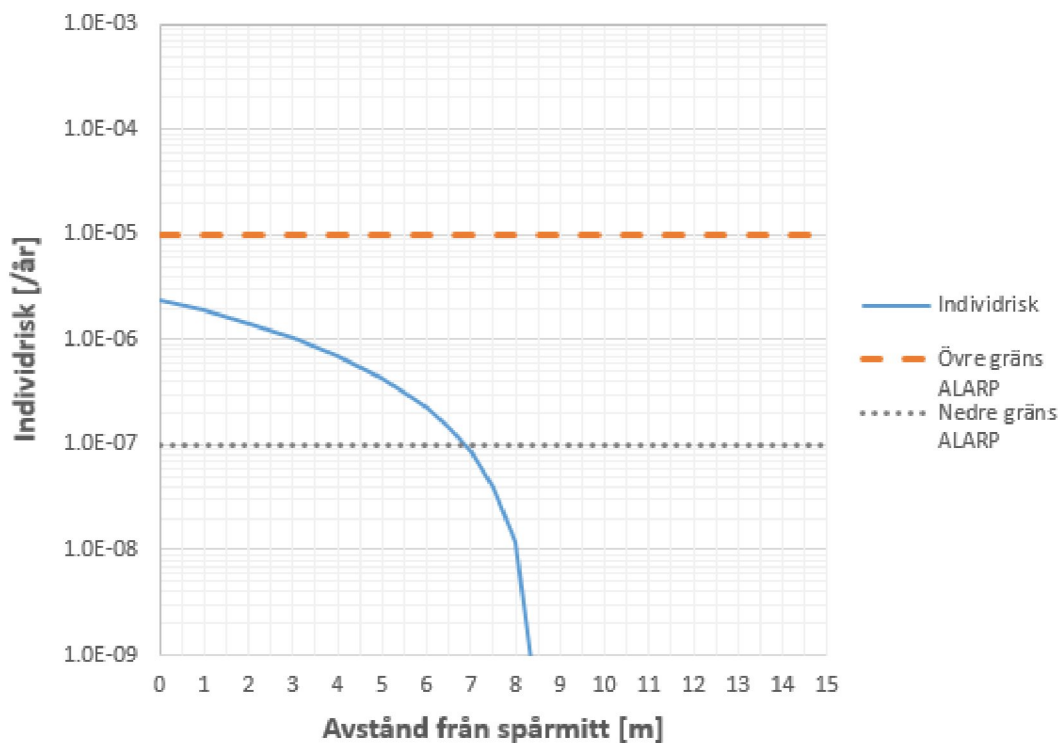
Sannolikheten per år ( $P$ ) för påkörning av byggnad som placeras intill tunnelbanan kan slutligen beräknas med:

$$P = P_1 \times P_2$$



### 3.2.1.1 Individrisk

Om det antas att en påkörning av byggnad alltid medför att någon omkommer i byggnaden kan individrisken intill spåret beskrivas med Figur 8.

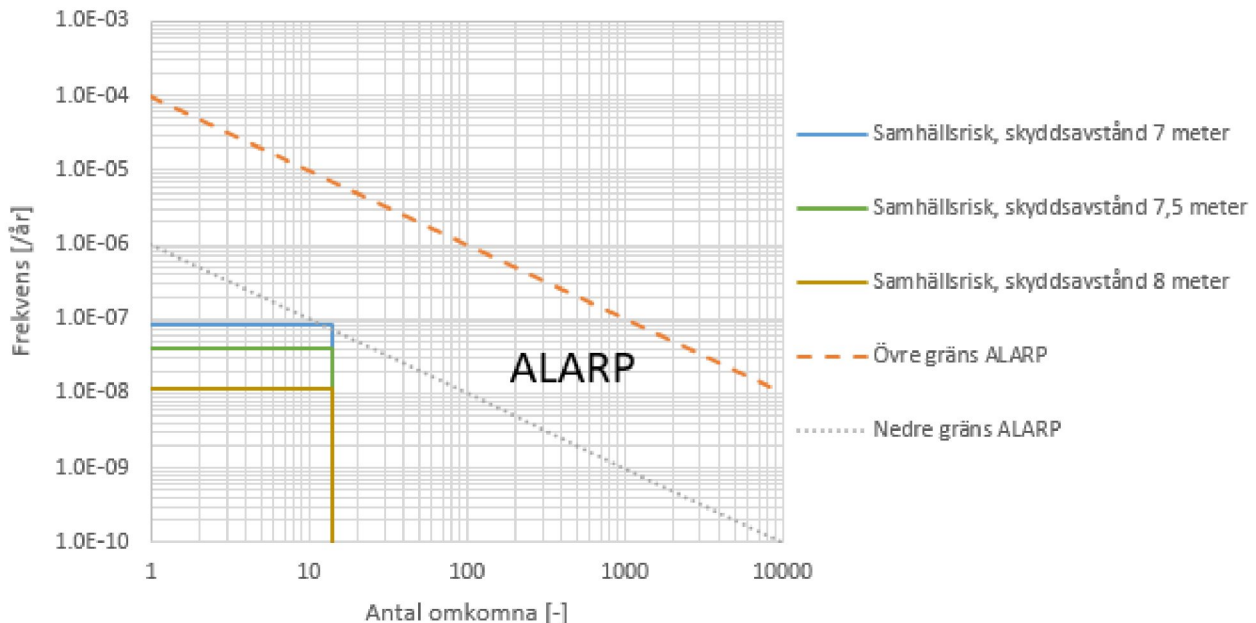


Figur 8. Individrisk intill Bandhagen tunnelbanestation.

### 3.2.1.2 Samhällsrisk

För beräkning av samhällsrisk behöver det uppskattas hur många 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 [14]. 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 byggnaden kommer att vara över fem våningar ställs även särskilda krav i gällande europeiska konstruktionsstandarder på bärverkets robusthet och seghet [15] 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 respektive lägenhet (totalt sju lägenheter i markplan) vistas två personer (likt snitthushållet i Sverige [12]) och att dessa vistas i rummet som förstörs kan upp till 14 personer förväntas omkomma. Med kännedom om detta beräknas samhällsrisk för olika placeringar av byggnaden. Resultatet redovisas i Figur 9.



Figur 9. Samhällsrisk intill Bandhagen station.

### 3.2.1.3 Värdering av risk

Beräknad individrisk och samhällsrisk är acceptabelt låga (under ALARP) om byggnaden placeras minst 7,5 meter från närmaste spårmitt och det anordnas så att höjdskillnad mellan spår område och byggnad är liten (< 0,5 meter).

## 3.2.2 B) Stor höjdskillnad mellan spår område och byggnad

Så som fastigheten ser ut idag är markens plushöjd ca två meter lägre än spår områdets plushöjd omkring ca 6 meter från spår mitt, vilket är en relativt brant lutning. Längre bort från spåret (ca 6 till 15 meter) är lutningen ungefär hälften, mätt i procent, och förväntas därmed ha mindre inverkan på tågrörelsen. Nationell statistik över inträffade persontågsurspårningar på järnväg visar på att omkring två procent av urspårningarna når längre än 15 meter från spår mitt [13]. Denna statistik bygger på urspårningar som har inträffat i varierande miljöer med olika typer av omgivande terräng och är inte specifik för situationer då spår område och omgivning är i samma höjd. Vidare omfattar statistiken huvudsakligen sådana persontåg där vagnarna har större rotationsfrihet i förhållande till varandra (ej gemensamma boggier) och därför kan förväntas få större laterala förflyttningar vid urspårning. Utifrån detta antas att två procent av urspårningar som sker intill aktuell fastighet når mer än 15 meter från spår mitt.

I avsnitt 3.2.1 framgår att sannolikheten för urspårning intill aktuell fastighet är  $4,85 \times 10^{-6}$  per år. Denna sannolikhet är oberoende av höjdskillnaden mellan spår område och omgivning.

Om det antas att hälften av urspårningarna sker i riktning mot aktuell fastighet (och hälften åt andra hållet) motsvarar detta en årlig frekvens på  $2,43 \times 10^{-6}$  för tåg som spårar ur mot aktuell fastighet. Med användande av den nationella statistiken kan ett tåg således förväntas hamna längre bort än 15 meter med frekvensen  $0,02 \times 2,43 \times 10^{-6} = 5,3 \times 10^{-8}$  per år.

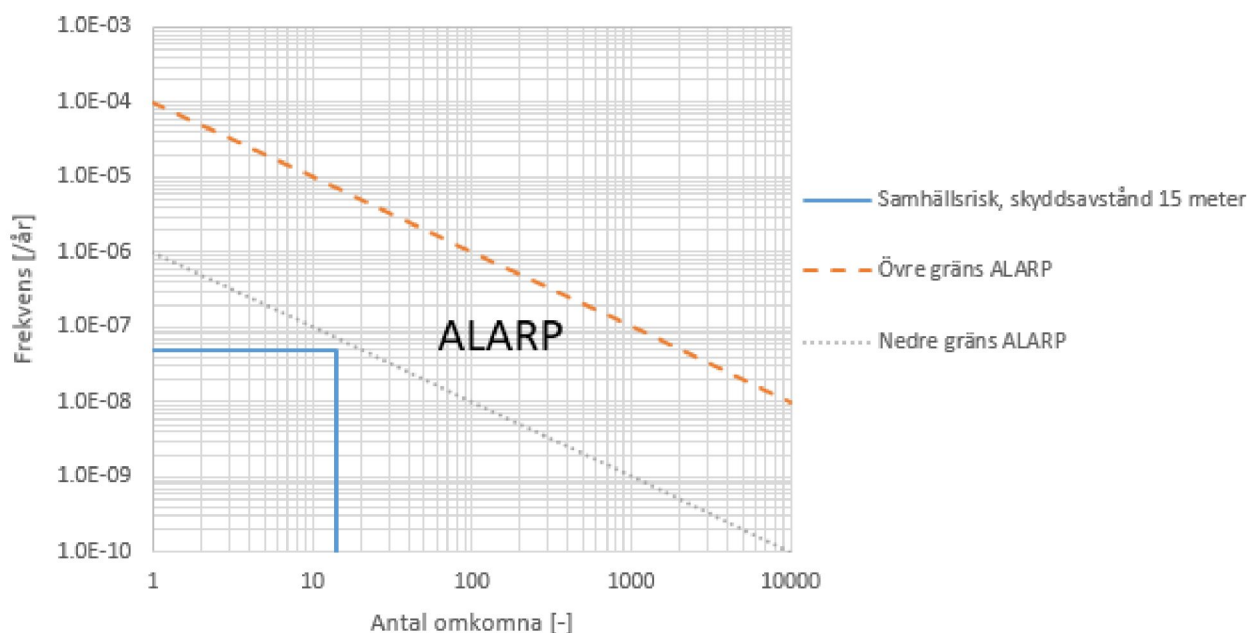


### 3.2.2.1 Individrisk

Om byggnaden placeras 15 meter från närmaste spårmitt och det antas att en påkörning alltid medför att någon omkommer i byggnaden blir individrisken på detta avstånd  $5,3 \times 10^{-8}$  per år vilket är under ALARP-området.

### 3.2.2.2 Samhällsrisk

Samhällsriskens beräknas med samma antaganden som i avsnitt 3.2.1.2 och presenteras i Figur 10.



Figur 10. Samhällsrisk intill Bandhagen station.

### 3.2.2.3 Värdering av risk

Beräknad individrisk och samhällsrisk är acceptabelt låga om byggnaden placeras minst 15 meter från närmaste spårmitt och fastighetens nuvarande höjdförhållanden inte förändras markant.

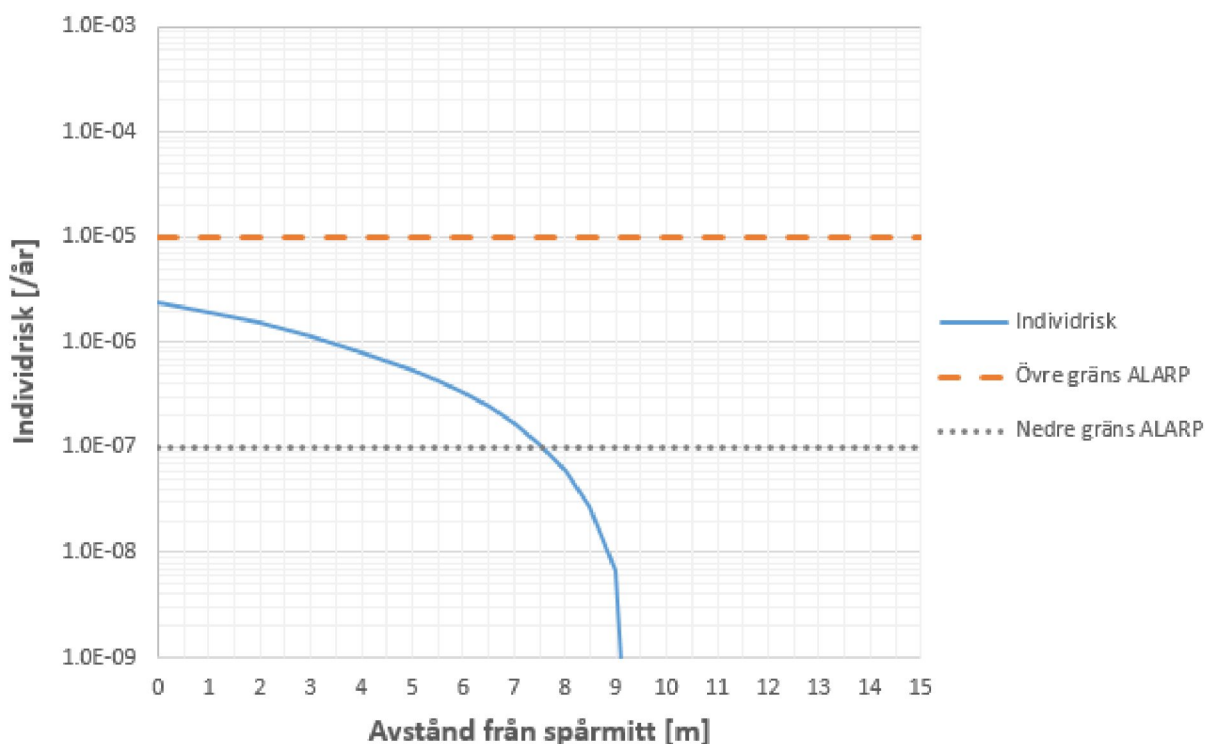
## 3.3 Osäkerheter och känslighetsanalys

I detta avsnitt diskuteras osäkerheter kring viktiga antaganden. Vid behov genomförs kompletterande beräkningar.

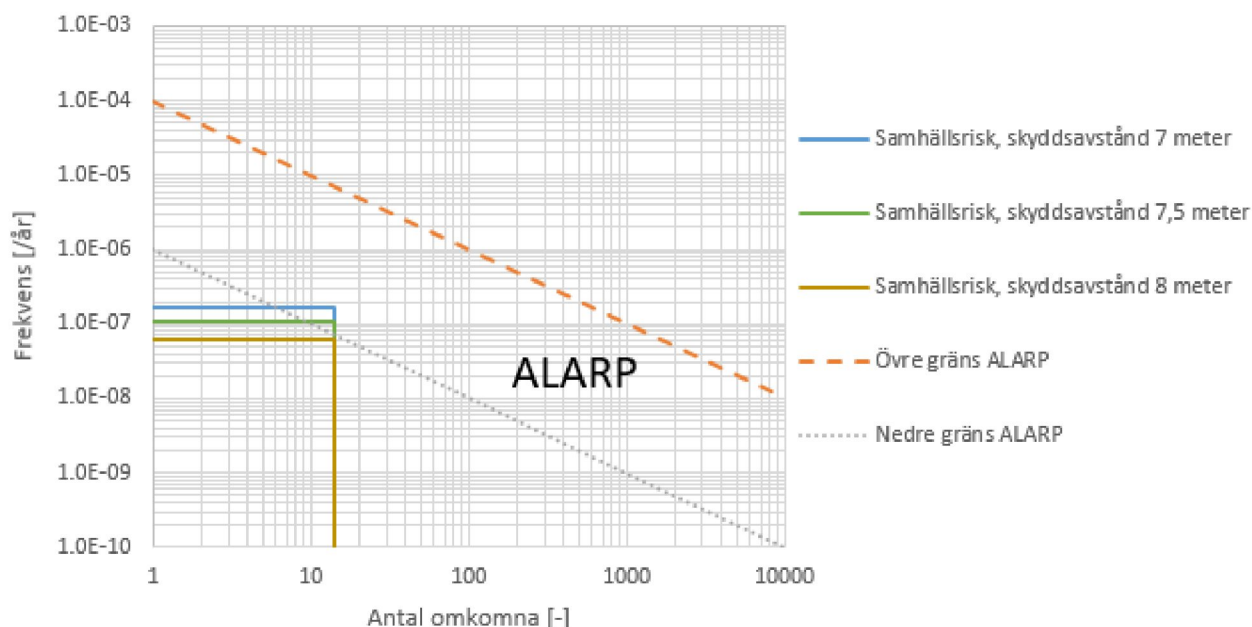
### 3.3.1 Hastighet förbi perronger

I beräkningarna har det antagits att det urspårande tåget färdas i den i dagsläget högsta tillåtna hastigheten förbi perronger: 50 km/h. Då denna hastighet kan komma att ökas till 60 km/h i framtiden undersöks vilken effekt detta har på beräknad individ- och samhällsrisk. Endast scenario A undersöks (liten höjdskillnad mellan spår område och byggnad) då beräkningarna i scenario B bygger på statistik som inte visar något tydligt samband mellan hastighet och urspårningsavstånd i sidled [13]. Resultatet presenteras i Figur 11 och Figur 12.





Figur 11. Individrisk intill Bandhagen tunnelbanestation vid högre maximalt tillåten hastighet.



Figur 12. Samhällsrisk intill Bandhagen tunnelbanestation vid högre maximalt tillåten hastighet.

Individrisken är acceptabelt låg vid 7,5 meter från spårmit och samhällsrisken är acceptabelt låg om byggnaden placeras minst 8 meter från spårmit. Det bedöms vara rimligt att ta höjd för en eventuell framtida hastighetshöjning och införa ett skyddsavstånd på 8 meter.



## 4 Slutsats och rekommendationer

Syftet med denna riskutredning har varit att, utifrån krav i plan- och bygglagen (2010:900), undersöka om ny bebyggelse inom fastigheten Örby 4:1 i Stockholm är lämpad för ändamålet med hänsyn till påkörningsrisken i händelse av urspärning på tunnelbanan.

Utredningen visar att påkörningsrisk föreligger om byggnader placeras för nära tunnelbanan. För att få en acceptabelt låg risknivå enligt gällande acceptanskriterier föreslås att ett av följande två alternativ väljs:

1. Byggnaden närmast tunnelbanan placeras minst 8 meter från det spår (spårmitt) som ligger närmast fastigheten och det anordnas så att höjdskillnad mellan spår område och byggnaden är liten ( $< 0,5$  meter), det vill säga att den fasad som vetter mot spåret hamnar på liknande plushöjd som spår området.
2. Byggnaden närmast tunnelbanan placeras minst 15 meter från det spår (spårmitt) som ligger närmast fastigheten och fastighetens nuvarande höjdförhållanden förändras inte markant.

Alternativen illustreras översiktligt i Figur 13 i vilken det även framgår vilken del av fastigheten som redan skyddas av befintlig urspärningsräls och inget skyddsavstånd bedöms vara nödvändigt ur påkörningssynpunkt.



Figur 13. Rekommenderade minsta skyddsavstånd (ytor) från spårmitt till ny byggnad. Källa: [1], redigerad av Briab.



## 5 Referenser

- [1] Wallenstam, "Höjdkarta, höjdsystem RH2000," 2015-06-23.
- [2] Briab, "Örby 4:1, Bandhagen – Riskinventering," 2017.
- [3] 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](http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/sbk/sthlm_sse/DPWebMap.html?zoom=5&lat=6578000&lon=153850&layers=FF0B000000T).
- [4] Wallenstam, "Bandhagen flerbostadshus, typplaner 2017-03-13," 2017.
- [5] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003.
- [7] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003b.
- [8] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [9] SL, "Tidtabell: Bandhagen mot Hässelby strand," [Online]. Available: [http://sl.se/KTT/hpltid/ihtt/2016\\_2017/1033/out/915814.pdf](http://sl.se/KTT/hpltid/ihtt/2016_2017/1033/out/915814.pdf).
- [10] SL, *Jörgen Lindström på SL Kundtjänst, mejl 2015-04-14*.
- [11] UIC, "UIC Code 777-2, Structures built over railway lines, 2nd edition," International Union och Railways, 2002.
- [12] Statens haverikommission, "Olycka på Saltsjöbanan, Stockholms län, den 15 januari 2013," 05 05 2014. [Online]. Available: [http://www.havkom.se/virtupload/reports/RJ2014\\_03.pdf](http://www.havkom.se/virtupload/reports/RJ2014_03.pdf).
- [13] Swedish Standards Institute (SIS), "SS-EN 1991-1-7:2006 Eurokod 1 - Laster på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster - Olyckslast," SIS, Stockholm, 2011.
- [14] SCB, "Två personer i snitthushållet," 2014. [Online]. Available: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Tva-personer-i-snitthushallet/>.
- [15] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15," Banverket, Stockholm, 2001.