

PM Riskutredning

Detaljplan för Södra Svalöv 18:3 m.fl. – riskutredning med anledning av transport av farligt gods på Söderåsbanan

1. Inledning

I detaljplanen för del av Södra Svalöv 18:3 m.fl. (mötesspår) föreslås en ändring av markanvändning närmst Söderåsbanan till kontors-, handels-, samt bostadsändamål. Detta PM utgör en riskutredning med anledning av transport av farligt gods på Söderåsbanan och syftar till att avgöra om risknivån är tillfredsställande låg, eller om detaljplanen behöver kompletteras med krav på riskreducerande åtgärder.

1.1. Tillgängligt underlag

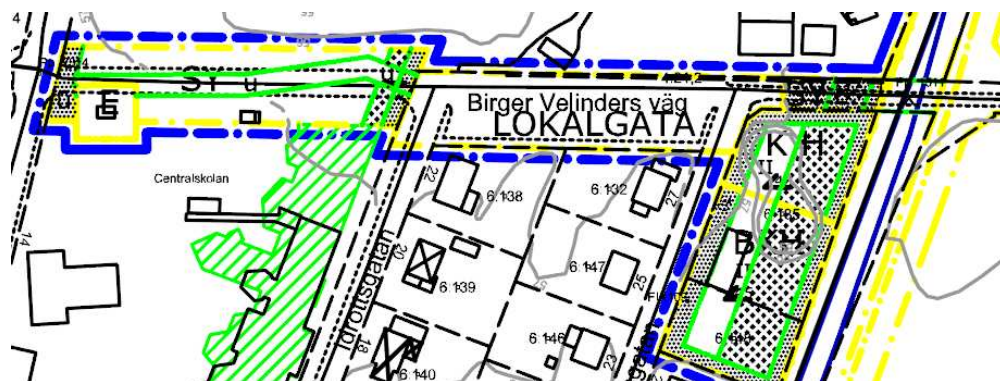
Tillgängligt underlag för detta PM är följande:

- [1] Svalövs kommun, *Förslag till detaljplan för del av Södra Svalöv 18:3 m.fl. (Mötesspår), Svalövs samhälle, Svalövs kommun, Skåne län, planbeskrivning (utställningshandling), daterad 2012-01-31.*
- [2] Banverket, *Ny mötesstation i Svalöv – samråd om järnvägsutbyggnad, upprättad i december 2005.*

1.2. Förutsättningar

1.2.1. Planområdet

I detaljplanen för del av Södra Svalöv 18:3 m.fl. föreslås planen omfatta ytor kontors-, handels- och bostadsändamål, se Figur 1 nedan.



Figur 1 Del av detaljplanen för del av Södra Svalöv 18:3 m.fl. [1].

Aktuell del av planområdet ligger i direkt anslutning till Söderåsbanan.

1.2.2. Söderåsbanan

Söderåsbanan ingår i "Godsstråket genom Skåne" (se Figur 2) och idag används banan enbart för godstransporter med c:a tre tåg per vardagsdygn. Idag finns det ingen persontrafik på sträckan.



Figur 2 Söderåsbanan är en del av godsstråket genom Skåne [2].

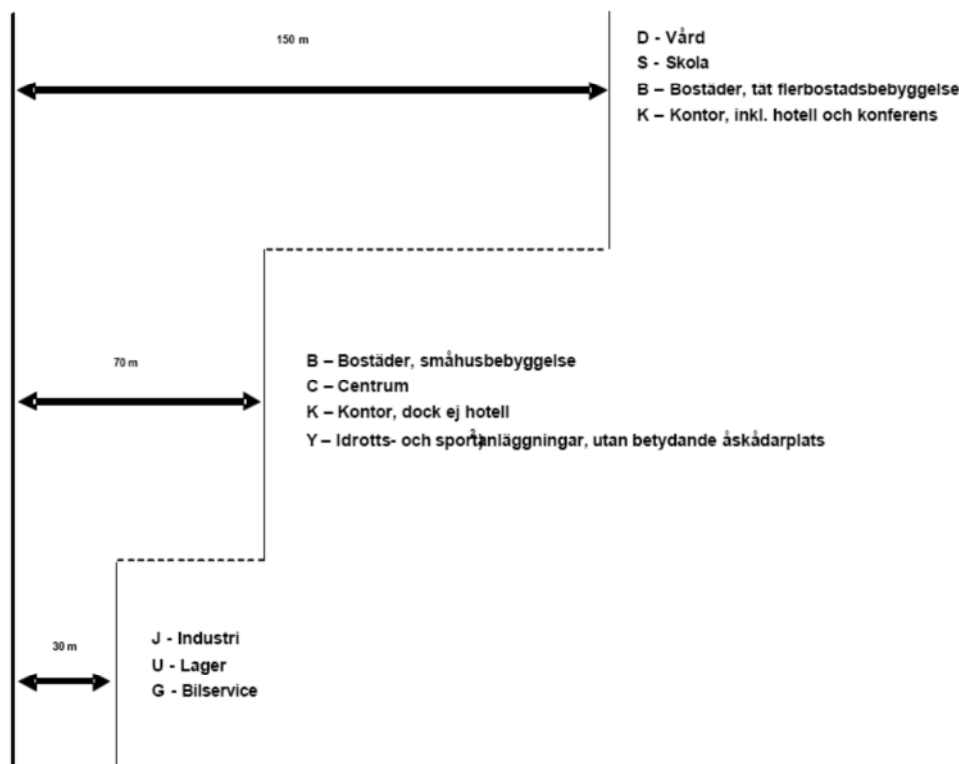
Trafikverket planerar för en utbyggnad i syfte att möjliggöra persontrafik med regionaltåg på Söderåsbanan och en ökad trafikering med godståg. Den godstrafik som idag leds en omväg via Hässleholm och Södra stambanan kan i framtiden komma att trafikera "Godsstråket genom Skåne" där Söderåsbanan är viktigt del av denna förbindelse. I planbeskrivningen [1] anges att "från att järnvägen nyttjats enbart för godstransporter med c:a fyra tåg per dygn bedömer Trafikverket att antalet godståg kommer att uppgå till 20 tåg per dygn".

1.2.3. Länsstyrelsens riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM)

Länsstyrelsen i Skåne län belyser i "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM)¹ hur kommuner kan visa riskhänsyn vid planering av bebyggelse intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods. Riktlinjerna bygger på beräkning av risknivåer för individ- och samhällsrisk utmed de två mest belastade vägsträckorna för 110 resp. 90 km/h i Skåne samt för Södra Stambanan (genom Lund). Dessa riktlinjer representerar ett s.k. värsta fall, som inte kräver vidare utredning.

Om en aktuell transportled har ett transportflöde av farligt gods som avviker stort från det flöde vilket utgjort underlaget till riktlinjerna finns det möjlighet till att bygga närmre transportleden, utan att risknivån för den delen blir otillfredsställande. Riktlinjerna redovisas i form av tre olika vägledning där "Vägledning 1" är den enklaste och baseras enbart på skyddsavstånd, se Figur 3.

¹ Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Rapport "Skåne i utveckling", 2007:06.



Figur 3 Skiss över av Länsstyrelsen i Skåne län föreslagna skyddsavstånd i "Vägledning 1" av RIKTSAM.

Detta PM berör bostäder (småhusbebyggelse), kontor (ej hotell) och handel, vilket beaktas som *normalkänslig bebyggelse* i RIKTSAM och skyddsavståndet till en transportled för farligt gods bör överstiga 70 m. Om man vill uppföra normalkänslig bebyggelse på närmre avstånd än 70 m krävs (enligt RIKTSAM) att följande kan visas:

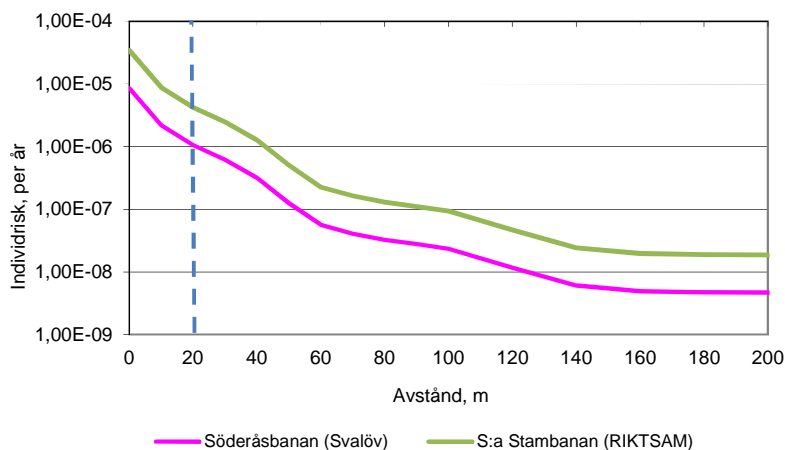
- Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-6} per år.
- Den deterministiska analysen kan påvisa att det "nettotillskott" av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.

2. Uppskattning av risknivån utmed Söderåsbanan

I avsnitt 1.2.2 anges att det förväntade framtida antalet godståg på Söderåsbanan är 20 per dygn. Eftersom risken för farligtgodsolycka på järnväg är direkt proportionell mot transportflödet går det att "skala" individrisken utmed S:a Stambanan och därmed få en uppskattning av risknivån utmed Söderåsbanan. Skalningen görs med kännedom om transportflödet på resp. järnvägssträcka, vilket redovisas nedan:

- S:a Stambanan genom Lund (underlag till RIKTSAM) trafikeras av 80 godståg per dygn.
- Söderåsbanan förväntas trafikeras av 20 godståg per dygn.

I Figur 4 visas individrisken för S:a Stambanan genom Lund (hämtad från RIKTSAM) och en uppskattning av individrisken för Söderåsbanan, vilken beräknats som $20 / 80 = 25\%$ av den för S:a Stambanan.



Figur 4 Individrisk utmed S:a Stambanan (RIKTSAM) samt en uppskattning av individrisken utmed Söderåsbanan

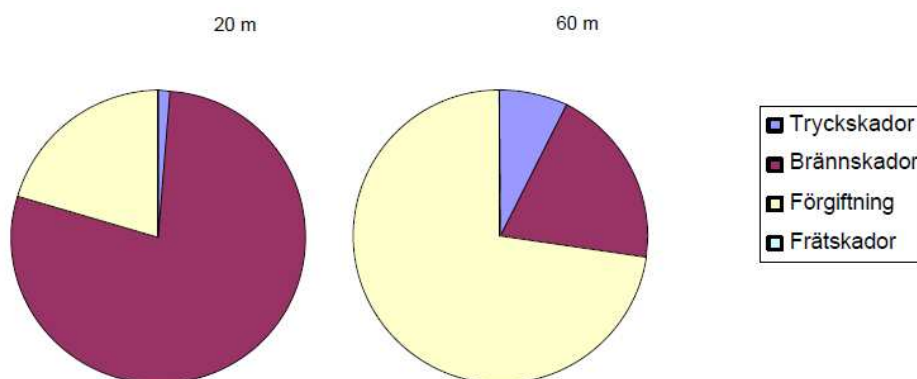
3. Preliminär riskvärdering

Enligt kriterierna för riskvärdering redovisade i Länsstyrelsens riktlinjer (se avsnitt 1.2.3) ska individrisken understiga 10^{-6} per år. Figur 4 visar att individrisken understiger detta värde utmed Söderåsbanan om avståndet till närmsta spår är längre än 20 m.

Enligt planförslaget kan byggnader placeras på ett avstånd om minst 20 m från närmsta räl. Dock kräver RIKTSAM att man genom åtgärder säkerställer att "nettotillskottet" av oönskade händelser reduceras. I avsnitt 4 diskuteras olika typer av åtgärder och deras effekt.

4. Utformning av riskreducerande åtgärder

För att nettotillskottet av oönskade händelser ska kunna minska krävs en förståelse för vilka händelser som är aktuella och ger ett stort riskbidrag på det aktuella avståndet. I Figur 5 visas att brännskador är det dominerade skadeutfallet på 20 m avstånd från spåret.



Figur 5 Bidrag från olika skadeutfall på givna avstånd från olycksplatsen².

Det är således effekterna av pölbränder som står för det största nettotillskottet om bostäder förläggs närmare järnvägen än vad som anges i RIKTSAM. När det gäller pölbränder så är det betydelsefullt att känna till hur den brännbara vätskan sprider sig i terrängen.

² Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Rapport "Skåne i utveckling", 2007:06.

I Figur 6 visas markens beskaffenhet och topografi i anslutning till järnvägen. Det framgår att järnvägen ligger något högre än planområdet, vilket medför att ett urspårande tåg kan förflytta sig längre in mot planområdet än vad som är fallet om järnvägen legat i samma nivå som marken runtomkring. I och med att urspårningen når närmre planområdet kommer också pölbranden att hamna närmre bebyggelsen.



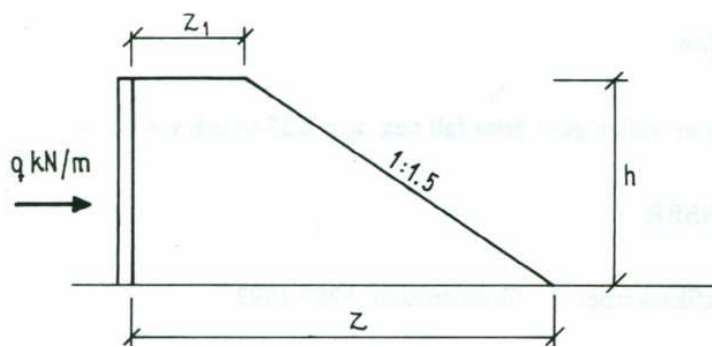
Figur 6 Bild av planområdet och markens topografi/beskaffenhet.

Om en vall uppförs mellan planområdet och järnvägen är det möjligt att förhindra utredningen av brännbara vätskor mot planområdet samtidigt som det är möjligt att bestämma på vilket avstånd från vallen som det går att uppföra normalkänslig bebyggelse.

4.1. Utformning av vall

Enligt Östlunds m.fl. rapport³ bestäms skyddsvallens storlek av i första hand den kraft som uppkommer vid direkt kollision mellan loket och vallen. Denna kraft beror av kollisionsvinkeln, kollisionshastigheten och lokets vikt. I beräkningarna finns flera osäkerheter, vilka hanteras enligt gängse praxis för dimensionering av bärande konstruktioner genom att ange medelvärden och standardavvikelser för ingående variabler. Författarna har även valt att ta hänsyn till att urspårning kan ske vid olika typer av markbeläggning (åker, gata, snö, osv.). Vidare har de tillämpat en säkerhetsnivå på 0,95, vilket innebär att endast i 5 % av fallen blir kraften större än den man räknar med. Den dimensionerande kraft som jordvallen ska ta upp genom passivt jordtryck är 405 kN. En vall med höjden 2,5 m och $z_1 = 1,5$ m samt $z = 5,25$ m, enligt Figur 7 nedan kan ta upp en kraft i denna storleksordningen (orsakad av en kollision med ett lok på 100 ton som färdas i 200 km/h, på ett spår som ligger 15 m från vallen).

³ Östlund, L., Svensson, S., Thelandersson, S., *Dubbelspårutbyggnad Kävinge-Lund – Konsekvenser och skyddsåtgärder vid urspårning eller kollision*, rapport TVBK-7048, Avdelningen för Bärande Konstruktioner, Tekniska Högskolan i Lund, 1995.



Figur 7 Utformning av skyddsvall

Det passiva jordtrycket bestäms av vallens tvärsnittarea i ett snitt genom vallens längsriktning, lika Figur 7 ovan. Den dimensionerande tvärsnittsaren som kan ta upp kraften 405 kN är 8,44 m². Det finns en direkt proportionalitet mellan den kraft som vallen kan ta upp och vallens tvärsnittsarea. Därmed blir det möjligt att vända på problemet och undersöka hur stor vall som krävs för att kunna hantera en urspårning i olika hastigheter. Beräkningarna i Östlunds m.fl. rapport⁴ är generella med generösa antaganden avseende de statistiska spridningsmått i syfte att kunna täcka in många olika scenarier. För aktuellt planområde är förutsättningarna i många fall välkända, vilket minskar spridningsmått. Variationskoefficienten för kraften Q bestäms ur nedanstående uttryck:

$$V_Q^2 = V_\alpha^2 + V_\theta^2 + \frac{1}{\left(\frac{y_r}{y} - 1\right)^2} V_\rho^2$$

V_Q , V_α , V_θ och V_ρ är variationskoefficienterna för kraften, modellosäkerheten, urspårningsvinkel och friktionskoefficienten. y är avståndet mellan spårmittpunkt och vallen och y_r är det maximala avståndet som ett lok kan nå från spårmittpunkt vid en urspårning. Det är endast V_ρ som ändras då markens beskaffenhet är känd. En rimlig bedömning är en halvering av osäkerheten, från 0,5 till 0,25. V_α och V_θ blir oförändrade på 0,2 resp. 0,5. Enligt Östlund m.fl. kan den dimensionerande kraften beräknas med följande uttryck.

$$Q = \mu_Q / \sqrt{1 + V_Q^2} \exp\left(k \cdot \sqrt{\ln(1 + V_Q^2)}\right)$$

Q är den dimensionerande kraften, μ_Q är kollisionskraftens medelvärde och k är valt säkerhetsindex ($k = 1,65$ vid säkerhetsnivån 0,95). Med hjälp av ekvationerna i Östlunds m.fl. rapport⁵ kan den maximala hastigheten för ett urspårande lok beräknas. Med ett genomsnittligt avstånd från spåret till vallen på c:a 5 m fås följande resultat.

⁴ Östlund, L., Svensson, S., Thelandersson, S., *Dubbelspårutbyggnad Kävolinge-Lund – Konsekvenser och skyddsåtgärder vid urspårning eller kollision*, rapport TVBK-7048, Avdelningen för Bärande Konstruktioner, Tekniska Högskolan i Lund, 1995.

⁵ Östlund, L., Svensson, S., Thelandersson, S., *Dubbelspårutbyggnad Kävolinge-Lund – Konsekvenser och skyddsåtgärder vid urspårning eller kollision*, rapport TVBK-7048, Avdelningen för Bärande Konstruktioner, Tekniska Högskolan i Lund, 1995.

Tabell 1 Erforderlig tvärsnittsarea och dimensioner på vall för att motstå en urspårning. Se Figur 7 för tolkning av "dimensioner".

Hastighet	Tvärsnittsarea	Dimensioner		
		z	z_1	h^6
200 km/h	11,1 m ²	5,3 m	3,6 m	2,5 m
180 km/h	9,7 m ²	4,7 m	3,1 m	2,5 m
150 km/h	7,8 m ²	4,6 m	3,2 m	2,0 m
130 km/h	6,5 m ²	3,9 m	2,6 m	2,0 m
110 km/h	5,2 m ²	3,3 m	1,9 m	2,0 m
90 km/h	3,9 m ²	3,1 m	2,1 m	1,5 m
70 km/h	2,6 m ²	2,2 m	1,2 m	1,5 m

Dimensionerna i Tabell 1 gäller för en kilformad vall (se Figur 7). För en symmetrisk (triangelformad) vall kan den erforderliga tvärsnittsarean och höjden i Tabell 1 användas för att bestämma vallens bredd. För fallet 110 km/h kan en symmetrisk vall med höjden 2,0 m och bredd 5,2 m användas.

4.2. Skyddsavstånd från vall

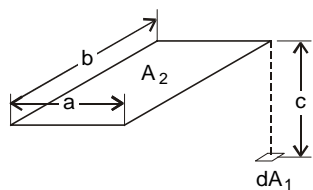
En pölbrand uppkommer vid utsläpp och antändning av brandfarliga vätskor. Strålningsvärmen från dessa bränder är intensiv samtidigt som den avtar exponentiellt med avståndet. Strålningsnivån ska understiga det värde på 14 kW/m² som ger upphov till 2:a gradens brännskador enligt RIKTSAM resp. det värde på 15 kW/m² som ger brandspridning till byggnader⁷.

För att kunna bedöma på vilket avstånd som det finns risk för brandspridning görs beräkningar av värmestrålning för en dimensionerande pölbrand⁸ på 200 m², vilket ger en flamma som är 21 m hög och 16 m bred. Utgående strålning från branden är 43 kW/m² och för att brandspridning/brännskador inte ska ske måste synfaktorn understiga 0,33. Synfaktorn understiger detta värde på 14 m avstånd från branden. Beräkningarna redovisas nedan och gäller för motstående ytor (fasader parallella med järnvägen). Notera att avståndet (c) är det som söks för att synfaktorn (F_{d1-2}) inte ska överstiga 0,33.

⁶ Notera att vallens höjd måste vara minst 1,5 m med hänsyn till tågets tyngdpunkt.

⁷ BBR - Boverkets Byggregler, BFS 1993:57 med ändringar t o m BFS 2006:22, avsnitt 5:72.

⁸ Brandens yta på 200 m² motsvarar ytan som ett stort läckage av en hel tank, c:a 20 m³, resulterar i. Kolväten brinner med en förbränningshastighet på 0,1 kg/m²s, vilket ger en effektutveckling på c:a 370 MW för en pöl på 200 m².



$$F_{d1-2} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{a}{\sqrt{a^2 + c^2}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{\sqrt{a^2 + c^2}} \right) + \frac{b}{\sqrt{b^2 + c^2}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{b^2 + c^2}} \right) \right]$$

$$a/2 = 8 \text{ m}$$

$$b/2 = 10,5 \text{ m}$$

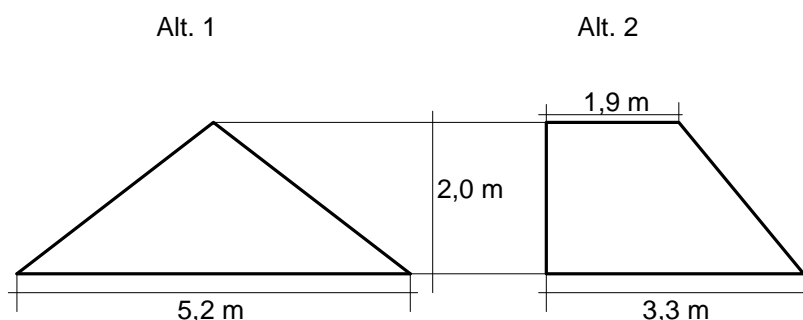
$$c = 15 \text{ m}$$

$$4 \times F_{d1-2} = 4 \times 0,079 = 0,32$$

Beräkningarna ovan visar att ett skyddsavstånd på 15 m är tillräckligt för att undvika brandspridning och brännskador. Avståndet ska mätas från vallens kant närmst järnvägen.

5. Slutlig riskvärdering

Denna riskutredning visar att individrisknivån (utan hänsyn till riskreducerande åtgärder) understiger kriterierna för normalkänslig bebyggelse på ett avstånd om 20 m från närmsta räil. Samtidigt krävs ett urspårningsskydd för att minska "nettotillskottet" av oönskade händelser. Urspårningsskyddets utformning beror på hastigheten på järnvägen. För hastigheter upp till 110 km/h ger jordvallar med nedanstående dimensioner ett tillfredsställande skydd mot urspårning.



Figur 8 Utformning av vall för skydd mot urspårning vid hastigheter upp till 110 km/h.

Byggnader kan uppföras på ett avstånd om 15 m från vallens kant närmst järnvägen.

Med vänliga hälsningar



Fredrik Nystedt
 Tekn. lic., brandingenjör LTH
 Wuz risk consultancy AB