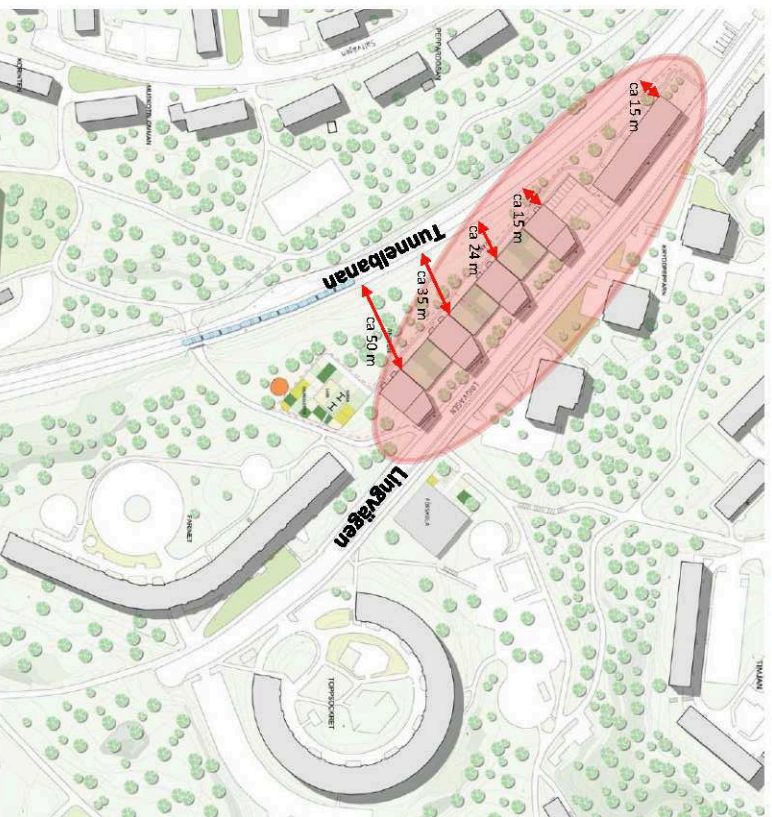


Uppdragsnamn	Kv Anisen	Uppdragsnummer	108229
Handläggare	Rosie Kvål	Internkontroll	Erik Hall Midholm
Uppdragsgivare	Johan Borglund, Primula Byggnads AB	Datum	2015-07-06

PM Risk - Ursprungning av tunnelbana

Bakgrund och syfte

Stockholms kommun har påbörjat ett planarbete för kv Anisen 1 och 2 samt del av Farsta 2.1 i Hökarängen. Planen omfattar fem nya bostadshus som placeras mellan Lingvägen och tunnelbanan (se figur 1). Byggnaderna planeras i form av ett lamellhus med 5 våningar och fyra punkthus med 11 våningar.



Figur 1. Planerad ny bebyggelse inom kv Anisen m.fl. Planerad ny bebyggelse inringad. (Dinell Johansson, 2015-06-03)

Totalt planeras ca 190 lägenheter.

I samband med samrådet inkom Länsstyrelsen med ett yttrande där de anser att risken från den närliggande tunnelbanan ska belysas ytterligare. Avståndet är som minst ca 15 meter mellan spår och byggnad. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppgift att översiktligt värdera risken med närheten till tunnelbanan.

I detta PM studeras enbart olycksrisker förknippade med trafiken på de närliggande tunnelbanespåren. Andra riskkällor som farligt godsleder och bensinstationer ligger över 400 meter från området.

Riskbeskrivning

Söder om det aktuella planområdet går tunnelbanans gröna linje mellan Alvik och Farsta Strand. Planområdet ligger ca 300 meter söder om Hökarängens tunnelbanestation.

Tunnelbanan består av två spår utan växlar på sträckan förbi planområdet. Hastigheten är begränsad till 70-80 km/tim. Hastigheten kan dock vara något lägre med tanke på den närliggande tunnelbanestationen. Merparten av tågen som passerar planområdet stannar också vid stationen. De fåtal tåg som inte stannar vid stationen håller möjligen ändå en lägre hastighet förbi planområdet eftersom hastighetsbegränsningen vid stationer är 50 km/tim.

På vardagar passerar ca 130 tåg per dygn i vardera riktningen.

Det går två olika typer av tunnelbanetåg i Stockholm, C20 (nya vagnar) respektive C6 (gamla vagnar). C20-vagnar är ca 45 meter långa och ett tåg består av antingen två eller tre vagnar. C6-vagnar är ca 18 meter långa och ett tåg består av sex eller åtta vagnar.

Avståndet mellan planerad bebyggelse och närmaste tunnelbanespår varierar mellan ca 15 och 50 meter. Kortast avstånd är till det planerade lamellhuset i norr samt det nordligaste punkthuset (se figur 1). Övriga punkthus ligger på som minst ca 24, 35 respektive 50 meters avstånd.

Spårområdet ligger något över marknivån inom planområdet. Det rör sig om någon meter jämfört med närmaste del av planområdet. Bebyggelsen närmast spårområdet ligger 2-3 meter lägre än spåret. Markområdet mellan planerad bebyggelse och spårområdet utgörs enligt detaljplanen av naturområde där befintligt natur-/skogsområde kommer att bevaras. Det finns inga skyddsreoler på aktuell sträcka.

Uppskatning av risk

Närheten till tunnelbanespåret kan innebära risk för att ett urspårat tåg hamnar inom planområdet. Detta kan i värsta fall medföra skada på människor och byggnader inom planområdet. Nedan görs därför en bedömning av frekvensen för urspårning samt sannolikheten för att ett urspårat tåg ska hamna inom planområdet och orsaka skada på byggnader.

Avståndet bedöms vara tillräckligt stort för att inte en brand i ett tunnelbanetåg ska medföra akut fara för liv och hälsa hos de som vistas inom planområdet.

Sannolikheten för att ett tåg ska spåra ur i höjd med aktuellt planområde bedöms vara låg. En urspårning innebär i de allra flesta fall att endast ett hjulpar hoppar av spåret. Sannolikheten för att en urspårning leder till att tåget lämnar spårområdet är relativt begränsat.

Spårområdet ligger lite över marknivån inom planområdet. Närmast spåret planeras dock befintlig naturmark vara kvar. Denna består idag av tät vegetation bestående av uppvuxna träd och buskar. Höjdskillnaden bedöms med hänsyn till befintlig vegetation inte innebära en ökad risk för att ett urspårat tåg hamnar längre från spåret än om ingen höjdskillnad funnits. De sträckor där naturområdet är som smalast, minst ca 2 meter utmed lamellhuset, där är också avståndet mellan spår och byggnad lite större, 17 meter.

Beräkningar

Med syfte att avgöra hur en urspårning kan påverka säkerheten inom planområdet så utförs frekvensberäkningar avseende urspårning och sannolikheten att ett urspårat tåg kolliderar med ny bebyggelse. Beräkningarna utförs utifrån metodik som redovisas i *Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone*¹.

Frekvensen för urspårning i anslutning till bebyggelsen (F_1) beräknas med följande ekvation:

$$F_1 = e_r \times d \times Z_d \times 365 \times 10^{-3} \quad \text{där}$$

e_r = urspårningsfrekvens per tågkm ($0,25 \cdot 10^{-8}$ / tågkm)

d = den längsta sträcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas som $V/2/80$, där V är tågets hastighet vid urspårningstillfället

Z_d = antal tåg per dygn, vilket innebär ca 260 tåg förbi planområdet

Planområdet ligger nära Hökarängens tunnelbanestation vilket innebär att hastigheten förbi planområdet sannolikt är lägre än maxhastigheten (70-80 km/tim). En uppskattning är att hastigheten förbi planområdet är maximalt ca 60 km/tim, vilket medför att faktorn d (se ovan) blir 45 meter. Vid maxhastighet (80 km/tim) är $d=80$.

Utifrån ovanstående beräknas frekvensen för urspårning i anslutning till planområdet till:

$$F_1 (\text{uppskattad hastighet}) = 0,25 \times 10^{-8} \times \frac{60^2}{80} \times 260 \times 365 \times 10^{-3} = 1,1 \times 10^{-5} \text{ per år, d.v.s.}$$

en urspårning på ca 90 000 år eller

$$F_1 (\text{max hastighet}) = 0,25 \times 10^{-8} \times \frac{80^2}{80} \times 260 \times 365 \times 10^{-3} = 1,9 \times 10^{-5} \text{ per år, d.v.s. en}$$

urspårning på ca 53 000 år vid maxhastighet.

Sannolikheten att urspårat tåg kolliderar med byggnad (P_2) beräknas med nedanstående ekvation som avser dubbelspår. Sannolikheten är beroende av avståndet mellan spår och byggnad och avtar med ett ökat avstånd.

$$P_2 = \left(\left(\frac{b-a}{b} \right)^2 + \left(\frac{b-(a+4,2)}{b} \right)^2 \right) \times 0,25 \times \frac{c}{d} \quad \text{där:}$$

d = se ovan

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

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 , vilket beräknas med ekvationen:

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

¹ Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2 R), International Union of Railways, 2nd edition September 2002

Men en hastighet på 60 km/h, blir $b = 9,5$ meter. Vid hastigheten 80 km/tim blir $b = 11$ meter. Båda avstånden är mindre än det kortaste avståndet mellan tunnelbanespår och byggnad inom planområdet.

Enligt tidigare bedöms inte höjdskillnaden medföra längre urspårningsavstånd, dels för att höjdskillnaden är relativt liten, men främst på grund av den täta växtlighet som planeras att bevaras inom naturområdet eftersom detta bedöms medföra en dämpande effekt på ett urspårats tågs framfart.

Avståndet mellan spår och spårområdesgräns är ca 3 meter. För de urspårningsscenarier där vagnen hamnar inom 3 meter från spåret gäller ekvationerna ovan. Med $a = 3$ och övriga värden enligt ovan så blir $P_2 \approx 9\%$ (60 km/tim) respektive $\approx 12\%$ (80 km/tim), d.v.s. i ca 90 % av fallen kommer vagnen att stanna inom spårområdet.

Slutsats

En urspårning bedöms ske sällan på den aktuella sträckan, uppskattningsvis ca 1 gång på 50 000 - 90 000 år, beroende på hastighet. Sannolikheten för att ett urspårat tåg hamnar utanför spårområdet är låg, endast ca 10 %. Befintligt naturområde, som enligt detaljplanen kommer att bevaras, innebär dessutom en dämpande effekt på ett urspårat tåg. Den dämpande effekten förutsätter dock att växtligheten är tät, liksom i nuläget.

Enligt genomförd uppskattning av risken med hänsyn till planområdets närhet till tunnelbanespår görs bedömningen att avståndet mellan spår och planerad ny bebyggelse är så stort att scenariot urspårning har en mycket begränsad påverkan på risknivån inom planområdet. Något behov av säkerhetshöjande åtgärder eller anpassning med hänsyn till risken bedöms därmed ej vara nödvändigt. Bebyggelsen bör därför kunna uppföras enligt studerat förslag med hänsyn till risken för urspårning.