

Handläggare  
**Mathias Lööf**  
 Telefon  
**076-409 27 74**  
 E-post  
**Mathias.loof@projektstaben.se**

Mottagare  
**JM**  
**Malin Olsson Thompson**

Uppdragsansvarig  
**Mathias Lööf**  
 Telefon  
**076-409 27 74**  
 E-post  
**Mathias.loof@projektstaben.se**

Projekt-ID  
**0038**  
 Status  
**Leveranshandling**

## Riskutredning

Detaljplan omfattande fastigheten Ångtvätten 16 m.fl.

Datum	Version	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2023-08-09	1.0	MLF	MWN	-
2024-08-05	2.0	MLF	MWN	Mindre justeringar utifrån inkomna samrådsyttranden

## Sammanfattning

Fastigheten Ångtvätten 16 m.fl. planeras att utvecklas. Omvandlingen innebär en förtätning av området intill Tvärbanan samt utveckling av strandområdet mot Mälaren i norr. Nya bostadshus, förskola och verksamhetslokaler kommer att möjliggöras samtidigt som tryggare skolvägar och en ny torgyta mot Tvärbanans station tillskapas. Intill strandområdet kommer strandpromenaden att förnyas och göras tryggare samtidigt som befintlig privat brygga planeras att omvandlas till en offentlig vistelseyta. Bryggan kommer inte göras till någon officiell badplats.

Riskutredning behandlar de risker som kan medföra negativ påverkan på människor som befinner sig inom och i närhet till detaljplaneområdet. Rapportens övergripande syfte är att uppfylla de krav på riskhantering som ställs i Plan- och bygglagen. Riskbedömningen ska därmed ses som en rekommendation utifrån rådande lagstiftning och riktlinjer och verka som ett beslutsunderlag inför beslutsfattande om markanvändningen enligt planerad fastighetsutveckling är lämplig avseende människors hälsa.

Följande riskkällor har identifierats för planområdet vilka omfattas av riskutredningen:

- Tvärbanan – urspårning, brand och påverkan på insatsmöjligheter i närliggande byggnader
- Båttrafik - påseglingsrisk
- Essingeleden (E4/E20) - farligt godsolyckor

Baserat på utförd analys kan konstateras att planområdet ej är särskilt riskutsatt.

Avståndet till Essingeleden där större mängder farligt gods framförs överstiger 300 meter vilket är betryggande.

Det minsta avståndet från byggnad till Tvärbanans närmsta spår överstiger 15 meter. Rådande avstånd bedöms säkerställa att en urspårning eller brand inte riskerar att föranleda allvarlig påverkan på människor inom närliggande byggnad.

Sett till att det inte finns några utpekade farleder för större fartyg i omgivningen till planområdet är påseglingsrisken intill planområdet väldigt begränsad. Båttrafiken intill planområdet utgörs primärt av fritidsbåtar och mindre mängd handelsfartyg. Det minsta avståndet från nya planerade byggnader och kajområdet överstiger 15 meter. Rådande avstånd bedöms som betryggande sett till de potentiella krafter som kan uppstå vid påsegling av kajområdet.

Utredningen påvisar att tänkt exploatering i enlighet med framtagna skisser är möjlig att genomföra. Inga av de analyserade olyckshändelserna utgör något väsentligt hot mot människors säkerhet och hälsa inom planområdet. Inga särskilda säkerhetshöjande åtgärder bedöms nödvändiga för att säkerställa acceptabla risknivåer.

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	4
1.1	Bakgrund och syfte .....	4
1.2	Omfattning och avgränsningar .....	4
1.3	Definition riskbedömning .....	4
1.4	Riskhänsyn vid bebyggelse intill farligt godsled och farlig verksamhet .....	5
1.5	Värdering av risk .....	6
2	Förutsättningar .....	8
2.1	Områdesbeskrivning .....	8
3	Risakanalys .....	10
3.1	Tvärbanan .....	10
3.2	Påseglingsrisk .....	13
4	Slutsatser .....	15
	Referenser .....	16
	Bilaga A – Ursprungsrisk förknippad med Tvärbanan .....	17

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

Fastigheten Ångtvätten 16 m.fl. planeras att utvecklas. Omvandlingen innebär en förtätning av området intill Tvärbanan samt utveckling av strandområdet mot Mälaren i norr.

Riskutredning behandlar de risker som kan medföra negativ påverkan på människor som befinner sig inom och i närhet till detaljplaneområdet. Rapportens övergripande syfte är att uppfylla de krav på riskhantering som ställs i Plan- och bygglagen. Riskbedömningen ska därmed ses som en rekommendation utifrån rådande lagstiftning och riktlinjer och verka som ett beslutsunderlag inför beslutsfattande om markanvändningen enligt planerad fastighetsutveckling är lämplig avseende människors hälsa.

## 1.2 Omfattning och avgränsningar

Bedömningen omfattar plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. Analysen omfattar även hur tillkommande verksamheter enligt utbyggnadsförslaget kan förändra riskbilden vad gäller brand och trafikstörning på Tvärbanan.

Analysen beaktar inte långvariga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp från exempelvis förorenad mark. Utredningen beaktar t.ex. inte elektromagnetism från Tvärbanan.

## 1.3 Definition riskbedömning

I denna riskbedömning används begreppet risk som produkten av sannolikhet att en negativ händelse ska inträffa och händelsens negativa konsekvenser.

Ett vedertaget sätt att beakta riskbedömning är att utgå från den standard som International Electrotechnical Commission (IEC) tagit fram. Utifrån IEC:s synsätt omfattar riskbedömning två delmoment; riskanalys och riskvärdering i enlighet med figur 1.



Figur 1. Definition av riskbedömning enligt IEC.

Riskanalys syftar till att identifiera risker/skadehändelser utifrån tillgänglig information. För att kunna göra en skattning av riskerna krävs bedömning av riskernas sannolikhet och konsekvens.

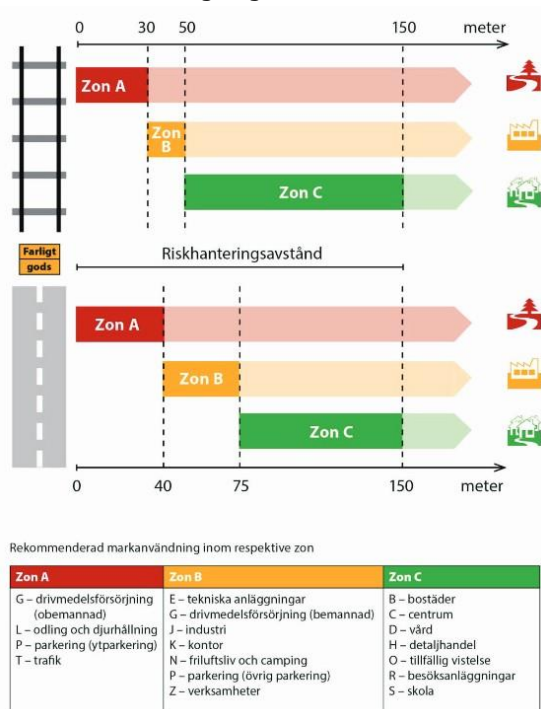
Riskvärderingen baseras på resultatet av riskanalysen och beräknar storleken på respektive risk samt om sammanvägningen av samtliga risker är acceptabel/tolerabel eller ej. Värderingen utgör underlag för hur de analyserade riskerna kan hanteras.

## 1.4 Riskhänsyn vid bebyggelse intill farligt godsled och farlig verksamhet

Sammanhållen bebyggelse ska utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Länsstyrelsen har tolkningsföreträde rörande plan- och bygglagen och har därigenom tagit fram ett antal styrande dokument vars avsikt är att spegla deras tolkning kring hälsa och säkerhet.

Länsstyrelserna i Skåne-, Västra Götalands- och Stockholms län har arbetat fram en policy för riskhantering i detaljplaneprocessen med riktlinjer för markanvändning intill transportleder för farligt gods. Riskpolicyn innebär att riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en farligt godsled [1].

Vidare har Länsstyrelsen i Stockholms län tagit fram ett faktablad som innehåller riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods. I faktabladet tydliggör Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter enligt figur 2.



Figur 2. Länsstyrelsens rekommendationer avseende skyddsavstånd till led för farligt gods från respektive kvartersmark [2].

För järnväg och rekommenderade vägar anser Länsstyrelsen i Stockholms län att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter och särskilda skyddsåtgärder oavsett vad riskutredningen kommer fram till. Länsstyrelsen bedömer att de skyddsavstånd och skyddsåtgärder som förtydligas utgör ett minimum för att uppfylla kraven i PBL. För sekundära leder tydliggör Länsstyrelsen att det är svårt att göra en allmängiltig vägledning eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket mellan olika leder. Länsstyrelsen anser dock att det, för de flesta sekundära leder, behöver finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd om minst 25 meter samt att inte är sannolikt att ett skyddsavstånd på mindre än 15-20 meter kan anses tillräckligt för att uppfylla kraven i PBL.

## 1.5 Värdering av risk

Det saknas nationella kriterier för riskvärdering för tredje man. Generellt vid bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller ej bör hänsyn tas till vissa faktorer. Exempelvis bör riskkällans nytta vägas in, likaså vilken som är den exponerade gruppen samt huruvida risk för katastrofer föreligger. De principer som vanligen anges är enligt [3]:

- Principen om undvikande av katastrofer. Katastrofer ska undvikas.
- Fördelningsprincipen. Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- Rimlighetsprincipen. En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas.
- Proportionalitetsprincipen. De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter och tjänster, etc.) som verksamheten medför.

Dessa principer indikerar att hänsyn bör tas till kostnader för säkerhetshöjande åtgärder, att en riskkällas nytta skall vägas in samt att olika värderingar kan göras beroende på om den exponerade gruppen har en personlig nytta av riskkällan eller ej. Vidare skall risker ej accepteras om de på ett enkelt tekniskt och icke kostsamt sätt kan undvikas.

Vidare har DNV på uppdrag av Räddningsverket tagit fram förslag på kvantitativa riskmått gällande individ- och samhällsrisk [4]. Dessa kriterier används generellt vid planläggning intill primära transportleder för farligt gods och andra typer av farliga anläggningar där riskkällan kan vara ett permanent hot för tredje man.

Individrisken uttrycks som sannolikheten att en person, som står på en given plats, ska omkomma under ett år. Individrisken tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av en skadehändelse.

Vid beräkning av samhällsrisk beaktas även hur stora konsekvenserna kan bli för en skadehändelse, detta med avseende på antalet personer som kan påverkas vid olycka. Vid bedömning av samhällsrisk tas hänsyn till hur persontätheten varierar under dygnet och hur stor andel personer som förväntas befinna sig inomhus respektive utomhus. Exempelvis kan persontätheten kring en skola förväntas vara hög under dagen och nästintill obefintlig under natten. Samhällsrisk redovisas ofta med en så kallad FN- kurva, vilken visar sambandet mellan den ackumulerade frekvensen, F, för samtliga olyckor och antal omkomna, N, på grund av dessa olyckor. Kurvan åskådliggör den förväntade frekvensen för ett visst antal döda av olycka involverande farligt gods.

Risken kan värderas som acceptabel, tolerabel eller oacceptabel:

- Om risken är oacceptabel måste åtgärder vidtas
- Om risken är tolerabel (det s.k. ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) ska åtgärder värderas och vidtas om kostnaden är rimlig. Högre kostnader kan accepteras för risker nära det oacceptabla området, än för risker nära det acceptabla.
- Om risken är acceptabel behöver inte åtgärder vidtas men det bör ändå undersökas. Åtgärder som medför små kostnader bör ändå vidtas.

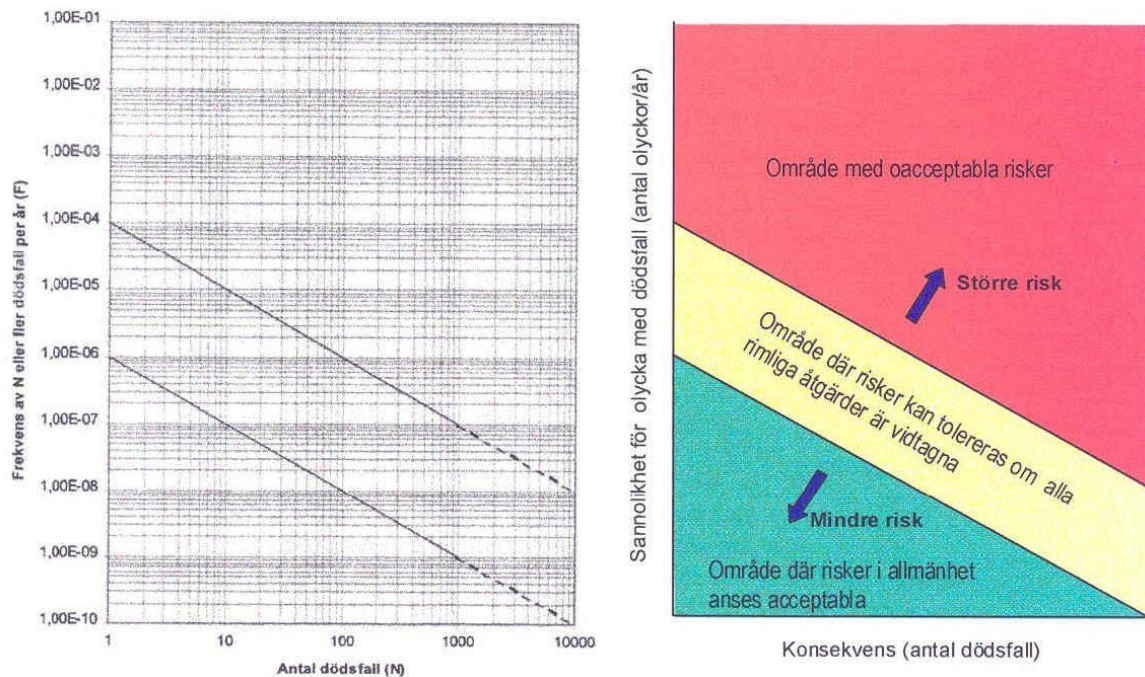
För individrisk föreslår Räddningsverket [4] följande kriterier:

- Övre gräns för ALARP-området:  $10^{-5}$  per år
- Undre gräns ALARP-området:  $10^{-7}$  per år

För samhällsrisk föreslår Räddningsverket [4] följande kriterier:

- Övre gräns för ALARP-området:  $10^{-4}$  per år för  $N=1$ , med lutning på FN-kurva: -1
- Undre gräns för ALARP-området:  $10^{-6}$  per år för  $N=1$ , med lutning på FN-kurva: -1

I figur 3 förtydligas appliceringen av DNVs förslag på kriterier för samhällsrisk.



Figur 3. Räddningsverket via DNV – Förslag på kriterier för samhällsrisk.

Ovanstående kriterier grundar sig i att en sträcka om motsvarande 1 km studeras.

I samband med samhällsplanering är det vidare viktigt att beakta kopplingen mellan risktagande och den samhällsnytta som erhålls av risktagandet [3,4].



## 2 Förutsättningar

### 2.1 Områdesbeskrivning

Fastigheten Ångtvätten 16 m.fl. planeras att utvecklas. Omvandlingen innebär en förtätning av området intill Tvärbanan samt utveckling av strandområdet mot Mälaren i norr. Nya bostadshus, förskola och verksamhetslokaler kommer att möjliggöras samtidigt som tryggare skolvägar och en ny torgyta mot Tvärbananans station tillskapas. Intill strandområdet kommer strandpromenaden att förnyas och göras tryggare samtidigt som befintlig brygga planeras att omvandlas till en allmän vistelsyta.

En översikt av fastigheten i förhållande till omgivningen tillsammans med en strukturplan redovisas i figur 4 och 5.



Figur 4. Översikt av fastigheten Ångtvätten 16.





Figur 5. Strukturplan för fastigheten Ångtvätten 16.

Intill fastigheten löper Tvärbanan på bro. Avståndet från närmsta byggnad och spår överstiger 15 meter.

Idag råder 7,5 minuterstrafik (stor del av dagen) men det finns planer på att höja kapaciteten på banan för att möjliggöra 2,5 minuterstrafik i framtiden, vilket i sådana fall skulle motsvara ca 700 rörelser per dygn.

Tillåten hastighet över bron mellan Alvik och Stora Essingeleden är 80 km/h. På den del av Tvärbanan som angränsar till planområdet är hastigheterna lägre i och med att inbromsning respektive acceleration sker med hänsyn till stationen.

Norrut angränsar planområdet till Mälaren. Del av Mälaren intill planområdet trafikeras primärt av fritidsbåtar. Inga utmärkta farleder för större fartyg passerar planområdet.

Avståndet till Essingeleden (E4/E20) som är en primär farligt godsled överstiger 300 meter.

## 3 Riskanalys

Inledningsvis görs en riskinventering i området. Följande riskkällor har identifierats för planområdet:

- Tvärbanan – urspårning, brand och påverkan på insatsmöjligheter i närliggande byggnader
- Båtpendlartrafik - påseglingsrisk
- Essingeleden (E4/E20) - farligt godsolyckor

Då avståndet från fastigheten till Essingeleden överstiger 300 meter behandlas inte farligt godsolyckor på E4/E20 vidare. Sett till det långa avståndet tillsammans med topografin bedöms ingen allvarlig påverkan inom fastigheten kunna uppstå vid händelse av en farligt godsolycka på Essingeleden.

### 3.1 Tvärbanan

De händelser som skulle kunna påverka omgivningen utanför spårområdet är urspårning eller brand i spårvagn. Vidare kan spårvägen medföra påverkan på räddningstjänstens insatsmöjligheter för kringliggande bebyggelse. Hur mycket insatsmöjligheterna påverkas är beroende av avståndet mellan spår och kringliggande bebyggelse samt om spårvägen ändrar tillgången till tillfartsvägar.

#### 3.1.1 Urspårning

En urspårning kan medföra att de urspårade järnvägsvagnarna hamnar en bit från spåret. Såväl människor i det fria intill spåranläggningen samt människor inom närliggande bebyggelse kan riskera skada vid en urspårningsolycka. Huruvida personer i planområdet skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. Under själva brobaneplattan (under spår) bedöms inte allvarliga konsekvenser i omgivningen kunna uppstå.

Vid en urspårning så är det troligaste följdscenariot att ett hjulpar hoppar av rälen och tåget förblir upprätt inom några enstaka meter från spåret. Sannolikheten att de urspårade vagnarna lämnar spårområdet är begränsad då tågen i de flesta fall håller sig upprätta inom spårområdet. Om ett tåg spårar ur och hamnar utanför spårområdet kan människor utomhus skadas om de står i vägen för tåget samt kan byggnader/byggnadsdelar i anslutning till spårområdet komma att skadas vid kollision. Sidoavvikelsen från spårområdet givet en urspårningssituation är beroende av tågets hastighet och vagnlängd, om växlar är förekommande, rälsens kvalitet, omgivningens topografi etc. Urspårningar som har hänt i Göteborg visar att tågen oftast endast spårar ur några decimeter. Ett extremfall har skett då en vagn hamnat så långt som 5-6 meter från spåret. Olyckan berodde på att en bilist körde mot rött och körde in i spårvagnen.

För att få en uppfattning av risken förknippad med urspårning från Tvärbanan görs en fördjupad analys i enlighet med den metodik som hänvisas till i Eurokoderna, *UIC Code 777-2* utgiven av europeiska järnvägsunionen [5]. Beräkningarna i sin helhet redovisas i Bilaga A – *urspårningsrisker förknippad med Tvärbanan*. Beräkningarna tar utgångspunkt i en framtidssituation där det kan bli aktuellt med 2,5 minuterstrafik, vilket skulle motsvara 700 rörelser per dygn.

Resultaten från genomförd fördjupad analys av urspårningsfrekvens och risken för byggnadskollaps intill banan redovisas i tabell 1 nedan. Beräknad olycksfrekvensen för kollision enligt tabell 1 kan översättas som en representativ individrisk exponering för trede man utomhus längs med banan.

Tabell 1. Sammanställning av urspårningsfrekvens och mekanisk verkan med variation på avstånd från spåret.

a (meter)	Persontåg (Tvärbanan 700 st/dygn hastighet om 80 km/h)			
	$P_2$	$P_3$	Frekvens kollision ( $F1 \times P2$ )	Frekvens byggnadskollaps ( $F1 \times P2 \times P3$ )
0	34,7%	100,0%	7,1E-05	2,5E-05
1	25,3%	84,2%	5,2E-05	1,1E-05
2	17,8%	67,8%	3,6E-05	4,4E-06
3	12,0%	51,8%	2,5E-05	1,5E-06
4	7,7%	38,5%	1,6E-05	4,7E-07
5	4,6%	33,5%	9,4E-06	1,4E-07
6	2,5%	0,0%	5,2E-06	0,0E+00
7	1,3%	0,0%	2,6E-06	0,0E+00
8	0,6%	0,0%	1,3E-06	0,0E+00
9	0,3%	0,0%	7,0E-07	0,0E+00
10	0,2%	0,0%	4,5E-07	0,0E+00

Resultatet från utförda beräkningar påvisar att risken förknippad med urspårning är begränsad i omgivningen. På avstånd längre än 10 meter från banan går olycksfrekvensen för kollision mot 0. Risken för att en byggnad skulle kollapsa till följd av kollision med ett urspårat tåg går mot 0 redan vid ett avstånd om 6 meter från banan.

De bör noteras att tillämpad ekvationen är baserad på järnvägsvagnar med avseende på vikt m.m. och bedöms inte vara helt applicerbar på spårvagn (lättare konstruktioner). Troligtvis skulle det krävas en ännu högre hastighet för byggnadskollaps vid urspårning av spårvagn.

Vidare ska belysas att aktuell del av Tvärbanan går på bro inom planområdet. Bron är försedd med urspårningsskydd, i form av en förhöjd kantbalk i betong. Urspårningsskyddet syftar till att säkerställa att ett urspårat tåg inte lämnar spårområdet och reducerar kraftigt risken för att en urspårad spårvagn ska åka ner från bron och påverka omgivningen. Ovanstående beräkningar beaktar inte urspårningsskyddets effekt.

Givet de aktuella planeringsförutsättningarna bedöms inte en urspårning föranleda risk för allvarlig påverkan inom den närmsta belägna byggnaden som planeras på ett avstånd om mer än 15 meter från banan. Inga särskilda byggnadstekniska åtgärder bedöms krävas för att hantera urspårningsrisken.

Med hänsyn till att det inbyggda urspårningsskyddet som återfinns på bron som kommer att förhindra en urspårad spårvagn att åka ner från bron och påverka omgivningen bedöms marken under samt nära intill banan kunna utformas för att uppmuntra till stadigvarande vistelse utifrån ett individ och samhällsrisikperspektiv. Givet förutsättningarna bedöms den nya torgyta mot Tvärbananans station kunna tillskapas utan någon större påverkan på befintliga samhällsrisiknivåer.

### 3.1.2 Brand i spårvagn

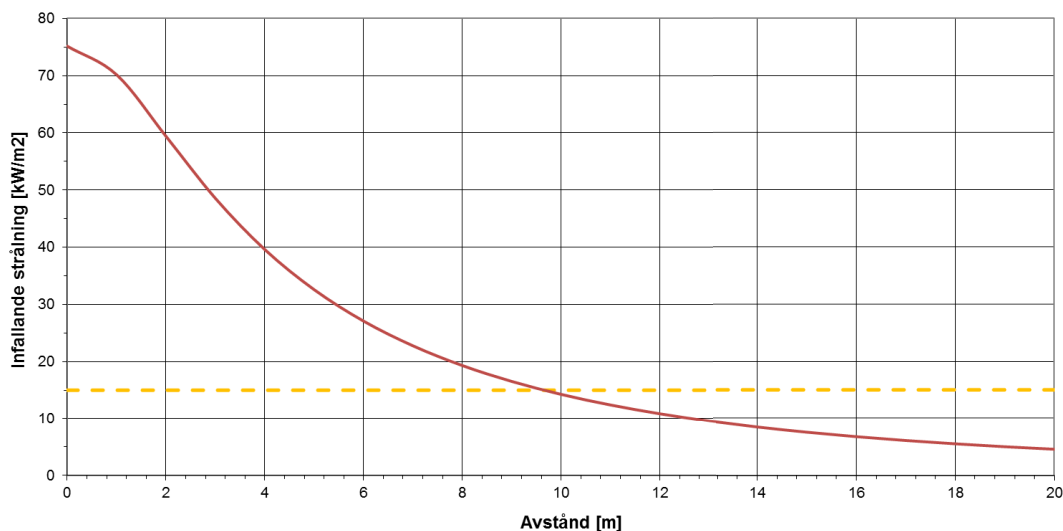
I underredet till en spårvagn sitter ett flertal olika komponenter och system som kan orsaka rökutveckling eller brand. Orsakerna till bränder är bland annat tekniska fel som t.ex. el-, motor- eller bromsfel. Bränder kan också starta inne i spårvagnen, till följd av t.ex. elfel. Inne i vagnen kan även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

Med hänsyn till resenärernas säkerhet så följer utformningen av spårvagnar strikta regler för att reducera risken för omfattande bränder. Reglerna omfattar brandkrav som syftar till att förhindra både antändning och brandspridning i spårvagnen. Detta innebär att sannolikheten för en fullt utvecklad spårvagnsbrand är mycket låg. Det har inte identifierats någon statistik över spårvagnsbränder i Sverige.

En fullt utvecklad spårvagnsbrand bedöms kunna uppnå en maximal brandeffekt på ca 15 MW. Den maximala brandeffekten baseras på fullskaleförsöken från EUREKA. Detta motsvarar ungefär brand i en buss.

I referens [6] har beräkningar avseende den infallande strålningen från en fullt utvecklad spårvagnsbrand genomförts. Dessa anses vara representativa och från resultaten redovisade i figur 5 kan utläsas att det föreligger risk ( $15 \text{ kW/m}^2$ ) för brandspridning till kringliggande bebyggelse inom ca 10 meter från spårvägen. Med avseende på att den förväntade brandtillväxten vid spårvagnsbrand, d.v.s. hur lång tid det uppskattas ta för branden att växa till sig, så bedöms personer i närheten till spårvägen ha goda möjligheter att i ett tidigt skede uppmärksamma olyckan och sätta sig i säkerhet. Personer i det fria förväntas inte förolyckas till följd av en spårvagnsbrand.

### Brand i spårvagn (15 MW)



Figur 6. Infallande strålning som funktion av avståndet från brand i spårvagn (15 MW).

Det bör noteras att ovan beskrivna konsekvenser baseras på en fullt utvecklat tågbrand. Det är dock en mycket begränsad andel av bränderna som blir så omfattande. Krav på handbrandsläckare inom spårvagnen finns vilket medför att en utbildad förare har goda möjligheter att släcka en uppkommen brand i tidigt skede. Statistik över bränder i tåg i [7], vilken bygger på alla anmälda tågbränder och inkluderar även rökutveckling påvisar att sannolikheten för att branden leder till en fullt utvecklad brand som motsvarar det dimensionerande brandscenariot kan antas vara mycket låg, uppskattningsvis < 5 % av alla bränder i spårvagn.

Den generella strategin vid brand i en spårvagn är att stanna tåget och utrymma passagerare. På en bro, vilket är fallet för studerad del av Tvärbanan intill fastigheten, är möjligheterna att evakuera passagerare på ett betryggande sätt begränsat. Skulle en brand indikeras på bro till och från Stora Essingen är det därför rimligt att anta att tåget kör in och evakueras på stationen där förutsättningar för en trygg utrymning finns. För att ett brinnande tåg skulle stanna på bron är det rimligt att anta att en urspärning behöver ske som i tur ger upphov till en brand, d.v.s. i det fall det inte finns någon annan möjlighet än att utrymma på bron. Att ett sådant scenario ska inträffa är givetvis att betrakta som högst osannolikt.

Då närmsta belägen byggnad planeras på ett avstånd om mer än 15 meter bedöms inte en fullt utvecklad tågbrand innebära risk för brandspridning och mer allvarlig påverkan på människor vistandes inom den närliggande byggnaden. Inga särskilda byggnadstekniska åtgärder bedöms krävas för att hantera brandspridningsrisken från en fullt utvecklad spårvagnsbrand.

### 3.1.3 Påverkan på räddningsinsats

Utmed sträckor där avståndet mellan spårväg och kringliggande bebyggelse överstiger 10 meter bedöms Tvärbanan ha en begränsad påverkan på insatsmöjligheterna för kringliggande objekt. För sträckor där avståndet understiger 10 meter finns det dock risk att förutsättningarna för byggnadernas utrymningssäkerhet ej kan baseras på insats av räddningstjänsten med hänsyn till Tvärbanans spänningsförande delar. Erforderliga skyddsavstånd till kontaktledning är 4 meter för insats med höjdfordon och 2 meter vid stegresning, detta i enlighet med Banverkets råd och skyddsanvisningar för arbete inom och intill spårområden [8]. Om inte skyddsavstånden kan innehållas krävs att kontaktledningen behöver göras strömlös och arbetsplatsjordas vilket väsentligt bedöms fördröja insatstiden.

Givet de aktuella planeringsförutsättningarna bedöms inte närheten till Tvärbanan medföra några inskränkningar på räddningstjänstens insatsmöjligheter som särskilt behöver beaktas i den fortsatta projekteringen.

## 3.2 Påseglingsrisk

Sett till att det i dagsläget inte finns några utpekade farleder för större fartyg i omgivningen till planområdet är risken för påsegling som medför allvarliga konsekvenser på människor eller byggnader i omgivningen väldigt begränsad. Båttrafiken intill planområdet utgörs primärt av fritidsbåtar. Vidare trafikerar elpendelbåten Movitz, se figur 7, Stora Essingen, denna lägger till på brygga vid gamla Swedbankhuset på ett avstånd om ca 200 meter från befintlig brygga.



Figur 7. Illustration av elpendelbåten Movitz. Foto: Arkipelag Reder.

I vattnet utanför planområdet framförs även mindre mängder handelsfartyg såsom grusfartyget Jehander. Enligt uppgifter från Sjöfartsverket planerar Solnaverket dessutom att framöver transportera bränsle med fartyg vilket skulle medföra att trafiken med handelsfartyg, upp till 90 meter, ökar förbi Stora Essingen.



Allmänt kan sägas att påsegling av kaj/strand kan tänkas inträffa genom oönskad gir eller avvikelse från korrekt kurs. En oönskad gir kan uppkomma till följd av tekniska fel såsom bortfall av styrfunktion (låsning av roder/styrorgan), blackout (bortfall av framdrivning och kraftförsörjning ombord) eller fel i styr- och reglersystem. Avvikelse från korrekt kurs kan innebära en påsegling som inte upptäcks och korrigeras eller inte kan korrigeras i tid. En sådan kursavvikelse kan tänkas orsakas av mänskliga misstag och/eller yttre omständigheter såsom:

- Felnavigering
- Begränsad sikt
- För hög hastighet
- Övåntat möte eller väjningsmanöver
- Kollision med annat fartyg
- Begränsad manöverförmåga orsakad av is
- Påverkan av extrem strömsättning
- Påverkan av extrema vindförhållanden

Vid planering av byggnader i lägen där påseglingsrisk föreligger behöver byggnaders bärverk dimensioneras för den kinetiska energin som kan tänkas uppkomma av uppkommen stöt vid påsegling. En sådan dimensionering ska möjliggöra grundläggning av bakomliggande byggnader utan risk att fortskridande ras eller kollaps föreligger vid påsegling av kajen. Som utgångspunkt för dimensionering gäller metodik beskriven i bilaga C i SS EN 1991-1-7 avseende dynamiska krafter orsakade av påsegling av de karakteristiska pendlingsbåttypen som kan bli aktuella och med hänsyn till förekommande hastigheter i farleden. Det bör tydliggöras att hänsyn även behöver tas till eventuella överhäng som de karakteristiska båttyperna är förknippade med, d.v.s. vid påsegling får inte fartygens överhäng tränga in i byggnad på sådant sätt att allvarliga konsekvenser tillåts uppstå.

Med hänsyn till trafikeringsituation och att byggnader planeras på ett avstånd om minst 15 meter från kaj/strand bedöms ingen särskild hänsyn behöva tas till påsegling i samband med grundläggning och uppförandet av de nya byggnaderna.

Människor som vistas utomhus på en strandpromenad eller dylikt förväntas ha god uppsikt över omgivningen och förutsätts kunna försätta sig själva i säkerhet vid en påseglingolycka. Det samma gäller för personer som kan komma att nyttja den offentliga bryggan. Badande personer är generellt mer utsatta då dessa inte kan förutsätta ha samma uppsyn och möjlighet att snabbt sätta sig själva i säkerhet. Med hänsyn till rådande trafikeringsituation bedöms dock risksituationen kunna likställas med andra liknande miljöer där badning inte kan uteslutas. Genom att bryggan inte utformas som en badplats och därmed inte uppmuntrar personer att bada bedöms risken minimeras.



## 4 Slutsatser

Planområdet är ej särskilt riskutsatt. Inga av de analysera olyckshändelserna utgör något väsentligt hot mot människors säkerhet och hälsa inom planområdet.

Utförd riskanalys påvisar att tänkt exploatering i enlighet med framtagna skisser bedöms möjlig att genomföra. Inga särskilda säkerhetshöjande åtgärder bedöms nödvändiga för att säkerställa acceptabla risknivåer.

## Referenser

- [1] Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, 2006.
- [2] Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, Fakta 2016:4.
- [3] Handbok för riskanalys, Räddningsverket, 2003.
- [4] Räddningsverket (bl.a. i samarbete med DNV), Värdering av risk, ISBN 91-88890-82-1, 1997.
- [5] Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2 R), International Union of Railways, 2nd edition September 2002.
- [6] PM RISK OCH SÄKERHET FÖRDJUPAD UTREDNING, Tvärbanan Kistagrenen, Underlag för detaljplaner i Stockholm, Sundbyberg och Sollentuna, Brandskyddslaget 2016.
- [7] Statistik över olyckor på statens spåranläggningar år 2006, Banverket 2006.
- [8] Råd och skyddsanvisningar för dig som ska arbeta inom Banverkets spårområde, Banverket.

## Bilaga A – Urspårningsrisk förknippad med Tvärbanan

Enligt uppgifter som redovisas i *UIC Code 777-2* kan frekvensen för urspårning beräknas utifrån följande olyckskvoter vad gäller persontåg:

	<b>Spår utan växlar</b>	<b>Spår med växlar</b>
Persontåg:	$0,25 \cdot 10^{-8}$ per tågkm	$2,5 \cdot 10^{-8}$ per tågkm

Ovanstående olyckskvoter är härledda utifrån olycksstatistik vad gäller persontågstrafik och bedöms inte rakt av kunna appliceras för spårväg såsom Tvärbanan. Utifrån statistik från Trafikanalys över bantrafikskador<sup>1</sup> respektive bantrafik<sup>2</sup> under åren 2000-2014 så görs en grov bedömning av urspårningsfrekvensen för spårväg. Utifrån en jämförelse av antalet urspårningar samt det totala antalet tågkm för järnväg respektive spårväg så uppskattas urspårningsfrekvensen per tågkm för spårväg motsvara ca 40 % av den totala urspårningsfrekvensen per tågkm för järnväg (persontåg + godståg). Om hänsyn tas till ovanstående skillnad i urspårningsfrekvens mellan persontåg och godståg så uppskattas dock urspårningsfrekvensen per tågkm för spårväg vara 2 gånger större än för urspårningsfrekvensen för persontåg. I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att urspårningsfrekvensen för spårväg är  $10^{-8}$  per tågkm (d.v.s. 4 gånger större än för persontåg).

### A.2. Urspårning och mekanisk påverkan på närliggande bebyggelse

**Frekvensen för urspårning i anslutning till bebyggelse per år ( $F_1$ )** beräknas med följande ekvation:

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

$e_r$  = 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

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

$$P_2 = \left(\frac{b-a}{b}\right)^2 \times 0,5 \times \frac{c}{a} \text{ där,}$$

$d$  = 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 spårmitte 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:

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

<sup>1</sup> Bantrafikskador 2014 (Statistikrapport 2015:15), Trafikanalys

<sup>2</sup> Bantrafik 2014 (Statistikrapport 2015:13), Trafikanalys

**Sannolikheten för byggnadskollaps till följd av kollision ( $P_3$ )** beräknas vidare med följande ekvation:

$$P_3 = \left(1 - \frac{2}{3} \times \frac{t \times (2b - 2a - t)}{(b - a)^2} \times \alpha\right) \quad \text{för } b - t - a > 0 \quad \text{där}$$

$\alpha$  = sannolikheten för ras beroende av konstruktionens robusthet.  $\alpha = 1$  innebär att alla kollisioner där hastigheten överstiger 60 km/h leder till ras.

$t$  = det vinkelräta avståndet (m) från spåret där den urspårade vagnens hastighet sjunkit under 60 km/h, vilket beräknas med ekvationen:

$$t = \frac{a \times d'}{d - d'} \quad \text{där}$$

$a$  = se ovan

$d'$  = det, längs spåret, längsta avståndet som den urspårade vagnen kan gå, där hastigheten fortfarande överstiger eller är lika med 60 km/h. Antaget till 45 enligt vägledning.

Resultaten från genomförd fördjupad analys av urspårningsfrekvens och risken för byggnadskollaps intill banan redovisas i tabell 3. Beräkningarna har utgått från det konservativa antagandet att 700 tåg per dygn förutsätts, d.v.s. 2,5 minuterstrafik vilket ska jämföras med att det idag är 7 minuterstrafik.

Tabell 2. Sammanställning av urspårningsfrekvens och mekanisk verkan med variation på avstånd från spåret.

a (meter)	Persontåg (Tvärbanan 700 st/dygn hastighet om 80 km/h)			
	$P_2$	$P_3$	Frekvens kollision ( $F1 \times P2$ )	Frekvens byggnadskollaps ( $F1 \times P2 \times P3$ )
0	34,7%	100,0%	7,1E-05	2,5E-05
1	25,3%	84,2%	5,2E-05	1,1E-05
2	17,8%	67,8%	3,6E-05	4,4E-06
3	12,0%	51,8%	2,5E-05	1,5E-06
4	7,7%	38,5%	1,6E-05	4,7E-07
5	4,6%	33,5%	9,4E-06	1,4E-07
6	2,5%	0,0%	5,2E-06	0,0E+00
7	1,3%	0,0%	2,6E-06	0,0E+00
8	0,6%	0,0%	1,3E-06	0,0E+00
9	0,3%	0,0%	7,0E-07	0,0E+00
10	0,2%	0,0%	4,5E-07	0,0E+00

Resultatet från utförda beräkningar påvisar att risken förknippad med urspårning är begränsad i omgivningen. Risken för att en byggnad skulle kollapsa till följd av kollision med ett urspårat tåg går mot 0 redan vid ett avstånd om 6 meter från banan.

De bör noteras att tillämpad ekvationen är baserad på järnvägsvagnar med avseende på vikt m.m. och bedöms inte vara applicerbar på spårvagn (lättare konstruktioner). Troligtvis skulle det krävas en ännu högre hastighet för byggnadskollaps vid urspårning av spårvagn.

Vidare ska belysas att aktuell del av Tvärbanan går på bro inom planområdet. Bron är försedd med urspårningsskydd, i form av en förhöjd kantbalk i betong. Urspårningsskyddet reducerar risken för att en urspårad spårvagn ska åka ner från bron och påverka omgivningen. Med detta i beaktan kan konstateras att risken förknippade med en för omgivningen farlig urspårning på Tvärbanan i princip är försumbar. Riskexponering inom planerade byggnader på ett minsta avstånd om ca 8 meter från närmsta spår bedöms som acceptabel.