



RISKUTREDNING

Handläggare
Niclas Grahn
Tel
+46 10 505 04 23
Mobil
+46725534829
E-post
niclas.grahn@afconsult.com

Datum
2018-05-07
Projekt-ID
735746

Kund
Nacka kommun

Utvecklad riskutredning Panncentral, projekt Knutpunkten och Hantverkshuset, Orminge C, Nacka kommun



ÅF-Infrastructure AB

Uppdragsansvarig/handläggare: Niclas Grahn

Handläggare: Christoffer Clarin

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.....	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Syfte	7
1.3	Metod	8
1.3.1	Risکاناليس و –تقدير من الاحتياقي ترموأنظمة	9
1.4	Avgränsningar	10
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer	11
2.1	Nationell nivå.....	11
2.1.1	Riktlinjer Boverkets allmänna råd, förbränningsanläggningar	11
2.2	Risكاناليس و –تقدير	12
3	Beskrivning av studerat område	13
3.1	Skyddsobjekt.....	16
4	Risكاناليس و –تقدير	16
4.1	Anläggningsbeskrivning och risكاناليس و –تقدير	16
4.1.1	Framtida utveckling	18
4.1.2	Risكاناليس و –تقدير	19
4.2	Risكاناليس و –تقدير	21
4.2.1	Bioolja	22
4.2.2	Pellets	23
4.2.3	Gasol.....	27
5	Osäkerheter.....	28
6	Slutsatser och rekommendationer	28
6.1	Rekommenderade skyddsåtgärder.....	29
6.2	Rekommendationer, föreslagna bebyggelse	31
7	Referenser.....	33

Bilagor

Bilaga A.....	Konsekvensberäkning av pelletsbrand
Bilaga B.....	Grovrisكاناليس و –تقدير, Orminge panncentral



ÅF-Infrastructure AB



Brand & Risk

BORLÄNGE – GÄVLE – GÖTEBORG
 HELSINGBORG – LINKÖPING – LUND
 MALMÖ – STOCKHOLM

DOKUMENTINFORMATION

OBJEKT/UPPDRAG	Utvecklad riskutredning Panncentral, projekt Knutpunkten och Hantverkshuset, Orminge C, Nacka kommun
UPPDRAGSGIVARE	Nacka kommun
REFERENSPERSON	Amanda Sterner Nordin
UPPDRAGSNUMMER	735746

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

Revision och historik

Version	Datum	Status
1.0	2017-04-21	Granskningsversion
2.0	2017-05-03	Uppdaterad efter synpunkter från Nacka kommun
3.0	2018-05-07	Uppdaterad efter synpunkter från länsstyrelsen i Stockholms län



Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att genomföra en utvecklad riskutredning med avseende på skyddsavstånd från Orminge panncentral samt behov av riskreducerande skyddsåtgärder på befintlig och planerad bebyggelse i anslutning till panncentralen. Riskutredningen fokuserar endast på personsäkerhet avseende tredje man kopplat till olyckor som härrör från panncentralen med potentiella konsekvenserna avseende personskador mot omgivningen.

Rapporten består dels av en grovriskanalys för skadehändelser inom panncentralen och dels av en beräknad simulering av en pelletsbrand kopplat till panncentralens pelletssilo.

Panncentralens huvudsakliga riskkällor är lagringen och hanteringen av bioolja och pellets. Studerad panncentral används som reserv- eller spetslast, normalt under vinterhalvåret med en driftperiod på ca 2-3 månader. Även om denna drifttid kan komma att öka på grund av framtida energibehov så är riskbilden för studerad anläggning mindre jämfört med en panncentral som kontinuerligt är driftsatt eftersom orsaker till eventuella olyckor är beroende av att anläggningen körs.

Avseende bioolja är det enda identifierade scenario som kan påverka personer i närliggande områden brand i ämnet. Konsekvensen vid en brand bedöms framförallt bli obehag kopplat till brandrökgaser för personer inom den närmast angränsande befintliga bebyggelsen och den framtida planerade. I och med att transportvägen för bioolja till panncentralen går nära intill planerad bebyggelse kan rent teoretiskt en transportolycka innebära att bebyggelsen även kan påverkas av värmestrålning. 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. I praktiken bedöms sannolikheten för detta som extremt liten, inte minst på grund av att antalet transporter vid utbyggd anläggning förväntas bli ca 11 stycken per år. Det bedöms som orimligt i relation till ett kostnad-nyttu-perspektiv att kräva särskilda fasadåtgärder på bebyggelsen för just transportolyckor förbi planområdet. Den främsta risken med tunga transporter förbi planerade bebyggelse bedöms snarare vara påkörning av personer som då de korsar transportvägen är ouppmärksamma eller har svårt att upptäcka tankbilen. Detta åtgärdas förslagsvis med trafiksäkerhetsåtgärder genom att exempelvis följa Trafikverkets regler för vägars och gators utformning (VGU) i så lång utsträckning som praktiskt möjligt.

Risker kopplat till pelletshanteringen har identifierats vara brand, damm- och rökgasexplosioner.

Ett antal händelser avseende damm- och/eller rökgasexplosioner har historiskt inträffat vid panncentralen. Ingen risk för personskada utanför anläggningen har dock funnits, och anläggningsägaren har utrett händelserna och infört skyddsåtgärder efter incidenterna. Konsekvenser från damm- och rökgasexplosioner bedöms endast påverka personer inom panncentralens anläggning och inte personer i angränsade områden.

Största teoretiska konsekvensområde och allvarlighetsgrad för tredje man bedöms brand i pelletssilo ge i form av spridning av brandrök, och eventuell värmestrålning om silon ger vika och spricker. Att silon spricker/kollapsar bedöms som mycket osannolikt. Det troligaste förloppet är att branden isoleras till silon. Förutsatt att en eventuell insats görs enligt de rekommendationer och förfaranden som är lämpliga, bedöms



RISKUTREDNING

personer inom närliggande områden endast drabbas av obehag avseende brandrökgaser vid en silobrand. Skyddsåtgärder för en kollaps av silon och påverkan av värmestrålning rekommenderas dock i form av ett bebyggelsefritt avstånd och krav på obrännbar fasad och brandtekniskt klassade fönster för bebyggelse i närmast anslutning till pelletssilon.

Utifrån föreliggande riskutredning bedöms olycksriskerna för all befintlig bebyggelse i närheten av panncentralen vara låga och acceptabla. Inget behov bedöms därför finnas för eventuella riskreducerande åtgärder kopplat till denna bebyggelse. Inte heller bedöms något skyddsavstånd krävas avseende bränsleleveranserna till panncentralen på Utövägen som i och med stadsbyggnadsprojektet kommer förlängas och anslutas till Mensättravägen.

Olycksriskerna för planerad bebyggelse inom studerat planområde bedöms bli acceptabla om följande detaljplanebestämmelser införs:

- **Generella åtgärder**
 - 15 meter¹ bebyggelsefritt avstånd från panncentral, pelletssilo och biooljecistern
 - Byggnader utförs så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från panncentral och pelletssilo
 - Huvudentréer som riktas mot panncentralen undviks på byggnader inom 40 meter från panncentral och pelletssilo
 - Möjlighet till avstängning av ventilation i byggnader i händelse av brand
 - Friskluftsintag placerade inom 50 meter från panncentral och pelletssilo ska riktas bort från dessa. Friskluftsintag placeras lågt (nedre hälften av byggnaden), alternativt att aggregat stängs av automatiskt vid rökgasdetektion²
- **Åtgärder, 0 till 15 meter från panncentral och pelletssilo**
 - Bebyggelsefritt
 - Ej stadigvarig vistelse
- **Åtgärder, 15 till 25 meter från panncentral och pelletssilo**
 - Fasad i riktning mot panncentral och pelletssilo utförs i obrännbart material
 - Fönster i riktning mot panncentral och pelletssilo utförs i lägst brandteknisk klass EI 30 upp till 20 meter ovan mark. Ovan 20 meter över mark utförs fönster i brandteknisk klass EW 30
 - Yttertak ska vara täckt med taktäckning som uppfyller brandteknisk klass BROOF(t2) och ska förläggas på obrännbart underlag upp till 25 m från panncentralen för att förhindra risk för flygbrand.
 - Typ av bebyggelse: kontor/parkering/bostäder/detaljhandel
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs i riktning bort från panncentral och pelletssilo
- **Åtgärder, 25 till 40 meter från panncentral och pelletssilo**
 - Fasad i riktning mot panncentral och pelletssilo utförs i obrännbart material

¹Baserat på kollaps av pelletssilo, beräkningar av pelletsbrand inklusive värmestrålning och flampåverkan samt allvarliga konsekvenser från dammexplosioner

² Kravet gäller friskluftsintag för byggnader som helhet vilket inkluderar eventuella källarplan.

RISKUTREDNING



- Fönster i riktning mot panncentral och pelletssilo upp till 20 meter ovan mark utförs som lägst i 30/300-glas (härdat laminerat glas). Ovan 20 meter krävs inte fönster med brandteknisk klass
- Typ av bebyggelse: kontor/parkering/bostäder/detaljhandel
- Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs i riktning bort från panncentral och pelletssilo
- **Åtgärder, 40 meter och längre från panncentral och pelletssilo**
 - Typ av bebyggelse: ingen begränsning
 - Stadigvarande vistelse utomhus tillåten



RISKUTREDNING

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Nacka Kommun har startat stadsbyggnadsprojektet Knutpunkten och Hantverkshuset. Projektets syfte är att möjliggöra nya bostäder, verksamheter och en levande stadsmiljö som skapar förutsättningar för ett attraktivt centrum där fler resor sker med kollektivtrafik, cykel eller till fots. Inom projektet Knutpunkten och Hantverkshuset finns planer på ca 400 bostäder och att Kanholmsvägen ska utvecklas till stadsgata. I direkt anslutning till detta område, på fastighet Orminge 58:1, finns en panncentral som ägs och drivs av Fortum Värme³.

Två riskbedömningar har tagits fram under planprogrammet, dels "*Riskbedömning Orminge panncentral i samband med pågående planarbete för Orminge centrum*", samt "*Olycksrisker - reviderat planprogram för Orminge centrum*". Sedan dessa riskbedömningar genomförts har följande ändrats:

- Föreslagna bostadskvarters utformning och placering gjorts mer detaljerat (underlag som inte fanns vid framtagandet av tidigare riskutredning).
- Panncentralens skorsten har byggts högre.
- Framtida behov om att utöka panncentralens verksamhet på grund av ökat energibehov. Det troligaste är att de två befintliga biooljepannorna ersätts med nya inom en tioårsperiod med en total effekt på 25-40 MW.⁴
- Nya transportvägar för bränsle till panncentralen i och med ombyggnad av Orminge C.
- Komplementbyggnader och upplag hörande till panncentralens verksamhet revideras. Ett planerat markbyte ska ske med Nacka kommun, vilket resulterar i att komplementbyggnader rivs och upplag förläggs på befintlig naturmark öster om panncentralen.

På grund av följande förändringar behöver möjligheten att planera nya kvarter med bostäder, parkering och handel/verksamheter i närhet till panncentralen utredas vidare i en utvecklad riskutredning som ska utgöra underlag för stadsbyggnadsprojektets detaljplan.

1.2 Syfte

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att genomföra en utvecklad riskutredning med avseende på skyddsavstånd från panncentralen samt behov av riskreducerande skyddsåtgärder för etablering av ett av de planerade kvarteren.

Syftet med föreliggande riskutredning är att analysera panncentralens risker mot omgivningen och visa på riskavstånd från denna utifrån de förändringar som skett sedan senaste riskutredningen genomfördes. Riskutredningen kommer också att ge rekommenderade skyddsåtgärder för både tillkommande och befintliga byggnader och förslag till detaljplanebestämmelser då utredningen ska utgöra underlag för stadsbyggnadsprojektets detaljplan.

³ AB Fortum Värme Holding samägt med Stockholms stad

⁴ I förlängningen kan även en utbyggnad av panncentralen vara ett tänkbart scenario för att matcha fjärrvärmebehovet. En utbyggnad på grund av detta är inte planerat inom den tid program för Orminge centrum planeras genomföras (fram till 2030).



RISKUTREDNING

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.

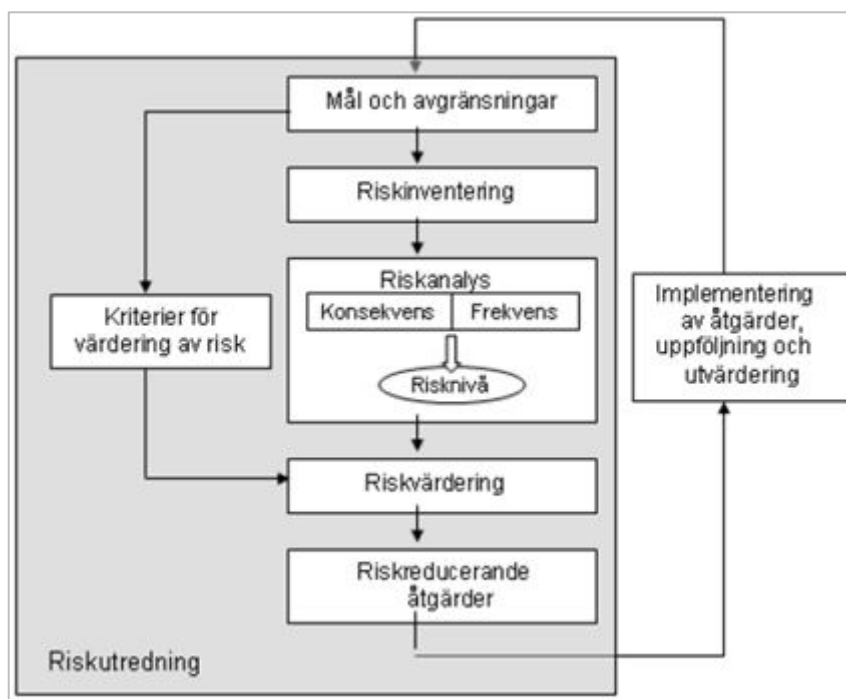
Efter detta steg sker en **riskinventering** vilket är en arbetsprocess för att identifiera vilka risker som finns inom den/det aktuella verksamheten/processen/programområdet.

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.

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 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 Orminge PC (Panncentral) inklusive riskinventering



RISKUTREDNING

- Anläggningens processenheter
- Vilka material, ämnen och kemikalier som hanteras, deras lossnings- och lagringsplatser samt farliga egenskaper.
- Historik kring olyckor vid panncentralen inklusive liknande anläggningar
- Olyckskatalog/Scenariobeskrivning för olyckor vid riskkällor
- Kvalitativ konsekvensbeskrivning och uppskattning av sannolikhet för olyckor
 - Kvantitativ konsekvensbeskrivning av pelletsbrand (värsta scenario) via FDS-beräkning
- Beskrivning av osäkerheter
- Riskvärdering
 - Bedöma på vilket avstånd från panncentralen ny bebyggelse utgör en acceptabel risk utifrån genomförda beräkningar
- Förslag på riskreducerande åtgärder för:
 - Tillkommande byggnader - bedömning och beskrivning av behovet av riskreducerande åtgärder för tillkommande bebyggelse för att uppnå acceptabel risk med minsta möjliga avstånd till panncentralen
 - Befintliga byggnader – bedömning och beskrivning av behovet av riskreducerande åtgärder för befintliga byggnader vid en utökning av panncentralens verksamhet
- Förslag på skyddsavstånd och detaljplanebestämmelser kopplade till riskreducerande åtgärder

1.3.1 Riskanalys och -värdering av reservvärmeanläggningen

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

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

I riskmatrisen i 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 skadetillfällena 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 input avseende skyddsåtgärder, utformning och inträffade incidenter från personal vid Fortum Värme och diverse anläggningsdokumentation. [1] & [2] & [3] & [4] & [5] Riskanalysen har i huvudsak



RISKUTREDNING

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	Yellow	Red	Red	Red	Red
	4	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
	3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
		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 panncentralen med potentiella konsekvenserna avseende personskador mot omgivningen. Till varje identifierad skadehändelse redovisas konsekvenser i termer av personskador avseende personer inom panncentralen (anställda) och 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.



RISKUTREDNING

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

Ett förslag på bebyggelse inom det kvarter som är närmast placerat panncentralen finns framtaget, men riskutredningen avgränsas inte endast till detta alternativ, utan skyddsåtgärder anges som funktion av avståndet från riskkällor inom panncentralen. De skyddsavstånd som anges som rekommendationer tar endast hänsyn till olycksrisker från panncentralen.

I föreliggande riskutredning antas att panncentralens drifttid och bränsletransporterna av bioolja och pellets kommer att öka enligt de uppgifter som anges i avsnitt 4.1.1.

Hänsyn till en eventuella framtida utbyggnad av panncentralen som beskrivs i avsnitt 4.1.1, med en förlängd byggnadskropp söderut och en omplacering av pelletssilon västerut, har inte tagits i riskutredningen.

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

2.1 Nationell nivå

Riskhantering i den fysiska planeringen är knuten till plan- och bygglagen [6] och miljöbalken [7]. 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 även tillämplig för riskutredning kopplade till detaljplaner. [8]

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,



RISKUTREDNING

som denna riskutredning är inriktad på, kommer skyddsavstånden därför inte att användas i denna utredning.

Tabell 3. Riktvärden för skyddsavstånd till bostadsbebyggelse [9]

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	

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 samhällsrisik. 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.

För denna översiktliga riskutredning används följande fyra principer som utgångspunkt i riskvärderingen [10]:

- **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

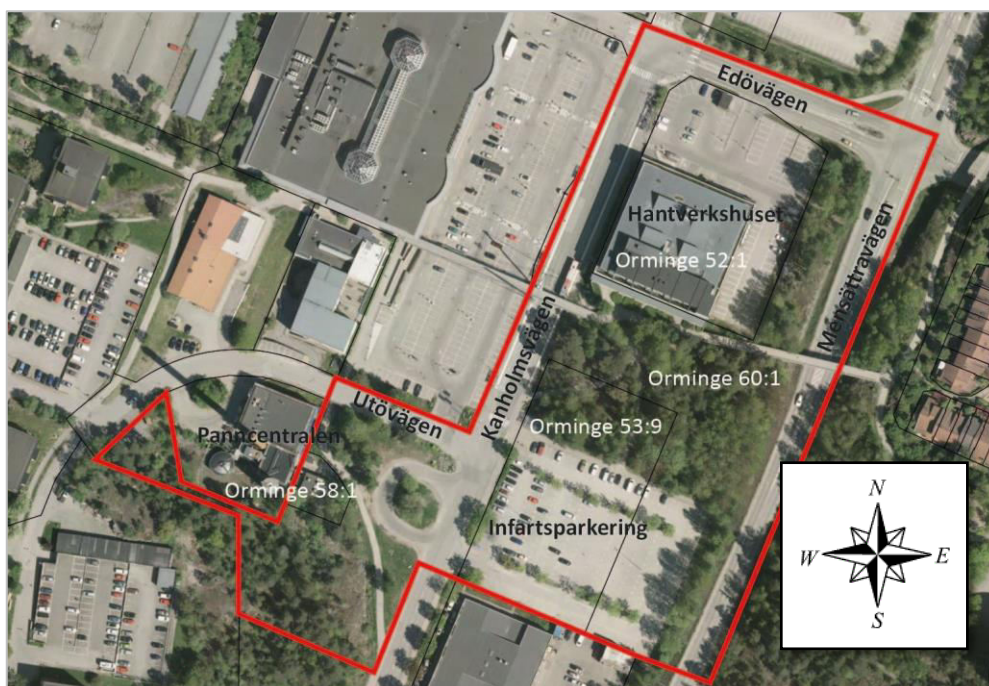


RISKUTREDNING

3 Beskrivning av studerat område

Stadsbyggnadsprojektet Knutpunkten och Hantverkshuset omfattar ett område på cirka 3,4 hektar i sydöstra delen av Orminge Centrum, som är stadsdelscentrum i Boo inom Nacka kommun. Projektområdet angränsas av Mensättravägen i öst, Edövägen i norr, panncentralen tillhörande Fortum Värme⁵ i väst samt en fastighet där Toyota bilhandel bedriver verksamhet i söder. Panncentralen är lokaliserad inom fastighet Orminge 58:1.

I och med stadsbyggnadsprojektet håller en ny detaljplan på att tas fram. En översikt av detaljplanens preliminära avgränsning ses i Figur 2.

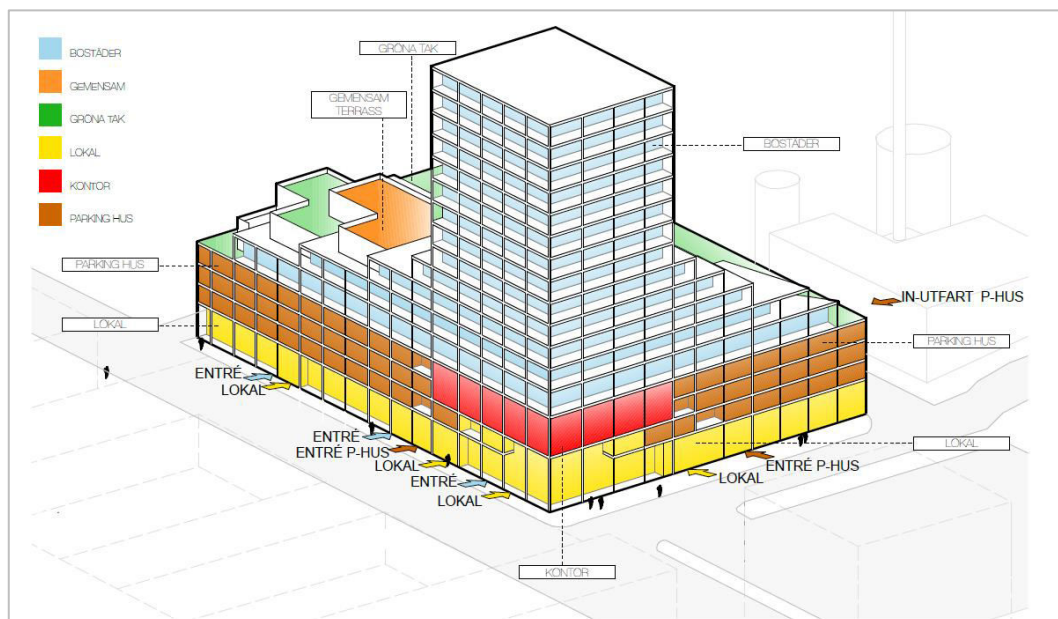


Figur 2. Ortofoto över detaljplanens preliminära avgränsning i rött. Fastighetsgränser i svart.

Öster om panncentralen planeras ett kvarter som ska inrymma bostäder, handel och infartsparkering. Kvarteret föreslås preliminärt i 4-7 våningar med en högre byggnadsdel i 16 våningar. En skiss på förslagen byggnad och koncept kan ses i Figur 3.

⁵ AB Fortum Värme Holding samägt med Stockholms stad

RISKUTREDNING



Figur 3. Skiss på föreslagna byggnad och koncept intill panncentralen. Ljusblå markering innebär bostäder, orange markering innebär gemensam terrass, grön markering innebär gröna tak, gul markering innebär lokal, röd markering innebär kontor och brun markering innebär parkeringshus. [11]

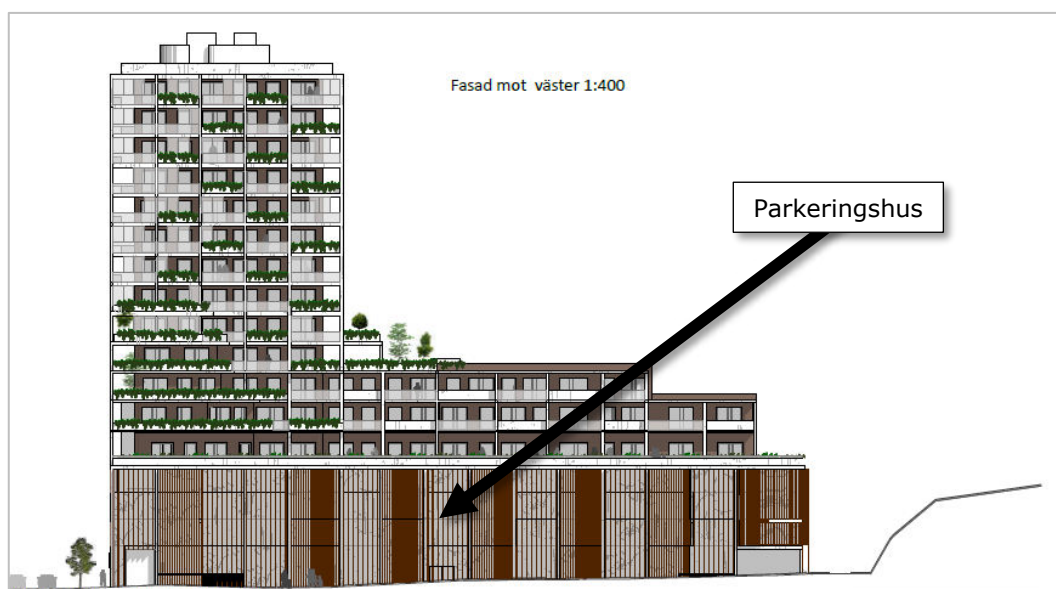
Bebyggelsen planeras ligga i linje med panncentralens fasad ut mot Utövägen, se Figur 4. En parkeringsanläggning bestående av ca 400 infartsparkeringsplatser, fördelat på 4 våningsplan (varav ett källarplan), är placerat ca 10 meter från panncentralens yttervägg. Parkeringsanläggningens fasad (ca 14 meter hög) mot panncentralen är utförd i tät betong, beklädd med metallameller i corten.

Föreslagna bostadsbebyggelse är placerad 50 m från panncentralens oljecistern. Pellets-cisternen ligger ca 42 m från bostädernas fasad.

En förutsättning för placeringen av kvarteret är att del av fastigheten Orminge 58:1, ägd av Fortum Värme, förvärvas och att befintlig byggnad för teknikutrymmen som tillhör intilliggande panncentral rivs.

Marken där kvarteret planeras består till ena delen av naturmark med berg i dagen och skogspartier. Andra delen består av anlagda ytor för gående och cyklister samt en vändslinga för bussar.

RISKUTREDNING

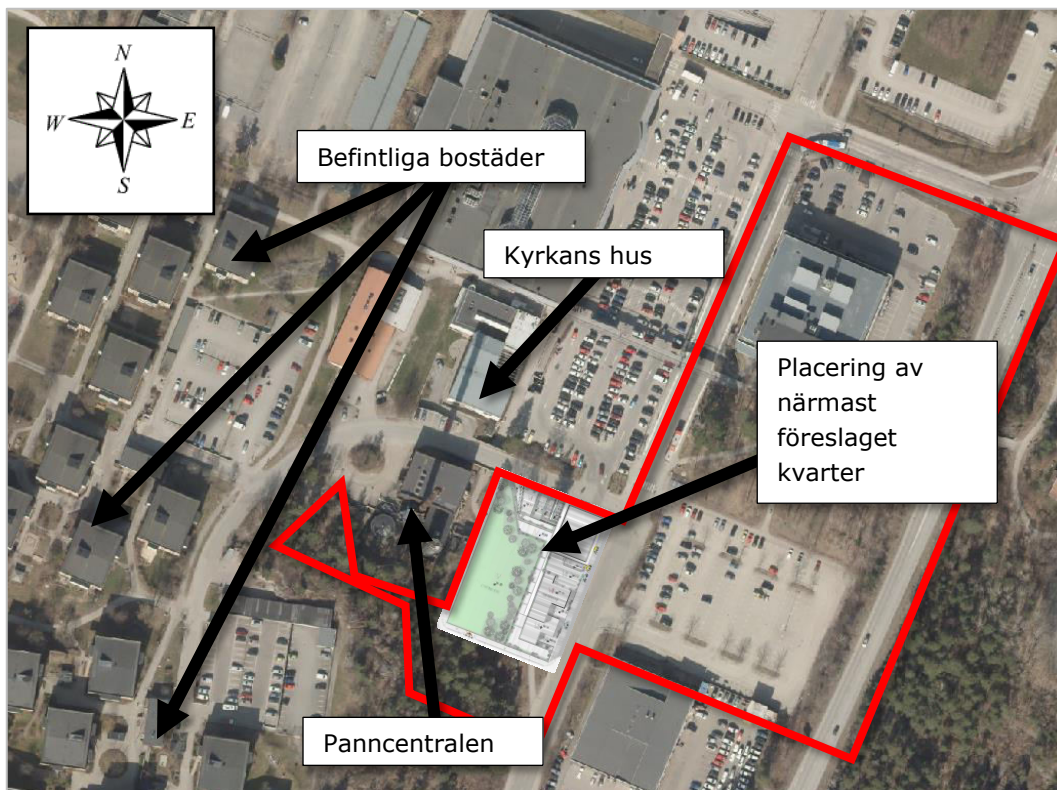


Figur 4. Föreslaget kvarters relation till panncentralen samt dess fasad mot panncentralen. [11]

Placeringen av befintliga byggnader kan ses i Figur 5. I relation till panncentralen ligger de närmaste befintliga bostäderna väster om panncentralen på ca 70 meters avstånd. I anslutning till befintliga bostäder finns också parkeringshus/parkeringsplatser, där det närmaste ligger ca 40 meter sydväst om panncentralen. Ca 25 meter norr om panncentralens huvudbyggnad är Kyrkans hus lokaliserat.



I planen ingår också att Kanholmsvägen utvecklas till stadsgata och att Utövägen förlängs och ansluts till Mensättravägen, se Figur 2.



Figur 5. Placering av närmast föreslaget kvarter inom stadsbyggnadsprojektet samt befintliga bostäder i relation till panncentralen.

3.1 Skyddsobjekt

Denna riskutredning fokuserar på personsäkerhet avseende tredje man. Skyddsobjekt är personer som vistas inom området för stadsbyggnadsprojektet Knutpunkten och Hantverkshuset, både i och utanför byggnader. Skyddsobjekt är även personer inom befintlig bebyggelse i närheten av panncentralen.

4 Riskidentifiering och -bedömning

Riskobjekt i denna riskutredning är Fortum Värmes panncentral. Inom panncentralen finns riskkällor som på olika sätt kan orsaka yttre påverkan på skyddsobjekten.

Nedan beskrivs först panncentralens anläggning, dess riskkällor och vilka skadehändelser som dessa är förknippade med. I grovriskanalysen (se Bilaga B) har en riskbedömning gjorts utifrån de identifierade skadehändelserna. Grovriskanalysens resultat och en beskrivning av de huvudsakliga riskfaktorerna görs sedan.

4.1 Anläggningsbeskrivning och riskkällor

Orminge panncentral är en hetvattencentral byggd i slutet på 1960-talet. Panncentralen är tillståndspliktig verksamhet enligt miljöskyddslagen och har ett miljötillstånd där Nacka kommun är tillsynsmyndighet.

Idag är den installerade effekten 32 MW fördelat på tre pannor:

- 1 st 10 MW bibränslepanna eldad med pellets



RISKUTREDNING

- 2 st oljepannor på 15 respektive 7 MW som eldas med finbioolja.

All fastbränslehantering är inbyggd. Panncentralen används som reserv- och spetslastanläggning med relativt kort årlig drifttid. Driftperioden är beroende av hur kall och ihållande kylan är, om inte anläggningen behöver köras på grund av annat skäl som reservanläggning. Under 2015 kördes oljepannan ca 20 timmar och fastbränslepannan ca 1500 timmar, dvs. lite drygt 2 månader.

Som bränsle till pannorna används finbioolja och pellets.

Biooljan förvaras utomhus i en cistern med volymen 500 m³. Cisternen saknar invallning. Lossning från lastbil till cistern sker vid förbestämda tider och datum.

Lagring av pellets sker i en utomhusplacerad silo på 350 m³. Silon är inte invallad och saknar korrosionsskydd varför egenkontroll av detta sker årligen. Besiktning av cisternen sker vart sjätte år, senaste besiktningen skedde år 2015.

Ingen malning av pellets sker vid anläggningen och eldning sker via roster. Lossning av pellets sker med tryckluft från bulkbil till silo. Via skruvtransportörer sker bränsleinmatning från silo till bränsleschakt och stokerficka, placerad inne i panncentralen. Därefter sker dosering in till förbränning i pannan.

Området där lagring av pellets och bioolja sker är stängslat. Lossningsplatsen för pellets och bioolja består av hårdgjord yta och ligger i direkt anslutning till instängslingen av lagringsområdet.

För tändning av pannornas brännare används gasol, som förvaras i tuber i ett skåp placerat utomhus.

En vanlig riskkälla inom förbränningsanläggningar är lagring och hantering av ammoniaklösning för rökgasrening eller pH-justering. Denna kemikalie används eller lagras emellertid inte vid anläggningen.

Transporter till och från anläggningen utgörs till största delen av bränsleleveranser. Transport av bränslena sker med lastbil via Utövägen, som i och med stadsbyggnadsprojektet kommer förlängas och anslutas till Mensättravägen. Tidigare har transporter skett via Kanholmsvägen, men transporter på denna väg kommer upphöra. Frekvensen av transporter är helt beroende av driftbehovet av panncentralen, dvs. hur kalla vintrarna är, varför transportfrekvensen har stora variationer över tid. I genomsnitt under den senaste femårsperioden har det årligen skett nio leveranser av bioolja och ca 60 pelletstransporter (ungefär 7-8 per vecka under driftsäsongen).

Panncentralen är obemannad och övervakas/styrs istället online via kontrollrummet i Fortum Värmes anläggning i Hammarby som är bemannat dygnet runt. I händelse av larm eller andra identifierade problem skickas en spetsgrupp ut till panncentralen.

Rondering av anläggningen sker två gånger per vecka då anläggningen inte är i drift. Under driftsättningsperioden ronderas anläggningen dagligen. En mer omfattande skyddsronde genomförs minst en gång per år.

Anläggningen är försedd med brandlarmsutrustning som genomgår kontroll/underhåll enligt regelbundna intervall. Positioner som bedömts vara särskilt utsatta för brand är försedda med sprinkler och övervakningssystem. Områden där explosiv atmosfär kan uppstå har genomgått klassning enligt ATEX-direktivet och explosionsavlastningar finns på ett antal positioner.



RISKUTREDNING

Till anläggningen hör en ca 65 meter hög skorsten, som byggdes om 2012.

[5] & [3] & [12] & [1]

4.1.1 Framtida utveckling

På grund av de tillkommande bostäder och andra typer av verksamheter som planeras inom programförslaget för Orminge förväntas även energi- och effektbehovet i området att öka, vilket får påverkan på panncentralen.

Fortum Värme bedömer att det ökade energibehovet innebär att panncentralens drifttid under året ökar jämfört mot nuvarande situation. Effektbehovets ökning kan i förlängningen betyda att en eller flera av de befintliga pannorna behöver bytas ut. Det bedöms som mest sannolikt att de befintliga två biooljepannorna ersätts med nya inom en tioårsperiod med en total effekt på 25-40 MW.

I förlängningen kan även en utbyggnad av panncentralen vara ett tänkbart scenario för att matcha fjärrvärmebehovet. En utbyggnad på grund av detta är inte planerat inom den tid program för Orminge centrum planeras genomföras (fram till 2030).

Utbyggnad inom denna tid kan dock ske på grund av andra orsaker såsom att utökade myndighetskrav inom miljö och hälsa innebär installation av nyinvesteringar.

Med nuvarande tomtgränser skulle huvudalternativet för utbyggnad troligen vara öster om byggnaden som inrymmer pelletsspannan. Om markbytet genomförs kan en utbyggnad söderut vara möjlig under förutsättning att befintlig pelletssilo flyttas västerut. Förlängning av befintlig byggnad västerut är inte möjlig eftersom processutrustningen är placerad i de sydöstra delarna av lokalerna. Utbyggnadsförslag redogörs för i Figur 6.



Figur 6. Utbyggnad av Orminge panncentral. Grön markering (rektangel) är huvudalternativ med nuvarande tomtgränser. Röd markering innebär utbyggnad söderut efter genomfört markbyte, där rektangel är utbyggnaden och röd cirkel är flytt av befintlig pelletssilo. [2]

Det troligaste scenariot för förändringar under 2022-2025 är att oljepannorna ersätts med nya biooljeeldade pannor med något högre effekt, ca 25-35 MW. Den årliga drifttiden kan till år 2025 förväntas öka med några dygn. På grund av den högre drifttiden innebär detta också ökade transporter. Fortum Värme uppskattar att ca 11 leveranser av bioolja och 75-80 leveranser av pellets kommer ske årligen. [2]

I riskbedömningen av panncentralen antas att verksamheten vid anläggningen fram till år 2022 kommer att vara oförändrad i termer av utbyggnad. Vidare antas att drifttiden och bränsletransporterna av bioolja och pellets kommer att öka enligt ovan.

4.1.2 Riskkällor

Eftersom panncentralen ligger i ett område där ingen risk finns för jordbävning, ras, skred eller att marken eroderas på grund av översvämningar, bedöms panncentralens 65 meter höga skorsten inte utgöra en riskkälla i denna riskutredning. [13] Skorstenen utökades 2012 vilket bör tala för att den är i gott skick och har av Fortum Värme inte heller bedömts vara en riskkälla. [2]

De riskkällor som riskutredningen utgår från har identifierats utifrån anläggningens beskaffenhet och det underlag som Fortum Värme har försett utredarna med. [2] & [3]

Följande riskkällor har identifierats:

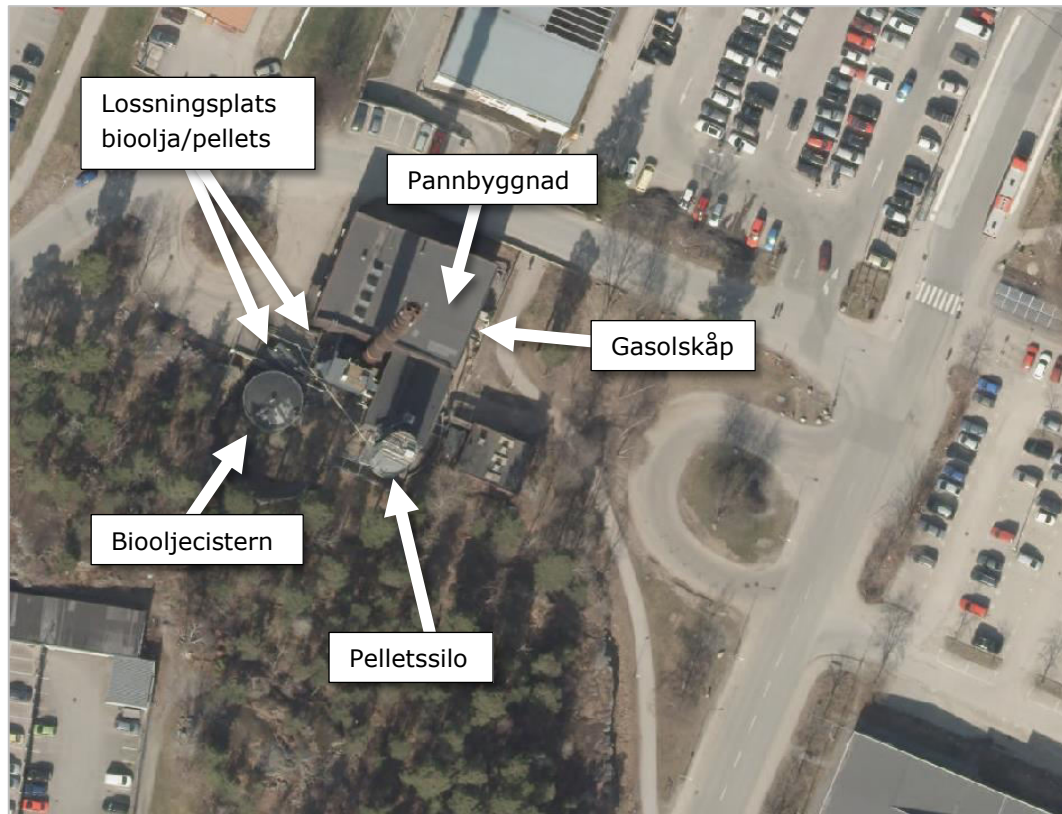
- A. Bioolja
 - Biooljecistern
 - Biooljepannor



RISKUTREDNING

- Transport
- B. Pellets
 - Pelletspanna (inkl. stokerficka och bränsleschakt)
 - Pelletssilo
- C. Gasollager

Riskkällornas placering redovisas i Figur 7.



Figur 7. Placering av riskkällor inom anläggningen.

Relaterat till dessa riskkällor har ett antal skadehändelser identifierats i grovriskanalysen (konnotationen sammanfaller med ordningen i punktlistan ovan). Skadehändelserna redovisas i Tabell 4.

RISKUTREDNING



Tabell 4. Skadehändelser identifierade i grovriskanalysen.

Delsystem	Skadehändelser
A. Bioolja	A.1 Läckage från tank/distributionsledning A.2 Brott på lossningsslang/Överfyllning/Läckage i flänsar, kopplingar/Bränsle kvar i anslutningsledning efter lossning A.3 Påkörning av cistern eller rörledning A.4 Brand A.5 Transport olycka, antänt utsläpp
B. Pellets	B.1 Utsläpp av pellets i samband med blåsning av pellets från lastbil till silo B.2 Brand i transportledning B.3 Värmeutveckling i bränslesilo/glödbrand B.4 Brandspridning/bakbrand mellan silo och panna B.5 Rökgasexplosion/Backdraft B.6 Dammexplosion
C. Gasol	C.1 Slangläckage, flänsläckage inkl. gasolflaska + antändning C.2 Läckage till lokal + antändning

I grovriskanalysen har en indelning gjorts av fjärrvärmeanläggningens olika delar enligt konnotation i Tabell 7.

4.2 Riskbedömning

Protokollet för grovriskanalysen återfinns som bilaga till denna rapport där också skyddsåtgärder är beskrivna utifrån systemindelningen i Tabell 4. Som input till grovriskanalysen har Fortum Värme bistått med svar på de frågor som uppkommit avseende panncentralens riskbild och riskreducerande åtgärder. [1]

Resultatet av grovriskanalysen redovisas i Tabell 5. Redovisning är av skadehändelser med konsekvenser avseende personskador i närliggande områden intill panncentralen. Inga personrisker har bedömts vara oacceptabla.

RISKUTREDNING



Tabell 5. Identifierade personrisker i närliggande områden intill panncentralen. Personrisker som endast omfattar personal vid panncentralen redovisas ej.

Sannolikhet	5	Yellow	Red	Red	Red	Red
	4	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
	3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	2	B4,B6,C1-2	B3	Yellow	Yellow	Red
	1	B5	A4-5, B2	Green	Yellow	Yellow
		1	2	3	4	5
		Konsekvens				

4.2.1 Bioolja

Utsläpp av bioolja kan ske på grund av läckage från tank och distributionsledning eller i samband med lossning och transport. Vid lossning kan slangbrott inträffa, även överfyllning med bräddning som resultat. Dock finns ett överfyllnadsskydd, så denna risk bedöms som mycket liten. Andra effekter är att läckage sker i flänsar och kopplingar. Påkörning bedöms som mycket osannolikt eftersom cisternen och distributionsledningarna är skyddade. För att ett utsläpp ska kunna innebära en påverkan på närliggande områden måste en brand inträffa.

I händelse av att tankbilen medverkar i en transportolycka på ett sådant sätt att biooljan antänds kan konsekvenser för den närliggande omgivningen innebära värmestrålning och rökgaser.

Riskbedömning

Bioolja framställs ur råvaror från växtriket. Bioolja är inte klassad som brandfarlig vätska eftersom den har en för hög flam- och termisk tändpunkt, vilket gör att den måste värmas upp för att medverka i brandförlopp. Sannolikhet för brand i bioolja är sammanfattningsvis låg. Biooljans främsta risk i denna utredning bedöms snarare vara att den vid utsläpp kan vara svår att sanera.

Om biooljan ändå skulle medverka i ett brandförlopp av något skäl, exempelvis på grund av en externbrand som spridits till cisternen, uppstår rökgaser vilka kan drabba personer inom närliggande områden. Påverkan beror på mängd medverkande bioolja och väderförhållanden vid branden. Beroende på mängd släckvatten vid insats kan detta också eventuellt rinna ned mot studerat planområde. Dock bedöms detta inte utgöra någon skaderisk för personer i närheten av panncentralen.

Biooljan är inte klassad som brandfarlig vara, men ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på 15 meter från biooljecisternen rekommenderas för att minimera risken för eventuell brandspridning till intilliggande bebyggelse. Förutsatt att detta skyddsavstånd uppfylls



RISKUTREDNING

bedöms risken som mycket låg för att olyckor med bioolja påverkar närliggande områden.

I och med att transportvägen går nära intill planerad bebyggelse kan rent teoretiskt en transportolycka innebära att bebyggelsen kan påverkas av värmestrålning. Eftersom hastigheten på vägen är låg, inga särskilda hinder finns som kan punktera tanken vid avåkning, att transporterna förväntas uppgå till endast 11 stycken om året samt att det vidare krävs att biooljan på något sätt värms upp för att själv kunna antändas, bedöms det som extremt osannolikt att en farligt godsolycka med bioolja påverkar bebyggelsen. Det bedöms därför som orimligt i relation till ett kostnad-nyttoperspektiv att kräva särskilda skyddsåtgärder på bebyggelsen för denna mycket låga risk.

Den främsta risken med tunga transporter förbi planerade bebyggelse bedöms snarare vara påkörning av personer som då de korsar transportvägen är ouppmärksamma eller har svårt att upptäcka tankbilen.

4.2.2 Pellets

Panncentralens huvudsakliga riskkälla är hanteringen och lagring av pellets.

Risker kring denna hantering är brand samt damm- och rökgasexplosioner, vilka beskrivs nedan tillsammans med de skyddsåtgärder som finns vid panncentralen. Sist görs en riskbedömning av riskerna kopplade till pelletshanteringen.

4.2.2.1 Brand pelletssilo

Att en pelletssilo börjar brinna kan orsakas genom brandspridning från en extern brand/tändkälla, exempelvis i pellets pannan, eller genom att pelletsen i silon självantänder eftersom både oxidation och biologisk aktivitet sker i pelletsen. I samband med att branden utvecklas kan också damm- och rökgasexplosioner följa. Dessa två händelsetyper utgör stora risker i sig och redogörs därför separat.

Brandspridning kan ske dels genom värmeledning/konvektion i siloväggen från en extern brand eller dels genom att brinnande/glödande partiklar letar sig in i pelletssilon. Att pelletssilon utsätts för en extern brand bedöms som mycket osannolikt eftersom riskkällor för brand inte finns i närheten i den grad som krävs för att brandspridning ska kunna ske.

I händelse av att det vid lossning av pellets uppstår brand i transportledningen finns där ett gnistdetektionssystem för att förhindra brandspridning. Systemet kontrolleras årligen. Att gnistor uppkommer minskas vidare genom att lastbilen jordas under lossning samt att lossningsutrustningen genomgår förebyggande underhåll. Om brandspridning via glödande partiklar ändå sker finns både släcksystem och snabbstängande spjäll för att minska konsekvenserna.

Brandspridning kan även teoretiskt ske genom bakbrand via bränslematningen till pellets pannan. Detta kan orsakas av att bränsleflödet till stokerskruvarna är otillräckligt och att där finns tillräcklig mängd syre vilket kan ge antändning av bränslet. För att minska både sannolikhet och konsekvens av denna händelse sker övervakning och styrning av bränsleinförseln till pannan och tempgivare finns vid stokerskruvar. Vid stokerskruvar och stokerficka finns även sprinkler och i bränsleschaktet styrs det så att endast ett spjäll är öppet åt gången.

Om brand och eventuellt efterföljande explosioner ändå skulle uppstå finns följande skyddsåtgärder:



RISKUTREDNING

- Explosionsavlastning vid stup från stokerskruv (utomhus)
- Flamddämpande avlastning vid bränsleschakt (inomhus) och stokerficka (inomhus).
- Automatisk nedeldning vid utlöst sprängbleck.
- Rutiner för personal vid anläggningen för att minska konsekvenser i händelse av brand.
- Brandlarm direkt till räddningstjänst.

[3] & [1]

Om en silobrand inträffar är det värsta scenariot att silons konstruktion ger vika vilket leder till kollaps av denna och ett utflöde av pellets. Detta försvårar i sin tur släckningsarbetet och kan riskera att ge dammexplosioner som sekundäreffekt. Själva konstruktionen kan också skada närliggande bebyggelse om den kollapsar i riktning mot denna. Höjden på silon är ca 12 meter. Detta scenario bedöms dock vara mycket osannolikt, men har beräknats med en FDS-simulering och handberäkning som ett värsta scenario. För beräkningen, se Bilaga A. De rekommenderade skyddsåtgärderna som föreslås i slutet av denna riskutredning kopplat till pelletssilon utgår från slutsatserna av detta beräknade scenario.

4.2.2.2 Rökgasexplosion

Om en brand i ett slutet utrymme med begränsad ventilation inte får tillräcklig syretillförsel leder detta till ofullständig förbränning. Detta innebär att brandrökgaserna innehåller oförbrända gaser. I händelse av att en öppning sker till rummet så att syre strömmar till kan en rökgasexplosion/backdraft bildas genom deflagration, förutsatt att det finns en tändkälla/tillräcklig temperatur i rummet. Genom att oförbrända gaser antänds bildas ett eldklot som trycks ut genom öppningen vilket innebär en uppenbar personrisk. En rökgasexplosion kan också vara den inledande händelsen till en efterföljande dammexplosion, genom att rökgasexplosionen virvlar upp och tändar närliggande damm som i sin tur exploderar.

I en pelletssilo där en glödbland pågår innebär detta att pyrolysgaser bildas såsom kolmonoxid och kolväten som i sig är brännbara. Vätgas och mer tillförsel av kolmonoxid kan bildas vid temperaturer högre än 700 °C om vatten finns som reaktionselement. Brännbarhetsområdet för kolmonoxid i luft är ca 12-74 volym-% med en antändningstemperatur på ca 600 °C, men det beror också på relationen med syrgas, tryck och förekomsten av andra gaser. I silon finns alltså en risk för rökgasexplosion om tillräcklig tändkälla finns. Ett riktmått som anger att det är stor risk för rökgasexplosion är om halten kolmonoxid är > 2-5 % och halten syrgas är > 5 %. [14]

Vid anläggningen har rökgasexplosioner inträffat 2006 och 2007. Räddningstjänsten larmades men explosionerna ledde inte till någon efterföljande brand eller annan risk som innebar att en insats gjordes. En av explosionerna tryckte dock ut en byggnadsplåt i pannbyggnaden, men ingen personrisk förelåg för tredje man. Dessa explosioner inträffade i en äldre nu utbytt pelletspanna/system och explosionsavlastningar och andra typer av skyddsåtgärder har sedan dess införts. [12] & [3]

Skyddsåtgärderna som finns för att minska risken för bakbrand mellan pannan och pelletssilon är även riskreducerande åtgärder kopplade till rökgasexplosioner.



RISKUTREDNING

De explosionsavlastningar som finns installerade är riktade upp mot tak (utomhus), in mot pannan eller mot en plattform inom anläggningen. Explosionsavlastningarna bedöms därför inte utgöra någon fara för personer inom områden som angränsar till panncentralen. Eventuella personskador bedöms endast ske på anläggningspersonal som vid olyckstillfället befinner sig i avlastningszonerna (dessa är dock varningsskyltade och det finns skyddsplåtar utanför flamdämparen).

Organisatoriska åtgärder finns på plats för att övervaka och styra bränsleinförseln så att optimal förbränning sker, vilket minskar förekomsten av CO som inträffar vid ofullständig förbränning. En annan organisatorisk åtgärd är att (under drift) daglig rondering sker för att säkerställa att sprinklerventiler i stokerficka och bränsleschakt är öppna och att temperaturgivare fungerar. [3]

4.2.2.3 Dammexplosion

En dammexplosion inträffar när ett finfördelat material uppnår explosiv blandning tillsammans med luft samtidigt som en tillräcklig tändkälla finns i närheten. Brännbarhetsområdet för dammet och konsekvenserna i och med explosion avgörs till största del av partikelstorleken och material/densitet.

Inträffade damm- och rökgasexplosioner förknippade med pellets hantering har visat att den tryckverkan som kan uppstå är mycket kraftig. Människokroppen i sig självt är relativt tålig mot högra tryckvågor. Det som är den största personrisken kopplat till explosioner som ger tryckvågor är snarare att utrustning och konstruktionsdelar söndras och kolliderar med människor som sekundäreffekt.

Vid dammexplosion i pelletssilo kan taket lyfta och flyga iväg. Personer i närheten riskerar då att få konstruktionsdelar på sig och eventuella personer som befinner sig på silons tak riskerar mycket allvarliga skador, i värsta fall dödsfall. Sannolikheten för att en dammexplosion ska inträffa, om det antas att inga skyddsåtgärder har införts, är oberoende av silons storlek. Dock kan konsekvenserna i form av storleken på de konstruktionsdelar som slungas iväg vara beroende av silons storlek.

I december 2013 och i januari 2014 inträffade explosioner i pellets pannan, vilket resulterade i utryckning från Räddningstjänst och materiella skador på själva pannan. Inga personer inom anläggningen skadades och ingen fara fanns för tredje man. En branddetektor utlöstes vid dessa tillfällen som gav larm på grund av dammbildning, men ingen brand kunde påträffas. På grund av händelserna blev panncentralens drifttid lägre än mot andra år på grund av att den ställdes av i väntan på slutsatser från den händelseutredning som genomfördes för att finna orsakerna bakom explosionerna och förslag på skyddsåtgärder. Explosioner, okänt om dessa också varit rökgasexplosioner och/eller hade något att göra med händelserna 2013/2014, inträffade även under sena delen av 2014 och 2015. Pannans och bränsleinförselns skyddsåtgärder fungerade dock som tänkt och konsekvenserna blev små och ingen personrisk för tredje man förelåg. [5] & [4]

Skyddsåtgärder vid panncentralen för att riskreducera dammexplosioner är att områden med risk för explosiv atmosfär (såsom pelletssilo, stup, bränsleschakt och stokerficka) är ATEX-klassade, och att städrutiner för avsyning av damm, med särskild hänsyn till riskutsatta heta ytor, finns och genomförs regelbundet. [3]

De explosionsavlastningar som tidigare tagits upp, tillsammans med att övervakning och styrning av bränsleinförseln och gnistdetektionssystemet vid inmatning i silon, är



RISKUTREDNING

också riskreducerande åtgärder avseende att minska både sannolikhet och konsekvenser av dammexplosioner.

4.2.2.4 Förfarande vid insats

Rutiner för personalen vid brand omfattar bland annat att larma räddningstjänsten, se till så att utrustningen inte öppnas upp för släckning på egen hand och att eventuella öppna spjäll skall stängas för att minska brandens syretillförsel. Detta minskar risken även för eventuella rökgasexplosioner. Vidare rutiner för personal är att utvändigt kyla utrustningen med vatten om möjligt. [3]

Närmast belägna brandstation är Nacka brandstation som har en bemanning av en styrkeledare och fem brandmän dygnet runt samt tre brandmän dagtid, måndag till fredag kl 7.30 till 17.30. Insatstid bedöms vara 10-20 minuter. [15] Vid en silobrand är det troligt att även personal och utrustning från andra brandstationer medverkar i insatsen.

Släckningsinsats från räddningstjänsten bör göras genom inertering i silons nedre delar och med lågt gasflöde, detta för att undvika dammexplosion i toppen av silon som kan ske om gaspåföring sker därifrån. Gaspåföring från toppen ned mot pelletsvolymen och med för högt flöde gör så att damm riskerar att virvla upp och explodera. För att undvika dammexplosion gör också kontinuerlig gasmätning göras i toppen av silon, helst utan att personer befinner sig ovanpå dess tak i händelse av om explosion skulle uppstå.

Om vatten används vid släckningen av silon, och vattnet tränger in, finns det risk för att pelletsen expanderar. I värsta fall kan detta leda till att konstruktionen ger vika så att pelletsbranden släpps ut med större konsekvenser/okontrollerbarhet som följd och med försvårande släckmöjligheter.

Silon får heller inte öppnas för att öka syretillförseln så att brandens effekt ökar. Detta kan leda till vidare brandspridning till angränsande system och även gas- och dammexplosioner.

Håltagning av väggar i silon är inte heller att rekommendera då även detta kan leda till en snedfördelning av lasterna som inte silokonstruktionen är designad för, vilket kan orsaka en kollaps av silon med svåra konsekvenser och släckmöjligheter som följd.

[14]

Riskbedömning

Panncentralen har vidtagit en rad skyddsåtgärder, både tekniska och organisatoriska, för att både minska sannolikhet och konsekvenser av scenarier avseende brand och rökgas- och dammexplosioner kopplat till pelletshanteringen. [1] & [3]

Konsekvenser från rökgas- och dammexplosioner bedöms endast påverka personer inom panncentralens anläggning och inte personer utanför anläggningen. Detta förutsätter att ett skyddsavstånd på 15 meter finns från panncentralen och pelletssilon.

Det enda scenario med potentiell allvarlig påverkan på människor utanför panncentralen är en silobrand med efterföljande effekter, och denna påverkan bedöms endast finnas i området omedelbart öster om panncentralen/pelletssilon. Om en silobrand ändå skulle inträffa, trots de skyddsåtgärder som finns på plats, är förloppet och den potentiella påverkan på angränsande område beroende på räddningstjänstens



RISKUTREDNING

insats, dvs. att silon inretas på ett försiktigt sätt utan att öka risken för dammexplosion i toppen av silon. Hålltagning på silon får heller inte göras så att silon riskerar att kollapsa eller att pellets rinner ut och att silon spricker kollapsar och sprider innehållet i närmiljön till intilliggande bebyggelse är ett värsta scenario. Den efterföljande branden kan då spridas över stora ytor och påverka genom värmestrålning och/eller direkt flampåverkan. Som sekundäreffekt kan även dammexplosioner inträffa vid ett utsläpp av pellets. Detta värsta scenario har beräknats med en FDS-simulering för att kunna avgöra vilka skyddsåtgärder som bedöms behövas. För denna beräkning hänvisas till Bilaga A. Sannolikheten för att silon spricker/kollapsar bedöms som mycket låg (mindre än 1 ggr per 1000 år). För att skydda personer mot detta bedöms ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på 15 meter från pelletssilon vara lämpligt tillsammans med krav på obrännbar fasad och krav på brandtekniskt klassade fönster för bebyggelse. Dessa skyddsåtgärder specificeras i slutet av denna rapport.

Det troligaste förloppet bedöms därför vara att branden isoleras till silon, dvs. att silon inte spricker. Det förutsätts i denna bedömning att Fortum och räddningstjänsten har kunskap om släckning av silobrand enligt de rekommendationer och förfaranden som MSB anger [14]. Förutsatt att en eventuell insats görs enligt dessa rekommendationer och förfaranden, bedöms personer inom angränsande områden vid en silobrand bara drabbas lindrigt avseende brandrökgaser. Spridning av brandrökgaser, utifrån föreslagen bebyggelse, har även det beräknats i FDS-simuleringen. Hur personer påverkas inom det närmast angränsande området avseende rökgaser är något som kan minskas dels genom tekniska åtgärder såsom att ventilation stängs av och att friskluftsintag är vända bort från silon/panncentralen och i låga positioner, samt dels genom organisatoriska åtgärder såsom att personer och näringsidkare som bor/verkar inom studerat planområde delges informationsmaterial om hur de ska agera vid en eventuell silobrand.

Om panncentralen, efter genomfört markbyte, utvecklas enligt det förslag som beskrivits ovan, kommer pelletssilon att avskärmas av en förlängd pannbyggnad mot föreslagen bebyggelse inom studerat planområde, vilket bedöms minska riskbilden. Eftersom en eventuell utbyggnad av panncentralen ligger långt in i framtiden måste dock åtgärder genomföras för den i dagsläget rådande situationen. Hänsyn till en utbyggnad av panncentralen har alltså inte tagits i denna riskutredning och utgör inget underlag till slutsatserna.

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

Riskbedömning

Det skåp där gasolen förvaras är ATEX-klassat och läcksökning sker årligen av gasolsystemet, samt i samband med revision. [3] Vidare är mängderna gasol som förvaras små. Sannolikheten för att en explosiv atmosfär uppstår vid hanteringen



RISKUTREDNING

bedöms därför som liten och varaktigheten vid en eventuell explosion bedöms bli kortvarig och endast påverka inom anläggningen.

5 Osäkerheter

Panncentralen har översiktligt riskanalyserats med input avseende skyddsåtgärder, utformning och inträffade incidenter från personal vid Fortum Värme och diverse anläggningsdokumentation. [1] & [2] & [3] & [4] & [5] 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 eller att personal från denna varit med i riskbedömningen. Detta har dock hanterats genom att Forum Värme delgivit ÅF om de skyddsåtgärder och förfaranden som gäller vid panncentralen för att kunna göra en rimlig bedömning. Det har i bedömningen antagits att tillförlitligheten på skyddsåtgärderna är hög och att de rutiner och organisatoriska åtgärder som finns aktiveras i händelse av identifierad risk och även i förebyggande syfte där detta är tillämpligt. I bedömningen av sannolikhet och konsekvens för varje skadehändelse har ett mer konservativt förhållningssätt använts, vilket kan ha övervärderat riskerna.

Osäkerheter i den genomförda FDS-beräkningen i Bilaga A har hanterats genom att anta ett konservativt värde på effektutvecklingen från pelletsbranden. De av FDS simulerade värdena har sedan jämförts med handberäkningar.

De osäkerheter som finns bedöms dock inte påverka resultatet avsevärt eller inverka stort för att översiktligt bedöma riskbilden kopplat till panncentralens påverkan på närliggande befintlig och planerad bebyggelse.

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 riskerna.

6 Slutsatser och rekommendationer

Panncentralens huvudsakliga riskkällor är lagringen och hanteringen av bioolja och pellets. Gasol hanteras också vid anläggningen, men mängden är så liten att inga risker för tredje man bedöms förekomma. Studerad panncentral används som reserv- eller spetslast, normalt under vinterhalvåret med en driftperiod på ca 2-3 månader. Även om denna drifttid kan komma att öka på grund av framtida energibehov så är riskbilden för studerad anläggning mindre jämfört med en panncentral som kontinuerligt är driftsatt eftersom orsaker till eventuella olyckor är beroende av att anläggningen körs.

Avseende bioolja är det enda identifierade scenario som kan påverka personer i närliggande områden brand i ämnet. Konsekvensen vid en brand bedöms framförallt bli obehag kopplat till brandrökgaser för personer inom den närmast angränsande befintliga bebyggelsen och den framtida planerade. I och med att transportvägen för bioolja till panncentralen går nära intill planerad bebyggelse kan rent teoretiskt en transportolycka innebära att bebyggelsen även kan påverkas av värmestrålning. 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. I praktiken bedöms sannolikheten för detta som extremt liten, inte minst på grund av att antalet transporter vid utbyggd anläggning förväntas bli ca 11 stycken per år. Det bedöms som orimligt i relation till ett kostnad-nyttu-perspektiv att kräva särskilda fasadåtgärder på bebyggelsen för just transportolyckor förbi planområdet.



RISKUTREDNING

Den främsta risken med tunga transporter förbi planerade bebyggelse bedöms snarare vara påkörning av personer som då de korsar transportvägen är uppmärksamma eller har svårt att upptäcka tankbilen. Detta åtgärdas förslagsvis med trafiksäkerhetsåtgärder genom att exempelvis följa Trafikverkets regler för vägars och gators utformning (VGU) i så lång utsträckning som praktiskt möjligt.

Risker kopplat till pelletshanteringen är brand, damm- och rökgasexplosioner. Konsekvenser från damm- och rökgasexplosioner bedöms endast påverka personer inom panncentralens anläggning och inte personer i angränsade områden. Största teoretiska konsekvensområde och allvarlighetsgrad för tredje man bedöms brand i pelletssilo ge i form av spridning av brandrök, och eventuell värmestrålning om silongen vika och spricker. Att silon spricker/kollapsar bedöms som extremt osannolikt. Det troligaste förloppet är att branden isoleras till silon. Förutsatt att en eventuell insats görs enligt de rekommendationer och förfaranden som är lämpliga, dvs. att Fortum Värme och räddningstjänsten har kunskap om släckning av silobränder, bedöms personer inom angränsande områden endast drabbas av obehag avseende brandrökgaser vid en silobrand.

I händelse av brand i panncentralen, vilket kan ge upphov till stora mängder släckvatten, kan släckvatten troligtvis rinna mot studerat planområde. Dock innebär detta inte någon skadepåverkan på personer utan kan eventuellt innebära en miljöpåverkan om släckvattnet når brunnar för dagvattenssystemet.

Utifrån föreliggande riskutredning bedöms olycksriskerna för all befintlig bebyggelse i närheten av panncentralen vara låga och acceptabla. Inget behov bedöms därför finnas för eventuella riskreducerande åtgärder kopplat till denna bebyggelse.

Olycksriskerna för planerad bebyggelse inom studerat planområde bedöms också kunna bli acceptabla om ett antal skyddsåtgärder antas, vilka beskrivs nedan.

6.1 Rekommenderade skyddsåtgärder

Baserat på resultaten från denna riskutredning rekommenderar ÅF utifrån ett personskadeperspektiv att följande åtgärder vidtas kring panncentralen 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 att inträffa är endast något som panncentralens ägare kan göra.

Hur personer påverkas inom det närmast angränsande området avseende rökgaser är något som kan minskas dels genom tekniska åtgärder såsom att ventilation stängs av, samt dels genom organisatoriska åtgärder såsom att personer och näringsidkare som bor/verkar inom planområdets delges informationsmaterial om hur de ska agera vid en eventuell olycka vid panncentralen. Mer organisatoriska åtgärder är också att involvera räddningstjänsten i hur olika brandscenarion ska lösas på platsen.

Om panncentralen, efter genomfört markbyte, utvecklas enligt det förslag som beskrivits ovan, kommer pelletssilon att avskärmas av en förlängd pannbyggnad mot bebyggelse inom studerat planområde, vilket bedöms minska riskbilden. Eftersom en eventuell utbyggnad av panncentralen ligger långt in i framtiden måste dock åtgärder genomföras för den i dagsläget rådande situationen.

Enligt Plan- och bygglag (2010:900) 4 kap 12 § får en kommun i en detaljplan bestämma om skyddsåtgärder för att motverka olyckor. Riskreducerande åtgärder på

RISKUTREDNING



befintlig bebyggelse på grund av olycksrisker kopplat till panncentralen bedöms ej vara nödvändigt. Inte heller bedöms något skyddsavstånd krävas avseende bränsleleveranserna till panncentralen på Utövägen som i och med stadsbyggnadsprojektet kommer förlängas och anslutas till Mensättravägen.

ÅF föreslår att detaljplanen för studerat område ska innehålla nedanstående planbestämmelser för att säkerställa att risknivån är acceptabel.

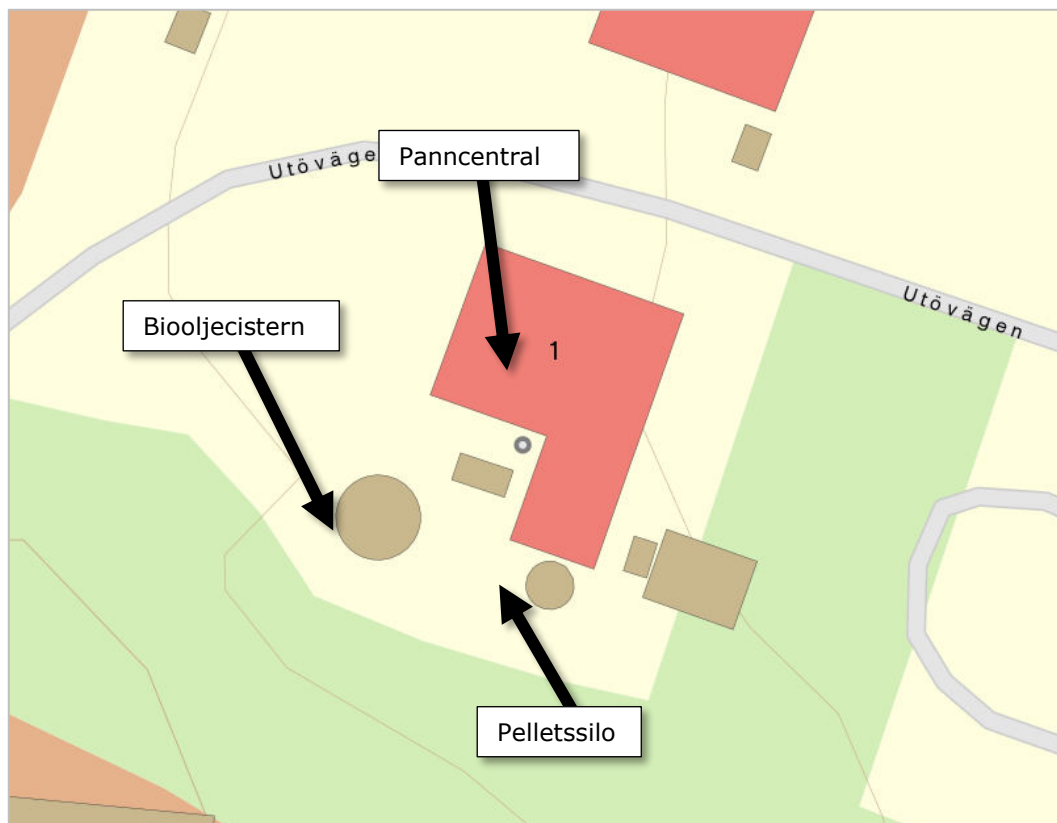
- **Generella åtgärder**
 - 15 meter⁶ bebyggelsefritt avstånd från panncentral, pelletssilo och biooljecistern
 - Byggnader utförs så att det är möjligt att utrymma i riktning bort från panncentral, pelletssilo och biooljecistern
 - Huvudentréer som riktas mot panncentralen undviks på byggnader inom 40 meter från panncentral och pelletssilo
 - Möjlighet till avstängning av ventilation i byggnader i händelse av brand
 - Friskluftsintag placerade inom 50 meter från panncentral, pelletssilo och biooljecistern ska riktas bort från dessa. Friskluftsintag placeras lågt (nedre hälften av byggnaden), alternativt att aggregat stängs av automatiskt vid rökgasdetektion⁷
- **Åtgärder, 0 till 15 meter från panncentral och pelletssilo**
 - Bebyggelsefritt
 - Ej stadigvarig vistelse
- **Åtgärder, 15 till 25 meter från panncentral och pelletssilo**
 - Fasad i riktning mot panncentral och pelletssilo utförs i obrännbart material
 - Fönster i riktning mot panncentral och pelletssilo utförs i lägst brandteknisk klass EI 30 upp till 20 meter ovan mark. Ovan 20 meter över mark utförs fönster i brandteknisk klass EW 30
 - Yttertak ska vara täckt med taktäckning som uppfyller brandteknisk klass BROOF(t2) och ska förläggas på obrännbart underlag upp till 25 m från panncentralen för att förhindra risk för flygbrand.
 - Typ av bebyggelse: kontor/parkering/bostäder
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs vinkelrätt bort från panncentral och pelletssilo
- **Åtgärder, 25 till 40 meter från panncentral och pelletssilo**
 - Fasad i riktning mot panncentral och pelletssilo utförs i obrännbart material
 - Fönster i riktning mot panncentral och pelletssilo upp till 20 meter ovan mark utförs som lägst i 30/300-glas (härdad laminerat glas). Ovan 20 meter krävs inte fönster med brandteknisk klass
 - Typ av bebyggelse: kontor/parkering/bostäder/detaljhandel
 - Stadigvarig vistelse utomhus tillåten förutsatt att utrymning möjliggörs vinkelrätt bort från panncentral och pelletssilo
- **Åtgärder, 40 meter och längre från panncentral och pelletssilo**
 - Typ av bebyggelse: ingen begränsning
 - Stadigvarande vistelse utomhus tillåten

⁶Baserat på kollaps av pelletssilo, beräkningar av pelletsbrand inklusive värmestrålning och flampåverkan samt allvarliga konsekvenser från dammexplosioner

⁷ Kravet gäller friskluftsintag för byggnader som helhet vilket inkluderar eventuella källarplan.



Skyddsavstånd från panncentral, pelletssilo och biooljecistern gäller horisontellt från kanten av respektive anläggningsdel/byggnad till skyddsobjektet (ex. bostäder, detaljhandel osv.). För ett förtydligande, se Figur 8.



Figur 8. Förtydligande av de riskkällor till vilka skyddsavstånd har angetts. Med "Panncentral" menas den markerade rosa byggnadskroppen. Med biooljecistern och pelletssilo menas cisternens respektive silons byggnadskropp i sig.

6.2 Rekommendationer, föreslagen bebyggelse

I förslaget är parkeringsanläggningen placerad ca 10 meter från panncentral/pelletssilo, vilket inte uppfyller det föreslagna bebyggelsefria avståndet på 15 meter. Skyddsavståndet på 15 meter tar även höjd för kollaps av silo mot planområdet och osäkerheter i spridning av pellets från en sprucken silo. Enligt genomförda beräkningar av flampåverkan och värmestrålning från silobranden bedöms en placering ca 10 meter från panncentralen/pelletssilo inte vara lämplig.

Föreslagen bostadsbebyggelse är placerad 50 m från panncentralens biooljecistern och ca 43 meter från pelletssilon, vilket väl uppfyller det föreslagna skyddsavståndet på 15 meter från biooljecisternen respektive pelletssilon. I relation till dessa två riskobjekt befinner sig bostadsbebyggelsen dessutom i ett högre höjdläge. Avseende pelletssilon avskärmas bostadsbebyggelsen och silon delvis också av parkeringsanläggningen i de lägre våningsplanen, vilket är positivt ur risksynpunkt.

Stadigvarig vistelse (gårdsvistelse) på parkeringsanläggningens tak kan tillåtas inom 15-40 meter från panncentral/pelletssilo förutsatt att utrymning möjliggörs i riktning bort från panncentral och pelletssilo.

Om förslaget vidare justeras med de skyddsåtgärder som anges i avsnitt 6.1 bedöms personrisknivån bli acceptabel. Det rekommenderas också att boende och

RISKUTREDNING



näringsidkare med verksamhet inom planerad bebyggelse får information om hur de ska agera vid en eventuell olycka som härrör från panncentralen.



7 Referenser

- [1] AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad, *Delgivning av diverse anläggningsspecifika uppgifter avseende riskreducerande åtgärder m.m.*, Telefonintervju och mejlkonversation med Josefin Ekman, 2017-04-06 och 2017-04-19, 2017.
- [2] AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad, "PM Utveckling av Orminge panncentral," Utfärdad av Josefin Ekman. 2017-03-27, 2017.
- [3] P&B Brandkonsult AB, "Explosionsskyddsdocument. Orminge PC.," 2014-06-03.
- [4] AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad, "Miljörapport 2014. Orminge panncentral," 31 mars 2015, 2015.
- [5] AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad, "Miljörapport 2015. Orminge panncentral.," 2016-03-16, 2016.
- [6] SFS 2010:900, "Plan- och bygglagen," Utfärdad 2010-07-01, uppdaterad till och med SFS 2013:867.
- [7] SFS 1998:808, "Miljöbalken," Utfärdad 1998-06-11, uppdaterad till och med SFS 2013:758.
- [8] 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.
- [9] Boverket, "Boverkets allmänna råd 1995:5. Bättre plats för arbete," 1995.
- [10] Davidsson, Göran; Lindgren, Mats; Mettler, Liane, "Värdering av risk - FOU rapport," MSB (Statens Räddningsverk), 1997.
- [11] Gotska, "Orminge Centrum. Parkeringshus med bostäder och handel," Gotska & Kirsk + Dereka Arkitekter, 2017.
- [12] Structur Riskbyrå AB, "Riskbedömning Orminge panncentral i samband med pågående planarbete för Orminge centrum," Stockholm 2013-06-12. , 2013.
- [13] Länsstyrelsen Stockholms län, "WebbGIS," 2017.
- [14] MSB, "Brand i silo. Brandsläckning samt förebyggande och förberedande åtgärder," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Författare: Henry Persson. Publikationsnummer: MSB386 - september 2012, 2012.
- [15] Södertörns brandskyddsförbund, "Om oss/Våra brandstationer/Nacka," [Online]. Available: <http://www.sbff.se/om-oss/brandstationer/nacka/>. [Använd 05 04 2017].
- [16] SMHI, "Öppna data," 2017. [Online].

RISKUTREDNING



- [17] BIV Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap , "Stöd för tillämpning av CFD," BIV .
- [18] Q. j. G. Karlsson Björn, Enclosure Fire Dynamics, Lund: Lunds Institute of Technology, Lunds University, 1998.
- [19] Brandskyddslaget och brandteknik vid LTH, "Brandskyddshandboken. Rapport 3134.," Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2005.



Bilaga A – Konsekvensberäkning av pelletsbrand

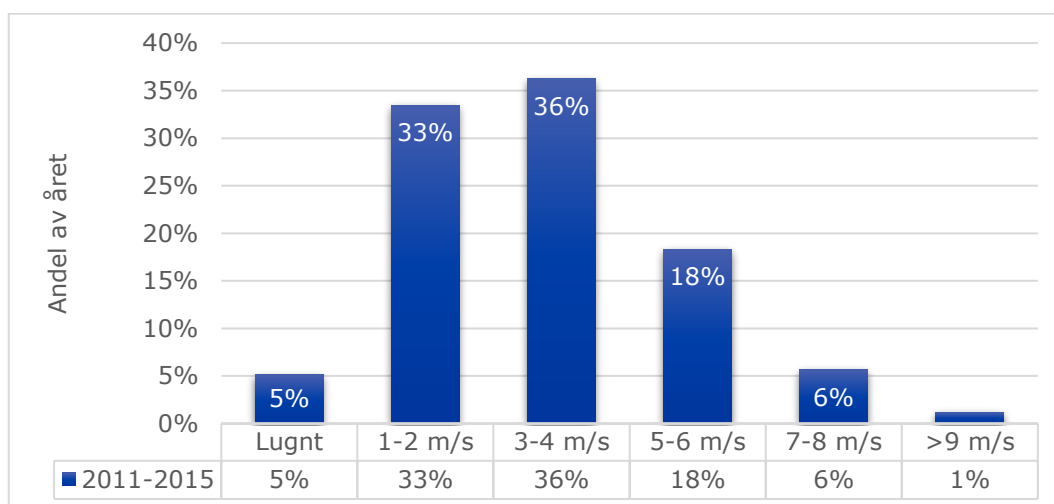
Väderdata

För att använda relevanta väderdata för beräkningen har data för vind tagits från SMHI:s mätstation i Arlanda flygplats ("Arlanda") under åren 2011-2015.

Vindstyrka

Vindens hastighet påverkar till stor del resultatet av spridningen. Spridningen från en olycka blir värre i olyckans närhet om lägre värde används. I Figur 9 visas fördelningen av vindstyrka mellan 2011-2015. Medelvärdet under denna period var 3,3 m/s, vilket kommer att användas i konsekvensberäkningen. Vindstilla förhållanden råder ca 5 % under året, se Figur 9.

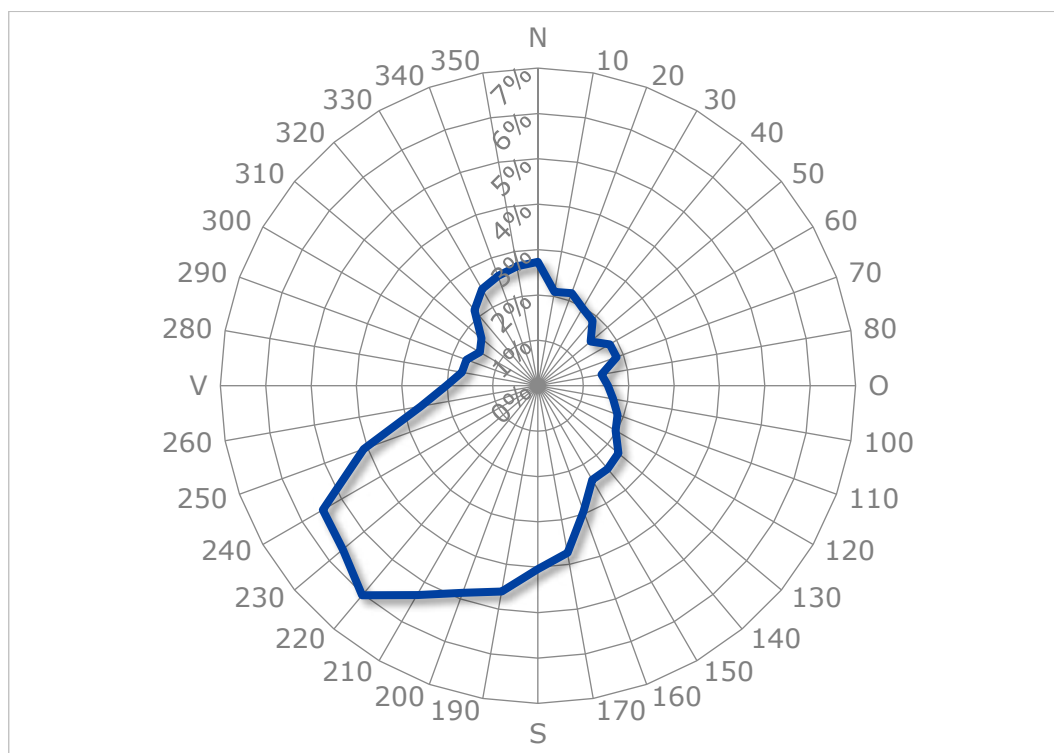
I analysen har 2,0 m/s använts för svag vind, 4,0 m/s för normal vind samt 6 m/s för stark vind. Sannolikheten för de tre fallen ansätts till sannolikheter enligt Figur 9, med omskalning för att ta bort fördelningen av lugnt väder, och vindar över > 9 m/s :



Figur 9. Vindhastighet under 2011-5 redovisad som andel av tid uppmätt på SMHI:s väderstation i Arlanda. Medelvindhastighet 3,3 m/s. [16] © SMHI 2017

Vindriktning

Förhärskande vindriktningar är sydliga till västliga vilket sker ca 42 % av tiden det blåser > 1 m/s, se Figur 10. Vindriktningen anges alltid i det väderstreck som det blåser från. Avseende vindmätningar är dessa baserade på medelvärden under tio minuter tagna en gång per timme under hela dygnet på en höjd av 10 meter. Endast godkända och kontrollerade mätvärden används, vilket innebär mätvärden för var tredje timme per dag.



Figur 10. Vindfördelning för 2011-15 uppmätt på SMHI:s väderstation i Arlanda. 42 % av tiden är vindarna sydliga till västliga då det blåser > 1 m/s. [16] © SMHI 2017.

Vindriktningen inverkar på flammans vinkel/lutning.

Följande vinddata har uppmätts för Arlanda (%) [16]:

	N-V	N-O	S-O	S-V
Arlanda	19	17	22	42

Observera att värdena anger varifrån vinden kommer (vindens riktning).

Planområdet är placerat öster om panncentralen. Det blåser alltså mot planområdet vid vindriktning från N-V och S-V. Detta motsvarar 61 % av tiden då det blåser.

Detta ger följande sannolikheter för vindriktning mot respektive bort från planområdet:

$$S_{\text{mot området}} = 0,61$$

$$S_{\text{från området}} = 0,39$$

Konsekvensberäkning

Scenariobeskrivning

Ett värsta scenario som kan inträffa är ifall brand eller explosion leder till att silon med pellets, kollapsar och sprider innehållet i närmiljön till intilliggande bebyggelse. Den efterföljande branden kan då spridas över stora ytor. En sådan brand kan potentiellt göra skada på människor genom värmestrålning och/eller direkt flampåverkan mot närliggande byggnader.



RISKUTREDNING

Brandrisken analyseras med hjälp av programvaran FDS. Programmet tar hänsyn till strålningsbild i höjdded, flampåverkan mot fasad samt påverkan av antagen vindlast 3,3 m/s i riktning mot fasad. Resultatet kontrolleras med handberäkning.

Effektutveckling

Ett värsta scenario infaller om brand eller explosion orsakar en kollaps av pelletssilon. Brännbart material sprids i omgivningen med storskalig brandspridning som följd.

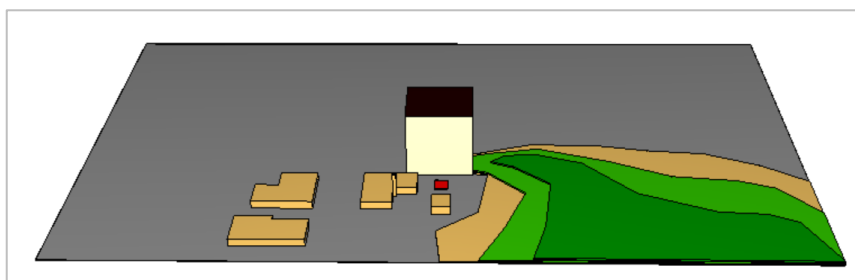
Effektutveckling beror på antagen effektutveckling per ytenhet (m^2) samt pelletsstackens utbredningsområde. Vid antagande av att silon är fylld med $350 m^3$ pellets och att dessa bildar en cirkulär stack med $\approx 45^\circ$ lutning medför detta en bottenarea om ca $150 m^2$.

Effektutveckling per kvadratmeter är svåruppskattad och beror till lika stor del på den brinnande ytans geometri som materialets egenskaper. Som jämförelse utvecklar massivt trä ungefär $100 kW/m^2$, medan en ca 0,5 meter hög stapel av tröpallar utvecklar $1420 kW/m^2$ [17]. En pölbrand med bensen utvecklar ungefär $1600 kW/m^2$. I detta fall har effektutvecklingen $750 kW/m^2$ antagits, vilket ligger ungefär mitt emellan effektutveckling för massivt trä och tröpallar & bensen. Total effektutveckling uppgår då till 112,5 MW.

Strålningsberäkning med FDS

Modelluppbyggnad

Modellen består av silobranden, värmeverkets byggnad, närliggande industrier, förenklad topografi samt den närliggande husfasaden. Av intresse är i detta fall vilken strålningsintensitet fasaden utsätts för på 10 m, 25 m och 40 m avstånd från brandens centrum. Fasaden har i simuleringarna antagits vara 42 m hög för att därigenom kunna studera strålningsbilden i höjdded. I Figur 11 framgår byggnadens placering på det närmsta analyserade avståndet vid 10 meter.



Figur 11. Byggnadens placering 10 meter från branden (röd kvadrat)

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

- Modellen består av en rymd innehållande 6 516 000 celler, där varje cell har sidan 0,5 eller 1,0 m. Volymen är i sin tur uppdelad i 17 st mesher (beräkningsnät) där vart och ett innehållande 300-500 000 celler.
- Vindlast 3,3 m/s har simulerats genom en större supply som placerats i domängränsen.
- Antalet vinklar/strålar utökas från standardvärdet 100 till 2 000 i syfte att förbättra programmets inbyggda strålningsmodell.



RISKUTREDNING

- I modellen antas en cellulosabaserad brand med kemisk sammansättning som för trä. Förbränningsvärmets ansätts till 16MJ/kg [17]. Sotproduktionen antas ha samma värde som för tall, dvs. 0,015 g/g [18].
- Branden approximeras till en kvadrat med sidan 8 m. D^*/dx uppgår till 12,7, vilket mer än väl uppfyller kraven (minst 10-20). Den dimensionslösa effekten \dot{Q}^* uppgår till 0,41 vilket även det uppfyller kriterierna (mellan 0,3-2,5).

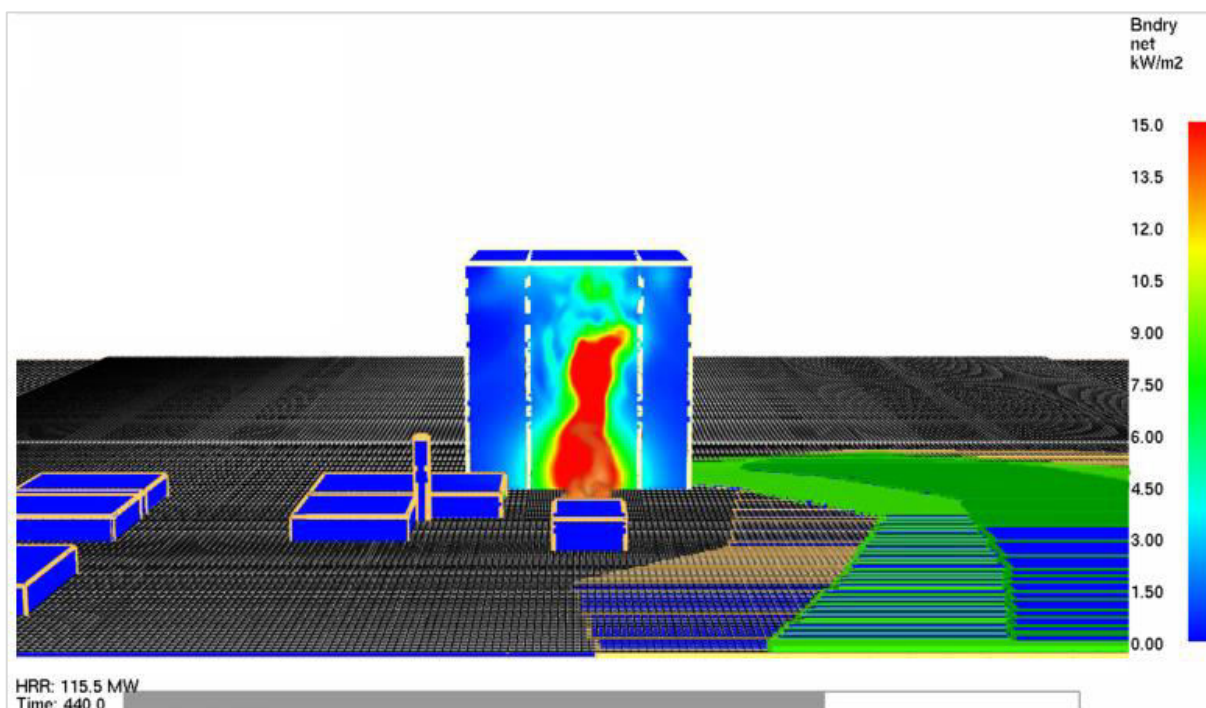
Utdata tas i form av "radiative heat flux", dvs. infallande strålning mot väggpartiet. Infallande strålning utläses visuellt.

Resultat

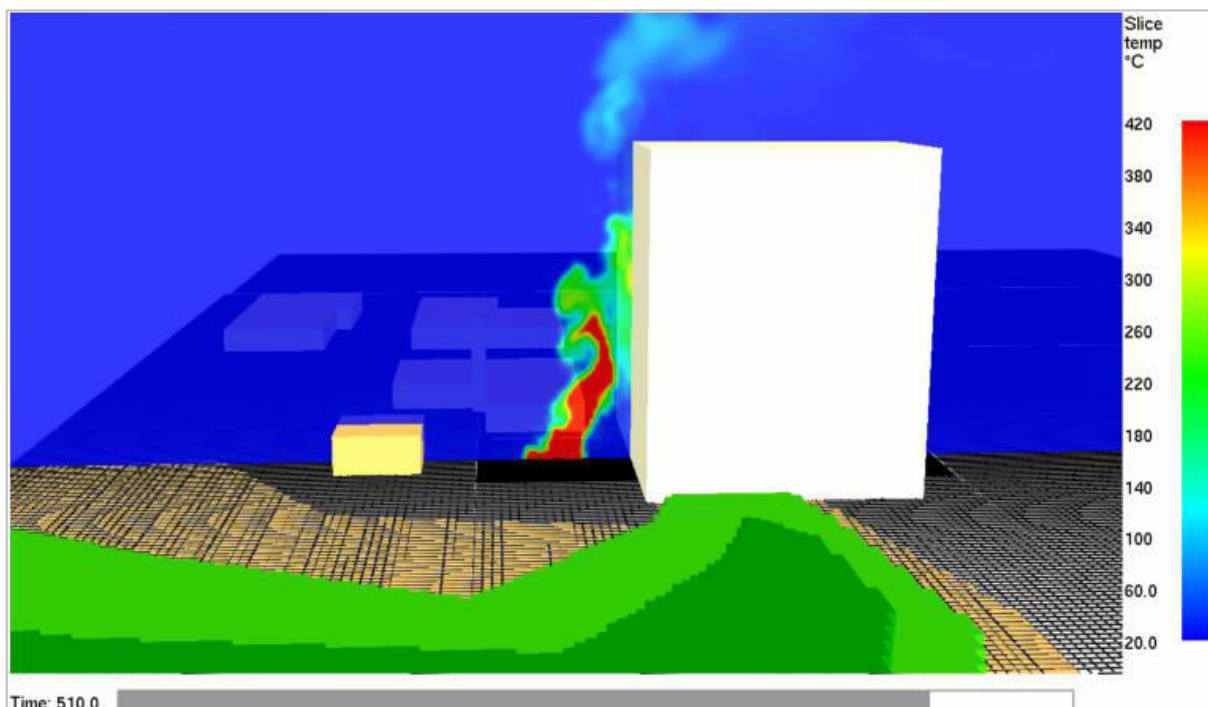
Resultat presenteras beroende på avstånd från fasad. Avstånden är beräknade från brandens mittpunkt vilket innebär att flamfronten kan befinna sig närmare fasaden i praktiken.

Avstånd 10 meter

Resultatet ger att fasaden utsätts för kraftig infallande strålning. Upp till 2/3 av byggnadens längd, ca 30 m, överstiger infallande strålning kravet i BBR om 15 KW/m², se Figur 12. Då branden befinner sig mycket nära fasaden är det också troligt att delar av fasaden blir direkt flampåverkad, vilket framgår av Figur 13.



Figur 12. Strålningsbild mot fasad 10 meter från brandens mittpunkt. Rött motsvarar strålningsintensitet $\geq 15\text{kW/m}^2$.

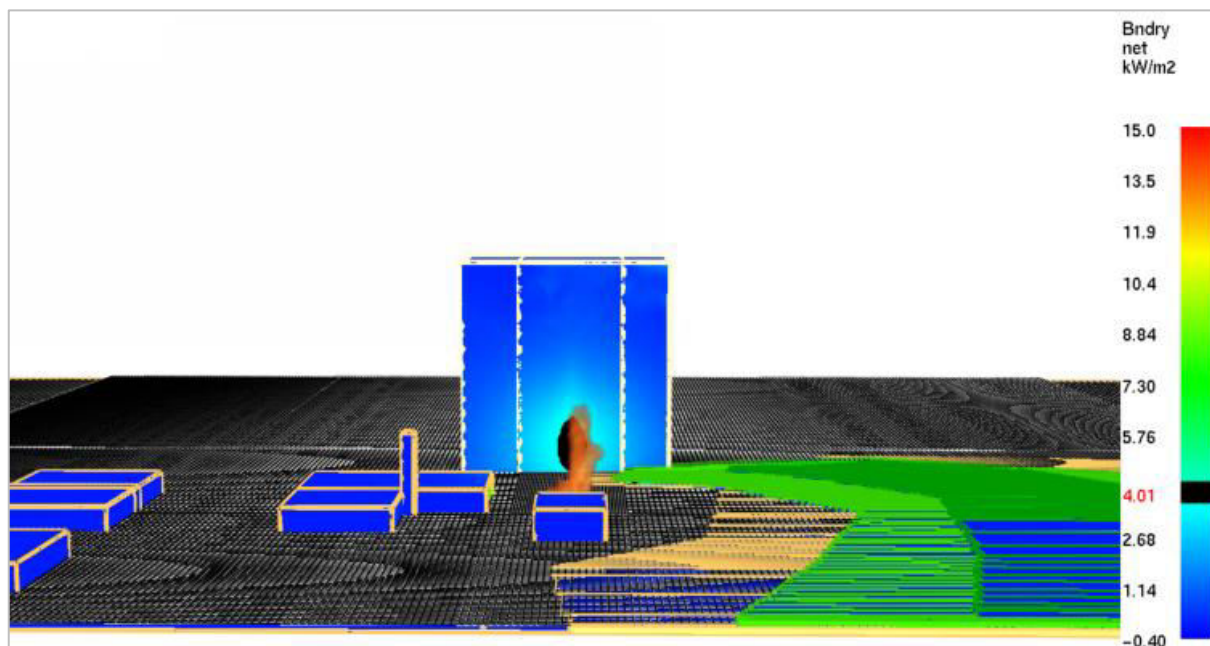


Figur 13. Direkt flampåverkan på fasad upp till ungefär halva huskroppens höjd (≈ 20 m). Fasad placerad 10 meter från brandens mittpunkt.

Avstånd 25 m

Resultatet ger att fasaden utsätts för infallande strålning 5 kW/m^2 upp till ca 15 m höjd, se Figur 14. Detta understiger kravet i BBR som godtar 15 kW/m^2 infallande strålning mot obrännbara fasader. Som jämförelse så spricker normalt glas vid ca 10 kW/m^2 och trä antänds vid 13 kW/m^2 [19].

Då branden befinner sig på avstånd från fasaden är det inte troligt att fasaden blir direkt flampåverkad. Detta trots att plymen utsätts för sidvind $3,3 \text{ m/s}$, se Figur 15.



Figur 14. Strålningsbild mot fasad vid 25 meter från brandens mittpunkt. Det svarta fältet motsvarar i denna bild ≥ 4 kW/m².



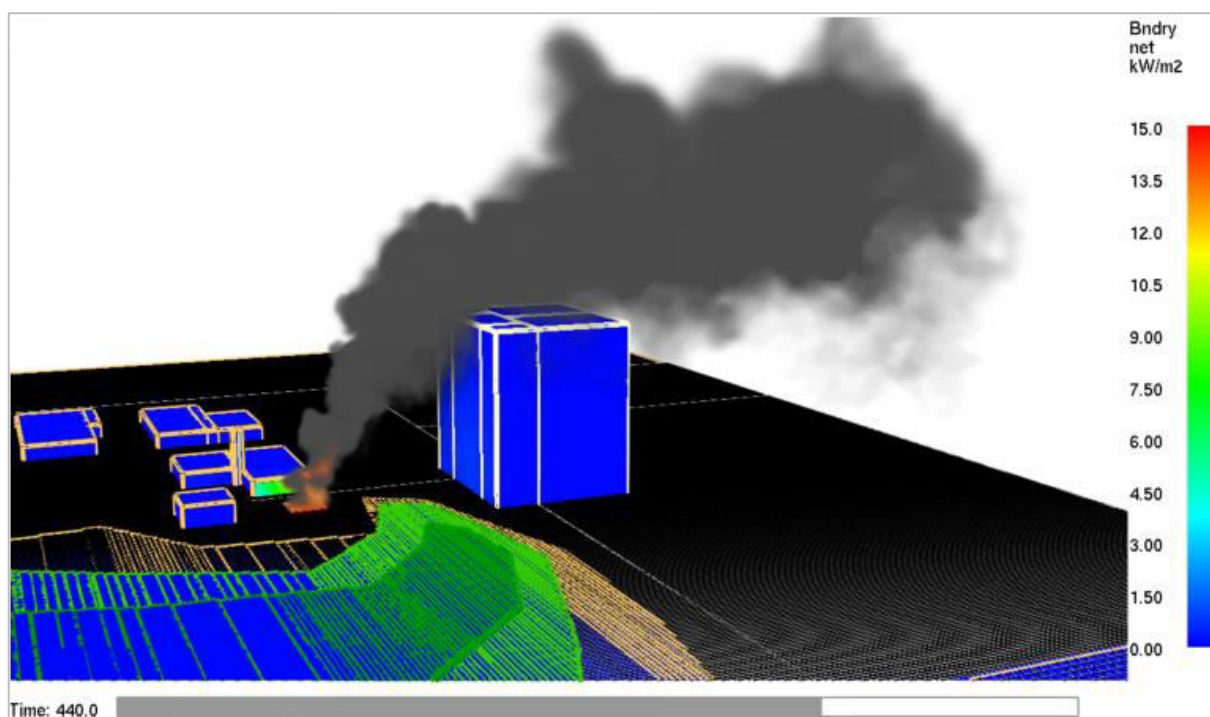
Figur 15. Direkt flampåverkan vid avstånd 25 m från brandens mittpunkt. Fasaden riskerar ingen direktpåverkan.

RISKUTREDNING

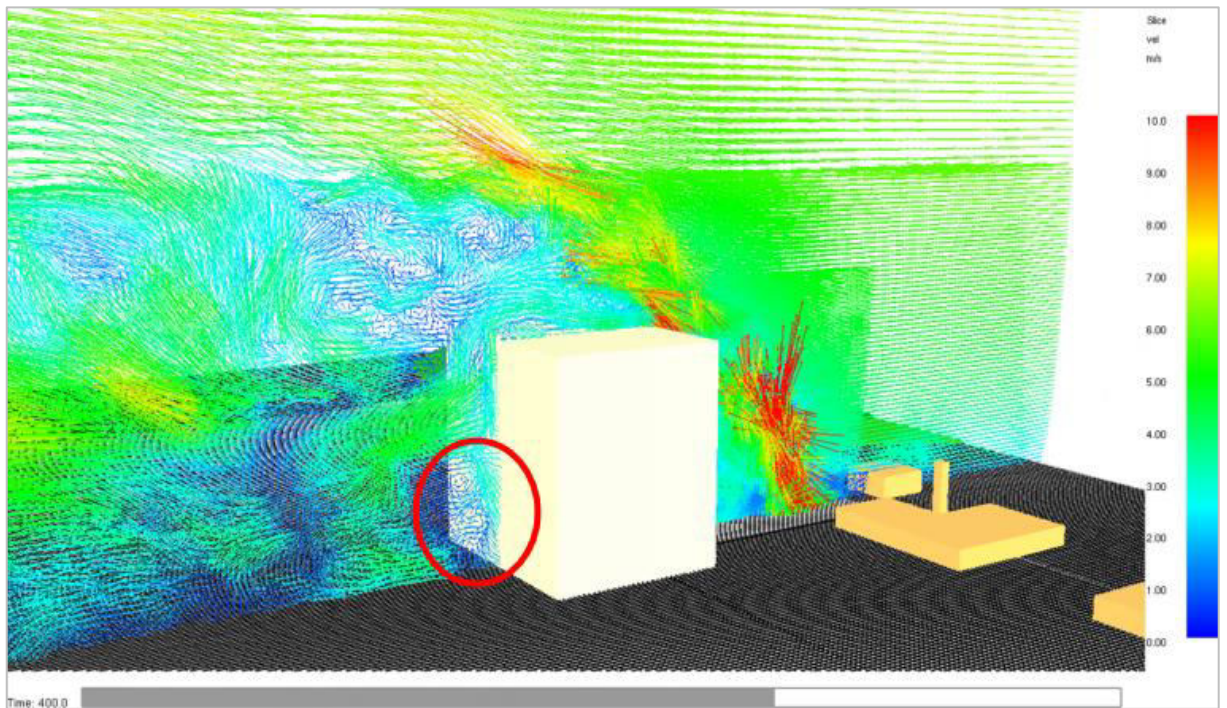


Avstånd 40 m

När branden befinner sig på 40 m avstånd, från fasad till brandens mittpunkt, finns det ingen risk att fasad eller andra brännbara material antänds av infallande värmestrålning. Av Figur 16 framgår dock att byggnaden riskerar att utsättas för en kraftigt sotande rökplym. För att förhindra rökspridning in i byggnaden bör friskluftsintag placeras lågt, eller utföras med automatisk avstängning vid rökdetektion. Att friskluftsintag bör placeras lågt framgår även av Figur 17 som visar luftströmningar.



Figur 16. Infallande strålning mot fasad och rökspridning. Fasaden placerad 40 meter från brandens mittpunkt. Infallande strålning mot fasaden är låg.



Figur 17. Luftens och rökens strömningar runt omkring byggnaden. I nederkant (röd ring) finns en luftvak. Fasad placerad 40 meter från brandens mittpunkt.



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:

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

Där

$$\dot{Q} = 112,5 \text{ MW}$$

$$D = 13,8 \text{ m}$$

Strålningsintensiteten beräknas genom sambandet:

$$\dot{q}'' = \varphi \cdot \varepsilon_e \cdot \sigma \cdot T_e^4$$

Där:

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

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

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

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

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

Synfaktorn beräknas genom:

$$\varphi = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \tan^{-1} \left(\frac{y}{\sqrt{1+x^2}} \right) + \frac{y}{\sqrt{1+y^2}} \tan^{-1} \left(\frac{x}{\sqrt{1+y^2}} \right) \right]$$

Där:

$$X = H/2r$$

$$Y = W/2r$$

Infallande strålning på olika avstånd från brandens mittpunkt beräknas till:

- På 10 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 31 \text{ kW/m}^2$
- På 25 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 4,6 \text{ kW/m}^2$
- På 40 m avstånd uppgår infallande strålning till $\approx 1,5 \text{ kW/m}^2$

RISKUTREDNING



Slutsatsen blir således att handberäkningar och simuleringsresultat med FDS överensstämmer väl med varandra.

Rekommenderade skyddsåtgärder utifrån beräkningsresultatet

Utifrån beräkningsresultatet rekommenderas följande skyddsåtgärder införas för bebyggelse inom studerat planområde:

- För att förhindra rökspridning in i byggnader bör friskluftsintag placeras lågt, alternativt utföras med automatisk avstängning av aggregat vid rökdetektion.
- Yttertakens konstruktion, byggnadsmaterial etc. ska utföras så att risk för flygbrand ej föreligger. Yttertak ska vara täckt med taktäckning som uppfyller brandteknisk klass BROOF(t2) och ska förläggas på obrännbart underlag upp till 25 m från värmeverket.
- Vid placering **10 m** från brandens mittpunkt ska fönster utföras i lägst klass EI 30 upp till 20 m i höjddled. Ovan 20 m ska fönster utföras i klass EW 30. Fasader utförs i obrännbart material.
- Vid placering **25 m** från brandens mittpunkt ska fönster utföras som lägst 30/300-glas upp till 20 m ovan mark. Detta innebär att fönster tål 300°C i 30 minuter (härdat laminerat). Fasaden utförs obrännbar.
- Vid placering **40 m** från brandens mittpunkt ställs inga krav på obrännbar fasad eller brandklassade fönster.



Bilaga B – Grovriskanalys, Orminge panncentral

Data om panncentralen

Tabell 6. Planerade lagringsvolym bränslen och vidtagna skyddsåtgärder

Bränsle	Lagringsvolym, m ³	Skyddsåtgärder
Gasol	<0,1	Placerad i separat gasolskåp utomhus
Bioolja	500	Besiktning, egenkontroll
Pellets	350	Separat silo

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 7.

Tabell 7. Systemindelning av fjärrvärmeanläggningen i riskanalysen

Delsystem	Konnotation i riskanalys
Bioolja	A
Pellets	B
Gasol	C

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:-	Systematiskt brandskyddsarbete Egenkontroll av korrosion Besiktning av cistern vart 6:e år 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) Förebyggande underhåll av fast lossningsutrustning Överfyllnadsskydd Kommentar: Främst en miljörisk. Ingen påverkan på planområdet. Eventuella personskador endast på lossningspersonal/chaufför. Kommentar: 11 leveranser av bioolja förväntas ske årligen vid 2025

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: A. Bioolja							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
A3	Lagring	Påkörning av cistern eller rörledning	Ouppmärksamhet av chaufför Halt väglag	Stort utsläpp till mark Ingen bedömd påverkan inom planområdet	<1	A:1 P:-	Hårdgjord yta Tankens och rörledningens placering är skyddade från trafik. Påkörningsskydd Snöröjning och halkbekämpning Kommentar: Främst en miljörisk. Ingen påverkan på planområdet.
A4	Lagring	Brand	Antänt utsläpp (A1-3) Påverkan från extern brand	Rökgaser och släckvatten. Påverkan på planområdet avseende brandrökgaser och eventuellt släckvatten	1	A:3 P:2	Systematiskt brandskyddsarbete Bioolja har hög flampunkt och termisk tändpunkt Hårdgjord yta Kommentar: Brännbart material nära tanken (träd och buskage) Kommentar: Avseende släckvatten är detta främst en miljörisk. Kommentar: Ingen värmestrålning bedöms påverka närliggande områden vid en eventuell brand.

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: A. Bioolja							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
A5	Transport	Transportolycka, antänt utsläpp	<p>För hög hastighet Hinder i vägen Påverkad förare + Föremål/struktur penetrerar tank + Brand i fordonet (elfel, motorfel)</p> <p>(Alt. att brand inträffar i fordonet under färd och föraren utrymmer. Brandspridning sker till tanken)</p>	<p>Utsläpp till mark Värmestrålning Rökgaser</p>	1	A: - P: 2	<p>Bioolja har hög flam- och termisk tändpunkt (måste värmas upp för att kunna antändas) Låg hastighetsbegränsning Utbildad transportör Transportskydd ADR Utformning av transportväg enligt VGU Få transporter (11 leveranser av bioolja förväntas ske årligen vid 2025) Kommentar: Om det osannolika förloppet inträffar att biooljan antänds kommer detta inte att ske omedelbart, utan tid kommer att finnas för eventuella personer i närheten att sätta sig i skydd för värmestrålning + brandrökgaser Kommentar: Den främsta risken med tunga transporter bedöms snarare vara påkörning av personer som korsar över vägen.</p>

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: B. Pellets							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
B1	Lossning	Utsläpp av pellets i samband med blåsning av pellets från lastbil till silo	Utmattad lossningsslang Ej underhållen lossningsutrustning /fasta anslutningar Bil kör iväg under lossning Korrosion på ledning Ouppmärksamhet/oaktsamhet påkörning + Närvaro av tändkälla	Utsläpp av dammande pellets + tändkälla -> dammexplosion Ingen bedömd påverkan inom planområdet	1	A:2 P:-	Kontroll av tankbil och slangar (transportör) Förebyggande underhåll av fast lossningsutrustning Rutin för jordning vid lossning Kommentar: Eventuella personskador endast på lossningspersonal/chaufför vid dammexplosion Kommentar: 75-80 leveranser av pellets förväntas ske årligen vid 2025
B2	Transportledning	Brand	Dammexplosion vid lossning (B1) startar brandförlopp	Brandspridning från transportledning till pelletssilo (se fortsatt scenario B3,B6)	1	A:2 P:1	Gnistdetektionssystem i transportledningen Släcksystem i pelletssilo Snabbstängande spjäll Inga tändkällor i närheten Kommentar: Bedömning är gjord av att skyddsåtgärder förhindrar brand i pelletssilo.

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: B. Pellets							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
B3	Silo	Värmeutveckling i bränslesilo/ glödbrand	<p>Självantändning i pellets pga biologisk aktivitet/oxidation</p> <p>Yttre tändkälla (värmeledning genom silovägg från närliggande brand eller via glödande partiklar in till silon)</p>	<p>Brandgaser till luft + släckvatten</p> <p>Efterföljande damm- och rökgasexplosioner kan inträffa</p> <p>Påverkan på planområdet avseende brandrökgaser och eventuellt släckvatten</p>	2	A:3 P:2	<p>Systematiskt brandskyddsarbete</p> <p>Gnistdetektionssystem i transportledningen</p> <p>Släcksystem i pelletssilo</p> <p>Snabbstängande spjäll</p> <p>Explosionsavlastning vid stup från stokerskruv (utomhus)</p> <p>Flamdämpande avlastning vid bränsleschakt (inomhus) och stokerficka (inomhus).</p> <p>Automatisk nedeldning vid utlöst sprängbleck</p> <p>Rutiner för personal vid anläggningen för att minska konsekvenser i händelse av brand</p> <p>Brandlarm direkt till räddningstjänst</p> <p>Kommentar: Troligaste orsaken bedöms vara självantändning. Sannolikheten för att silon spricker/kollapsar bedöms som mycket låg (mindre än 1 ggr per 1000 år).</p>

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: B. Pellets							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
B4	Silo/ Bränslematning /Pelletspanna	Brandspridning/ bakbrand mellan silo och panna	Otillräckligt flöde av bränsle till stokerskruvar med tillräcklig mängd syre ger antändning av bränslet i stokerskruvarna eller i annan plats i bränsle- inmatningen	Påverkan på planområdet avseende brandrökgaser och eventuellt släckvatten (vid stor brand)	2	A:2 P:1	Termomekanisk sprinkler på stokerskruvar och stokerficka Tempgivare på stokerskruvar Dubbla spjäll i bränsleschakt (ett öppet åt gången enligt styrning) Övervakning och styrning av bränsleinförsel Daglig rondering för att säkerställa att sprinklerventiler i stokerficka och bränsleschakt är öppna och att tempgivare fungerar Systematiskt brandskyddsarbete Släcksystem i pelletssilo Rutiner för personal vid anläggningen för att minska konsekvenser i händelse av brand Brandlarm direkt till räddningstjänst

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: B. Pellets							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
B5	Bränslematning /pelletspanna	Rökgasexplosion/ backdraft	<p>Begränsad ventilation (ofullständig förbränning ger förekomst av CO) + plötslig tillförsel av syre + tändkälla/ erforderlig temperatur (ca 600 °C)</p> <p>Ofullständig förbränning kan orsakas av icke-optimerad bränsleinmatning</p>	<p>Explosion (deflagration i form av eldklot mot den öppning där syretillförseln sker)</p> <p>Planområdet bedöms ej påverkas</p>	1	A:2 P:1	<p>Termomekanisk sprinkler på stokerskruvar och stokerficka</p> <p>Tempgivare på stokerskruvar</p> <p>Dubbla spjäll i bränsleschakt (ett öppet åt gången enligt styrning)</p> <p>Övervakning och styrning av bränsleinförsel (intrimning för optimal förbränning/minska risken för ofullständig förbränning vilket kan ge CO)</p> <p>Daglig rondering för att säkerställa att sprinklerventiler i stokerficka och bränsleschakt är öppna och att tempgivare fungerar</p> <p>Explosionsavlastning vid stup från stokerskruv (utomhus)</p> <p>Flamdämpande avlastning vid bränsleschakt (inomhus) och stokerficka (inomhus) vilket minskar risken för dammexplosion/att flamma kommer ut i rummet</p> <p>Skyddsplåtar utanför flamdämparen (inomhus)</p> <p>Automatisk nedeldning vid utlöst sprängbleck</p> <p>Kommentar: Explosionsavlastningarna bedöms inte utgöra någon fara för personer inom planområdet eftersom dessa är riktade upp mot tak (utomhus), in mot pannan eller mot en</p>

RISKUTREDNING



							<p>plattform inom anläggningen. Eventuella personskador bedöms endast ske på anläggningspersonal som vid olyckstillfället befinner sig i avlastningszonerna (dessa är dock varningsskyttade)</p> <p>Kommentar: Eventuell risk med backdraft bedöms endast finnas för personal inom anläggningen.</p> <p>Kommentar: Rökgasexplosion har inträffat vid anläggningen i en äldre pelletspanna 2006/2007. Inga konsekvenser utanför anläggningen inträffade. Explosioner har även inträffat i nyare pannsystemet 2013-2015. De tidigare explosionerna innebar endast materialskada. Explosionen 2015 var inte kraftig utan explosionsavlastningarna fungerade som tänkt.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: B. Pellets							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
B6	Bränslehantering	Dammexplosion	<p>Dammbildning i luft/på ytor (pga. ex. för hög inmatningshastighet, damm bildas även vid "normal hantering" i silo)</p> <p>Störningar i förbränningen</p> <p>+ tändkälla</p>	<p>Explosion (kan ske i flera steg, primär och sekundärexplosioner genom att mer damm virvlas upp och antänds)</p> <p>Eventuellt efterföljande brand (se B3)</p> <p>Planområdet bedöms ej påverkas av endast dammexplosion</p>	2	<p>A:2</p> <p>P:1</p>	<p>Områden med risk för explosionsfarlig miljö ATEX-klassade.</p> <p>Städrutiner för regelbunden avsyning av damm, med särskild hänsyn till riskutsatta heta ytor.</p> <p>Explosionsavlastning vid stup från stokerskruv (utomhus)</p> <p>Flamdämpande avlastning vid bränsleschakt (inomhus) och stokerficka (inomhus) vilket minskar risken för dammexplosion/att flamma kommer ut i rummet</p> <p>Skyddsplåtar utanför flamdämparen (inomhus)</p> <p>Övervakning och styrning av bränsleinförsel</p> <p>Automatisk nedeldning vid utlöst sprängbleck</p> <p>Kommentar: Explosionsavlastningarna bedöms inte utgöra någon fara för personer inom planområdet eftersom dessa är riktade upp mot tak (utomhus), in mot pannan eller mot en plattform inom anläggningen. Eventuella personskador bedöms endast ske på anläggningspersonal som vid olyckstillfället befinner sig i avlastningszonerna (dessa är dock varningsskyltade)</p>

RISKUTREDNING



DELSYSTEM: C. Gasol							
Ref	Ledord	Skadehändelse	Orsak	Konsekvens	Riskbedömning		Skyddsåtgärder/Kommentarer
					Sann.	Kons.	
C1	Gasolflaskor	Slangläckage, flänsläckage inkl. gasolflaska + antändning	Utmattning inklusive sprickor i flaska, materialfel, handhavandefel	Brand/explosion Ingen bedömd påverkan inom planområdet	2	A:3 P:1	Systematiskt brandskyddsarbete ATEX-klassat skåp Läcksökning av gasolsystemet sker årligen i samband med revision
C2	Gasolledning inomhus	Läckage till lokal + antändning	Felaktig avställning - läckage	Brand/explosion Ingen bedömd påverkan inom planområdet	2	A:3 P:<1	Systematiskt brandskyddsarbete ATEX-klassat skåp Läcksökning av gasolsystemet sker årligen i samband med revision



Personrisker inom anläggningen

Sannolikhet

5					
4					
3					
2	A1-2	B4,B6	B3,C1-2		
1	A3	B1-2,B5	A4		
	1	2	3	4	5

Konsekvens



Personrisker inom planområdet

Sannolikhet

5					
4					
3					
2	B4,B6,C1-2	B3			
1	B5	A4-5, B2			
	1	2	3	4	5

Konsekvens

RISKUTREDNING



Tabell 8. 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