

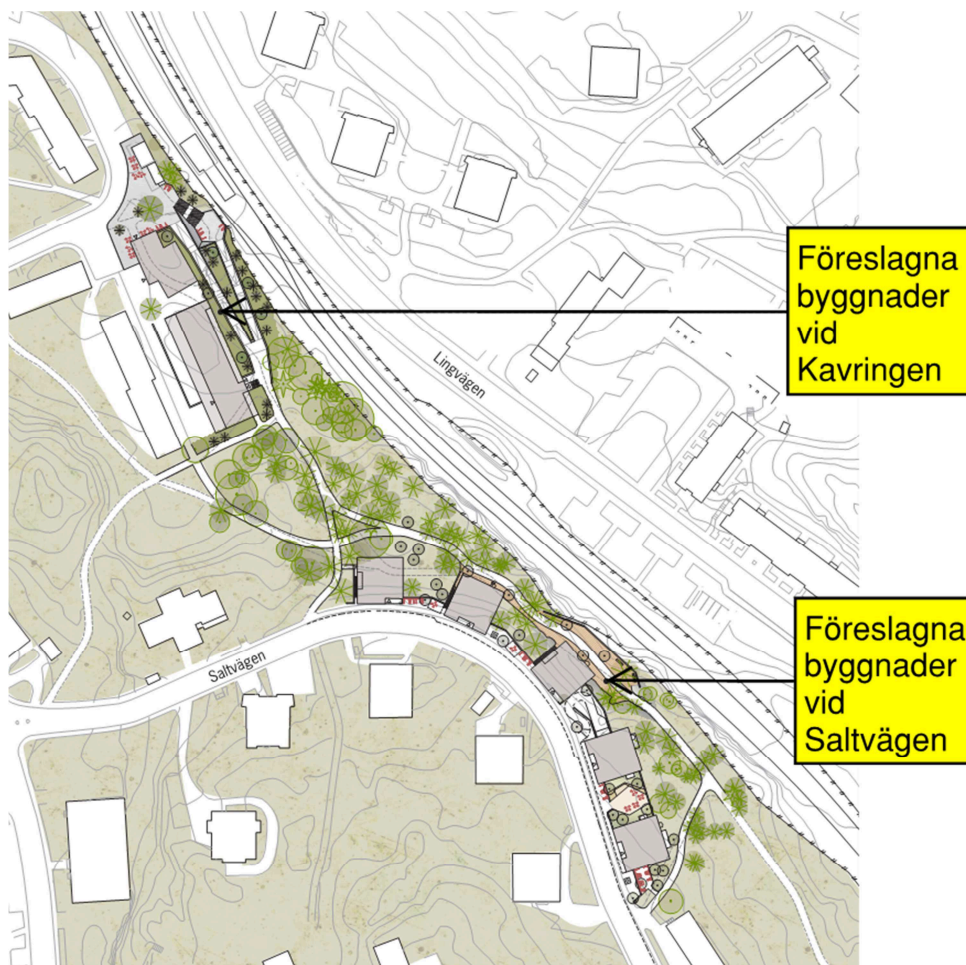
Uppdragsnamn Saltvägen Hökarängen**Uppdragsnummer** 108475**Handläggare** Pierre Wahlqvist**Internkontroll** Lisa Smas**Uppdragsgivare** Carl Johan Casserberg, ByggVesta
Jacob Ekman, Förvaltnings AB
Bergsundet**Datum** 2015-09-25**Rev. 1** 2012-10-19

Riskbedömning – ny bebyggelse på Saltvägen och kv. Kavringen, Hökarängen.

Bakgrund och syfte

På Saltvägen och kv. Kavringen i Hökarängen, Stockholm planeras nya bostäder. Husen ska byggas i närheten av tunnelbanan. På Saltvägen ska fem nya punkthus med lägenheter byggas av ByggVesta och på kv. Kavringen ska två nya hus byggas av Förvaltnings AB Bergsundet.

Punkthusen ska byggas i en slänt mellan Saltvägen och tunnelbanan och vara fyra våningar höga med två stycken indragna takvåningar. Husen vid kv. Kavringen är två hus om 4 respektive 10 våningar. Figur 1 nedan visar planområdets förhållande till närmsta omgivningen.



Figur 1. Planerad ny bebyggelse utmed tunnelbanan. Hökarängens tunnelbanestation återfinns uppe till vänster i bilden.

Totalt planeras ca 100 lägenheter på Saltvägen och 90 lägenheter vid kv. Kavringen.

Den närliggande tunnelbanan kan medföra risker varför en riskbedömning behöver genomföras. Avståndet är som minst ca 17 meter mellan spår och byggnader på Saltvägen och som minst ungefär 20 meter vid kv. Kavringen.

Med anledning av de tänkta husens närhet till tunnelbanan har Brandskyddslaget fått i uppdrag att inventera riskkällor i området och värdera riskerna de medför.

Analysen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

Trafikanter på omgivande vägar, gångvägar och spårområde omfattas inte av analysen, inte heller passagerare som befinner sig på tunnelbanan.

Egenkontroll och internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll).

Egenkontroll har genomförts löpande av handläggaren.

Datum	Version	Egenkontroll	Internkontroll
151015	Andra version där kv. Kavringen arbetats in i handlingen	PWT 151019	LSS 151019
150925	Första versionen	PWT 150925	LSS 150925

Riskinventering

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i kring det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, järnvägar, verksamheter som hanterar farligt gods eller andra farliga ämnen, tunnelbana, pendeltåg) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området.

Kring planområdet finns ett antal riskkällor som skulle kunna medföra risk för plötsliga och oväntade händelser, dock är avståndet till de flesta väldigt stort:

Tunnelbana passerar förbi området med minsta avstånd mellan byggnad och spår på ungefär 17 meter resp. 20 meter. Risker förknippade med tunnelbanan är urspärning och att en brand skulle inträffa i ett tunnelbanetåg när det passerar området eller att ett brinnande tåg skulle bli stående i höjd med området. En mindre klippavsats på 3-6 meter medför att en naturlig skyddsbarriär skapas för byggnaderna på Saltvägen då spårområdet är beläget på den lägre nivån. Vid kv. Kavringen är den tänkta bebyggelsen i nivå med tunnelbanan med en gång- och cykelramp mellan bebyggelsen och ingången till tunnelbanestationen som är belägen under tunnelbanans nivå.

Väg 73 är en primär transportled för farligt gods. Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. Avståndet till väg 73 är över 800 meter varför inget riskbidrag finns vid

den nya bebyggelsen. Avståndet överstiger även de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden mellan transportleder för farligt gods och bebyggelse.

Väg 229 är en sekundär transportled för farligt gods. Riskerna är därmed lika som för väg 73 ovan. Avståndet mellan de nya byggnaderna och vägen är som minst 225 meter varför vägen inte påverkar risknivån vid byggnaderna. Avståndet överstiger även de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden mellan transportleder för farligt gods och bebyggelse.

Högdalens industriområde – Industriområden genererar generellt ett visst antal transporter av farligt gods eller farliga verksamheter beroende på industriernas karaktär. Avståndet från Saltvägen till industriområdet är över 1,4 kilometer vilket är tillräckligt skyddsavstånd för att olyckor där inte ska påverka området.

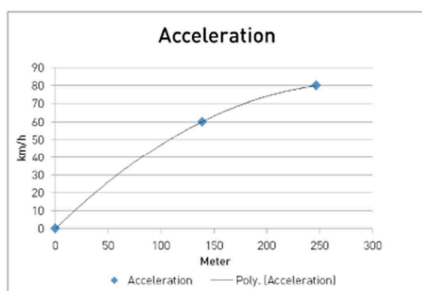
OKQ8 – Närmsta bensinstation ligger i Farsta, över 1 kilometer från området. Transporter till och från bensinstationen bedöms inte gå förbi området på andra vägar än väg 73 och 229. Bensinstationen påverkar därför inte området.

Riskinventeringen visar att den enda riskkällan som är aktuell att beakta är tunnelbanna, specifikt då risken för urspårning och brandspridning från tåg.

Riskbeskrivning

Öster om det aktuella planområdet går tunnelbanans gröna linje nr 18 mellan Alvik och Farsta Strand. Byggnaderna vid kv. Kavringen ligger utmed Hökarängens tunnelbanestation och byggnaderna vid Saltvägen ligger ca 100-150 meter söder om stationen.

Tunnelbanan består av två spår utan växlar på sträckan förbi de aktuella bostadshusen. Hastigheten förutsätts vara begränsad till 70-80 km/tim. Hastigheten är dock sannolikt lägre med tanke på den närliggande tunnelbanestationen. Merparten av tågen som passerar planområdet bör stanna vid stationen. De fåtal tåg som inte stannar vid stationen håller dock en lägre hastighet eftersom hastighetsbegränsningen generellt är 50 km/h vid stationer. Det är idag inte känt om det finns specifika säkerhetsinstallationer (exempelvis skyddsräler) installerade på det aktuella avsnittet, svar inväntas från SL. Figur 2 nedan visar en standardiserad acceleration för ett tunnelbanetåg där hastigheten visas som funktion av körd sträcka då accelerationen antas vara 1 m/s^2 .



Figur 2. Acceleration av tunnelbanan

På vardagar uppskattas ca 140 tåg passera i vardera riktningen.

Avståndet mellan planerad bebyggelse och närmaste tunnelbanespår är ca 17 respektive 22 meter.

Vid Saltvägen ligger planområdet 3-6 meter högre än spårområdet och avgränsas av en klippavsats. Klippavsatsen blir en naturlig barriär som har möjlighet att hindra att ett urspårat tåg påverkar byggnaderna. Planområdet vid kv. Kavringen ligger i nivå med tunnelbanan där tunnelbaneentrén utgör en försänkning och bildar därmed ett visst skydd för delar av området likt ett uppfångande dike.

Uppskattning av risk

Närheten till tunnelbanespåret kan i vanliga fall innebära en risk för att ett urspårat tåg hamnar inom planområdet. Detta kan i värsta fall medföra skada på människor och byggnader inom planområdet. Det finns även en risk för att ett tåg brinner när det passerar området eller att ett brinnande tåg blir stående just där.

Nedan görs därför bedömningar av frekvensen för urspårning och brandspridning från tåg.

Urspårning

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. För att tydliggöra den låga sannolikheten för en urspårning vid det aktuella området beräknas frekvensen nedan.

Beräkningar

Med syfte att avgöra hur en urspårning kan påverka säkerheten inom planområdet så utförs frekvensberäkningar avseende urspårning. 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 280 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 50 km/tim, vilket medför att faktorn d (se ovan) blir 31,25 meter. Vid maxhastighet (80 km/tim) är $d=80$.

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

$$F_1(\text{uppskatt.hastighet}) = 0,25 \times 10^{-8} \times \frac{50^2}{80} \times 280 \times 365 \times 10^{-3} = 7,9 \times 10^{-6} \text{ per år, d.v.s. en}$$

urspårning på ca 125000 år eller

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

$$F_1(\text{max hastighet}) = 0,25 \times 10^{-8} \times \frac{80^2}{80} \times 280 \times 365 \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^{-5} \text{ per år, d.v.s. en}$$

urspårning på ca 50 000 år vid maxhastighet.

Sannolikheten för att en urspårning leder till att tåget lämnar spårområdet är låg i normala fall och extremt liten, i princip obefintlig, då klippavsatsen fungerar som en barriär och hindrar tåget från att lämna området.

Sannolikheten att urspårat tåg kolliderar med byggnad (P_2) utan hänsyn till riskreducerande förhållanden kan beräknas med nedanstående ekvation. 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:

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

Då det maximala avståndet som en vagn kan hamna (b i ekvationen ovan, $V^{0,55} = 80^{0,55} = 11,2$ meter) är mindre än det vinkelräta avståndet mellan byggnad och spår (a i ekvationen ovan, 17 respektive 20 meter för de olika delarna av planen) är sannolikheten att urspårat tåg kolliderar med byggnad noll. Ovanstående är alltså sannolikheten för kollision med byggnad utan att hänsyn tagits till rådande förutsättningar utmed det aktuella avsnittet där förutsättningarna är väldigt gynnsamma för att ett urspårat tåg ska stoppas upp innan det når byggnaderna.

Resonemanget angående sannolikheten för att ett urspårat tåg ska påverka området stöds även av Banverkets (nuvarande Trafikverket) skrift *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*² som anger att vid en urspårning så hamnar vagnarna inom 5 meter från spåret i 84% av fallen.

Modellen som använts ovan samt den Banverkets angivna sannolikhet för att urspårat tåg hamnar inom 5 meter gäller egentligen för vanliga tåg och inte för tunnelbanan. Risken för att ett tunnelbanetåg spårar ur är i realiteten ännu lägre på grund av flera faktorer som exempelvis att tunnelbanetåg driver på varje axel och inte i ett dragande lok, tunnelbanan är lättare än vanliga tåg vilket ger lägre axellaster och inte riktigt lika långa bromssträckor, tunnelbanetåg består av samma vagnstyp med boggieaxlar istället för en blandning av tvåaxliga vagnar.

² Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Sven Fredén, Banverket, Borlänge. 2001

Brandspridning från tåg

I underredet till en tunnelbanevagn sitter ett flertal olika komponenter och system som kan orsaka rökutveckling eller brand. Orsakerna till bränder i tåg är bland annat tekniska fel som t ex el-, motor- eller bromsfel. Tågbränder kan också starta inne i järnvägsvagnen, till följd av t ex elfel. Inne i vagnen kan även anlagda bränder vara en möjlig brandorsak.

Enligt statistik från Trafikverket var den genomsnittliga olyckskvoten för brand i järnvägsfordon mellan 1997-2006 ca 1,1 per 10 miljoner tågkilometer (kvoten varierar mellan 0,6-1,6 per 10 miljoner tågkm under de studerade åren)³. Ovanstående kvot gäller järnvägsfordon generellt och inte tunnelbanan specifikt, dock är kvoten aktuell att använda som referens då underlag specifikt för tunnelbanan saknas.

Det är dock en relativt begränsad andel av tågbränderna som blir så omfattande att de påverkar kringliggande områden. Olyckskvoten ovan bygger på alla anmälda tågbränder, vilket även inkluderar rökutveckling. Givet "brand" enligt dessa förutsättningar bedöms sannolikheten för en utvecklad brand som riskerar att spridas vidare vara mycket låg. Sannolikheten för att förhållandena är sådana att branden leder till en mycket omfattande brand som riskerar att medföra brandspridning på de aktuella avstånden till byggnaderna bedöms vara ännu lägre.

Avstånden mellan byggnaderna och respektive spår är som minst ungefär 17 meter vid Saltvägen och ungefär 20 meter vid kv. Kavringen. De avstånd som råder på platserna är tillräckligt för att skydd mot brandspridning ska kunna bedömmas vara uppfyllt.

Slutsats

En urspårning på den aktuella sträckan bedöms ske sällan, uppskattningsvis 1 gång på ca 50 000 - 125 000 år, beroende på hastighet. Befintliga förutsättningar (främst existerande klippavsats och avståndet mellan planerad bebyggelse och spårområdet) innebär en kraftigt reducerad sannolikhet för en att ett urspårat tåg hamnar inom planområdet.

En brand i tåg som riskerar att spridas till byggnaderna bedöms även den som väldigt osannolik då det stora avståndet och höjdskillnaden medför att ett skydd mot brandspridning från tåg erhålls.

Enligt genomförd uppskattning av risken med hänsyn till planområdets närhet till tunnelbanespår görs bedömningen att avståndet (både vertikalt och horisontellt) mellan spår och planerad ny bebyggelse är så stort att både scenariot urspårning och scenariot brand i tågfordon 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.

Brandskyddslagets samlade bedömning är därmed att bebyggelsen bör kunna uppföras enligt studerat förslag även om uppskattade parametrar gällande tunnelbanetrafiken justeras uppåt i viss omfattning.

Pierre Wahlqvist

Brandskyddslaget

³ Statistik över olyckor på statens spår anläggningar år 2006, Banverket 2006