

**Uppdragsnamn**

Kv. Arkivfotot 2, Högdalen

**Uppdragsgivare**

Botrygg Bygg AB

**Uppdragsnummer**

112648

**Datum**

2019-10-02

**Handläggare**

Erik Hall Midholm

**Egenkontroll**

EMM 2019-10-02

**Internkontroll**

TDN 2019-10-02

## PM Risk Urspårning tunnelbanan

### Bakgrund och syfte

Ny bostadsbebyggelse planeras inom planområdet kv. Arkivfotot 2 i stadsdelen Högdalen i södra Stockholms kommun. Planområdet angränsar mot Harpsundsvägen i öster och mot tunnelbanan i väster.

Närheten till tunnelbanespåret är förknippad med risk för urspårning samt brand i tunnelbanevagn. Detta har föranlett upprättandet av detta PM, vars syfte är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag med avseende på vilka risker som människor inom planområdet kan komma att utsättas för.

Utredningen behandlar plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. Utredningen kommer att övergripande beskriva risker förknippade med närhet till kraftledningar.

### Underlag

Underlag till handlingen utgörs i huvudsak av Strukturförslag (inkl. situationsplan), Botrygg & FLOR, daterad 2019-09-24.

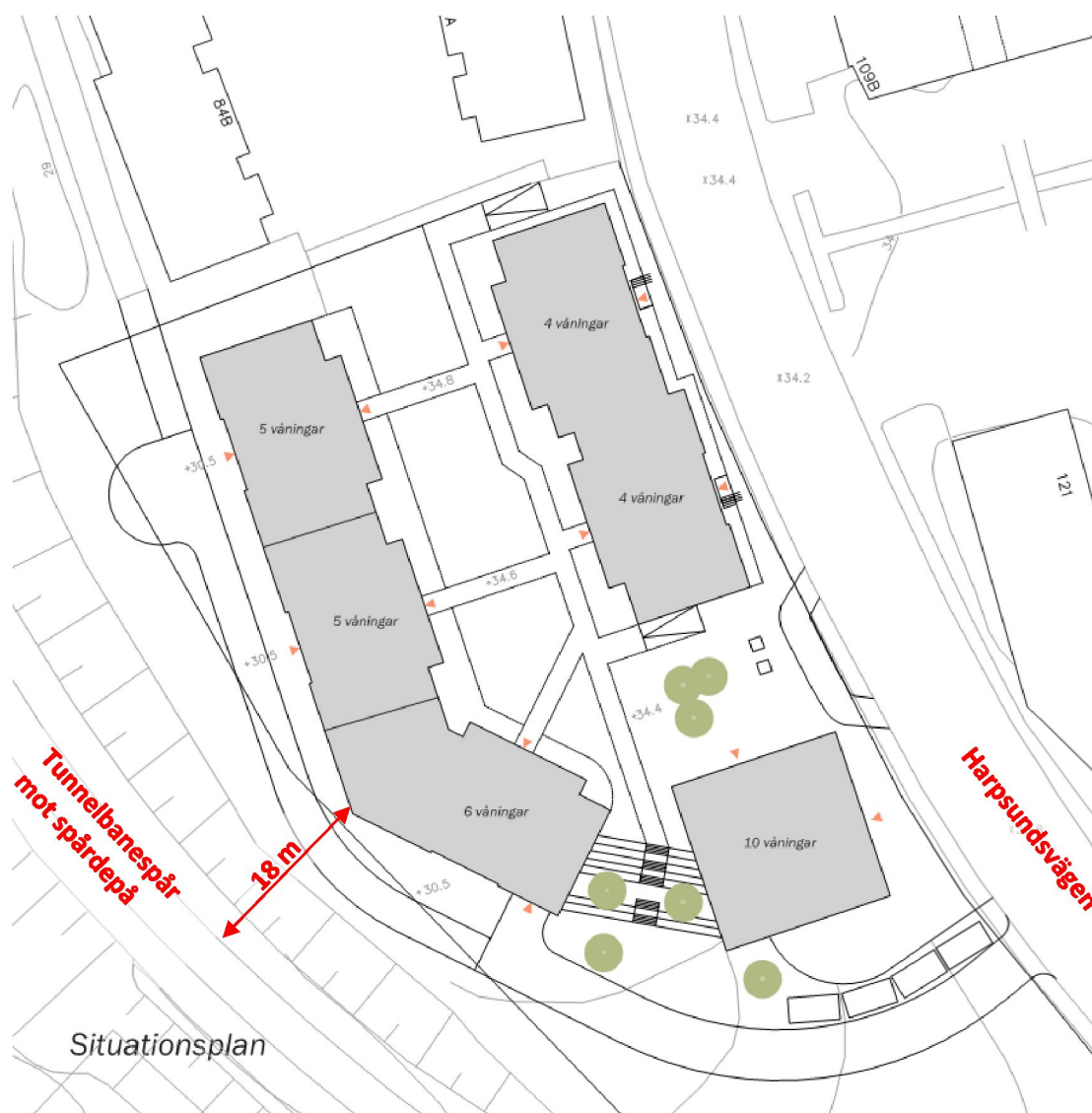
### Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet är beläget mellan Harpsundsvägen och tunnelbanans gröna linje. I norr angränsar området mot nybyggda flerbyggnadshus. Söderut angränsar området mot en bussvändslinga.

Syftet med den nya detaljplanen för området är att medge nybyggnation av flerbostadshus. Bebyggelseförslaget innebär byggnader i 5-6 våningar mot tunnelbanan och i 4 våningar mot Harpsundsvägen. I fastighetens sydöstra del planeras en högre byggnad i 10 våningar. Totalt planeras 80-100 bostadslägenheter i området.

Byggnaderna mot tunnelbanan utförs med ett delvis underbyggt garage (ett våningsplan) som bildar fasad mot tunnelbanan samt tar upp höjdskillnaden mellan gård och spårområde.

I figur 1 nedan visas föreslagen situationsplan.



Figur 1. Situationsplan kv. Arkivfotot 2, Högdalen (Källa: Strukturförslag, Botyrygg & FLOR, daterad 2019-09-24).

Området ligger lägre än både Harpsundsvägen och tunnelbanespåren.

Genom området har Ellevio kraftledningar i mark som kan avge elektromagnetiska fält. Miljöförvaltningen tillämpar  $0,4 \mu\text{T}$  som ett årsmedelvärde från kraftledningar och elnätstationer m.m. /1/. Enligt uppgift från Ellevio /2/ så överstiger magnetfältets årsmedelvärde  $0,4 \mu\text{T}$  direkt ovanför markledningen, men avtar kraftigt någon meter bort från ledningen. 1-2 meter bort från ledningen understiger magnetfältet som ledningen bidrar med till nivåer som understiger  $0,4 \mu\text{T}$ .

/1/ Underlag för miljö- och hälsofrågor för detaljplan för Arkivfotot 2 i stadsdelen Högdalen, dp 2019-05670, Miljöförvaltningen Stockholms stad, 2019-05-28

/2/ Information från Bo Alfredsson, Nätplanerare samhällsplanering på Ellevio AB, e-mail 2019-08-20

## Inventering av riskkällor

Detta PM beaktar endast olycksrisker förknippade med den intilliggande **tunnelbanan**.

I höjd med det aktuella planområdet så består tunnelbanans gröna linje av fyra spår, varav två trafikspår som går mot Hagsätra och två driftspår som går mot en spårdepå ca 500 meter öster om planområdet. Det är de två driftspåren som angränsar mot planområdet. Avståndet till trafikspåren överstiger 50 meter.

Det minsta avståndet mellan tunnelbanespår och byggnad inom planområdet blir ca 18 meter, se markering i figur 1. Avståndet avser endast ett hörn på en av byggnaderna.

Det går olika typer av tunnelbanetåg i Stockholms tunnelbana. På den gröna linjen går huvudsakligen tågtypen C20. De äldre tågseten (Cx) som framförallt trafikerat röd linje håller på att fasas ut helt i tunnelbanan och ersätts med den nya tågtypen C30.

Vagnarna i tågseten C20 är 46,5 meter långa och är sammankopplade till två- eller trevagnståg. Vagnarna i de nya tågseten C30 är 70 meter långa och är sammankopplade till tvåvagnståg. Den sammanlagda tåglängden blir då upp till ca 140 meter.

C20- och C30-tågen har en maximal hastighet på 90 km/h. Enligt ovan utgörs de aktuella spåren av driftspår som går mot en spårdepå. Detta innebär troligtvis att tågen inte håller maximal hastighet då de passerar planområdet.

## Identifiering av olycksrisker

Trafiken på de närliggande tunnelbanespåren kan innebära följande olycksrisk med potentiell påverkan inom det aktuella planområdet:

- Urspårning

En brand i ett tunnelbanetåg har en begränsad påverkan på omgivningen. På avstånd som överstiger 10 meter från branden kommer den infallande värmestrålningen och temperaturpåverkan vara så låg att det inte föreligger någon risk för brandspridning till bebyggelse. Enligt ovan är avståndet mellan tunnelbanespår och planerad bebyggelse minst 18 meter. Avståndet ger ett betryggande skydd mot brandspridning vid en eventuell brand i ett tunnelbanetåg.

## Uppskattning av risk

### Urspårning

De aktuella driftspåren ligger i en svag sväng med stor radie där planområdet ligger i innerkurva. Förbi planområdet består banan av dubbelspår vilket minskar sannolikheten för kollision. Det finns inga växlar utmed den aktuella sträckan.

Enligt SL:s säkerhetsstrateg har ingen urspårning inträffat i tunnelbanan där tåget har lämnat spårområdet sedan tunnelbanetrafiken startades på 1950-talet /3/. Sedan 1999 samlas statistik över olika händelser in. Under perioden 1999-2018 registrerades 21 urspårningar i tunnelbanan, samtliga inträffade i mycket låg fart och merparten var med spårgående arbetsfordon nattetid. Det har även hänt att tunnelbanetåg har spårat ur i samband med växling på depåer. Detta har då skett i mycket låg hastighet (5 km/tim).

Tågvikten är lägre än för gods- och persontåg som trafikerar vanliga järnvägssträckor. Ett urspårat tåg bedöms därför inte hamna lika långt från spåret samt medföra mindre påverkan vid en eventuell kollision än för motsvarande händelse på "vanliga" järnvägssträckor.

---

/3/ Information från Hans Höwits, säkerhetsstrateg på Trafikförvaltningen i Region Stockholm, 2019-09-06

Tunnelbanespåren ligger ca 3 meter över marknivån inom planområdet, vilket innebär att en urspårad vagn kan förväntas hamna något längre från spårområdet än om marknivån hade varit plan, förutsatt att tåget hamnar utanför spårområdet.

En urspårning kan medföra att en eller flera tunnelbanevagnar hamnar en bit från spåret. Urspårningen kan leda till skador inom kringliggande område. Huruvida personer skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. Skadeavståndet är bl.a. beroende på spårvagnens hastighet vid urspårningstillfället samt omgivningens utformning.

Frekvensberäkningarna för urspårning utförs utifrån den metodik som redovisas i *Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone /4/* avseende beräkning av följande faktorer:

**1. Frekvensen för urspårning i anslutning till bebyggelsen (F<sub>1</sub>)** beräknas med följande ekvation:

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

där

$e_r$  = urspårningsfrekvens per 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

Enligt ovan är den maximala hastigheten för tunnelbanetågen 90 km/h, vilket skulle ge att  $d \approx 100$  meter. Utmed den aktuella sträckan är hastigheten troligtvis betydligt lägre eftersom det rör sig om driftspår mot en spårdepå. Det antas att hastigheten på driftspåren inte överstiger 60 km/h, vilket ger att  $d = 45$  meter.

På de två trafikspåren sker i genomsnitt cirka 110 tågpassager per dygn (något färre på helgerna) i respektive riktning. Antalet tåg som passerar på de aktuella driftspåren är uppskattningsvis avsevärt lägre. Det antas mycket konservativt att antalet tåg på driftspåren motsvarar högst 20 % av tågpassagera på trafikspåren, d.v.s. 22 tågpassager per dygn i respektive riktning.

Utifrån statistik från Trafikanalys över bantrafikskador /5/ respektive bantrafik /6/ under åren 2009-2018 så görs en grov bedömning av urspårningsfrekvensen för tunnelbanan (se tabell 1)

Tabell 1. Uppskattning av urspårningsfrekvens i tunnelbanan utifrån svensk statistik.

<b>Antal urspårningar i snitt under perioden 2009-2018</b>	0,6 urspårningar/år
<b>Genomsnittligt antal tågkm under perioden 2009-2018</b>	12 869 000 tågkm/år
<b>Uppskattad urspårningsfrekvens</b>	$4,7 \cdot 10^{-8}$ urspårningar/tågkm

/4/ Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2 R), International Union of Railways, 2nd edition September 2002

/5/ Bantrafikskador 2018 (Statistikrapport 2019:16), Trafikanalys

/6/ Bantrafik 2018 (Statistikrapport 2018:17), Trafikanalys

Frekvensen för urspårning i anslutning till bebyggelse ( $F_1$ ) beräknas för 44 tunnelbanetåg per dygn enligt förutsättningarna ovan. Med en antagen hastighet på högst 60 km/h så blir  $F_1 = 3,4 \cdot 10^{-5}$  urspårningar per år.

**2. Sannolikheten att urspårat tåg kolliderar med byggnad ( $P_2$ )** är beroende av tågets hastighet vid urspårningstillfället samt avståndet mellan spår och byggnad. Sannolikheten beräknas med följande ekvation:

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

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 spårmittpunkt 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:

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

Med en hastighet på högst 60 km/h, blir  $b \approx 10$  meter.

Ekvationen ovan gäller för spårsträckor där spåret ligger i samma nivå som omgivningen. Enligt beskrivningen ovan så ligger det aktuella planområdet något lägre än tunnelbanespåren. Inom dessa delar bedöms det finnas möjlighet att en urspårad vagn kan hamna på ett större avstånd än 10 meter från spåret.

Utmed den aktuella sträckan går driftspåren på en banvall där avståndet från närmaste spårmittpunkt till själva sluttningen ner mot planområdet är ca 3 meter. Med ovanstående ekvation och tågets hastighet så är sannolikheten för att en urspårad vagn hamnar så långt från spåret att det lämnar spårområdet och rullar ner för banvallen högst ca 15 % givet urspårning.

Det minsta avståndet mellan närmaste spårmittpunkt och byggnad är enligt ovan 18 meter. Detta handlar om ett hörn av byggnaden.

Avståndet mellan spårmittpunkt och byggnad tillsammans med spårområdets bredd och tågets hastighet innebär att trots nivåskillnaden så uppskattas sannolikheten för att ett urspårat tunnelbanetåg kolliderar med byggnad vara  $P_2 = 0$ .

## Slutsats

Utifrån den inledande riskuppskattningen avseende urspårning på tunnelbanan som redovisas ovan dras slutsatsen att avståndet mellan ny bebyggelse och tunnelbanespåren är så stora att urspårningsrisken ej påverkar personsäkerheten inom planområdet. Detta förutsätter ny bebyggelse enligt den situationsplan som redovisas i figur 1.

Vidare uppskattas risknivån inom delar av planområdet mellan tunnelbanan och ny bebyggelse ej vara så omfattande att restriktioner behöver vidtas med avseende på t.ex. verksamheter/faciliteter som uppmuntrar till stadigvarande vistelse.