



RISKUTREDNING

Handläggare
Christoffer Clarin
Tel
+46 10 505 28 95
Mobil
+46703176901
E-post
christoffer.clarin@afconsult.com

Datum
2017-09-25
Projekt-ID
741612

Kund
Nacka kommun

Riskutredning avseende panncentral och Saltsjöbanan, Fisksätra Hamnvägen, Nacka kommun



ÅF-Infrastructure AB

Uppdragsansvarig/handläggare: Christoffer Clarin

Handläggare: Niclas Grahn

Interngranskning: Malin Hallberg

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2 (goods 2E), SE-169 99
Telefon 010-5050423, www.afconsult.com
Org.nr 260110 , VAT nr SE556185210301

RISKUTREDNING



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	8
1.1	Bakgrund	8
1.2	Syfte	8
1.3	Metod	8
1.3.1	Risکاناليس و -تقدير من Saltsjöbanan	10
1.3.2	Risکاناليس و -تقدير من Fisksätra panncentral.....	10
1.4	Avgränsningar	12
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer	13
2.1	Nationell nivå.....	13
2.1.1	Riktlinjer Boverkets allmänna råd, förbränningsanläggningar	13
2.2	Risکاناليس و -تقدير	14
2.2.1	Risکاناليس و -تقدير من Saltsjöbanan	14
2.2.2	Risکاناليس و -تقدير من Fisksätra panncentralen	15
3	Beskrivning av studerat område	16
3.1	Skyddsobjekt.....	16
4	Risکاناليس و -تقدير	17
4.1	Saltsjöbanan	17
4.1.1	Anläggningsbeskrivning	17
4.1.2	Ingångsvärden framtida utveckling av Saltsjöbanan	19
4.1.3	Identifiering av riskkällor	19
4.1.4	Risکاناليس و -تقدير من riskkällor	20
4.1.5	Brand i tåg	20
4.1.6	Plankorsning Saltsjöbanan/Hamnvägen.....	22
4.2	Fisksätra panncentral.....	22
4.2.1	Anläggningsbeskrivning och riskkällor.....	22
4.2.2	Risکاناليس و -تقدير	25
4.2.3	Bioolja	25
4.2.4	Gasol.....	25
4.2.5	Skorsten	26
4.2.6	Sammanfattande risکاناليس و -تقدير	26
5	Osäkerheter.....	26
6	Slutsatser och rekommendationer	27
6.1	Rekommenderade skyddsåtgärder.....	28
6.1.1	Fastighet Erstavik 26:1	28
6.1.2	Del av fastighet Erstavik 26:430	29
7	Referenser.....	31

RISKUTREDNING



Bilagor

Bilaga A.....	Riskberäkningar av urspårning intill planområdet
Bilaga B.....	Vindförhållanden
Bilaga C	Konsekvenser av cisternbrand
Bilaga D	Grovriskanalys, Fisksätra panncentral



ÅF-Infrastructure AB



Brand, Risk och Arbetsmiljö

DOKUMENTINFORMATION

OBJEKT/UPPDRAG	Riskutredning avseende panncentral och Saltsjöbanan, Fisksätra Hamnvägen, Nacka kommun
UPPDRAGSGIVARE	Nacka kommun
REFERENSPERSON	Thomas Magnusson
UPPDRAGSNUMMER	741612

UPPDRAGSANSVARIG /HANDLÄGGARE	Christoffer Clarin Civilingenjör i riskhantering & Brandingenjör christoffer.clarin@afconsult.com	Telefon 010 – 505 28 95
HANDLÄGGARE	Niclas Grahn Civilingenjör STS (System i Teknik och Samhälle, inriktning Risk och MTO) niclas.grahn@afconsult.com	Telefon 010 – 505 04 23
INTERNKONTROLL	Malin Hallberg Civilingenjör i Kemiteknik. Senior Konsult Riskhantering malin.hallberg@afconsult.com	010-505 11 65

Revision och historik

Version	Datum	Status
2.0	2017-09-25	Granskningsversion
1.0	2017-09-22	Granskningsversion



Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att genomföra en riskutredning som ska analysera Fisksätra panncentralers och Saltsjöbanans risker mot omgivningen. Syftet med riskutredningen är att utifrån ett personriskperspektiv bedöma om fastigheterna Erstavik 26:1 och berörd del av Erstavik 26:430 är lämpligt för planerad bebyggelse i form av bostäder och multihall och ge exempel på riskreducerande åtgärder för att minimera riskbilden inom planområdet om detta krävs.

Saltsjöbanans huvudsakliga riskkällor är de tåg som trafikerar järnvägen. Tågen kan teoretiskt medverka i tågbrand, urspårning och påkörning vid plankorsningen Saltsjöbanan/Hamnvägen.

Konsekvenser avseende tågbrand och urspårning bedöms endast kunna påverka personer inom fastigheten Erstavik 26:1 i anslutning till Saltsjöbanan. Sannolikheten för dessa scenarion bedöms som låg, men riskerna anses behöva åtgärdas med skyddsåtgärder för att ytterligare reduceras. Konsekvenser av tågbrand i form av brandrök bedöms kunna ge större påverkansområde, men inte leda till samma allvarlighetsgrad i termer av hälsopåverkan.

Den befintliga plankorsningen är en helbomsanläggning vilket bedöms vara ett tillräckligt erforderligt skydd för att reducera risken för påkörning avseende fordon och andra trafikanter i samband med övergång. För att helt eliminera risken kan endast en planskiljning göras, vilket bedöms ej vara ekonomiskt försvarbart utifrån ett kostnadsnytto-perspektiv.

Panncentralens huvudsakliga riskkällor är lagringen och hanteringen av olja. Gasol hanteras också vid anläggningen, men mängden är så liten att inga risker för tredje man bedöms förekomma.

Avseende bioolja är det enda identifierade scenario som kan påverka personer inom närliggande områden brand i ämnet. Sannolikheten för brand bedöms som låg på grund av att bioolja har en relativt hög flampunkt och termisk tändpunkt, där ämnet själv måste vara uppvärmt för att kunna antändas. Konsekvensen vid en osannolik brand bedöms främst bli obehag kopplat till brandrökgaser för personer inom de studerade fastigheterna. Att hälsopåverkan på grund av värmestrålning kan påverka bedöms som mycket osannolikt.

I händelse av brand i oljecistern, vilket kan ge upphov till stora mängder släckvatten, kan släckvatten troligtvis rinna ned via berget mot berörd del av fastigheten Erstavik 26:430. Dock innebär detta inte någon skadepåverkan på personer utan kan eventuellt innebära en miljöpåverkan om släckvattnet når brunnar för dagvattenssystemet.

Olycksriskerna för bebyggelse inom fastigheterna planområde kopplat till Saltsjöbanan och Fisksätra panncentral bedöms bli acceptabla om följande skyddsåtgärder införs:

Del av fastighet Erstavik 26:1

Generella åtgärder

- Byggnader inom 40 meter från Saltsjöbanan utförs så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från denna



RISKUTREDNING

- Huvudentréer som riktas mot Saltsjöbanan undviks på byggnader inom 20 meter från spåranläggningen
- Automatisk avstängning av ventilation i byggnader i händelse av tågbrand/cisternbrand
- Sträckan längs med Saltsjöbanan instängs för att försvåra åtkomst till spårområdet. Alt. att bullerskydd används istället för stängsling. Bullerskyddet ska då ha tillräcklig höjd och vara utformat så att det inte ska kunna klättras på.

Saltsjöbanan

- **Åtgärder, 0 till 15 meter från Saltsjöbanans spårmitt**
 - 15 meter¹ bebyggelsefritt avstånd (krävs ej där Saltsjöbanan går i skärning genom berget)
 - Ej stadigvarig vistelse
 - *Rekommenderad markanvändning:* väg, in-/utfart
- **Åtgärder, 15 till 25 meter från Saltsjöbanans spårmitt**
 - Fasad i riktning mot Saltsjöbanan utförs i obrännbart material
 - Fönster i riktning mot Saltsjöbanan utförs i lägst brandteknisk klass EI 30
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs vinkelrätt bort från Saltsjöbanan
 - *Rekommenderad markanvändning:* kontor/parkering/bostäder/handel/besöksanläggningar
- **Åtgärder, 25 till 40 meter från Saltsjöbanans spårmitt**
 - Stadigvarande vistelse utomhus tillåten
 - *Rekommenderad markanvändning:* kontor/parkering/bostäder/handel/besöksanläggningar
- **Åtgärder, 40 meter och längre från Saltsjöbanans spårmitt**
 - Inget behov av åtgärder
 - *Rekommenderad markanvändning:* Ingen begränsning

Fisksätra panncentral

Inget behov av ytterligare skyddsåtgärder.

Del av fastighet Erstavik 26:430

Generella åtgärder

- Byggnader inom 50 meter från panncentralen utförs så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från denna
- Huvudentréer som riktas mot panncentralen undviks på byggnader inom 50 meter från panncentralen
- Automatisk avstängning av ventilation i byggnader i händelse av tågbrand/cisternbrand

Saltsjöbanan

Inget behov av skyddsåtgärder.

¹ Baserat på urspårning, tågbrand och påkörning av kontaktledningar

RISKUTREDNING



Fisksätra panncentral

- **Åtgärder, 0 till 25 meter från panncentralens närmsta cistern**
 - 25 meter² bebyggelsefritt avstånd
 - Ej stadigvarig vistelse
 - *Rekommenderad markanvändning:* väg, in-/utfart
- **Åtgärder, 25 till 50 meter från panncentralens närmsta cistern**
 - Fasad i riktning mot närmsta cistern utförs i obrännbart material
 - Tak utförs i lägst klass B_{roof}(t2) monterat på obrännbart underlag.
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs vinkelrätt bort från panncentralen
 - *Rekommenderad markanvändning:*
kontor/parkering/bostäder/handel/besöksanläggningar
- **Åtgärder, 50 meter från panncentralens närmsta cistern**
 - Inget behov av åtgärder
 - *Rekommenderad markanvändning:* Ingen begränsning

² Baserat på cisternbrand



RISKUTREDNING

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Nacka Kommun önskar möjliggöra för 80 nya bostäder med eventuella verksamheter i bottenplan och en multihall för olika idrotter i Fisksätra, del av fastigheten Erstavik 26:1 som ägs av Nacka kommun. Projektet omfattar även del av fastigheten Erstavik 26:430, där ytor som idag utgörs av parkering planeras att bebyggas med bostäder.

Projektet ska även arbeta för förbättrade kopplingar mellan Fisksätra centrum och strandområden vid Fisksätra marina/Skogsö naturreservat.

Norr om fastigheten Erstavik 26:1 går riskobjektet Saltsjöbanan i direkt anslutning. Söder om Erstavik 26:1 och öster om Erstavik 26:430 finns ytterligare ett riskobjekt i form av Fisksätra panncentral.

För att möjliggöra etablering av de nya kvarteren måste riskerna för respektive riskobjekt utredas.

1.2 Syfte

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att genomföra en riskutredning som ska analysera Fisksätra panncentral och Saltsjöbanans risker mot omgivningen och visa på följande:

- Skyddsavstånd från panncentral
- Risk för urspårning
- Risker förknippade med spårövergång vid Saltsjöbanan
- Behov av riskreducerande åtgärder

Syftet med riskutredningen är att utifrån ett personriskperspektiv bedöma om fastigheterna Erstavik 26:1 och berörd del av Erstavik 26:430 är lämpligt för planerad bebyggelse i form av bostäder och multihall och ge exempel på riskreducerande åtgärder för att minimera riskbilden inom planområdet om detta krävs.

1.3 Metod

En riskutredning delas in i flera olika steg (se Figur 1). Först sker en bestämning av **mål och avgränsningar** gällande den aktuella riskutredningen.

Efter detta steg sker en **riskinventering** vilket är en arbetsprocess för att identifiera vilka risker som finns inom den/det aktuella verksamheten/processen/programområdet.

I **riskanalysen** genomgår de identifierade riskerna sedan en bedömning gällande frekvens/konsekvens för att sammantaget kunna ge en uppfattning om risknivån. Beroende på omfattningen och detaljnivån på riskutredningen kan detta göras kvalitativt och/eller kvantitativt. Denna rapport baseras på båda metoderna, en så kallad semikvantitativ analys.

Utgående från hur risknivån skall värderas sker i **riskvärderingen** en jämförelse mellan den uppskattade risknivån och acceptabla kriterier.

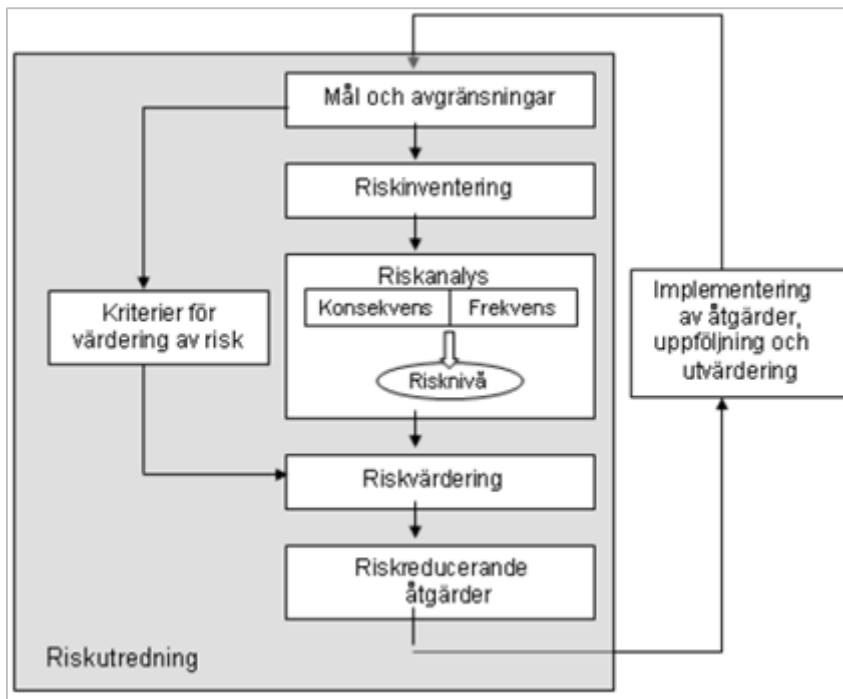
Ur jämförelsen synliggörs sedan behovet av **riskreducerande åtgärder** för att kunna sänka risknivån på de risker som inte uppfyller acceptanskriteriet. Åtgärder som till en



RISKUTREDNING

Låg kostnad och utan andra avsevärda olägenheter minskar risken är oavsett resultatet motiverande.

Ett viktigt steg i en riskutredning är att den blir en regelbundet återkommande del av den totala riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande.



Figur 1. Riskhanteringsprocessen

Föreliggande inledande riskutredning innehåller följande moment:

- Kartläggning av planförslaget och omgivningen med utgångspunkt i typ av bebyggelse, planområdets utformning och topografi.
- Kartläggning av panncentralen inklusive riskinventering med avseende på skadehändelser kopplade panncentralen.
 - Anläggningens processenheter
 - Vilka material, ämnen och kemikalier som hanteras, deras lossnings- och lagringsplatser samt farliga egenskaper. Hantering av släckvatten.
 - Historik kring olyckor vid panncentralen inklusive liknande anläggningar
- Kartläggning av Saltsjöbanan inklusive riskinventering med avseende på skadehändelser kopplade till Saltsjöbanan.
- Olyckskatalog/Scenariobeskrivning för olyckor vid riskkällorna
- Kvantitativ konsekvensbeskrivning och uppskattning av sannolikhet för olyckor
 - Kvantitativ konsekvensbeskrivning av cisternbrand (värsta scenario) via FDS-beräkning
 - Kvantitativ riskberäkning av urspårning vid Saltsjöbanan
- Beskrivning av osäkerheter
- Riskvärdering innehållande en bedömning av vilket avstånd från panncentralen och Saltsjöbanan som planerade byggnader och områden för stadigvarande



RISKUTREDNING

vistelse utgör en acceptabel risk. Bedömning görs med stöd utifrån genomförda beräkningar och/eller resonemang.

- Förslag på riskreducerande åtgärder för tillkommande byggnader för att uppnå acceptabel risk med minsta möjliga avstånd till panncentralen och Saltsjöbanan.
- Förslag på skyddsavstånd och detaljplanebestämmelser kopplade till riskreducerande åtgärder.

1.3.1 Riskanalys och -värdering av Saltsjöbanan

Saltsjöbanan har riskanalyseras utifrån de skadehändelser som kan inträffa kring anläggningen. I huvudsak har urspårning beaktats. I Bilaga A har en riskberäkning gjorts för individrisken som funktion av avståndet från Saltsjöbanan avseende urspårning och hänsyn till kollision med bebyggelse. Således kan rekommendationer ges avseende eventuella skyddsavstånd. Eftersom slutgiltig utformning av planområdet vid genomförande av denna utredning ej var klar, bedöms det som att de antaganden som måste göras avseende detta ökar osäkerheten i samhällsrisikberäkningen så pass mycket att denna inte är rimlig att beräkna i detta skede.

1.3.1.1 Individrisk

Individrisken visar risken för en individ på olika avstånd från riskkällan. Detta görs genom att sannolikheten beräknas för att en hypotetisk person som står ett år på ett visst avstånd från riskkällan avlider. Ingen hänsyn tas till mängden personer som förväntas befinna sig på dessa avstånd.

Individrisken (IR) i punkten x, y beräknas enligt:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} (a) \quad \text{formel 1 a, b}$$
$$IR_{x,y,i} = f_i \cdot p_{f,i} (b)$$

Där f_i är den frekvensen (per år) för scenario i och $p_{f,i}$ är sannolikheten att individen i studerad punkt avlider av scenario i . $p_{f,i}$ antas, till 1 eller 0 beroende på om individen befinner sig inom eller utanför det beräknade konsekvensområdet. Genom att summera individrisken för de olika sluthändelserna på olika platser inom ett område kan individrisken sedan presenteras som antingen individriskkonturer i ett kartmaterial eller som individriskgrafer i ett diagram som visar individrisken som funktion av avståndet från riskobjekt. I denna utredning kommer det senare presentationsalternativet väljas i riskberäkningen för urspårning från Saltsjöbanan.

1.3.2 Riskanalys och -värdering av Fisksätra panncentral

Riskerna kopplat till panncentralen för närliggande områden har värderats utifrån sannolikhet och konsekvens:

$$\text{Risk} = \text{Sannolikhet} \times \text{Konsekvens}$$

I riskmatrisen i



RISKUTREDNING

Tabell 1 har sannolikhet och konsekvens delats in i fem delsteg, där 5 är maximum (högsta sannolikheten och värsta konsekvens/skada) och 1 är minimum (lägst sannolikhet och lindrigaste konsekvens/skada).

Sannolikheten för att en skada skall inträffa anges i skadetillfällen per år. Här måste beaktas att skalan för sannolikhet är en exponentiell skala, där 5 motsvarar en händelse som bedöms inträffa mer än en gång per år, medan sannolikheten 1 motsvarar en händelse som bedöms inträffa mindre än en gång per tusen år. Uppskattning av sannolikheten för en olycka baseras på ingenjörsmässig erfarenhet av den aktuella verksamheten och dess olyckshändelser och tillbud.

Konsekvenserna anges i en relativ skala för människors liv och hälsa med de definitioner som ges i Tabell 2.

Risker som återfinns inom det röda området i riskmatrisen rekommenderas att åtgärdas så fort som möjligt. Risker inom det gula området kan behöva vidare analys för varje enskilt fall. Baserat på denna kan eventuella åtgärder sättas in utifrån en rimlighetsbedömning. Om åtgärden är ekonomiskt försvarbar och enkel bör den genomföras. Risker inom det gröna området anses som låga utan vidare åtgärder.

Panncentralen har översiktligt riskanalyserats med information från Vattenfall avseende skyddsåtgärder och utformning. Riskanalysen har i huvudsak inriktats på de delar av anläggningen där stora volymer kemikalier och andra potentiellt miljöfarliga material hanteras eller lagerhålls.

Generellt har personriskerna bedömts utifrån att det potentiellt skadliga materialet på olika sätt frigörs och påverkar människor inom och utanför panncentralen. Det har antagits att befintliga volymer i stort sett är fyllda vid olyckstillfället.

De faktiska konsekvenserna av en olycka beror också i hög utsträckning på art, omfattning och tidsförlopp för motåtgärder. Det har inom ramen för detta uppdrag inte varit möjligt att utvärdera effekter av samtliga möjliga motåtgärder för alla enskilda händelser. Vid uppskattning av risker måste i praktiken också beaktas frekvens och omfattning av besiktningar för respektive utrustning.



Tabell 1. Riskmatris

Sannolikhet	5						
	4						
	3						
	2						
	1						
		1	2	3	4	5	

Konsekvens

Tabell 2. Definition av sannolikhets- och konsekvenskriterier

	1	2	3	4	5
Sannolikhet	< 1 ggr per 1000 år	1 per 100 - 1000 år	1 ggr per 10 - 100 år	1 ggr per 1 - 10 år	mer än 1 ggr per år
Personskada	Lindriga obehag	Tydliga obehag lokalt; enstaka i behov av läkarvård	Svåra obehag; enstaka av sjukhusvård	Enstaka dödsfall; flera i behov av sjukhusvård	Flera dödsfall; många i behov av långvarig sjukhusvård

1.4 Avgränsningar

Denna riskutredning avgränsas till att beskriva olycksrisker som härrör från Fisksätra panncentral och Saltsjöbanan med potentiella konsekvenserna avseende personskador mot omgivningen. För Saltsjöbanan antas horisontåret 2030 avseende ingångsdata kring turtätheter och hastigheter i och med den framtida utbyggnaden av banan. Kopplat till panncentralen redovisas varje identifierad skadehändelses konsekvenser i termer av personskador för personer inom närliggande områden.

Ingen hänsyn har tagits till skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador. Rena arbetsmiljöfrågor för personal vid panncentralen med endast mycket lokal påverkan har inte analyserats.

Påverkan från panncentralen och Saltsjöbanan med konsekvenser som kan påverka skyddsavstånd i termer av buller, partiklar/stoft och ljusstörningar ingår inte i denna utredning.

Konsekvenser kopplade till Saltsjöbanan har beräknats och avgränsas till de uppgifter som funnits tillgängliga för den framtida utvecklingen av banan, se avsnitt 4.1.2.



RISKUTREDNING

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

2.1 Nationell nivå

Riskhantering i den fysiska planeringen är knuten till plan- och bygglagen [1] och miljöbalken [2]. I Plan- och bygglagen står det exempelvis att bebyggelse och byggnadsverk skall utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser. I samband med att en kommun upprättar en detaljplan ska en miljöbedömning göras. Om ett planförslag sammantaget kan antas medföra en betydande miljöpåverkan (i meningen att miljö eller människors hälsa kan komma att påverkas) skall en miljökonsekvensbeskrivning genomföras enligt miljöbalken.

Plan- och bygglagen samt miljöbalken är emellertid inte fullt detaljerade kring riskutredningens metodik och innehåll. Riktlinjer, kriterier och rekommendationer på krav och typ av riskutredning har därför tagits fram från olika parter såsom länsstyrelser, myndigheter och kommuner. I denna utredning används MSB:s publikation *Olycksrisker och MKB - Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen* som generellt metodstöd, då denna gäller flera olika typer av riskkällor och är tillämplig för riskutredning kopplade till detaljplaner. [3]

2.1.1 Riktlinjer Boverkets allmänna råd, förbränningsanläggningar

De enda svenska allmänna råd eller riktlinjer som finns kopplade till förbränningsanläggningar är Boverkets allmänna råd 1995:5 *Bättre plats för arbete* som anger riktvärden för skyddsavstånd för förbränningsanläggningar. I Tabell 3 visas de riktvärden för skyddsavstånd som där presenteras.

Observera att skyddsavstånden anges i relation till bostäder. Skyddsavstånden är vidare inte enbart kopplade till olycksrisker utan är ett samlat mått där även höjd tagits för bullerstörningar och hälsoaspekter som påverkas av utsläpp till luft från anläggningen.

Alla skyddsavstånd kopplade till fastbränsleanläggningar handlar vidare om öppen bränslehantering. Om hantering av fastbränsle istället byggs in, som är fallet med den studerade panncentralen, kan skyddsavståndet minskas i avsevärd mån.

Dessa allmänna råd från Boverket är dock upphävda och var aldrig tvingande. På grund av detta och eftersom skyddsavstånden inte endast är kopplade till olycksrisker, som denna riskutredning är inriktad på, kommer skyddsavstånden därför inte att användas i denna utredning.

Tabell 3. Riktvärden för skyddsavstånd till bostadsbebyggelse [4]

Anläggningsstorlek, tillförd effekt	Skyddsavstånd oljeanläggningar [m]	Skyddsavstånd fastbränsleanläggningar [m]
101-250 MW	300	700
51-100 MW	200	500
11-50 MW	100	400
2-10 MW	50	200
upp till 1 MW	50	



RISKUTREDNING

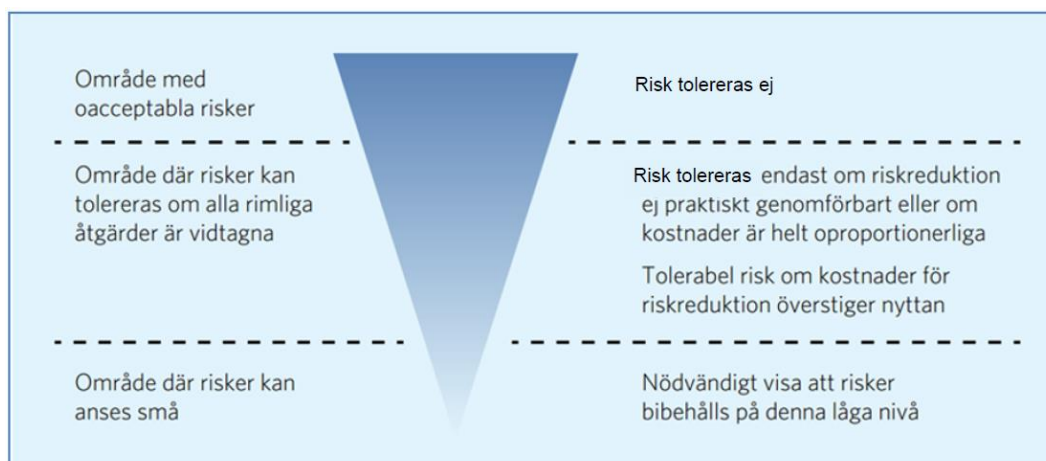
2.2 Riskkriterier

För att kunna värdera risker och sedan jämföra och påvisa om dessa är acceptabla eller ej, finns olika riskkriterier framtagna eller rekommenderade. Riskkriterierna kan grovt delas in i kvalitativa och kvantitativa kriterier där de kvantitativa brukar användas i senare skeden i planprocessen för att beräkna fram individ- och samhällsrisk. För de kvantitativa riskkriterierna finns dock inga av myndigheter fastslagna kriterier och dessa mått tar endast hänsyn till dödsfall, inte hur många som skadas av olyckor.

2.2.1 Riskkriterier Saltsjöbanan

För att begreppet individrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. Nationellt fastställda riskkriterier finns inte i Sverige för individrisk. Det Norske Veritas har på uppdrag av Räddningsverket tagit fram förslag på riskkriterier gällande individ- och samhällsrisk som kan användas vid riskvärdering [5]. Även Länsstyrelsen Stockholm anser att dessa kriterier bör användas i kvantitativa riskutredningar. [6]

Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som sannolikheten för att en olycka med given konsekvens skall inträffa. Risker kan kategoriskt placeras i tre fack. De kan vara acceptabla, tolerabla med restriktioner eller oacceptabla, se Figur 2 nedan.



Figur 2. Principiella kriterier för riskvärdering [5].

Följande förslag till tolkning rekommenderas [5].

- De risker som hamnar inom område med oacceptabla risker värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas.
- Området i mitten kallas ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable). De risker som hamnar inom detta område värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion skall beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnad-nytta-analys.
- De risker som hamnar inom område där risker kan anses små värderas som acceptabla. Dock skall möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas.



RISKUTREDNING

Riskreducerande åtgärder som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra skall genomföras.

För individrisk föreslås i rapporten [5] följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: 10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan anses vara små: 10^{-7} per år

2.2.2 Riskkriterier Fisksätra panncentralen

För denna översiktliga riskutredning används följande fyra principer som utgångspunkt i riskvärderingen av panncentralen [7]:

- **Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska det göras
- **Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till nyttan
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade i samhället
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Om risker realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer



RISKUTREDNING

3 Beskrivning av studerat område

Projektet omfattar ett område bestående av de två fastigheterna Erstavik 26:1 och Erstavik 26:430. Väster om området ligger Fisksätra centrum, Saltsjöbanans station och Fisksätraskolan. Erstavik 26:1 avgränsas i norr av Saltsjöbanan, Fisksätra marina och Skogsö naturreservat.

De två fastigheterna avskiljs av Fisksätravägen. Söder om Erstavik 26:1 och öster om Erstavik 26:430 ligger Fisksätra panncentral, tillhörande Vattenfall.

Erstavik 26:1 är idag obebyggt bortsett från en parkeringsplats och består av en flack öppen del och en kuperad del täckt av skog. Erstavik 26:430 består i dagsläget av en parkeringsplats. En stor del av marken inom den östra delen av Erstavik 26:1 består av berg.

Inom Erstavik 26:1 planeras för bostäder samt sportanläggning. Inom del av berörd fastighet Erstavik 26:430 planeras för bostäder.

Lokalisering av det studerade området ses i Figur 3.



Figur 3. Ortofoto över projektets preliminära avgränsning i rött. Fastighetsgränser i svart.

Planområdets lokalisering i Fisksätra innebär att räddningstjänsten, Södertörns brandförsvaret, förväntas vara på plats och påbörja insats inom normal insatstid. Nacka brandstation, som bemannas av en styrkeledare och 5-8 brandmän, förväntas anlända till platsen efter ca 9 minuter. Därefter kan antas att Tyresö brandstation anländer drygt 10 minuter senare. Det stadsnära läget innebär även att förstärkning kan skickas från Storstockholms brandförsvaret. Katarina brandstation och Farsta brandstation finns på 15 respektive 16 minuters avstånd.

3.1 Skyddsobjekt

Denna riskutredning fokuserar på personsäkerhet avseende tredje man. Skyddsobjekt är personer som vistas inom fastigheterna Erstavik 26:1 och berörd del av Erstavik



RISKUTREDNING

26:430, både i och utanför byggnader. Även person som använder plankorsningen Saltsjöbanan/Hamnvägen ingår.

4 Riskidentifiering och -bedömning

Riskobjekt i denna riskutredning är Fisksätra panncentral samt Saltsjöbanan. Inom panncentralen finns riskkällor som på olika sätt kan orsaka yttre påverkan på skyddsobjekten. Saltsjöbanan och den närliggande plankorsningen beskrivs i avsnitt 4.1.

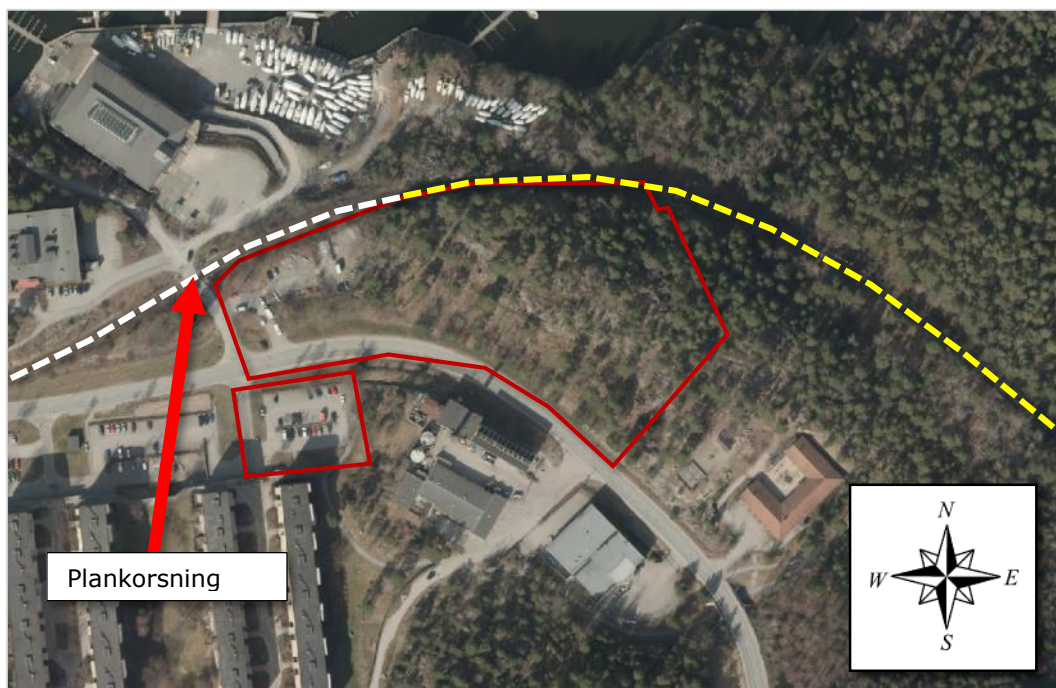
I avsnitt 4.2 beskrivs först panncentralens anläggning, dess riskkällor och vilka skadehändelser som dessa är förknippade med. I grovriskanalysen (se Bilaga D) har en riskbedömning gjorts utifrån de identifierade skadehändelserna.

4.1 Saltsjöbanan

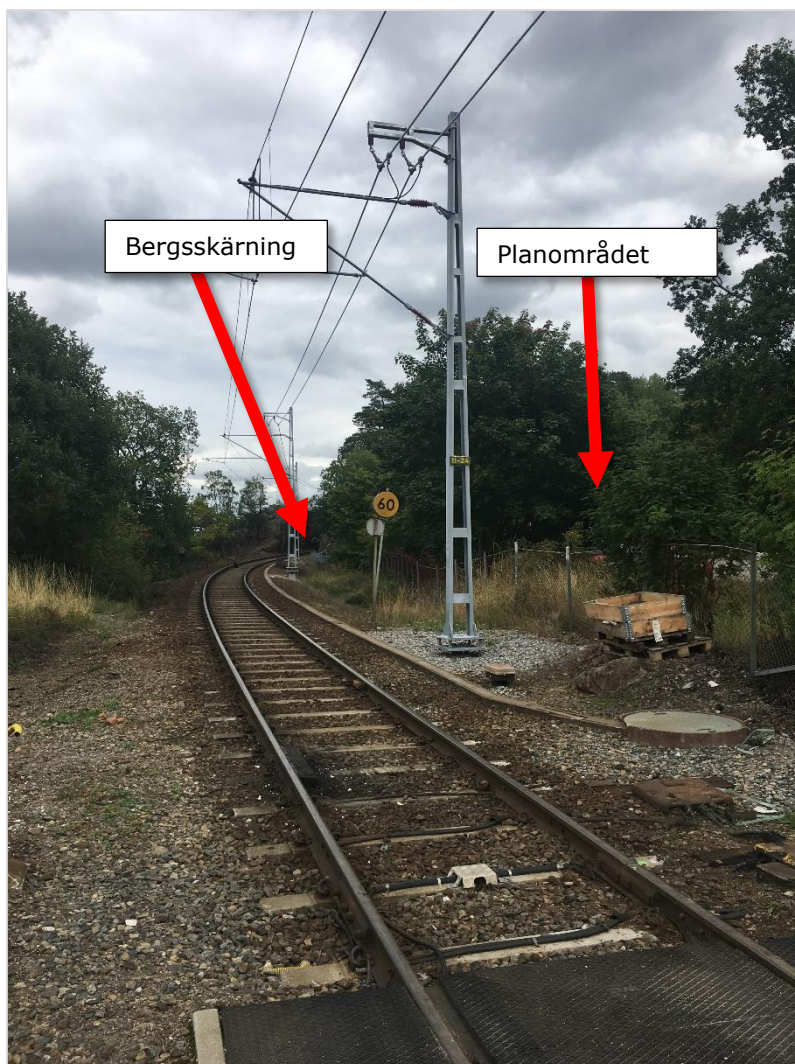
4.1.1 Anläggningsbeskrivning

Saltsjöbanan går i en mjuk kurva i direkt anslutning till fastighetensgränsen för Erstavik 26:1, se Figur 4. Banan är enkelspårig och inga växlar finns i närheten. Spåret är inte försett med skyddsräll i mitten av spåret för att förhindra att båda hjulparen lämnar spåret.

Längs med fastighetens västra gräns går Saltsjöbanan ca 100 meter i höjd med planområdet. I vissa punkter ligger spåret något högre än marknivån inom planområdet, se Figur 5. Resterande östra delen av fastigheten består till stora delar av berg och Saltsjöbanan går där i en utsprängd bergskärning längs med fastighetsgränsen. I Figur 4 ses en ungefärlig indelning av var bergsskärningen börjar.



Figur 4. Placering av studerade fastigheter (röd markering) i relation till Fisksätra panncentral och Saltsjöbanan. Gul streckad markering anger den del av Saltsjöbanan som går i bergsskärningen, vit streckad markering anger övrig del av Saltsjöbanan.



Figur 5. Saltsjöbanans placering norr om fastigheten Erstavik 26:1.



Figur 6. Foton invid där bergsskärningen börjar, ca i mitten av fastigheten Erstavik 26:1. Spåret ligger här i något högre höjdläge än marken inom planområdet.

I dagsläget råder 60 km/h som STH (största tillåtna hastighet) på den del av Saltsjöbanan som studerats. Saltsjöbanan planeras att byggas ut och förses med nya

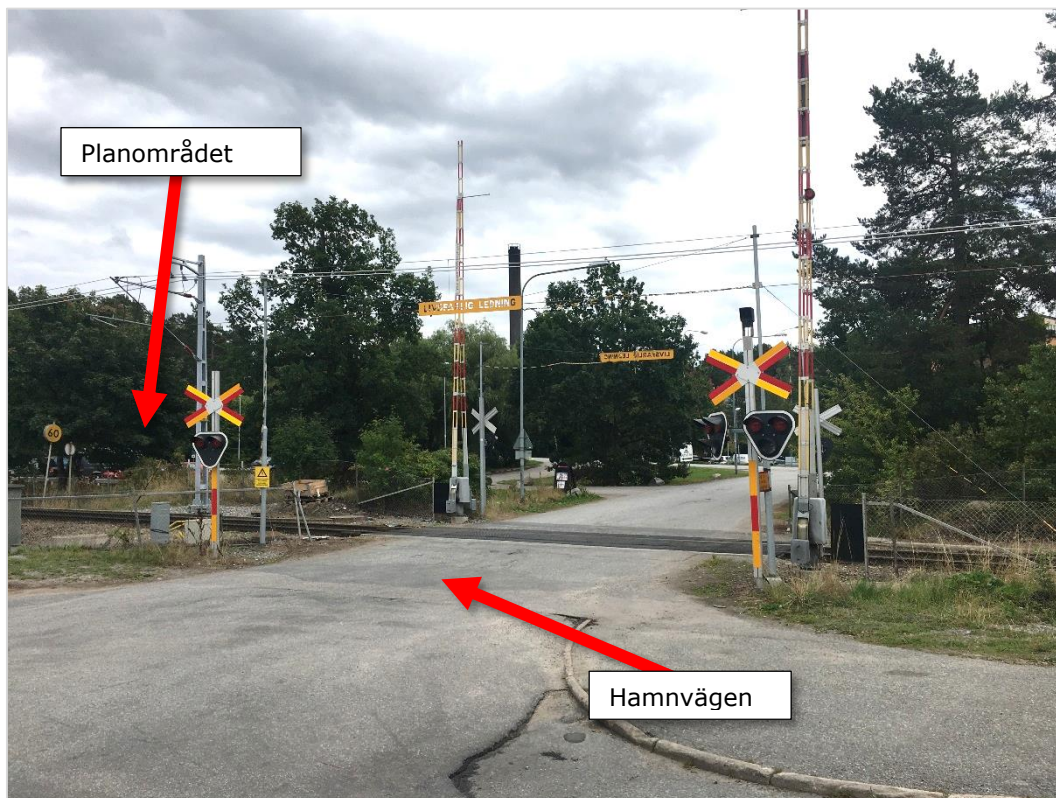


RISKUTREDNING

tåg och både turtätheterna samt hastighetsbegränsningen kommer att öka, antaganden som görs utifrån detta ses i avsnitt 4.1.2.

I anslutning till planområdets nordvästra hörn finns en plankorsning mellan Saltsjöbanan och Hamnvägen, se Figur 4.

Plankorsningen är försedd med helbom, kryssmärken samt ljus- och ljudsignaler, se Figur 7. Infrastrukturförvaltare för plankorsningen är Trafikförvaltningen Stockholms läns landsting. [8]



Figur 7. Plankorsningen invid planområdet.

4.1.2 Ingångsvärden framtida utveckling av Saltsjöbanan

För Saltsjöbanan antas horisontåret 2030 avseende ingångsdata kring turtätheter och hastigheter i och med den framtida utbyggnaden av banan.

STH på banan kommer efter utbyggnad att vara 70 km/h.

Det antas två tågtyper, där 50 % kommer att bestå av tågset med 6 vagnar (totallängd 106 meter) och 50 % av tågset med 4 vagnar (totallängd 70 meter). Varje tågvagn har en längd av 17,5 meter.

Totalt kommer 190 tåg trafikera sträckan per dygn, dvs. 95 tåg av varje tågtyp. [9]

4.1.3 Identifiering av riskkällor

Riskkällan hos Saltsjöbanan utgörs av själva tågen.

Tågen kan börja brinna där konsekvensen blir både värmestrålning och att hälsovådlig brandrök kan bildas och påverka den närliggande omgivningen. Orsaker till att en brand utvecklas i ett tåg kan vara på grund av anliggande bromsar, elfel, sabotage



RISKUTREDNING

eller i samband med urspårning. Observera dock att det vid anliggande bromsar bedöms som mest sannolikt att vegetationsbrand uppkommer snarare än brand i tåg. Utöver detta kan brand uppkomma ombord på tåget inuti tågagn på grund av mänskligt felhandlande.

I händelse av urspårning kan tåget orsaka fysisk åverkan i den närliggande omgivningen. Urspårning kan orsakas av om tåget kör i höga hastigheter och med laster som inte står i relation till anläggningens dimensionering och eventuella kurvor. Om anläggningen i sig har brister i form av exempelvis växelfel eller rälsbrott kan detta innebära en annan orsak till urspårning. Om själva tåget får ett axelbrott vid hjulaxlarna, skadade hjul och/eller om bromsfel/fel i styrsystemet gör så att tåget kör i en för hög hastighet kan även detta orsaka en urspårning. Om banan inte är hinderfri, på grund av exempelvis nedfallna träd, rasmassor eller fordon i spår, innebär detta också en förutsättning för att urspårning kan ske. Även vädret kan spela in då solkurvor, lövhalka samt is- och snöbeläggning kan orsaka urspårning.

Risker kring plankorsningen mellan Saltsjöbanan och Hamnvägen är att obehöriga personer/fordon körs på/fastnar innanför bommarna i samband med samtidig tågrörelse. Obehöriga i spårområdet kan omfatta fordon, cyklister och fotgängare som medvetet tagit sig till spårområdet eller personer som av misstag befinner sig inom detta, exempelvis har fastnat mellan helbommarna.

4.1.4 Riskbedömning av riskkällor

4.1.5 Brand i tåg

Tåg berörs av särskilda brandkrav som både handlar om att minska sannolikheten för att en brand ska kunna inträffa likväl som att reducera konsekvenserna av en brand om den ändå skulle inträffa. En brand i ett modernt elektriskt persontåg bedöms därför vara relativt begränsad i omfattning och relativt lätt för räddningstjänsten att släcka. Det har heller inte bedömts finnas några särskilda förhållanden på studerad sträcka av Saltsjöbanan som skulle innebära en ökad risk för tågbrand.

Normalt brukar en dimensionerande brand med en effektutveckling i intervallet 5-30 MW användas i infrastrukturprojekt. En effektutveckling om 5 MW motsvarar en brand med begränsad omfattning medan 30 MW motsvarar en mycket stor brand. Intervallet 5-15 MW bedöms därför vara ett mer troligt intervall för denna utredning.

Ingen beräkning har gjorts avseende värmestrålning från en tågbrand på Saltsjöbanan, men en erfarenhetsmässig kvalitativ bedömning är att skadliga nivåer motsvarande en brand om 5-15 MW inte når längre än ca 15 meter. Konsekvenserna till följd av omfattande spridning av brandgaser bedöms som potentiellt mer omfattande än de direkta konsekvenserna till följd av värmestrålning.

Höjd för både brand i tåg samt brandröksspridning kommer att ges i de rekommenderade skyddsåtgärderna.

4.1.5.1 Urspårning

I termer av konsekvenser på omgivningen görs bedömningen att ett urspårat tåg på Saltsjöbanan invid studerat planområde är den allvarligaste olyckstypen. Ett urspårat tåg kan även köra ned en kontaktledning, vilken i sin tur kan vara en risk för personer i omgivningen (liksom för resenärer i tåget).



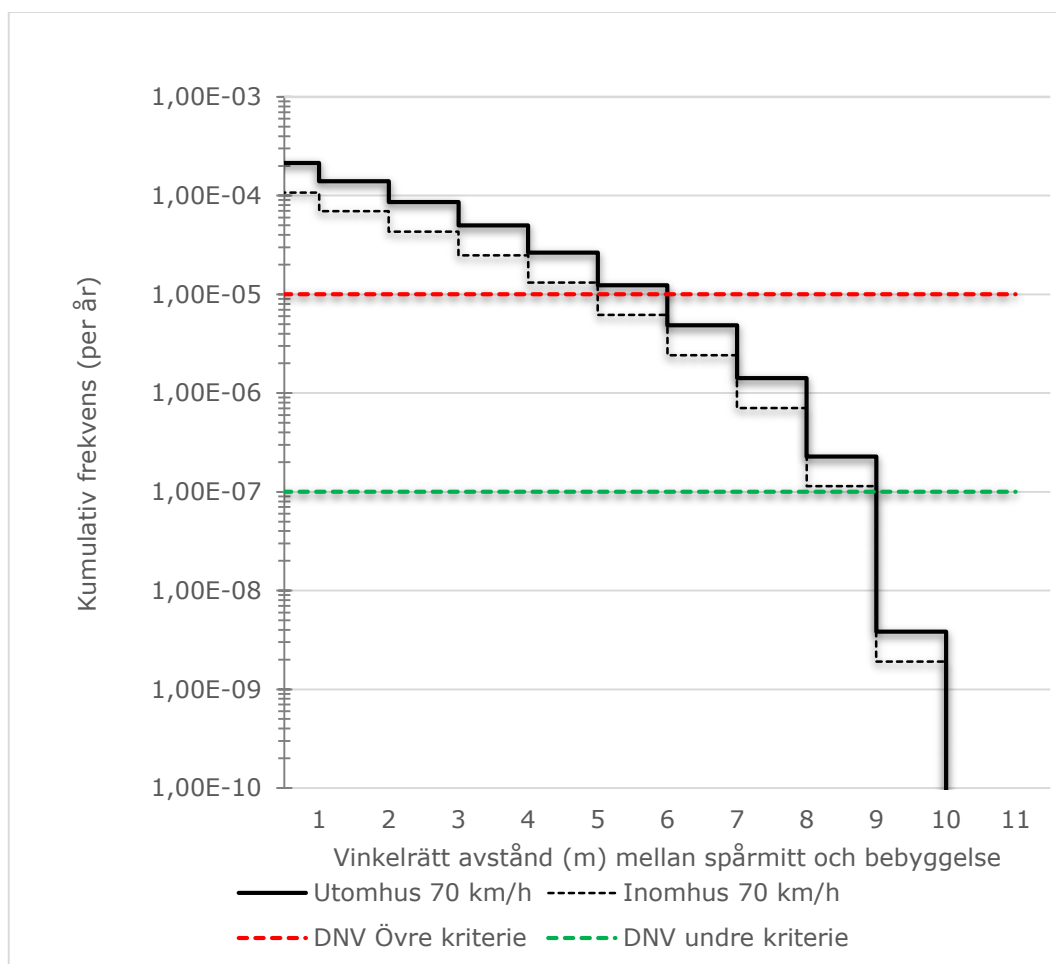
RISKUTREDNING

De flesta urspårningar inträffar i växelpassager men kan också bero på spårlägesfel, vagnsaxlar, sabotage eller problem med hjulen. Eftersom inga växlar finns utplacerade vid den studerade sträckningen innebär detta att en vanlig orsak till urspårningar saknas.

Konsekvensen vid en urspårning, det vill säga med vilken kraft och hur långt ett urspårat tåg når, beror främst på tågets rörelseenergi (hastighet och tyngd), banans profil, den höjd från vilket tåget spårar ur och tågsättets längd.

Vid urspårning av tåg sker detta oftast med ett eller ett par hjulpar vilket leder till att tågsättet inte lämnar spårområdet. Det är ovanligt att tåg spårar ur med flera hjulpar, och mycket ovanligt att tåg lämnar spårområdet och påverkar omgivningen närmast denna.

Den beräknade individrisken som gjorts i Bilaga A visas som funktion av avståndet från Saltsjöbanans spårmitt i Figur 8. Redovisningen visar både individrisken inomhus och utomhus för hastigheten 70 km/h.



Figur 8. Individrisk som funktion av avståndet från spårmitt på Saltsjöbanan. Svart heldragen linje indikerar individrisk utomhus för horisontåret 2030 avseende urspårning vid hastigheten 70 km/h. Svart streckad linje visar ackumulerad individrisk för personer inomhus i händelse av att ett urspårat tåg kolliderar med en byggnad vid samma hastigheter.

Som ses i Figur 14 avtar individrisken med avståndet från spårmitt. Individrisken för 70 km/h befinner sig inom ALARP-området upp till 9 meter från spårmitt. Det går även



RISKUTREDNING

att utläsa att det maximala avståndet som ett tåg beräknats kunna hamna vid hastigheten 70 km/h är 10 meter.

I händelse att det urspårade tåget drar ned kontaktledningar kan även dessa åsamka skada på personer i närheten. Höjd för även detta scenario kommer att tas i de rekommenderade skyddsåtgärderna.

4.1.6 Plankorsning Saltsjöbanan/Hamnvägen

Personskador och dödsfall som inträffar i samband med spårdrift i kollektivtrafik kan vara kopplade till suicidförsök där kollision mellan tåg och person sker. Personskador kan också inträffa genom påkörning av obehöriga i spårområdet/plankorsningen. I Sverige omkommer varje år ca 10 personer i plankorsningsolyckor.

I dagsläget byggs inga plankorsningar, utan riskerna med dessa byggs helt bort genom att istället anlägga planskilda korsningar. Den nuvarande plankorsningen är äldre och inte planskild, men har skydd i form av helbommar och ljud- och ljussignaler som varnar när bommarna fälls. I en helbomsanläggning kan bommarna forceras om fordon blir fast emellan dessa. Den befintliga helbomanläggningen bedöms vara tillräcklig för att undvika de huvudsakliga scenarierna, även med hänsyn till hastighetsökningen från 60 till 70 km/h på den planerade utvecklingen av Saltsjöbanan. Risken för att fotgängare, cyklister och fordon blir utsatta för olyckor vid användning av plankorsningen bedöms som mycket låg. Det är i princip omöjligt att helt avskärma så att obehöriga inte kan nå spårområdet, varför suicidrisken inte helt kan förkastas. Eftersom ingen närhet finns till behandlingshem, psykiatriska vårdinrättningar eller särskilda boenden, bedöms dock sannolikheten för suicid kopplat till studerad del av Saltsjöbanan som låg.

4.2 Fisksätra panncentral

4.2.1 Anläggningsbeskrivning och riskkällor

Fisksätra panncentral i Nacka producerar fjärrvärme till närliggande fastigheter, skolor och till Fisksätra centrum. Idag är det Vattenfall AB som äger, administrerar och driver värmepannorna. Vattenfall övertog panncentralen från Stena fastigheter år 1999. [10]

Panncentralen är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Nacka kommun är tillsynsmyndighet och Länsstyrelsen i Stockholms län är tillståndsmyndighet [10]. Den totala installerade effekten är 23 MW fördelade på tre oljepannor, se Tabell 4. [11]

Tabell 4. Effekt på Fisksätra panncentralens olika pannor [11]

Benämning	Effekt	Bränsle
Oljepanna 1	7	Bioolja eller eldningsolja
Oljepanna 2	9	Bioolja eller eldningsolja
Oljepanna 3	7	Bioolja eller eldningsolja

Idag sker fjärrvärmeproduktionen i huvudsak med bioolja. Det finns dock en mindre mängd eldningsolja E01 kvar i en av cisternerna, men när denna tagit slut finns ingen avsikt att fylla på ytterligare.

RISKUTREDNING



Olja förvaras i två utvändiga cisterner om vardera 150 m³ [11]. De båda cisternerna är gemensamt invallade, se Figur 9. Invallning en är ca 1 m hög och upptar 125 m² yta. Borträknat cisternernas volym (radie $\approx 3,3$ m) rymmer invallningen ca 60m³ olja. Området där lagring av bioolja sker är stängslat.



Figur 9. Två utvändiga cisterner om 150 m³ vardera.

Oljeleveranser sker med tankbil. Biltransporterna till och från anläggningen sker via Fisksätravägen som är en ringled runt Fisksätra. Vid leverans av olja backar tankbilen upp mellan byggnaderna för att lossa vid oljecisternerna, se Figur 10.

Lossningsområdet är relativt trångt och består av hårdgjord yta (asfalt) [11]. Området är inhägnat och delat mellan Stena fastigheter och Vattenfall. Stena fastigheter har blivit uppmanade av tillsynsmyndigheten/räddningstjänsten att inte förvara träpallar inne på området.

Under höglastperioder kommer 2 transporter per vecka, men betydligt färre under sommarmånaderna då behovet av fjärrvärme är lägre. Detta innebär totalt ca 90 oljeleveranser per [11].



Figur 10. Lokalisering av riskällor vid anläggningen

För tändning av pannornas brännare används gasol, som förvaras i tuber i ett skåp placerat utomhus. Gasolsystemet kontrolleras årligen och har än så länge varit utan anmärkningar (mejl). Därutöver förekommer det enligt skyltning på dörr gasflaskor inuti huvudbyggnaden, se Figur 10.

Tidigare har det varit aktuellt att bygga ut anläggningen till att även förbränna pellets. Dessa planer har dock lagts på is. Ingen ändring av anläggningen som kan förändra riskbidraget till omgivningen är aktuell.

4.2.1.1 Riskkällor

De riskkällor som riskutredningen utgår från har identifierats utifrån anläggningens beskaffenhet och det underlag som Fortum Värme har försett utredarna med.

Följande riskkällor har identifierats:

- A. Bioolja
 - Biooljecistern
 - Biooljepannor
 - Lossningsplats för olja
- B. Gasollager
- C. Skorssten

Relaterat till dessa riskkällor har ett antal skadehändelser identifierats. Skadehändelserna redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Skadehändelser identifierade i grovriskanalysen.

Delsystem	Skadehändelser
A. Bioolja	A.1 Läckage från tank/distributionsledning A.2 Brott på lossnings slang/Överfyllning/Läckage i flänsar, kopplingar/Bränsle kvar i anslutningsledning efter lossning A.3 Påkörning av cistern eller rörledning A.4 Brand
B. Gasol	C.1 Slangläckage, flänsläckage inkl. gasolflaska + antändning



RISKUTREDNING

	C.2 Läckage till lokal + antändning
--	-------------------------------------

4.2.2 Riskbedömning

Utifrån identifierade riskkällor och kopplade skadehändelser görs en riskbedömning. Respektive riskkälla behandlas separat och bedöms.

4.2.3 Bioolja

Utsläpp av bioolja kan ske på grund av läckage från tank och distributionsledning eller i samband med lossning. Vid lossning kan slangbrott inträffa, även överfyllning med bräddning som resultat. Andra effekter är att läckage sker i flänsar och kopplingar.

Påkörning bedöms som mycket osannolikt eftersom cisternen och distributionsledningarna är skyddade. Påverkan genom utanförhållande brand eller läckage från tankbil bedöms som mer sannolikt då lossningsplatsen är smal med mycket förvarat brännbart materiel.

För att ett utsläpp ska kunna innebära en påverkan på närliggande områden måste en brand inträffa.

Riskbedömning

Den bioolja som hanteras och lagras vid panncentralen har en hög flampunkt och termisk tändpunkt, vilket gör att den måste värmas upp för att medverka i brandförlopp. Sannolikhet för brand i bioolja är sammanfattningsvis låg. Om biooljan ändå skulle medverka i ett brandförlopp av något skäl, exempelvis på grund av en externbrand som spridits till cisternen, uppstår värmestrålning och rökgaser vilka kan drabba personer inom närliggande områden. Påverkan beror på mängd medverkande bioolja, brandens effektutveckling och väderförhållanden vid branden.

Vid läckage som leder till överfyllning av invallningen riskerar bioolja att rinna ned för slänten mot närliggande bebyggelse. Faktumet att biooljan stelnar så fort den inte varmhålls, i kombination med att slänten är bevuxen med vegetation (gräs, träd och buskar), gör scenariot mindre troligt. Beroende på hur en eventuell släckinsats genomförs kan bioolja även följa släckvattnet och därigenom rinna ned för berget mot närliggande bebyggelse. Detta bedöms dock inte utgöra någon direkt risk för tredje man utan snarare innebära en miljöpåverkan att hantera i efterspelet.

Biooljan är inte klassad som brandfarlig vara, men ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på 25 meter från biooljecisternen rekommenderas för att minimera risken för eventuell brandspridning till intilliggande bebyggelse. Förutsatt att detta skyddsavstånd uppfylls bedöms risken som mycket låg för att olyckor med bioolja leder till brandspridning.

Brandröken kan påverka ett större område. Brandröken bedöms inte leda till omedelbara dödsfall. Brandröken kommer dock att vara hälsoskadlig vid inandning.

4.2.4 Gasol

Gasol använd som tändgas till brännarna och hanteras i en liten mängd. Inandning av gasol kan ge upphov till viss narkospåverkan och andnöd med kvävningssymtom eftersom syrehalten blir för låg. Gasolens huvudsakliga riskfaktor bedöms vara kopplad till att ämnet är extremt brandfarligt.

Explosionsrisk föreligger då ämnet frigörs, vilket kan ske genom läckage i slangar, kopplingar och flänsar. För att explosion ska ske måste en tändkälla finnas och



RISKUTREDNING

utsläppet måste spädas ut så att koncentrationen är i intervallet för brännbarhetsområdet.

Riskbedömning

Det skåp där gasolen förvaras är förlagt utomhus. Gasolsystemet kontrolleras årligen av tredje part. Sannolikheten för att en explosiv atmosfär uppstår vid hanteringen bedöms därför som liten och varaktigheten vid en eventuell explosion bedöms bli kortvarig och mestadels påverka inom anläggningen. Eventuellt kan enstaka ytor utanför anläggningens område påverkas av splitter vid explosion.

4.2.5 Skorsten

Eftersom panncentralen ligger i ett område där ingen risk finns för jordbävning, ras, skred eller att marken eroderas på grund av översvämningar, bedöms panncentralens skorsten inte utgöra en riskkälla i denna riskutredning.

4.2.6 Sammanfattande riskbedömning

Utsläpp av gasol bedöms framförallt ha en lokal påverkan inom panncentralen. Vidare bedöms panncentralens skorsten inte utgöra en riskkälla då den står på stabil grund.

Det som har potential att påverka tredje man utanför panncentralens gränser är en större brand i bioolja, exempelvis cisternbrand. Vidare kan brandröken orsaka hälsoproblem utanför planområdet. Dessa risker kan hanteras genom byggnadstekniska åtgärder inom planområdet.

5 Osäkerheter

En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter i alla led. I allt från indata till den tidiga riskidentifieringen och till konsekvens- och frekvensberäkningar. Även själva beräkningsmodellerna, och deras avgränsningar, har också de i sig stora osäkerheter.

Panncentralen har översiktligt riskanalyserats med input avseende skyddsåtgärder, utformning och inträffade incidenter från personal vid Vattenfall. Riskvärderingen och urvalet av skadehändelser har sedan genomförts utifrån en ingenjörsmässig bedömning av ÅF. I bedömningen finns det naturligt osäkerheter eftersom ÅF inte besökt anläggningen annat än utanför staketet eller att personal från denna varit med i riskbedömningen. I bedömningen av sannolikhet och konsekvens för varje skadehändelse har ett mer konservativt förhållningssätt använts, vilket kan ha övervärderat riskerna.

De osäkerheter i Bilaga A, där beräkning skett av individrisken vid urspårning från Saltsjöbanan, som i störst mån bedöms påverka det beräknade resultatet är:

- Förändring avseende antalet tåg per dygn
- Förändring av STH (största tillåtna hastighet)
- Stora osäkerheter för konsekvenser på personer inomhus vid kollision med tåg. Konservativt har antagits att sannolikheten är 0,5 att dö om en person befinner sig inom en byggnad som träffas av ett urspårat tåg.

För att hantera osäkerheten eller ovissheten kring dessa punkter har de antaganden som valts för att kunna hantera och slutligen genomföra en beräkning, förtydligas så långt som möjligt. Det har även utförts beräkningar för flera olika hastigheter, inklusive 80 km/h som innebär att tåget överskrider hastighetsbegränsningen. Till



RISKUTREDNING

varje beräkning har även en faktor i hur frekvensen för urspårning skiljer sig mot jämförelsehastigheten 70 km/h genomförts. Även en känslighetsberäkning på individrisken har gjorts där det antas att 20 % av alla tåg kör för fort (80 km/h), och resterande 80 % kör i den förväntade hastigheten 70 km/h. Detta ger en något förhöjd riskbild, men påverkar inte konsekvensavståndet. Således även vid detta resultat bedöms de rekommenderade skyddsåtgärderna reducera risken till en acceptabel nivå.

Osäkerheter i den genomförda FDS-beräkningen i Bilaga C har hanterats genom att anta ett konservativt värde på effektutvecklingen från pelletsbranden. I realiteten kommer den brinnande ytan inom invallningen inte vara fullt sammanhängande då cisternerna upptar en stor del av ytan. I övrigt har värden valts utifrån etablerade experimentella resultat för att på bästa sätt efterlikna ett verkligt scenario. Strålningsberäkningar har utförts med handberäkningar enligt etablerade metoder.

De osäkerheter som finns bedöms sammanfattningsvis inte påverka resultatet avsevärt eller inverka stort för att översiktligt bedöma riskbilden kopplat till Saltsjöbanan och panncentralens påverkan på de studerade fastigheterna Erstavik 26:1 och del av Erstavik 26:430.

ÅF har genomfört uppdraget efter bästa förmåga enligt de förutsättningar som getts, men kan inte garantera att samtliga skadehändelser har identifierats och kan inte heller ta ansvar för olyckor kopplade till de olika identifierade riskerna.

6 Slutsatser och rekommendationer

Saltsjöbanans huvudsakliga riskkällor är de tåg som trafikerar järnvägen. Tågen kan teoretiskt medverka i tågbrand, urspårning och påkörning vid plankorsningen Saltsjöbanan/Hamnvägen.

Konsekvenser avseende tågbrand och urspårning bedöms endast kunna påverka personer inom fastigheten Erstavik 26:1 i anslutning till Saltsjöbanan. Sannolikheten för dessa scenarion bedöms som låg, men riskerna anses behöva åtgärdas med skyddsåtgärder för att ytterligare reduceras. Konsekvenser av tågbrand i form av brandrök bedöms kunna ge större påverkansområde, men inte leda till samma allvarlighetsgrad i termer av hälsopåverkan.

Den befintliga plankorsningen är en helbomsanläggning vilket bedöms vara ett tillräckligt erforderligt skydd för att reducera risken för påkörning avseende fordon och andra trafikanter i samband med övergång. För att helt eliminera risken kan endast en planskiljning göras, vilket bedöms ej vara ekonomiskt försvarbart utifrån ett kostnads-nytto-perspektiv.

Panncentralens huvudsakliga riskkällor är lagringen och hanteringen av olja. Gasol hanteras också vid anläggningen, men mängden är så liten att inga risker för tredje man bedöms förekomma.

Avseende bioolja är det enda identifierade scenario som kan påverka personer inom närliggande områden brand i ämnet. Sannolikheten för brand bedöms som låg på grund av att bioolja har en relativt hög flampunkt och termisk tändpunkt, där ämnet själv måste vara uppvärmt för att kunna antändas. Konsekvensen vid en osannolik brand bedöms främst bli obehag kopplat till brandrökgaser för personer inom de studerade fastigheterna. Att hälsopåverkan på grund av värmestrålning kan påverka bedöms som mycket osannolikt.



RISKUTREDNING

I händelse av brand i oljecistern, vilket kan ge upphov till stora mängder släckvatten, kan släckvatten troligtvis rinna ned via berget mot berörd del av fastigheten Erstavik 26:430. Dock innebär detta inte någon skadepåverkan på personer utan kan eventuellt innebära en miljöpåverkan om släckvattnet når brunnar för dagvattenssystemet.

Olycksriskerna för bebyggelse inom fastigheterna planområde kopplat till Saltsjöbanan och Fisksätra panncentral bedöms kunna bli acceptabla om ett antal skyddsåtgärder antas, vilka beskrivs i avsnitt 6.1.

6.1 Rekommenderade skyddsåtgärder

Baserat på resultaten från denna riskutredning rekommenderar ÅF utifrån ett personskadeperspektiv att åtgärder vidtas kring riskobjekten så att potentiella personrisker för tredje man reduceras. Samtliga åtgärder bedöms falla inom rimlighetsprincipen. Samtliga rekommenderade skyddsåtgärder handlar om att minska konsekvensen av eventuella olyckor. Att reducera sannolikheten för dessa olyckor bedöms endast förvaltarna av Saltsjöbanan samt Fisksätra panncentral kunna göra.

De identifierade direkta konsekvenserna som kan uppkomma till följd av brand i tåg kan hanteras genom att byggnader i nära anslutning utförs med brandtekniskt klassade fasader samt att ett bebyggelsefritt skyddsavstånd införs. Skyddsavståndet är också en åtgärd mot att reducera konsekvensen av en urspårning samt påkörda kontaktledning. De identifierade konsekvenserna till följd av omfattande spridning av brandgaser bedöms kunna hanteras genom automatisk avstängning av ventilation i byggnader.

Kopplat till panncentralens riskbidrag bedöms detta kunna hanteras genom liknande åtgärder som för Saltsjöbanan, dvs. att införa ett bebyggelsefritt avstånd från cisternerna, brandtekniska åtgärder i fasad samt automatisk avstängning av ventilationen i byggnader.

I nedanstående avsnitt tydliggörs de rekommenderade skyddsåtgärderna utifrån varje studerad fastighet. Skyddsavstånd från Saltsjöbanan gäller från spårmittpunkt och skyddsavstånd från panncentralernas oljecisterner gäller från cisternkant. För ett förtydligande, se Figur 11.

6.1.1 Fastighet Erstavik 26:1

Generella åtgärder

- Byggnader inom 40 meter från Saltsjöbanan utförs så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från denna
- Huvudentréer som riktas mot Saltsjöbanan undviks på byggnader inom 20 meter från spåranläggningen
- Automatisk avstängning av ventilation i byggnader i händelse av tågbrand/cisternbrand
- Sträckan längs med Saltsjöbanan instänglas för att försvåra åtkomst till spårområdet. Alt. att bullerskydd används istället för stängsling. Bullerskyddet ska då ha tillräcklig höjd och vara utformat så att det inte ska kunna klättras på.

RISKUTREDNING



Saltsjöbanan

- **Åtgärder, 0 till 15 meter från Saltsjöbanans spårmitt**
 - 15 meter³ bebyggelsefritt avstånd (krävs ej där Saltsjöbanan går i skärning genom berget)
 - Ej stadigvarig vistelse
 - *Rekommenderad markanvändning:* väg, in-/utfart
- **Åtgärder, 15 till 25 meter från Saltsjöbanans spårmitt**
 - Fasad i riktning mot Saltsjöbanan utförs i obrännbart material
 - Fönster i riktning mot Saltsjöbanan utförs i lägst brandteknisk klass EI 30
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs vinkelrätt bort från Saltsjöbanan
 - *Rekommenderad markanvändning:* kontor/parkering/bostäder/handel/besöksanläggningar
- **Åtgärder, 25 till 40 meter från Saltsjöbanans spårmitt**
 - Stadigvarande vistelse utomhus tillåten
 - *Rekommenderad markanvändning:* kontor/parkering/bostäder/handel/besöksanläggningar
- **Åtgärder, 40 meter och längre från Saltsjöbanans spårmitt**
 - Inget behov av åtgärder
 - *Rekommenderad markanvändning:* Ingen begränsning

Fisksätra panncentral

Inget behov av ytterligare skyddsåtgärder.

6.1.2 Del av fastighet Erstavik 26:430

Generella åtgärder

- Byggnader inom 50 meter från panncentralen utförs så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från denna
- Huvudentréer som riktas mot panncentralen undviks på byggnader inom 50 meter från panncentralen
- Automatisk avstängning av ventilation i byggnader i händelse av tågbrand/cisternbrand

Saltsjöbanan

Inget behov av skyddsåtgärder.

³ Baserat på urspärning, tågbrand och påkörning av kontaktledningar

RISKUTREDNING



Fisksätra panncentral

- **Åtgärder, 0 till 25 meter från panncentralens närmsta cistern**
 - 25 meter⁴ bebyggelsefritt avstånd
 - Ej stadigvarig vistelse
 - *Rekommenderad markanvändning:* väg, in-/utfart
- **Åtgärder, 25 till 50 meter från panncentralens närmsta cistern**
 - Fasad i riktning mot närmsta cistern utförs i obrännbart material
 - Tak utförs i lägst klass B_{roof}(t2) monterat på obrännbart underlag.
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs vinkelrätt bort från panncentralen
 - *Rekommenderad markanvändning:* kontor/parkering/bostäder/handel/besöksanläggningar
- **Åtgärder, 50 meter från panncentralens närmsta cistern**
 - Inget behov av åtgärder
 - *Rekommenderad markanvändning:* Ingen begränsning



Figur 11. Gul markering indikerar ungefärlig position av bebyggelsefritt skyddsavstånd från Saltsjöbanan respektive i närheten av oljecisternerna.

⁴ Baserat på cisternbrand

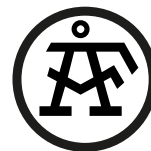


RISKUTREDNING

7 Referenser

- [1] SFS 2010:900, "Plan- och bygglagen," Utfärdad 2010-07-01, uppdaterad till och med SFS 2013:867.
- [2] SFS 1998:808, "Miljöbalken," Utfärdad 1998-06-11, uppdaterad till och med SFS 2013:758.
- [3] MSB, "Olycksrisker och MKB - Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen," Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB). , Publikationsnummer MSB387-reviderad december 2012. ISBN 978-91-7383-305-9, 2012.
- [4] Boverket, "Boverkets allmänna råd 1995:5. Bättre plats för arbete," 1995.
- [5] "Värdering av Risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Fakta 2016:4. Publiceringsdatum 2016-04-11, 2016.
- [7] Davidsson, Göran; Lindgren, Mats; Mettler, Liane, "Värdering av risk - FOU rapport," MSB (Statens Räddningsverk), 1997.
- [8] Trafikverket, "Lista med alla plankorsningar," 18 09 2017. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/PLK-webb/lista-med-alla-plankorsningar/>.
- [9] Nacka kommun, *Uppgifter om Saltsjöbanan 2030 från Thomas Magnusson, planarkitekt*, 2017-08-22, 2017.
- [10] Vattenfall AB Heat Sweden Generation Drevviken, "Miljörapport 2015 Fisksätra panncentral," 2016.
- [11] Vattenfall AB, "Anmälan enligt 9 kap. 6 § miljöbalken samt 21 § förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899) avseende utbyte av en oljepanna om 7 MW till två pellets pannor om 3 MW vardera," 2011-12-30, 2011.
- [12] UIC, "Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone," UIC (International Union of Railways) Leaflet 777-2R, 2nd Edition, September 2002, 2-7461-0482-2, 2002.
- [13] Trafikanalys, "Bantrafikskador 2015," Statistik 2016:20, 2016.
- [14] Trafikanalys, "Bantrafikskador 2016," Statistik 2017:25, 2017.
- [15] Trafikanalys, "Bantrafik 2016," Statistik 2017:21, 2017.
- [16] Q. j. G. Karlsson Björn, Enclosure Fire Dynamics, Lund: Lunds Institute of Technology, Lunds University, 1998.

RISKUTREDNING



- [17] J. Björnfot, "Skydd mot brandspridning mellan småhus," 9 2008. [Online]. Available:
http://www.boverket.se/contentassets/149976a7b92d457e917f5ee84d85a0b3/bjornfot-brandspridning-mellan-smahus_2008.pdf. [Använd 25 09 2017].
- [18] Swedish Standards Institute, "Eurokod 1: Laster på bärverk - Del 1-2: Allmänna laster - Termisk och mekanisk verkan av brand," SIS Förlag AB, 2002.



Bilaga A – Riskberäkningar av urspårning intill planområdet

De beräkningsmodeller och den metodik som används är framtagen av UIC (International union of railways). [12]

Eftersom Saltsjöbanan är enkelspårig tas ingen hänsyn till eventuella kollisioner med andra tåg.

Sannolikheten för urspårning nära bebyggelse

Frekvensen (F_U) för urspårning nära bebyggelse (planområdet) beräknas genom ekvationen:

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

där:

e_r = urspårningsfrekvens per tågakilometer (tågkm)

d = den längsta urspårningssträckan längs med spåret (m). Beräknas genom $V^2/80$, där V är hastigheten (km/h) vid tidpunkten för urspårningen.

Z_d = antal tåg per dygn

I UIC:s guideline anges urspårningsfrekvensen e_r för persontåg till $0,25 \times 10^{-8}/\text{tågkm}$ och för godståg till $2,5 \times 10^{-8}/\text{tågkm}$. Denna justeras mot svenska förhållanden genom att kombinera svensk officiell statistik från Trafikanalys.

I Tabell 6 och

RISKUTREDNING



Tabell 7 redovisas de inrapporterade olyckshändelser vid järnvägsdrift 2010-2016 samt tåtkilometer för motsvarande år.

Tabell 6. Olyckshändelser och självmordshändelser vid järnvägsdrift [13] & [14]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Totalt 2011- 2016
Urspårningar vid tågrörelse	8	7	10	9	10	3	4	51
Kollisioner vid vägkorsning i plan	16	9	12	14	11	9	-	71
Personolyckor orsakade av rullande materiel i rörelse	-	-	-	-	19	18	-	37
Urspårningar och kollisioner vid växling	5	6	4	1	5	7	-	28



RISKUTREDNING

Tabell 7. Tågkilometer (tusental) [15]

	2011	2012	2013	2014	2015	2016*
<u>Persontrafik</u>						
Med eldrift	97 084	99 488	106 878	109 912	111 432	111 432
Med dieseldrift	6 742	6 523	6 158	5 974	5 848	5 848
<u>Godstrafik</u>						
Med eldrift	40 198	36 924	35 362	34 832	33 225	33 645
Med dieseldrift	3 166	2 795	2 787	2 265	2 233	2 107
Summa totalt	147 190	145 730	151 185	152 983	152 738	153 032

* = För 2016 saknas värden, samma värden som för 2015 antas därför.

I ovanstående statistik finns inrapporterat att 51 urspårningar inträffade i samband med tågrörelser mellan 2011-2016. Med tågrörelse menas att ett tåg färdas mellan två bevakade stationer och med urspårning menas att minst ett hjul lämnar rälsen. [13] Statistik motsvarande spårvägstrafik har inte medtagits och jämförts mot då det statistiska underlaget för perioden 2011-2016 är mycket bristfälligt.

Godståg är generellt mer drabbade av urspårningar vid tågrörelser i jämförelse med persontåg. Detta kan även ses i faktorn e_r från UICs guideline för de båda tågslagen. En delförklaring till detta kan för svenska förhållanden vara att vissa industrispår som används för godstrafik inte är designade för den tåg- och vagnvikt som nu trafikerar anläggningen och/eller att anläggningen är undermåligt underhållen.

I den inrapporterade statistiken går det tyvärr inte att särskilja urspårningar som drabbat persontåg respektive godståg, eller om dessa i sin tur varit el- eller dieseldrivna. För att kunna beräkna urspårningsfrekvensen har därför tågkilometertalen för person- och godståg sammanslagits oberoende av drifttyp. För att minska osäkerheten i urspårningsfrekvensen e_r för enskilda år används istället det genomsnittliga värden mellan 2011-2016 i genomförda beräkningar, se Tabell 8.

Tabell 8. Urspårningsfrekvens järnväg (e_r) per tågkilometer

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Snitt 2011- 2016
<u>Persontåg+</u> <u>godståg</u>							
El+diesel	4,755 8E-08	6,8620 1E-08	5,9529 7E-08	6,5366 7E-08	1,9641 5E-08	2,6138 3E-08	<u>4,78E-08</u>



RISKUTREDNING

Sannolikhet för kollision med bebyggelse

Sannolikheten för att ett urspårat tåg kolliderar med bebyggelse (P_K) inom planområdet beräknas genom ekvationen:

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

där:

a = vinkelrätt avstånd (m) mellan spårmittpunkt och bebyggelse

b = det maximala vinkelräta avståndet (m) från spåret som tågsvagn kan hamna efter urspårning. Beräknas genom $V^{0,55}$, där V är hastigheten (km/h) vid tidpunkten för urspårningen.

c = det parallella avstånd längsmed spåret inom vilket det finns risk för fysisk åverkan av urspårat tåg på bebyggelse vid avståndet a . Beräknas genom

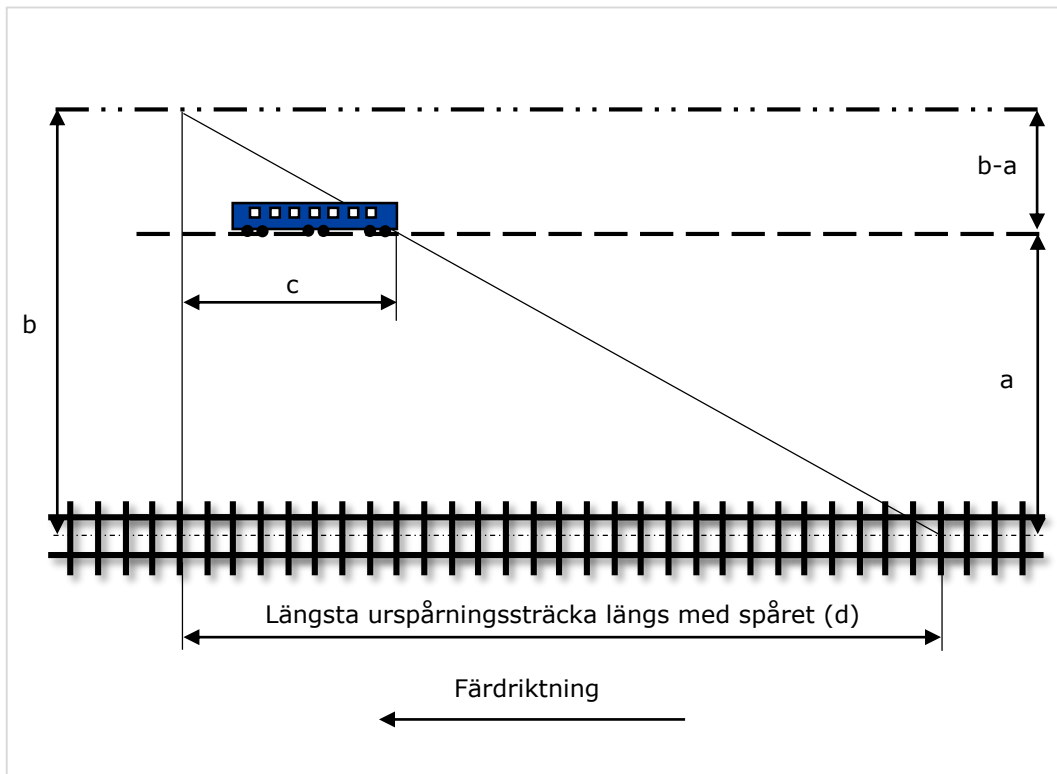
$$c = \frac{d}{b} \times (b - a) \text{ givet } b > a$$

$$\text{om } b < a \rightarrow c = 0 \rightarrow P_K = 0$$

d = den längsta urspårningssträckan längs med spåret (m). Beräknas genom $V^2/80$, där V är hastigheten (km/h) vid tidpunkten för urspårningen.

Genom att multiplicera F_U med P_K erhålls F_K , dvs. frekvensen för att ett urspårat tåg kolliderar med en byggnad utifrån en given hastighet och avstånd från spårmittpunkt.

I Figur 12 visas en grafisk representation av de olika avståndsfaktorer som används i ekvationerna ovan.



Figur 12. Grafisk presentation av faktorer i använda ekvationer.

I Figur 13 redovisas frekvensberäkningarna för att ett urspårat tåg kolliderar med bebyggelse som funktion av avståndet från Saltsjöbanans spårmitt.



RISKUTREDNING

längsmed spåret inom vilket det finns risk för fysisk åverkan av urspåret tåg minskar desto längre bort från spåret det hamnar. För att visa hur frekvensen förändras utifrån olika hastigheter vid tiden för urspårningen har även en jämförelsefaktor beräknats (J_{70}) som visar reduktionen jämfört med motsvarande värde vid en hastighet på 70 km/h. Faktorns absoluta värde ökar med avståndet från spårmittpunkt.

Tabell 9. Beräkningsresultat utifrån olika hastigheter (V). Konnotation är harmonierad med faktorer i ekvationer ovan. J_{70} indikerar faktorjämförelse mot beräknat värde för F_K vid 70 km/h.

V = 20 km/h				
F_U	1,66E-05			
b (m)	5,2			
d (m)	5,0			
a (m)	c (m)	S_K	F_K	J_{70}
1	4,0	0,26	4,36E-06	-17,2
2	3,1	0,12	1,93E-06	-27,6
3	2,1	0,04	6,25E-07	-58,1
4	1,1	0,01	1,01E-07	-232,4
5	0,2	0,00003	4,37E-10	-32071,0

V = 30 km/h				
F_U	3,73E-05			
b (m)	6,5			
d (m)	11,3			
a (m)	c (m)	S_K	F_K	J_{70}
1	9,5	0,30	1,13E-05	-6,6
2	7,8	0,17	6,18E-06	-8,6
3	6,1	0,08	2,90E-06	-12,5
4	4,3	0,03	1,06E-06	-22,2
5	2,6	0,01	2,27E-07	-61,8
6	0,9	0,0002	8,14E-09	-924,4

V = 40 km/h				
F_U	6,63E-05			
b (m)	7,6			
d (m)	20			
a (m)	c (m)	S_K	F_K	J_{70}
1	17,4	0,33	2,17E-05	-3,4
2	14,7	0,20	1,33E-05	-4,0
3	12,1	0,11	7,36E-06	-4,9
4	9,5	0,05	3,53E-06	-6,6
5	6,9	0,02	1,33E-06	-10,5
6	4,2	0,005	3,12E-07	-24,1
7	1,6	0,0003	1,67E-08	-205,3

RISKUTREDNING



V = 50 km/h				
F_U	1,04E-04			
b (m)	8,6			
d (m)	31,3			
a (m)	c (m)	S_K	F_K	J_{70}
1	27,6	0,35	3,58E-05	-2,1
2	24,0	0,23	2,34E-05	-2,3
3	20,3	0,14	1,43E-05	-2,5
4	16,7	0,08	7,92E-06	-3,0
5	13,1	0,04	3,80E-06	-3,7
6	9,4	0,01	1,43E-06	-5,3
7	5,8	0,003	3,33E-07	-10,3
8	2,2	0,0002	1,75E-08	-67,7

V = 60 km/h				
F_U	1,49E-04			
b (m)	9,5			
d (m)	45,0			
a (m)	c (m)	S_K	F_K	J_{70}
1	40,3	0,36	5,34E-05	-1,4
2	35,5	0,25	3,67E-05	-1,5
3	30,8	0,16	2,39E-05	-1,5
4	26,1	0,10	1,45E-05	-1,6
5	21,3	0,05	7,94E-06	-1,8
6	16,6	0,03	3,74E-06	-2,0
7	11,9	0,01	1,37E-06	-2,5
8	7,1	0,002	2,96E-07	-4,0
9	2,4	0,0001	1,12E-08	-19,9

V = 70 km/h			
F_U	2,03E-04		
b (m)	10,3		
d (m)	61,3		
a (m)	c (m)	S_K	F_K
1	55,3	0,37	7,49E-05
2	49,4	0,26	5,33E-05
3	43,5	0,18	3,64E-05
4	37,6	0,12	2,34E-05
5	31,7	0,07	1,40E-05
6	25,7	0,04	7,53E-06
7	19,8	0,02	3,44E-06
8	13,9	0,006	1,18E-06
9	8,0	0,001	2,24E-07
10	2,1	0,00002	3,82E-09

RISKUTREDNING

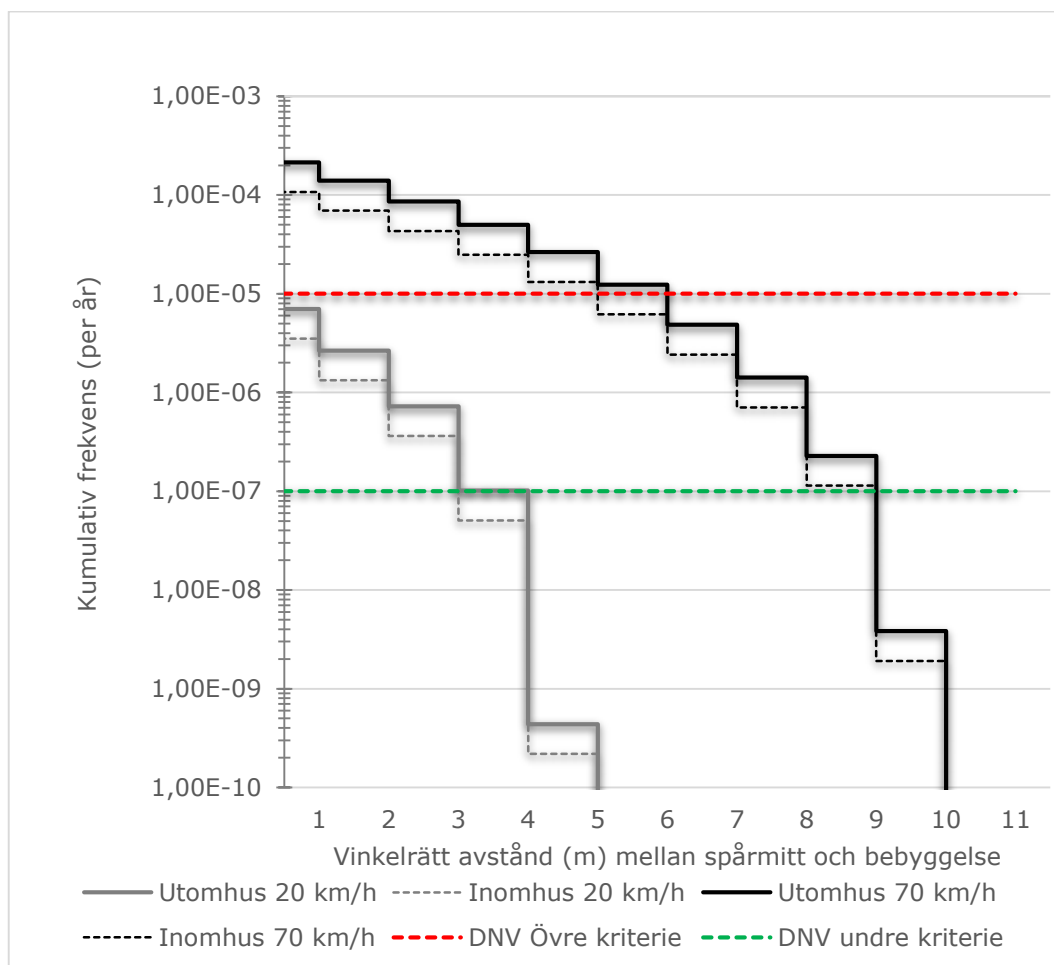


V = 80 km/h				
F_U	2,65E-04			
b (m)	11,1			
d (m)	80,0			
a (m)	c (m)	S_K	F_K	J_{70}
1	72,8	0,38	1,00E-04	1,3
2	65,6	0,28	7,32E-05	1,4
3	58,4	0,19	5,17E-05	1,4
4	51,3	0,13	3,49E-05	1,5
5	44,1	0,08	2,22E-05	1,6
6	36,9	0,05	1,30E-05	1,7
7	29,7	0,03	6,79E-06	2,0
8	22,5	0,01	2,96E-06	2,5
9	15,3	0,004	9,35E-07	4,2
10	8,2	0,001	1,41E-07	36,8
11	1,0	0,000001	2,38E-10	-

En person som befinner sig inom det vinkelräta avstånd (b) från spårmitten när tåget spårar ur antas omkomma. Denna person antas befinna sig utomhus, dvs. oskyddad. För att en person inomhus ska påverkas av ett urspåret tåg som kolliderar med en byggnad krävs att den fysiska åverkan på byggnaden är så pass kraftig att byggnaden rasar eller på annat sätt påverkas på ett sätt så att personer skadas.

Inga beräkningar har gjorts avseende vilka konsekvenser som en tågekollision kan få på en byggnad inom planområdet. Det ansätts istället att sannolikheten för att omkomma för en person som befinner sig i en byggnad som ett tåg kolliderar med är 0,5. Denna sannolikhet bedöms vara mycket konservativ.

Utifrån ovanstående antaganden presenteras den beräknade individrisken som funktion av avståndet från Saltsjöbanans spårmitt i Figur 15. Redovisningen visar både individrisken inomhus och utomhus för hastigheterna 70 km/h och 20 km/h.

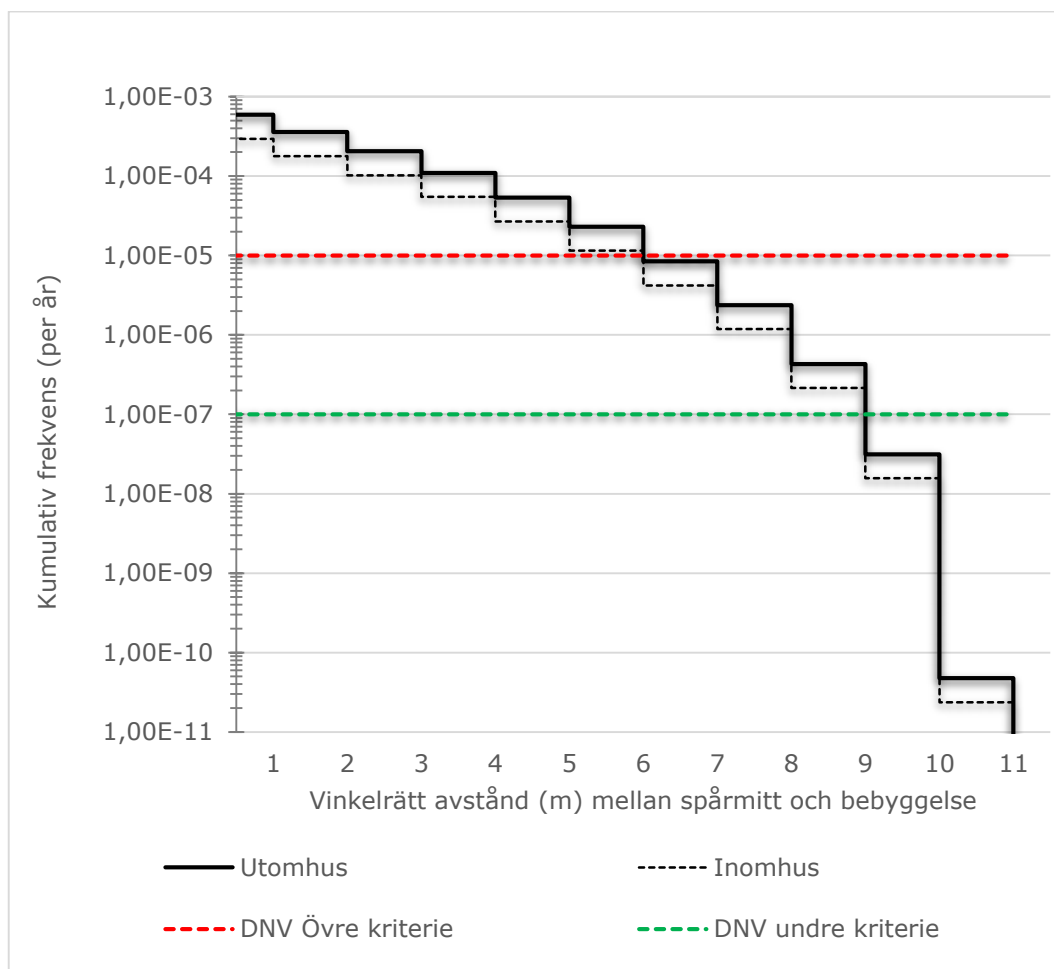


Figur 14. Individrisk som funktion av avståndet från spårmittpå Saltsjöbanan. Svart heldragen linje indikerar individrisk utomhus för horisontåret 2030 avseende urspårning vid hastigheten 70 km/h. Svart streckad linje visar ackumulerad individrisk för personer inomhus i händelse av att ett urspårat tåg kolliderar med en byggnad vid samma hastigheter. Grå heldragen resp. streckad linje visar på motsvarande sätt individrisken utomhus och inomhus vid hastigheten 20 km/h.

Som ses i Figur 14 avtar individrisken med avståndet från spårmittpå. Individrisken för 70 km/h befinner sig inom ALARP-området upp till 9 meter från spårmittpå. Det går även att utläsa det maximala avståndet som ett tåg beräknats kunna hamna för de olika hastigheterna (10 meter för 70 km/h och 5 meter för 20 km/h).

Det har vid denna riskutrednings genomförande inte kunnat säkerställas om den utvecklade Saltsjöbanan kommer att ha automatiska system som förhindrar att tågen går över största tillåtna hastighet, dvs. går snabbare än 70 km/h. Det antas därför att 20 % av tågen kommer att köra i 80 km/h och 80 % av tågen kommer att hålla hastighetsbegränsningen, dvs. köra i 70 km/h. Detta bedöms dock som osannolikt eftersom en station finns i nära anslutning till planområdet. Mer troligt borde alltså vara att tåget saktar in i höjd med planområdet.

Som en känslighetsanalys redovisas i Figur 15 individrisken för detta fall. Individrisken ökar längs med hela kurvdragningen jämfört med då endast 70 km/h används som hastighet, men ökningen är inte tillräckligt stor för att avståndet till den lägre delen av ALARP-området ska öka med en meter.



Figur 15. Individrisk som funktion av avståndet från spårmittpå Saltsjöbanan. Svart heldragen linje indikerar ackumulerad individrisk utomhus för horisontåret 2030 avseende urspårning vid hastigheterna 70 km/h (80 % av tågen) och 80 km/h (20 % av tågen). Svart streckad linje visar ackumulerad individrisk för personer inomhus i händelse av att ett urspårat tåg kolliderar med en byggnad vid samma hastigheter.



RISKUTREDNING

Bilaga B – Vindförhållanden

Vindens hastighet påverkar till stor del resultatet av rökspridningen. Det är även troligt att det påverkar infallande strålning mot närliggande bebyggelse då vinden får flammen att luta och varma brandgaser att färdas mot, eller från, bebyggelsen. Beräkning av vindstyrka respektive vindriktning framgår under nedanstående underrubriker.

Vindstyrka

Väderdata från SMHI mätstation 98210 (Stockholm) har använts då mätstationen ligger närmast planområdet lokaliserad i Fisksätra, se Figur 16.



Figur 16. Lokalisering av SMHI mätstation 98210 (Stockholm)

Enligt uppgifter från mätstationen uppgår genomsnittlig vindhastighet till 3,4 m/s, varav 75 percentilen är 5 m/s. Med 75 percentilen menas att ¾ av all uppmätt vindstyrka understiger detta värde.

Mätvärdena baseras på insamlad data var sjätte timme från år 1961 till juni 2017.

Vindriktning

Trolig vindriktning tas fram från närmsta mätstation, 9720 Stockholm-Bromma, med sammanställd statistik för vindriktning i SMHI Vindstatistikrapport – 06. Rapporten redovisar vinstatistik mellan 1961 till 2004.

Frekvenser för olika vindriktningar redovisas i detalj i Tabell 10. Observera att tabellen visar från vilket håll det blåser, inte vindens riktning. Lugnt väder utan någon speciell vindriktning förekommer i 7,8 % av fallen.

Tabell 10. Trolig vindriktning invid Fisksätra panncentral.

	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Vindriktning	10,4	7,0	6,4	10,4	13,0	15,5	16,5	9,5

RISKUTREDNING



Detta innebär att det kommer blåsa mot planområdet när vinden kommer från S, SV, Ö, vilket motsvarar ungefär 30 % av fallen. Frekvensen för vindstilla (lugnt) fördelas lika på de båda fallen ger det:

Vind mot området = 0,34

Vind från området = 0,66



RISKUTREDNING

Bilaga C– Konsekvenser av cisternbrand

Ett värsta scenario som kan inträffa är ifall en cistern med bioolja skadas och innehålllet läcker ut och fyller invallningen, varefter oljan antänds. Detta är ett mindre troligt scenario då bioolja har hög flampunkt, men om brand likväl uppstår kan branden bli våldsamt.

En sådan brand kan potentiellt göra skada på människor genom värmestrålning eller genom inandning av giftiga brandgaser. Branden kan också orsaka skador på närliggande byggnader.

Brandrisken analyseras med hjälp av programvaran FDS samt med handberäkningar. I FDS-beräkningen har det antagits att vinden blåser mot planområdet i 5 m/s vilket motsvarar 75 percentilen i området.

Effektutveckling

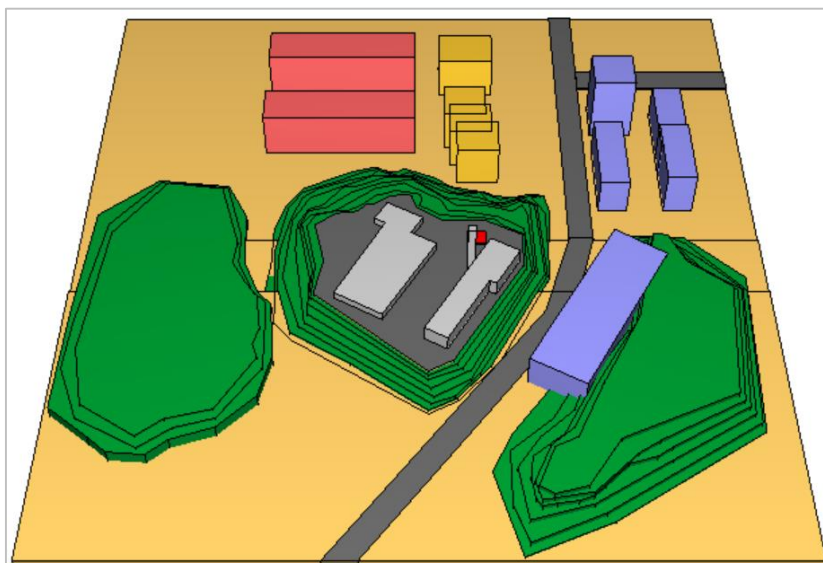
Ett värsta scenario infaller om invallningen runt cisternerna fylls upp och därefter antänds. Effektutveckling beror på antagen effektutveckling per ytenhet (m²) samt bränslets utbredningsområde. Vid antagande av att hela invallningen fylls upp innebär detta en ca 60 m² brinnande yta.

Effektutvecklingen av en sådan brand skulle uppgå till 83 MW. Värdet har tagits fram genom handberäkningar enligt metoder presenterade i Enclosure Fire Dynamics [16]. Full effektutvecklingen uppnås efter 1 minuts brand.

Modelluppbyggnad

Modellen består av cisternbranden, värmeverkets byggnad, närliggande och planerade byggnader. Topografin har beaktats genom uppbyggnad av höjdpunkter (kullar och berg).

I Figur 17 framgår byggnadens placering på det närmsta analyserade avståndet vid 35 meter (orange byggnad). Värmeverket urskiljs uppe på höjden (grå byggnad) och sportanläggningen syns till höger i bild (lila byggnad).



Figur 17. Byggnadens placering 35 meter från branden (röd kvadrat är branden)



RISKUTREDNING

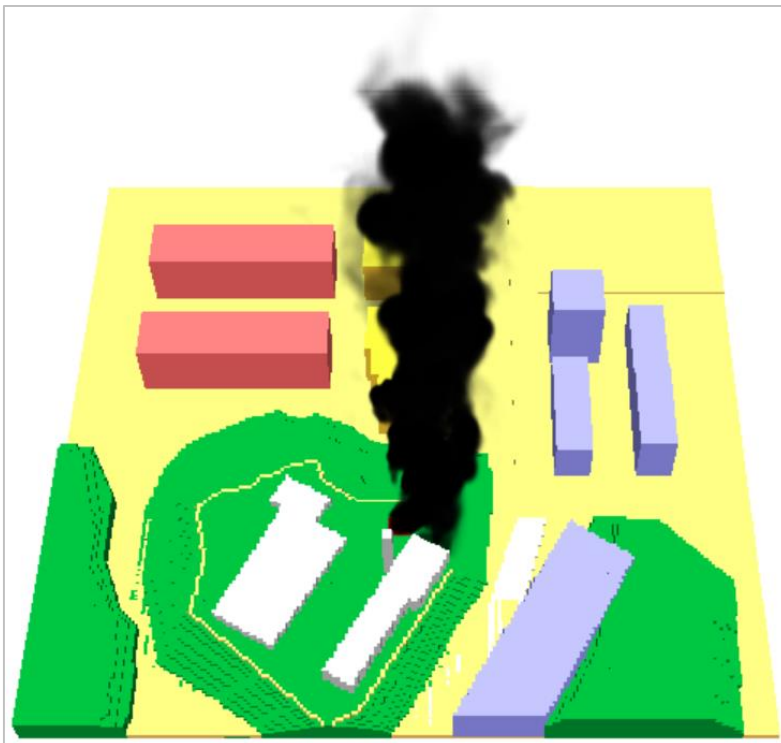
I programmet görs ett flertal programtekniska inställningar vilka framgår i nedanstående punktlista:

- Modellen består av en rymd innehållande 2 919 000 celler, där varje cell har sidan 0,5, 1,0 eller 2,0 m. Volymen är i sin tur uppdelad i 10 st mesher (beräkningsnät) där vart och ett innehållande 150-500 000 celler.
- Vindlast 5 m/s har simulerats från sidan. Full vindhastighet uppnås på 10 m höjd. Detta motsvarar 75e percentilen i området.
- Antalet vinklar/strålar utökas från standardvärdet 100 till 2 000 i syfte att förbättra programmets inbyggda strålningsmodell.
- I modellen definieras bränslet (bioolja) genom en sammanvägning av flera oljetyper. Förbränningsvärmets (ΔH_{eff}) ansätts till 30 MJ/kg. Sotproduktionen ansätts till 0,06 g/g. Detta i enlighet med ÅF:s interna vägledning.
- Branden approximeras till en kvadrat med sidan 6 m. D^* (11,2) och den dimensionslösa effekten \dot{Q}^* (0,6) befinner sig inom programmets giltighetsområde.

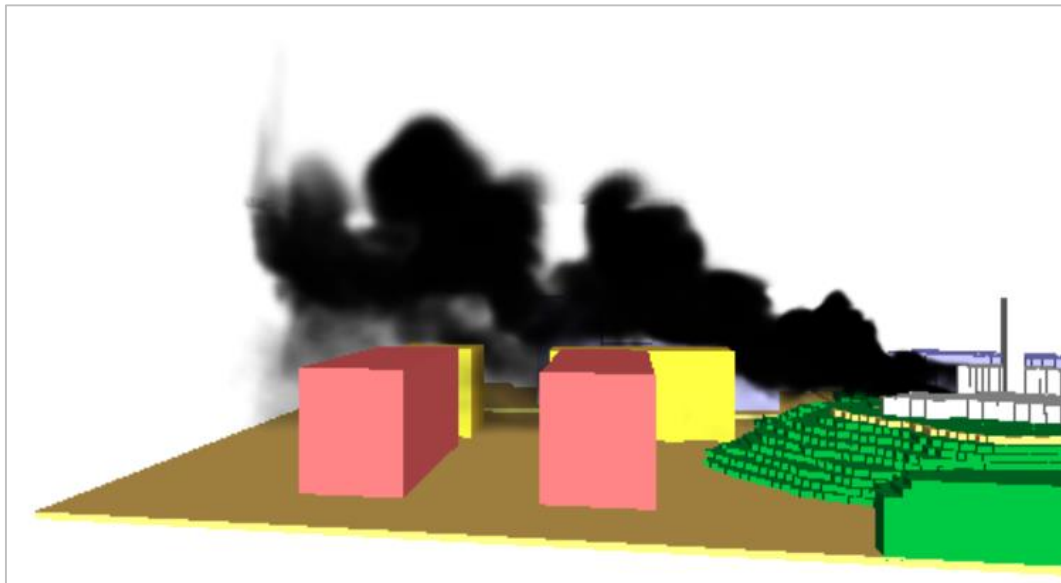
Utdata tas i form av rökspridningsberäkningar som utläses visuellt samt "radiative heat flux" som visar infallande strålning.

Resultat

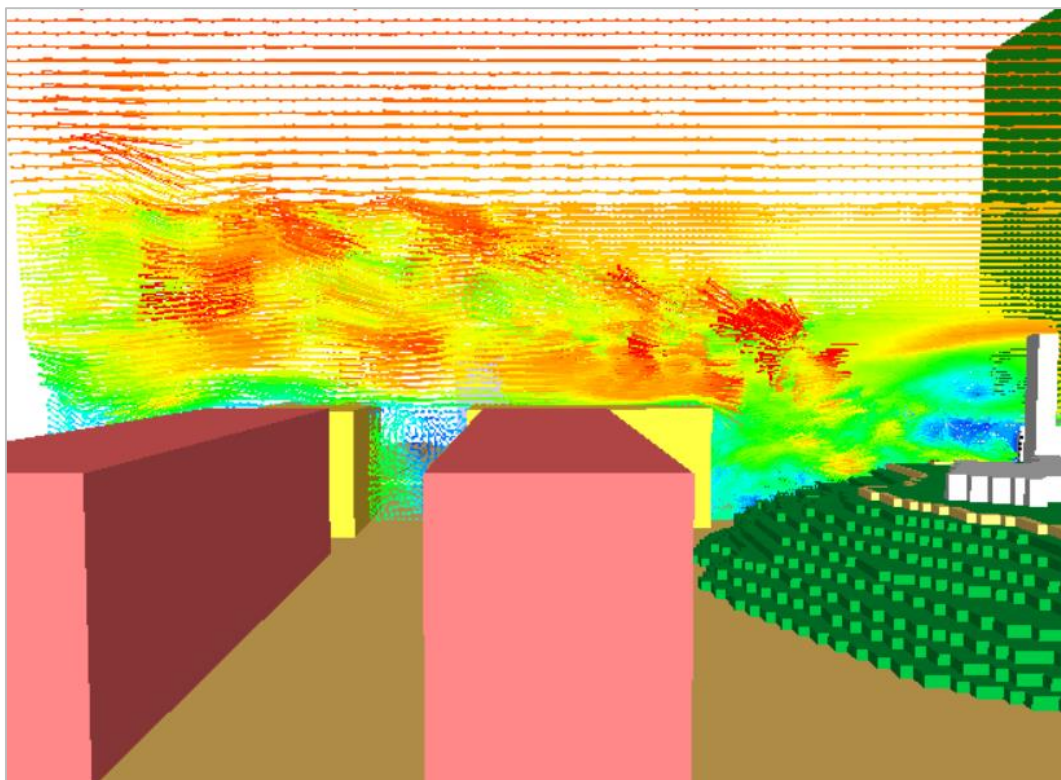
Resultatet från beräkningen visar att branden orsakar kraftig rökspridning över planområdet. Röken innesluter fasaden närmast branden och taket. Luftströmningarna innebär även att baksidan av byggnaden utsätts för rök, varpå det är en otillräcklig åtgärd att enbart placera friskluftsintag på fasad riktad bort från panncentralen. För att uppnå önskvärd effekt ska ventilationsaggregat utföras så att den stängs av automatiskt vid rökdetektion från utsidan. Hur röken sprids framgår av Figur 18-Figur 20.



Figur 18. Bild ovanifrån hur brandröken sprids över del av planområdet [180 s].



Figur 19. Bild från sidan som tydligt visar hur brandröken sprids över del av planområdet [180 s].

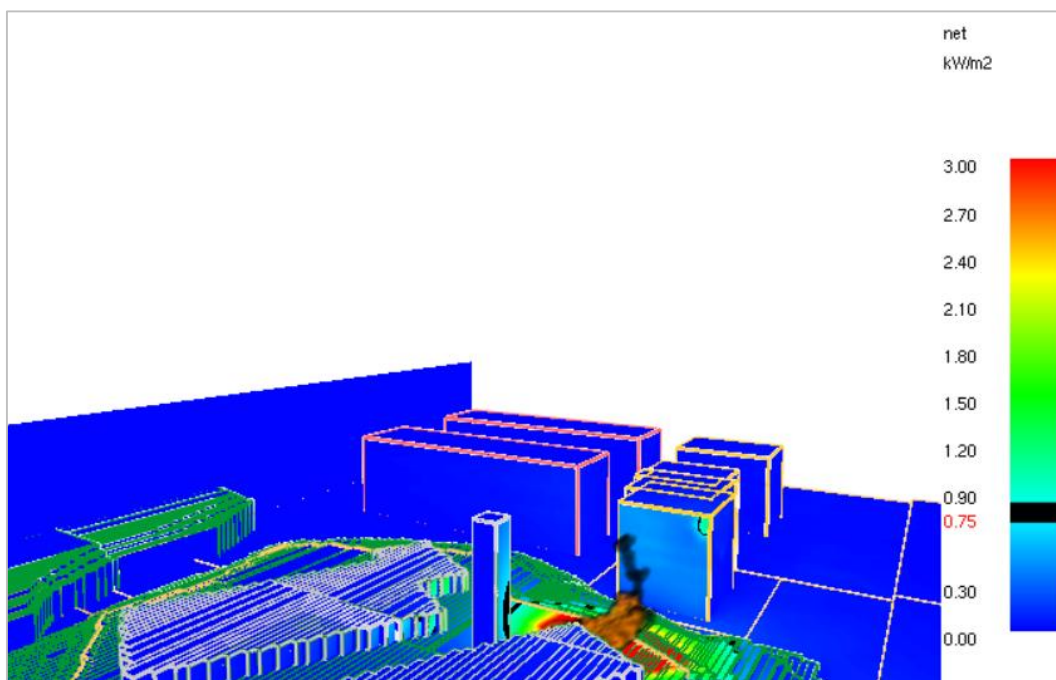


Figur 20. Luftens och rökens strömningar runt byggnaden med hastighets och riktningsvektorer [165 s].

RISKUTREDNING



Resultatet visar att infallande strålning är "måttlig". På 35 meters avstånd uppgår nettostrålningen till ungefär 1 kW/m^2 , se Figur 21. Detta kan jämföras med trä som, enligt försök från nordiska industrigruppen, antänder vid 15 kW/m^2 . Värdet 15 kW/m^2 utgör gränsvärde i de svenska byggreglerna [17].



Figur 21. Infallande strålning mot fasad på 35 meters avstånd ($\approx 1 \text{ kW/m}^2$) [85 s].

Flamman lutar mot bebyggelsen och varma brandgaser driver mot fasaden, men det föreligger ingen risk att fasad eller tak blir direkt flampåverkat. Detta framgår av Figur 22 där byggnaden (orange) är placerad på 35 m avstånd.



Figur 22. Flamman lutar mot fasaden men når inte fram [180 s]. Fasaden är 35 m bort.



RISKUTREDNING

Kontroll genom handberäkning

En kontroll av resultaten givna från FDS görs med handberäkningar. Beräkningarna utförs från flamfronten, inte mittpunkten.

Flamhöjden beräknas genom Heskestads ekvation [16]:

$$L = 0,235(\dot{Q})^{2/5} - 1,02D$$

Där

$$\dot{Q} = 83 \text{ MW}$$

$$D = 8,74 \text{ m}$$

Detta ger flamhöjden **12,9 m**.

Synfaktorn beräknas genom [18]:

$$\phi_{del} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{a}{(1+a^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{(1+a^2)^{0,5}} \right) + \frac{b}{(1+b^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+b^2)^{0,5}} \right) \right]$$

Där:

$$a = H/S$$

$$b = W/S$$

S=Avstånd från flamma till mottagande yta

H=Höjd på strålningsytan (flammans höjd)

W=Strålande ytans bredd (flammans diameter)

För att beräkna den totala synfaktorn delas flammen upp i 4 delar där de 4 delarna slutligen summeras, $\phi_{total} = 4 \cdot \phi_{del}$. Således är $H = 12,9 \text{ m} / 2$ och $W = 8,74 \text{ m} / 2$.

Detta ger synfaktorn **0,054** då $s = 25\text{m}$, **0,029** då $s = 35 \text{ m}$ och **0,018** då $s = 45 \text{ m}$ ($0,135$ då $s = 15\text{m}$).

Strålningsintensiteten beräknas slutligen genom sambandet [16]:

$$\dot{q}'' = \phi \cdot \epsilon_e \cdot \sigma \cdot T_e^4$$

Där:

$$\dot{q}'' = \text{Infallande strålning, W/m}^2$$

$$\phi = \text{synfaktor, (del)}$$

$$\epsilon_e = \text{Emissiviteten på den strålande ytan, 1,0}$$

$$\sigma = \text{Stefan Boltsmans konstant, } 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

$$T = \text{Flammans temperatur, } 900^\circ\text{C}$$



RISKUTREDNING

Infallande strålning på olika avstånd från brandens mittpunkt beräknas till:

- På 15 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 14,5 \text{ kW/m}^2$
- På 25 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 5,8 \text{ kW/m}^2$
- På 35 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 3,1 \text{ kW/m}^2$
- På 45 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 1,9 \text{ kW/m}^2$

Slutsatser

Det föreligger risk för omfattande rökspridning mot planområdet. Luftströmningarna innebär att även baksidan av byggnader utsätts för rök, varpå det är otillräckligt att enbart placera friskluftsintag riktade bort från panncentralen. Ventilationstekniska åtgärder bör därmed vidtas:

- Ventilationsaggregat ska utföras så att den stängs av automatiskt vid rökdetektion från utsidan. Rökdetektor placeras i eller i anslutning till friskluftsintag.

Det föreligger ingen risk för direkt flampåverkan mot fasad. Flamman kan dock luta mot planområdet vilket motiverar försiktighetsåtgärder:

- Ett bebyggelsefritt avstånd på minst 25 m från cisternerna.
- Fasaden utförs i obrännbart material 25-50 m från cisternerna.
- Tak utförs i lägst klass $B_{\text{roof}}(t2)$ monterat på obrännbart underlag 25-50 m från cisternerna.

Därutöver ska byggnader inom 50 meter från panncentralers cisterner utföras så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från dessa. Huvudentréer placeras på minst 50 meters avstånd från cisternerna.



Bilaga D – Grovriskanalys, Fisksätra panncentral

Data om panncentralen

Tabell 11. Planerade lagringsvolym av bränslen och vidtagna skyddsåtgärder

Bränsle	Lagringsvolym, m ³	Skyddsåtgärder
Gasol	2 flaskor	Placerad i separat gasolskåp utomhus
Bioolja	2·150m ³	Invallning av cisterner

Bedömning av konsekvenser avseende personrisker har gjorts för personer inom anläggningen och inom planområdet. Konsekvenser inom anläggningen redovisas som "A" (Anläggning) och konsekvenser inom planområdet redovisas som "P" (Planområde).

En indelning har gjorts av fjärrvärmeanläggningens olika delar enligt konnotation i Tabell 12.

Tabell 12. Systemindelning av fjärrvärmeanläggningen i riskanalysen

Delsystem	Konnotation i riskanalys
Bioolja	A
Gasol	B

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: A. Bioolja							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
A1	Lagring/ distribution	Läckage från tank/ distributions- ledning	Materialfel Utmattning Korrosion Otäta anslutningar (kopplingar, skarvar,flänsar)	Läckage till mark. Ingen bedömd påverkan inom planområdet	2	A:1 P:-	Påkörningsskydd Hårdgjord yta Kommentar: Främst en miljörisk. Ingen påverkan på planområdet.
A2	Lossning	Brott på lossningsslang Överfyllning Läckage i flänsar, kopplingar Bränsle kvar i anslutningsledning efter lossning	Utmattad lossningsslang Ej underhållen lossningsutrustning /fasta anslutningar Bil kör iväg under lossning Korrosion på ledning Ouppmärksamhet/ oaktsamhet påkörning	Läckage till mark. Eventuella personskador vid slangbrott	2	A:1 P:-	Kontroll av tankbil och slangar (transportör) Kommentar: Främst en miljörisk. Ingen påverkan på planområdet. Eventuella personskador endast på lossningspersonal/chaufför.

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: A. Bioolja							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
A3	Lagring	Brand	Antänt utsläpp (A1-3) Påverkan från extern brand	Utsläpp av rökgaser och släckvatten. Avgiven värmestrålning Påverkan på planområdet avseende brandrökgaser och eventuellt släckvatten	1	A:3 P:2	<p>Bioolja har hög flampunkt och termisk tändpunkt</p> <p>Invallning runt cisterner</p> <p>Skyddsavstånd till bebyggelse som ej tillhör anläggningen eller Stena fastigheter.</p> <p>Kommentar: Brännbart material nära tanken</p> <p>Kommentar: Avseende släckvatten är detta främst en miljörisk.</p> <p>Kommentar: Ingen värmestrålning bedöms påverka närliggande områden vid en eventuell brand, förutsatt att rekommenderade åtgärder på bebyggelse införs.</p>

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: B. Gasol							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
B1	Gasolflaskor	Slangläckage, flänsläckage inkl. gasolflaska + antändning	Utmattning inklusive sprickor i flaska, materialfel, handhavandefel	Brand/explosion Generellt ingen påverkan inom planområdet. Dock eventuell splitterverkan.	2	A:3 P:1	Systematiskt brandskyddsarbete ATEX-klassat skåp Läcksökning av gasolsystemet sker årligen i samband med revision
B2	Gasolledning inomhus	Läckage till lokal + antändning	Felaktig avställning - läckage	Brand/explosion Ingen bedömd påverkan inom planområdet. Dock eventuellt splitterverkan.	2	A:3 P: 1	Systematiskt brandskyddsarbete ATEX-klassat skåp Läcksökning av gasolsystemet sker årligen i samband med revision

RISKUTREDNING



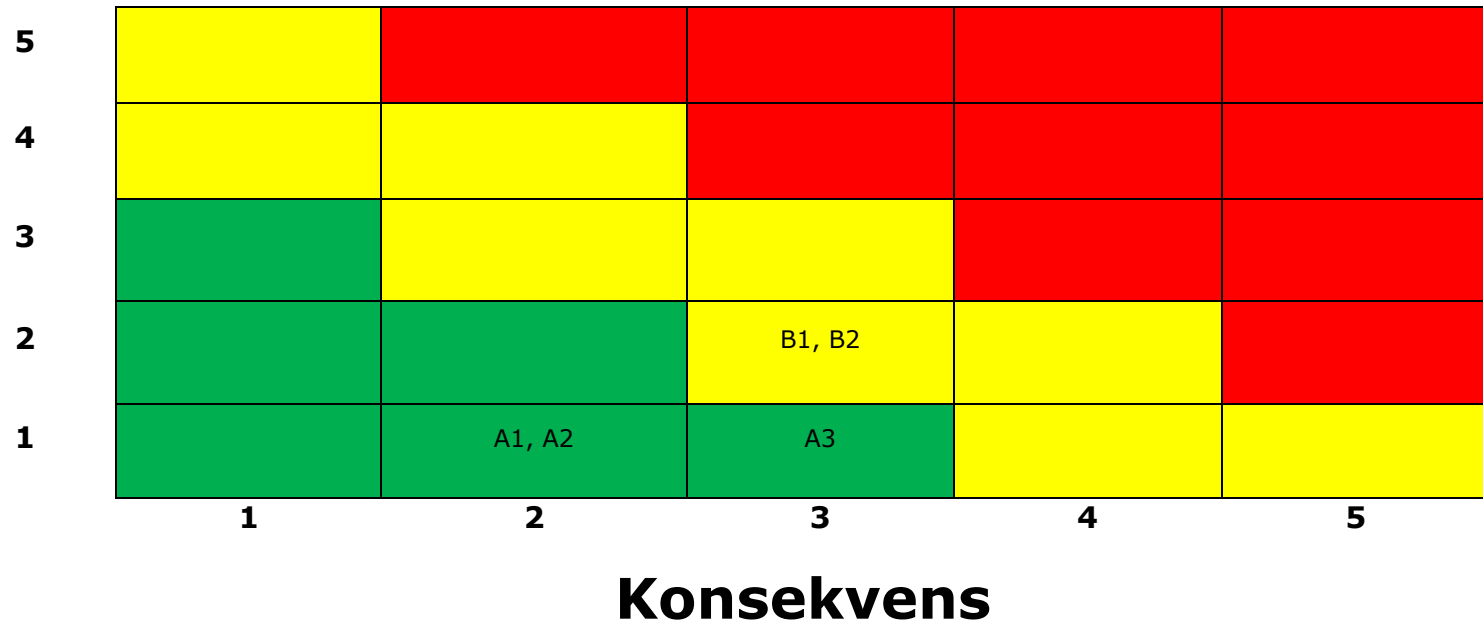
Tabell 13. Definition av sannolikhets- och konsekvenskriterier

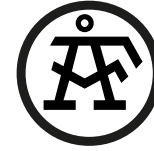
	1	2	3	4	5
Sannolikhet	< 1 ggr per 1000 år	1 per 100-1000 år	1 ggr per 10 - 100 år	1 ggr per 1 - 10 år	mer än 1 ggr per år
Personskada	Lindriga obehag	Tydliga obehag lokalt; enstaka i behov av läkarvård	Svåra obehag; enstaka av sjukhusvård	Enstaka dödsfall; flera i behov av sjukhusvård	Flera dödsfall; många i behov av långvarig sjukhusvård



Personrisker inom anläggningen

Sannolikhet





Personrisker inom planområdet

Sannolikhet

