

NACKA TINGSRÄTT
skanals
Avdelning 3

INKOM: 2021-11-05

Slutgiltig

2021-10-15



Dokumenttyp: Brandriskanalys

Uppdragsnamn: Brandriskanalys yttre bränslehantering Lövsta Kraftvärme LKV
Stockholm Exergi

Uppdragsnummer: 111 727 **WSP:** 1027 5250

Datum: 2021-10-15

Status: Slutgiltig

Uppdragsledare: Martin Uulas, WSP Brand & Risk

Handläggare: Thomas de Korostenski
Tel: 08-588 188 65
E-post: Thomas.korostenski@bsl.se

Martin Uulas
Tel: 070-876 06 60
E-post: martin.uulas@wsp.com

Uppdragsgivare: Stockholm Exergi

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2018-11-30	TKI/MUS	-	Arbetshandling. Ej internkontrollerad.
2018-12-11	TKI/MUS	MSK	Reviderad version.
2018-12-18	TKI/MUS	-	Revidering 2.
2019-05-03	TKI/MUS	-	Ny layout.
2020-10-14	TKI/MUS	-	Ny illustrationsplan.
2021-10-15	TKI/MUS	MSK	Kompletteringar och förklaring av brandrisker med aktuellt bränsle.

Revideringar i förhållande till föregående version markeras i marginalen.

Sammanfattning

Stockholm Exergi skall bygga ett nytt kraftvärmeverk i Lövsta i utkanten av Stockholm. Bränslet till anläggningen utgörs till största delen av RDF (Refuse Derived Fuel), RT (Returträ), samt grot, bark, spån och andra liknande biobränslen.

För anläggningen har en inledande brandriskanalys utförts där identifierade scenarier har analyserats utifrån sannolikheten för och konsekvensen av en eventuell brand/explosion. Efter värderingen har ett antal riskreducerande åtgärder föreslagits. Exempel på detta är installation av larm- och släcksystem, brandvattenförsörjning, sektioneringar i processen m.m. Åtgärderna redovisas under kapitel 5 i brandriskanalysen.

När dessa förslag i form av förebyggande- och skadebegränsande åtgärder implementerats i anläggningen bedöms den uppfylla en god standard vad gäller brand- och explosionssäkerhet. Vad avser människors liv och hälsa bedöms inga allvarliga brand- och explosionsrisker finnas som kan påverka människor utanför anläggningen enligt konsekvensbedömning för brandgasspridning (1), (2) och ammoniak (3) medan människors liv och hälsa inom anläggningen kommer att analyseras när den detaljerade anläggningsutformningen är fastställd.

En fastställd och en väl fungerande brandskyddsorganisation och ett systematiskt brandskyddsarbete säkerställer driften av anläggningen.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Omfattning.....	5
1.3 Avgränsningar	5
2. ANLÄGGNINGSBESKRIVNING	5
3. ALLMÄNT OM RISKANALYS	6
3.1 Riskanalysmetod.....	7
3.1.1 Metod för riskinventering.....	7
3.1.2 Metod för riskuppskattning.....	7
3.1.3 Metod för riskvärdering.....	8
4. RISKANALYS	9
4.1 Objektsspecifika risker	10
4.1.1 Generellt om brandrisker avseende hantering av avfall	10
4.1.2 Brandrisker vid hantering av RDF	11
4.1.3 RT-flis	13
4.1.4 Trä i form av biobränslen som grot, bark, spån och likvärdiga bränslen.....	13
4.2 Riskidentifiering RDF.....	14
4.2.1 Lossningsplats	14
4.2.2 Transportörer.....	15
4.2.3 Omlastningspunkter	17
4.2.4 Lagring	18
4.2.5 Beredning.....	19
4.3 Riskidentifiering RT/GROT	20
4.3.1 Lossningsplats	20
4.3.2 Transportörer.....	21
4.3.3 Omlastningspunkter	23
4.3.4 Lagring	23
4.3.5 Beredning.....	24
5. RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	25
6. DISKUSSIONER OCH SLUTSATSER	26
REFERENSER	29
BILAGA A	30

1. Inledning

WSP Brand & Risk och Brandskyddslaget har av Stockholm Exergi fått i uppdrag att upprätta en inledande brandriskanalys för den planerade byggnationen av ett nytt kraftvärmeverk i Lövsta, Stockholm. Projektet går under namnet Lövsta Kraftvärme LKV. Revidering av analysen ska ske kontinuerligt vartefter fastställande av processteg och utformning sker.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna brandriskanalys är att utgöra underlag inför det fortsatta arbetet med utformningen av brandskydd för LKV. Målet är att, baserat på uppskattade risknivåer, identifiera lämpliga riskreducerande åtgärder för fortsatt projektering av anläggningen och för att ange åtgärder som hindrar eller begränsar skador vid en allvarlig olycka.

1.2 Omfattning

Brandriskanalysen analyserar de brandrisker som är förknippade med brand- och explosionsrisker inom anläggningsområdet i Lövsta. Tillhörande och kompletterande utredningar avseende brandrisker för aktuellt objekt är:

- Utredning släckvattenmängder, 2021-10-15 (4)
- Konsekvensbedömning brandgasspridning, 2019-03-14 (1), samt kompletterande PM avseende ofullständig förbränning, 2021-10-15 (2)
- Konsekvensberäkning ammoniak, 2021-10-15 (3)
- Riskreducerande åtgärder vid fartygstransport, 2021-10-15 (5)

1.3 Avgränsningar

Analysen har huvudsakligen baserats på ett övergripande processschema och layoutförslag eftersom det vid tidpunkten för analysen inte fanns något detaljerat ritningsunderlag. Analysen omfattar den yttre bränslehanteringen fram till dagsilon som är belägna i pannhuset. En brandriskanalys för huvudbyggnaden ska genomföras i senare skede när layoutförslag finns för att fastställa behov av riskreducerande åtgärder inom denna del av processen.

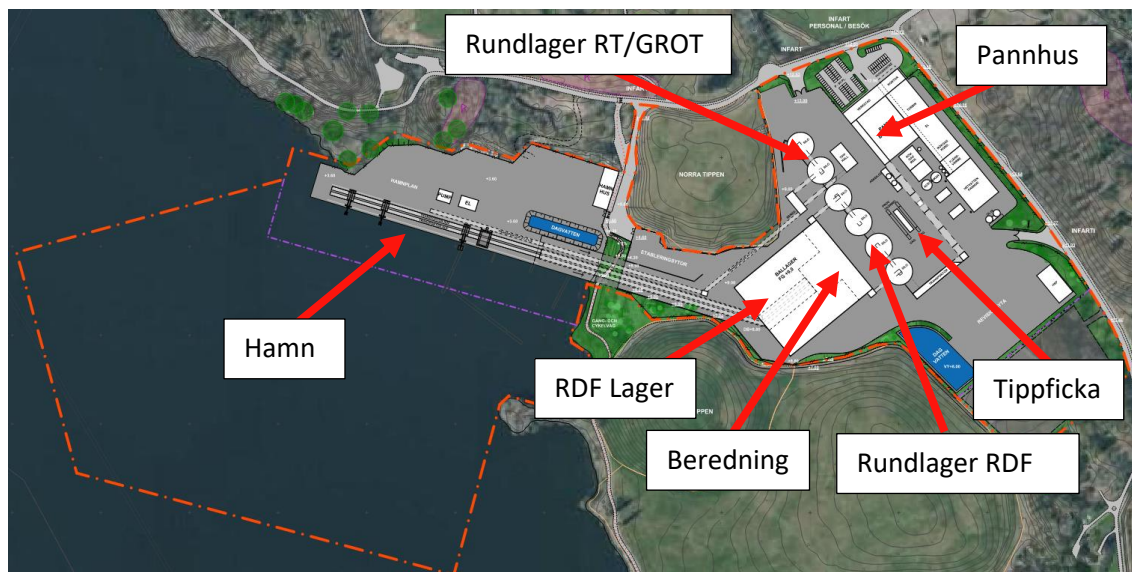
De risker som har beaktats är förknippade med plötsligt inträffade händelser (olyckor) och inkluderar inte överlagda handlingar. De risker som hanteras involverar olika typer av brand- och explosionsförlopp som kan ha en påverkan på miljö, människors hälsa (tredje man) och ett eventuellt driftavbrott. Vad avser miljöpåverkan redovisas dessa i (1), (2), (3) och (4). Gällande människors liv och hälsa inom anläggningen kommer detta redovisas i ett senare framtaget explosionsskyddsdokument.

2. Anläggningsbeskrivning

Stockholm Exergi ska bygga ett nytt kraftvärmeverk i Lövsta som är beläget invid Mälaren där bränslet till största delen utgörs av biobränsle. Bränslet till anläggningen utgörs till största delen av RDF (Refuse Derived Fuel), RT (Returträ), samt grot, bark, spån och andra liknande biobränslen. Bioolja eller EO1 används som start och stödbränsle samt till hetvattenpannor för spets och reservproduktion av fjärrvärme.

Fasta biobränslen anländer till största del via fartyg men det finns även möjlighet med tippning från lastbil. Fartyg anländer till en hamn där bränslet lossas med kran på transportband som för bränslet till ett lager. Merparten av bränslet utgörs av RDF. Det finns även en separat linje för hantering av RT/GROT som lagras i två rundlager (silos). Beredning av balat bränsle RDF samt RT/GROT sker innan det lagras i rundlager (silos) för vidare transport till dagsilos inom pannhuset.

Figur 1 visar en möjlig utformning av anläggningen.



Figur 1. Översikt över den planerade anläggningen.

3. Allmänt om riskanalys

Med risk menas här någon form av sammanvägning mellan hur allvarliga konsekvenser en skadehändelse kan medföra och hur sannolik denna händelse är.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (1) (2), dels riskidentifiering och dels riskuppskattning. Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Även om risker sällan kan kalkyleras med matematisk precision kan de ofta uppskattas med tillräcklig noggrannhet för att kunna ge underlag för den praktiska riskhanteringen.

Sannolikheten för att en riskkälla skall utlösa en skada är mindre om riskkällan är känd av alla som berörs och man har kunskap om dess orsaker och verkan.

Denna rapport behandlar riskerna för större olyckor i form av bränder, explosioner och liknande händelser, således sådana olyckor som påkallar omfattande aktiva insatser av i första hand räddningstjänst, polis och sjukvårdande institutioner.

3.1 Riskanalysmetod

Denna brandriskanalys omfattar momenten *riskanalys* samt *riskvärdering*. Metoden som används är en så kallad grovanalys, vilken är en systematisk metod för att identifiera och uppskatta risker. Metoden är kvalitativ och baseras på diskussioner och erfarenhetsmässiga bedömningar genomförda av en grupp experter inom området. Att genomföra riskinventeringen med personer med lång erfarenhet och varierande bakgrunder ger en bra bild av de aktuella riskerna.

Riskanalysmetoden bedöms ge en överblick över de risker som finns förknippade med den planerade verksamheten. En av metodens begränsningar ligger dock i att uppskattningarna är relativt grova och ofta konservativa för att säkerställa att riskerna inte underskattas.

3.1.1 Metod för riskinventering

Riskinventeringen utförs i form av en gruppdiskussion där risker identifieras utifrån den planerade anläggningens övergripande processflöde.

3.1.2 Metod för riskuppskattning

Uppskattningen av riskernas sannolikhet och konsekvens görs kvalitativt i en gruppövning för att bedöma risknivån och identifiera eventuellt behov av riskreducerande åtgärder.

Uppskattningarna av konsekvenser görs med avseende på sannolikhet samt avbrottsid.

Använda skalor framgår av Tabell 1 och 2.

Tabell 1. Använd skala för uppskattning av sannolikhet

Definition			
5	Mycket sannolik	Mer än 1 gång per år	Vanligt förekommande händelse
4		1 gång per 1 - 10 år	
3	Sannolik	1 gång per 10 - 100 år	Händelsen har inträffat tidigare i Sverige
2		1 gång per 100 - 1000 år	
1	Liten sannolikhet	Mindre än 1 gång per 1000 år	Ingen kännedom om att det har hänt tidigare

Tabell 2. Använd skala för uppskattning av konsekvenser i form av egendomsskada och avbrott

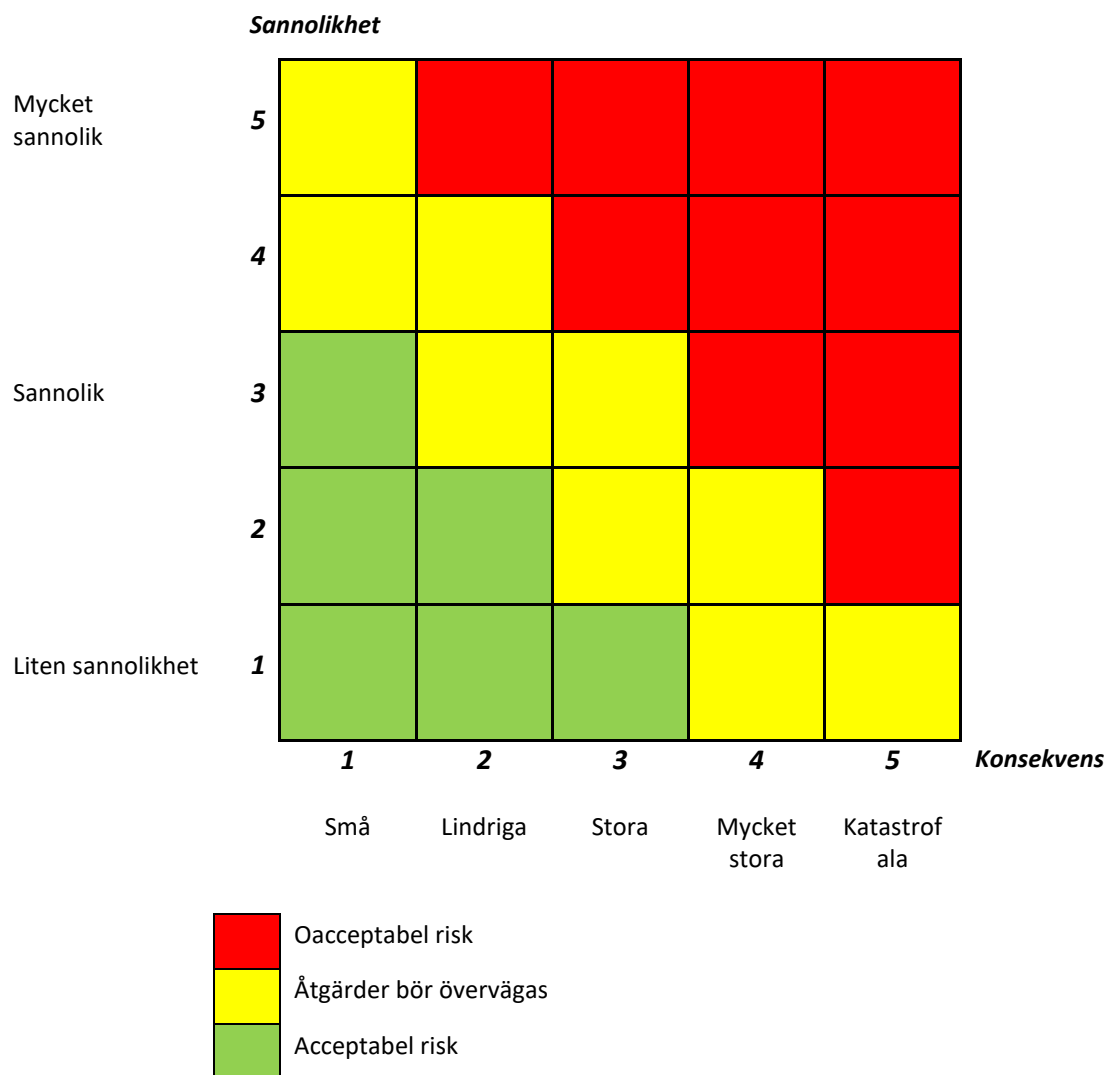
Definition Egendom/Avbrott		
5	Katastrofala	>100 MSEK/Avbrott överstigande 1 månad
4	Mycket stora	25-100 MSEK/2 veckor till en månads avbrott i ordinarie drift
3	Stora	6-25 MSEK/Längre avbrott än 1 vecka i ordinarie drift
2	Lindriga	1-5 MSEK/Några dygns avbrott i ordinarie drift
1	Små	1 MSEK/Försumbart avbrott i ordinarie drift

3.1.3 Metod för riskvärdering

Uppskattningarna av de identifierade riskernas storlek sammanfattas i en riskmatris som anger vilka värderingskriterier som används i analysen (se Figur 2). En riskmatris gör det möjligt att på ett samlat sätt illustrera de identifierade riskerna och deras storlekar. De risker som återfinns i matrisens övre högra hörn, d.v.s. de händelser som har hög sannolikhet och allvarliga konsekvenser, utgör oacceptabelt stora risker som måste reduceras. I denna analys är definitionen av detta röda område att riskvärdet (produkten av sannolikhetsvärdet och konsekvensvärdet) är större än 9. Risker som hamnar i detta område kräver riskreducerande åtgärder för att minska antingen sannolikhet eller konsekvenser. De skadehändelser som återfinns i matrisens gröna område utgör mindre allvarliga eller obetydliga risker som inte kräver åtgärder. Syftet med att identifiera riskreducerande åtgärder är alltså att förskjuta risker i det röda området ner till det gröna.

För de risker som hamnar i det gula området (4 - 9) bedöms risken vara acceptabel, dock bör någon riskreducerande åtgärd vidtas.

I denna analys kommer dock förslag till riskreducerande åtgärder att ges för samtliga risker (inklusive de i det gröna området) om de anses vara effektiva.



Figur 2. Riskmatris med värderingskriterier för användning i denna brandriskanalys.

4. Riskanalys

Riskinventeringen genomfördes i form av en workshop där risker identifierades utifrån den planerade anläggningens övergripande processflöde. Underlaget för denna workshop har erhållits från JD-Gruppen.

Deltagare i workshopen var:

- Thomas de Korostenski, Brandskyddslaget, Brandingenjör
- Martin Uulas, WSP Brand & Risk, senior consultant
- Christian Karnik, ALSA JD-Gruppen, expert bränslehantering
- Fredrik Mannerstål, Stockholm Exergi, brandskyddsansvarig

Ej medverkande vid workshop var Rainer Korkiamaki, Stockholm Exergi, Chef Hamn. Han har dock deltagit i diskussioner och framtagande av rapporten.

För att underlätta inventeringen gjordes en grov uppdelning av flödet i följande anläggningsdelar:

1. Lossning
2. Transport
3. Omlastningspunkter
4. Lagring
5. Beredning

Presentation av riskuppskattningen och riskvärderingen av de identifierade händelserna presenteras vidare under respektive rubrik i kapitel 4. Redovisning av arbetsmaterial från workshop finns i Bilaga A. I Figur 3 nedan illustreras de identifierade riskerna för RDF-bränsle och för RT/GROT illustreras de i Figur 4.



Figur 3 Identifierade risker för RDF är i figuren markerade med röd prick och ett risk-ID (en siffra).



4.1.2 Brandrisker vid hantering av RDF

Ett av de bränslen som kommer att hanteras vid Lövsta kraftvärmeverk är RDF-bränsle (Refuse Derived Fuel). En av riskerna med RDF-bränsle är självantändning. Även om risken för självantändning är lägre i denna typ av bränsle än i t.ex. biobränsle från skogen finns fortfarande en viss, om än mycket liten risk för självantändning [5]. RDF-bränslet är inplastat i ca 1,5 m³ stora balar. Inplastningen reducerar möjligheten för syre att tränga in i bränslet och därmed initiera en självantändning [6].

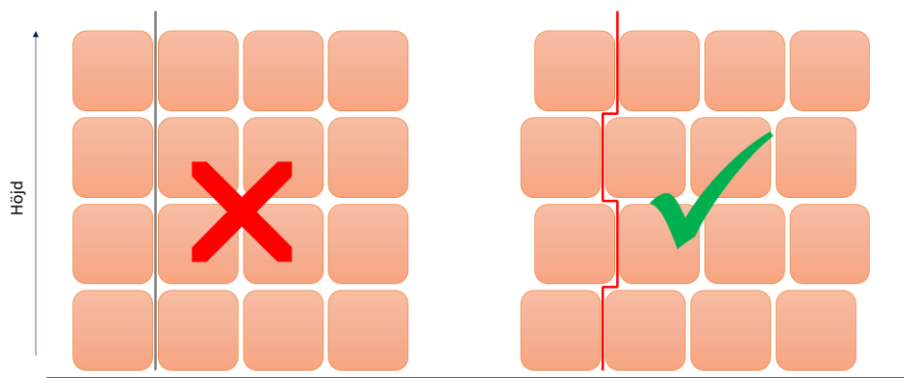
Vid löst lagrat RDF-bränsle har försök visat på att antändningstemperaturen sänks vid högre stackar [7]. Temperaturmätning av bränslet i lösa stackar kan ske med en lans. Detta är svårt att applicera på bränsle som är paketerat och balat. Det är möjligt att mäta ytemperaturen på det balade bränslet för att upptäcka en självantändningsprocess. Uppvärmningen visar sig oftast på ytan inom 24 timmar [8] och den kritiska ytemperaturen för detta sätts normalt till 50°C.

RDF-bränsle kan komma från olika verksamheter (brännbara fraktioner ur avfall från kommersiell, industriell eller kommunal verksamhet) och utgörs exempelvis av bygg- och rivningsavfall, plast, papper etc. Industriavfall, vilket ska användas i Lövsta, har ofta en homogenare sammansättning med lägre fukthalt och därmed är risken för självantändning lägre än om bränslet kommer från hushåll. Aktuell bränslesammansättning innehåller inte några fraktioner utav hushållsavfall.

Som ovan nämnt är det bränslet inplastat i balar. För att reducera självantändningsrisken, som orsakas av inträngning av syre, kan balen lindas runt tvärgående vilket kommer göras för aktuellt bränsle. Det lindas med ca 10-12 lager plast för att säkerställa balens integritet. Det rekommenderas att balat RDF-bränsle inte lagras mer än 3 månader och maximalt 6 månader [8]. Det är av vikt att Stockholm Exergi vet hur länge bränslet har lagrats innan det transporteras till Lövsta för att ta med det i den totala möjliga lagringstiden.

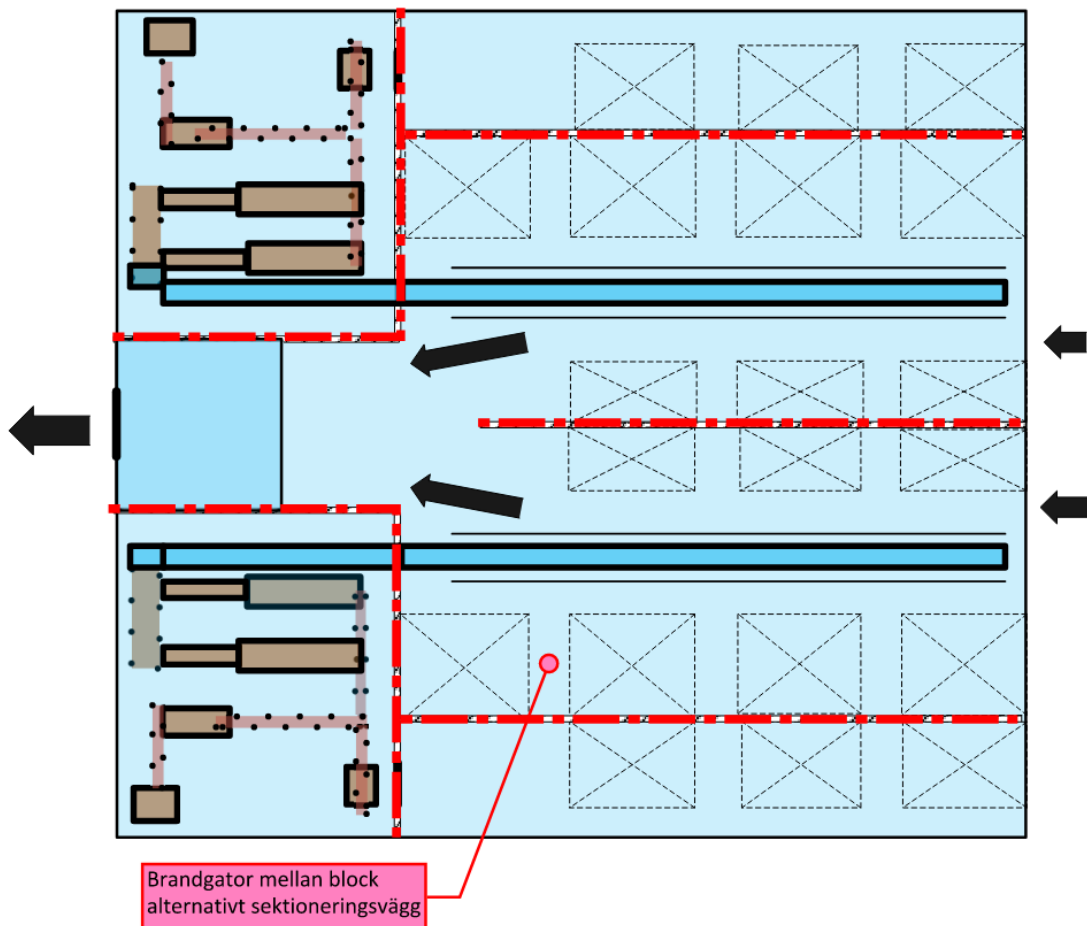
För att än mer minska sannolikheten för brand till följd av självantändning eller påverkan från yttre tändkälla transporteras balarna i lastutrymmen med slutna luckor. Denna inneslutning medför att syrenivåerna i lasten hålls på en låg nivå under transport. Sådana lastluckor öppnas normalt ej under transportens gång. Enda tillfällena då lastutrymmena är helt öppna är således under stuvning och lossning.

Vid lagring bör man vidare eftersträva att lagra balarna om vartannat för att minska brandspridningen mellan balarna. Detta för att undvika möjlig skorstenseffekt mellan det balade materialet. Se principillustration nedan.



Figur 5 Illustration av fördelaktig lagring av balat RDF-bränsle.

Vidare ska lagringen ske i separerade block. Mellan blocken bildas s.k. brandgator som reducerar risken för brandspridning från ett block till ett annat. Om brandgatornas bredd är svåra att säkerställa kan sektioneringsvägg installeras mellan blocken. Ett förslag till utformning av ballager redovisas nedan.



Figur 6 Förslag till utformning av ballager. Röd streckad linje redovisar brandcellsgränser. Rektangel med kryss illustrerar block med bränsle.

Vid släckförsök har det visat sig att vatten har svårt att penetrera in i blocken eller det balade bränslet. Detta beror bland annat av att smält plast stelnar i det branddrabbade området när vatten kyler plasten och på detta sätt skapar en barriär för att vatten ska kunna fortsätta tränga in i balen eller blocken [9]. Rekommendationen är att kunna omfördela (lämpa) bränslet på en avsedd yta för att där kunna släcka det [10]. Brandförloppet i det balade bränslet, enligt tidigare utförda försök [9], förväntas inte ha en snabb effektutveckling och snabbt bli en storskalig brand är det lämpligt att aktuell bal släcks enskilt genom att den förflyttas till en avsedd lämpningsyta. På detta sätt hindrar man fortsatt brandspridning till intilliggande balar. I Lövsta kommer det finnas uppsamlingsvolymmer för släckvatten. Det är en möjlig släcktaktik att sänka ner balarna i detta för att släcka balen effektivt.

Särskilda vattenkanoner som kan styras manuellt från säker plats är en bra skyddsmetod för genomförande av en insats mot enskilda balar. Lager, ska utöver detta förses med heltäckande automatisk vattensprinkler. Dessa två släcksystem utgör tillsammans med utformningen av brandcellsgränser och brandgator goda förutsättningar att en brand ska kunna hanteras på ett effektivt sätt utan en omfattande medverkan från räddningstjänsten.

4.1.3 RT-flis

Returträ, RT-flis eller "återvunnet trädbränsle" definieras som trädbränsle som tidigare har haft annan användning t.ex. rivningsvirke [11] [12]. RT-flis klassas normalt i tre grupper (1) Vitt, (2) målat och (3) impregnerat. RT-flis innehåller normalt 1-2% mekaniska föroreningar. Kan även innehålla icke magnetiska metaller och sten.

Fukthalt är normalt 12-25% där den torrare delen bedöms komma från England.

Returträ kan vara förorenat av bl.a. färg, plast, metaller och kemikalier i form av olika träskyddsmedel. RT-flis innehåller en betydande andel finfraktion. Fraktioner mindre än 4 mm utgör i många fall 25-40% av bränslemängden. Risken för dammexplosion är beroende av kombinationen fukthalt och andel finfraktion.

En temperaturövervakning inom lagringen kan ge tidig varning om aktivitet som kan leda till självantändning och därmed kan förloppet hindras i tid [13].

Olika parametrar påverkar hur uppkomst av brand kan ske. De mest aktuella redovisas nedan:

- Glödbland som beror på biologisk- och kemisk nedbrytning
- Katalysatorer i bränslet så som metallpartiklar och främmande material
- Olika bränslesorter med olika fukthalter blandas

Det finns fler parametrar som påverkar uppkomst av brand. Dessa redovisas nedan:

- Högre lagringshöjder än rekommenderat, dock ej aktuellt vid denna anläggning då lagring sker i rundlager.
- Lagringstider över det rekommenderade
- Högre packning i stacken pga lastfordon som trafikerar bränslet, dock ej aktuellt vid denna anläggning då lagring sker i rundlager.
- Ansamling av vatten i stacken vilket leder till förhöjd fuktvandring
- Lastfordon som antänder bränslet, dock ej aktuellt vid denna anläggning då lagring sker i rundlager.

För att än mer minska sannolikheten för brand till följd av självantändning eller påverkan från yttre tändkälla förvaras bränslet i silos. Denna inneslutning medför att syrenivåerna i bränslet hålls på en låg nivå.

Dammexplosioner

RT-flis är ett relativt torrt bränsle. Då bränslet ligger still och inte förflyttas under lagringen är risken för dammexplosioner låg. Riskreducerande åtgärder, avseende dammexplosioner, vid transport till pannhus hanteras vid detaljprojektering av anläggningen.

4.1.4 Trä i form av biobränslen som grot, bark, spån och likvärdiga bränslen
Eftersom trä i form av biobränslen är ett brännbart organiskt material kan värmen som inte leds bort, utan ackumuleras i materialet, skapa sådana förhållanden att självantändning uppstår, dvs. den mängd energi som produceras är större än den mängd som leds bort. Detta är principen för självantändning.

Det finns tre klart urskiljningsbara processer som leder till självantändning:

- biologiska
- fysikaliska
- kemiska

En biologisk initialprocess kan uppstå genom att bakterier producerar värme då de "arbetar". Detta kan ge en uppvärmning av organiskt material till 60 - 70°C. Härigenom ökar reaktionshastigheten kraftigt och en kemisk eller fysikalisk process fortsätter uppvärmningen till självantändning.

Fysikaliska processen innebär värmeutveckling i samband med fukttransport i bränslet. Fenomenet är känt från boardindustrin där självantändning i porösa fiberplattor förekommer och har dokumenterats utförligt.

Det kemiska förloppet kännetecknas av att det finns material i bränslet som är oxiderande, dvs. det förekommer en kemisk reaktion som avger värme. Oxidation katalyseras av vissa främmande metallföremål.

För organiska material gäller följande: normalt ökar risken för självantändning vid långa lagringstider och vid höga fukthalter. Erfarenheter visar också att blandning av material (icke-homogent) ökar risk för självantändning. Självantändningsprocessen kan övervakas genom att kontinuerligt mäta temperatur, fukthalt och andra viktiga egenskaper hos bränslet. De rekommendationer som finns avseende lagringshöjder i sönderdelat material varierar mellan 7-15 m [14].

Bränder i bränslestackar består antingen av glödbland inne i stackarna och/eller en ytbrand med ca 1 – 2 m höga lågor.

Vid släckinsatser mot löst lagrat biobränsle är rekommendationerna att separera brandhärden från intilliggande lagrat material. På avsedd yta bekämpa det lokalt med vatten som kan omhändertas för att inte kontaminera omgivningen [15].

4.2 Riskidentifiering RDF

4.2.1 Lossningsplats

Typ av process

Lossning av RDF sker vid hamnen från fartyg. Det finns en ballossare med tillhörande kran som lyfter balarna från fartyget till transportband.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
1	Vid lossning kan en brand uppstå i bränslet. Vid längre båttransporter kan självantändning uppstå varvid syre tillsätts när man börjar hantera bränslet.	3	2	6
2	Kranen som är belägen på kaj och lyfter bränslet drivs med hydraulik. Ett läckage kan antändas i motorrummet.	3	2	6

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
1	Ökat riskmedvetenhet hos kranförare och personal som arbetar på piren. Installation av vattenkanoner på kaj.	3	2	6
2	Motorutrymme och hydraulikutrymme i kran förses med aktivt släcksystem. Det är av största vikt att underhåll och service sker regelbundet.	3	2	6

Kommentar:

-

4.2.2 Transportörer

Typ av process

Efter ballossaren har lastat balarna på transportbandet transporteras balarna på en delvis öppen transportör. Efter ca 235 m blir transportbandet täckt och fortsätter ca 270 m till ett vändbord. Ett nytt täckt transportband tar vid som för balarna in i lagret.

Risikinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
3	Det finns risk för brand i baltransportör som är öppen. Detta kan ske pga friktion, dåliga städrutiner eller snedvandrat band. Egendomsskador och driftstopp som konsekvens.	2	3	6
4	Det finns risk för brand i baltransportör som är täckt. Detta kan ske pga friktion, dåliga städrutiner eller snedvandrat band. Egendomsskador och driftstopp som konsekvens.	2	3	6
6	Öppen transportör in i lagret. Risk för brand påverkar lagret och intilliggande processdelar. Egendomsskador och driftstopp som konsekvens.	2	5	10
16	Elevator efter bränsleberedning. Risk för dammexplosion och brand.	3	3	9
17	Bandtransportör efter elevator. Högre sannolikhet pga sönderdelat bränsle.	3	3	9
18	Spillskrapa som för bränslespill tillbaka till bränsleflödet. Torrt och finfördelat bränsle. Risk för friktion och delar som fastnar.	2	3	6
19	Spjäll som stänger av stup ner till silo.	2	3	6
23	Bandtransportör belägen under silo. Brand kan orsaka driftavbrott.	3	4	12
25	Täckt bandtransportör från silo till pannhusets dagsilo. Brand kan orsaka driftavbrott.	3	4	12

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
3	Öppen bandtransportör förses med vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	2	2	4
4	Täckt bandtransportör förses med vattensprinkler och automatiskt brandlarm. Möjlighet till brandgasventilation.	2	2	4

6	Öppen bandtransportör förses med vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	2	3	6
16	Elevatorschakt förses med gnistdetektering, automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm. Eventuellt driftstopp avser ena bränslelinjen.	3	2	6
17	Elevatorschakt förses med gnistdetektering, automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	3	2	6
18	Transportband förses med sprinkler och automatiskt brandlarm.	2	2	4
19	Spjäll till silo med möjlighet till säkerställd stängningsfunktion. Säker elmatning.	2	2	4
23	Fallschakt till transportör förses med gnistdetektering och snabbsläckning. Transportbandet är försett med automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	3	2	6
25	Automatisk vattensprinkler, automatiskt brandlarm. Möjlighet till brandgasventilation.	3	2	6

Kommentar:

-

4.2.3 Omlastningspunkter

Typ av process

Inom transporter av bränsle finns det olika typer av omlastningspunkter. Omlastningsbord och fallschakt har olika risker baserat på om bränslet är finfördelat eller ej.

Risikinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk	Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
5 Första vändbordet för balat bränsle.	2	3	6
7 Vändbord som leder balat bränsle in på lagrets transportband.	2	5	10
15 Fallschakt från magnetavskiljare till elevator. Risk för brand och explosion.	3	3	9
20 Stup ner till silo från bandtransportör.	2	3	6

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
5	Vändbord förses med automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	2	2	4
7	Vändbord i lager förses med automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	2	3	6
15	Fallschakt från magnetavskiljare till elevator samt från elevator till bandtransportör förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
20	Stup från bandtransportör till silo förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	2	2	4

Kommentar:

-

4.2.4 Lagring

Typ av process

Lagring av bränsle sker på olika sätt inom processen. Viss lagring sker med obehandlat bränsle och viss lagring sker med finfördelat bränsle. Lagring utgörs av ballagring, rundlager (silo) samt pannsilo. Silo som lagrar bearbetat bränsle är av olika storlekar beroende på om det är i pannhuset eller utanför.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
8	Ballagring för stor mängd obehandlat RDF (32 000m ³ /16 000 ton). Risk för självantändning och dammexplosioner.	2	5	10
21	Lagring av bearbetat bränsle i rundlager (silo). Risk för självantändning. Varje silo innehåller 10 000 m ³ /2 000 ton.	3	3	9
22	Skruvutmatning från silo. Risk för dammexplosioner.	3	3	9
26	Lagring av bearbetat bränsle i pannhus. 4 x 150 m ³ /4 x 25 ton	2	3	6

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
8	Ballagret förses med automatisk vattensprinkleranläggning, automatiskt brandlarm, brandgasventilation, vattenkanoner samt inomhusbrandposter. Brandgator mellan bränsleblock. Läpningsyta utomhus för att hantera brandutsatt bränsle.	2	3	6
21	Silo för lagring av RDF förses med "sniffer" i silotoppen, kransar för manuell vattenbegjutning. <i>Inertgas inertering utreds.</i>	3	2	6
22	Skruvutmatare förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
26	Dagsilos förses med vattensprinkler (kan vara ånga) samt automatiskt brandlarm. Tom ledning för räddningstjänstanslutning.	2	2	4

Kommentar:

4.2.5 Beredning

Typ av process

Beredning i processen sker i lagerbyggnaden. Beredningsdel skall utgöra en separat brandcell från lagret.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
9	Brand i balöppnare med risk för egendomsskador och driftstopp.	2	5	10
10	Brand eller explosion i skruvficka efter balöppnare.	3	5	15
11	Brand eller explosion plastkross som fördelar plasten mindre fraktioner (långsamtgående).	3	5	15
12	Brand i kedjetransportör efter plastkross.	2	5	10
13	Brand i bandtransportör efter kedjetransportör som tar bränsle till magnetavskiljare.	3	5	15
14	Brand i magnetavskiljare med risk för brand pga. friktion, slitage, m.m.	2	3	6

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
9	Balöppnare förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	2	2	4
10	Utrymme efter skruvficka förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
11	Plastkross förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
12	Kedjetransportör förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	2	2	4
13	Bandtransportör förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
14	Magnetavskiljare förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	2	2	4

Kommentar:

-

4.3 Riskidentifiering RT/GROT

4.3.1 Lossningsplats

Typ av process

Lossning av RT/GROT sker vid piren från fartyg. Det finns en kran som lyfter bränslet från fartyget till en ficka ovan transportbandet. Det finns även en tippficka för lastbilar på asfaltsytan vid silos.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
50	Vid lossning kan en brand uppstå i bränslet. Vid längre båttransporter kan självantändning uppstå varvid syre tillsätts när man börjar hantera bränslet.	3	2	6

51	Kranen som lyfter bränslet drivs med hydraulik. Ett läckage kan antändas i motorrummet.	3	2	6
52	Lossning av bränsle i ficka ovan transportband.	2	3	6
62	Tippficka för lastbil på bränsleplan. Brand i bränsle pga. brand i inkommande bränsle eller friktionsvärme.	2	3	6

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
50	Ökat riskmedvetenhet hos kranförare och personal som arbetar på piren. Installation av vattenkanoner.	2	2	4
51	Motorutrymme och hydraulikutrymme i kran förses med aktivt släcksystem. Det är av största vikt att underhåll och service sker regelbundet.	2	2	4
52	Ficka förses med snabbsläckande gnistdetekteringssystem.	2	2	4
62	Byggnad med tippficka förses med automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm. Gnistdetektering installeras i stup ut från tippfickan.	2	2	4

Kommentar:

-

4.3.2 Transportörer

Typ av process

Efter att kranen har lossat bränslet på transportbandet via fickan transporteras bränslet på en täckt transportör fram till en omlastningspunkt. Ett nytt transportband som är täckt och ca 180 m långt tar vid och för bränslet in till beredningsbyggnaden.

Från tippficka på bränsleplan transporteras bränsle fram till beredningsbyggnaden för RT/GROT.

Riskenventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk	Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
53 Det finns risk för brand i bandtransportör som är öppen eller täckt. Detta kan ske pga friktion, dåliga städrutiner eller snedvandrat band. Egendomsskador och driftstopp som konsekvens.	3	4	12
58 Elevator efter bränsleberedning. Risk för dammexplosion och brand.	3	4	12
59 Bandtransportör efter elevator. Högre sannolikhet pga sönderdelat bränsle.	3	4	12
63 Kedjetransportör efter tippficka bränsleplan.	2	3	6
64 Brandtransportör till beredningsbyggnad. Egendomsskador och driftstoppstopp som konsekvens.	3	3	9

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
53 Öppen och täckt bandtransportör förses med vattensprinkler och automatiskt brandlarm.	3	2	6
58 Elevatorschakt förses med gnistdetektering, automatisk vattensprinkler och automatiskt brandlarm. Explosionsavlastningar. Eventuellt driftstopp avser ena bränslelinjen.	3	2	6
59 Transportband ska förses med sprinkler och automatiskt brandlarm.	3	2	6
63 Kedjetransportör förses med gnistdetektering och sprinkler.	2	2	4
64 Bandtransportör förses med automatisk vattensprinkler, automatiskt brandlarm. Gnistdetektering. Möjlighet till brandgasventilation.	3	2	6

Kommentar:

-

4.3.3 Omlastningspunkter

Typ av process

Inom transporter av bränsle finns det olika typer av omlastningspunkter. Fallschakt och stup har olika risker baserat på om bränslet är finfördelat eller ej.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
54	Första fallschakt innan annat transportband till lager.	3	4	12
60	Stup ner till silo från bandtransportör.	3	3	9

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
54	Fallschakt förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
60	Stup från bandtransportör till silo förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6

Kommentar:

-

4.3.4 Lagring

Typ av process

Lagring av bränsle sker på olika sätt inom processen. Lagring av RT/GROT sker med finfördelat bränsle. Lagring utgörs av rundlager (silo) samt pannsilo. Silo som lagrar bearbetat bränsle är av olika storlekar beroende på om det är i pannhuset eller utanför.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
61	Lagring av bearbetat bränsle i rundlager (silo). Risk för självantändning. Varje silo innehåller 10 000 m ³ /2 500 ton.	3	3	9
65	Skruvutmatning från silo. Risk för dammexplosioner.	3	3	9

66	Lagring av bearbetat bränsle i pannhus. 4 x 200 m ³ /4 x 50 ton	2	3	6
----	--	---	---	---

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
61	Silo för lagring av RT/GROT förses med "sniffer" i silotoppen, kransar för manuell vattenbegjutning, <i>Inertgas inertering utreds.</i>	3	2	6
65	Skruvutmatare förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6
66	Vattensprinkler (kan vara ånga) samt automatiskt brandlarm. Tom ledning för räddningstjänstanslutning.	2	2	4

Kommentar:

-

4.3.5 Beredning

Typ av process

Beredning i processen sker innan lagring sker i rundlager (silo). Beredningsdel skall utgöra en separat brandcell från lagret.

Riskinventering och riskuppskattning

Följande dimensionerande risker har identifierats:

Risk		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
55	Magnetavskiljare med risk för brand pga. friktion, slitage, m.m.	2	2	4
56	Virvelströmsseparator. Risk för brand och dammexplosion.	2	4	8
57	Kross som fördelar plasten mindre fraktioner.	3	4	12

Kommentar:

-

Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

Risk efter riskreducerande åtgärder		Sannolikhet	Konsekvens	Riskvärde
55	Magnetavskiljare förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	2	2	4
56	Virvelströmsseparator förses med aktivt skydd. Väl planerat och genomfört underhåll.	2	2	4
57	Kross förses med gnistdetektering med snabbsläckning, automatisk vattensprinkler samt automatiskt brandlarm.	3	2	6

Kommentar:

-

5. Riskreducerande åtgärder

Klassificeringen av risker utgörs av sannolikheter och konsekvenser av en inträffad händelse. Olika åtgärder påverkar antingen sannolikheten eller konsekvensen. Vissa åtgärder påverkar båda delarna. För att påverka klassificeringen krävs både förebyggande och skadebegränsande åtgärder.

Förebyggande åtgärder som städning, underhåll, utbildning, m.m. påverkar sannolikheten för att en skada (brand eller explosion) skall uppstå och påverkas med relativt enkla medel. Ofta härrör de utifrån den organisatoriska strukturen på en arbetsplats.

Konsekvenserna av en skada när den har inträffat regleras med skadebegränsande åtgärder som automatisk vattensprinkler, sektioneringar, explosionsavlastningar m.m.

En sammanvägning av sannolikheten för och konsekvensen av en eventuell skada på anläggningen i Lövsta ligger till grund för de rekommendationer som följer nedan.

1. Automatiskt brandlarm enligt SBF 110 installeras med fullständig övervakning. IR-kamera i utvalda delar av processen.
2. Generellt ska alla lager, transportanordningar, elevatorer och omlastningsytor förses med heltäckande automatisk vattensprinkler enligt SBF 120/NFPA13/FM Global.
3. Gnistdetektering med snabbsläcksystem installeras på strategiska platser i bränsleflödet där omlastning av fördelat bränsle sker.
4. Markbrandposter för räddningstjänstens insats ska finnas inom området och vara placerade på strategiskt utvalda ställen. Matning av dessa markbrandposter sker från separat pump placerad i sprinklercentral. Kapacitet redovisas i rapport släckvattenmängder (4).
5. Anläggningen ska uppfylla AFS 2003:3. Detta gäller även drift- och underhållsrutiner. Personal ska vara utbildad och ha kunskap om de förebyggande åtgärder som krävs för att anläggningen ska vara driftsäker.
6. Ett Systematiskt Brandskyddsarbete (SBA) ska bedrivas.
7. Reservkraft och kabelförläggning analyseras avseende sårbarhet.
8. Förläggning av kablar ska ske vertikalt för att reducera sannolikheten till dammuppsygnad.
9. För att skydda anläggningen från brandsmitta från fartyg förses kajområdet med vattenkanoner.
10. Brandgasventilation skall installeras för lager och transportörer.

11. Ballagret delas in med sektioneringsväggar och/eller brandgator för att minska risken för strålningsvärme vid en eventuell brand.
12. Ballagret förses med vattenkanoner som kan styras från säker plats.
13. Strategiskt viktiga drifttrum (transformatorrum/ställverksrum/serverrum/korskopplingsrum/telerum) förses med fast installerat släcksystem. Gäller även motorrum för kran.
14. Bränsleflödet ska brandsektioneras på utvalda platser.
15. Beakta resultat från konsekvensberäkningar ammoniak.
16. Läpningsmöjligheter från rundlager och ballager skall finnas med fördefinierad läpningsyta.
17. Insatsplan med insatskort för identifierade scenarier.
18. Flera separata angreppsvägar för räddningstjänsten in till området finns.
19. Plan för omhändertagande av släckvatten skall upprättas.

Ovanstående riskreducerande åtgärder är baserat på egendomsskada och avbrottsrisker. Ytterligare skyddsåtgärder kommer framgå av upprättad brandskyddsbeskrivning för att uppfylla gällande myndighetskrav. Den framtagna ATB (Allmän Teknisk Beskrivning) Brand för Stockholm Exergi ska också beaktas vid fortsatt projektering.

6. Diskussioner och slutsatser

En övergripande grovanalys visar på de risker som har identifierats inom anläggningen. Dessa risker, relaterade till brand och avbrott, presenteras i denna rapport. Olika risker är förknippade med olika sorters osäkerhet. För vissa av de identifierade riskerna finns visst statistiskt underlag medan andra är bedömningar som har gjorts baserat på erfarenheter.

Även om det statistiska underlaget är väl dokumenterat varierar det alltid från anläggning till anläggning. Med bra drift och underhållsrutiner kan oftast sannolikheten för en inträffad händelse minskas. Det är dock viktigt att verksamhetsutövaren känner till att dessa rutiner då det utgör en viktig del i det systematiska brandskyddsarbetet.

Att reducera konsekvenserna vid en inträffad händelse är ofta förknippat med byggnadstekniska åtgärder eller andra tekniska installationer som t.ex. släcksystem. Där det finns en förevisad effekt av dessa installationer har detta föreslagits som en konsekvensreducerande åtgärd.

Resultatet från riskanalysen presenteras nedan.

Före förebyggande åtgärder RDF

Konsekvens

5		6, 7, 8, 9, 12	10, 11, 13		
4			23, 25		
3		3, 4, 5, 14, 18, 19, 20, 26	15, 16, 17, 21, 22		
2			1, 2		
1					
	1	2	3	4	5

Sannolikhet

Figur 7 Riskmatris som redovisar risker för RDF före riskreducerande åtgärder.

Före förebyggande åtgärder RT/GROT

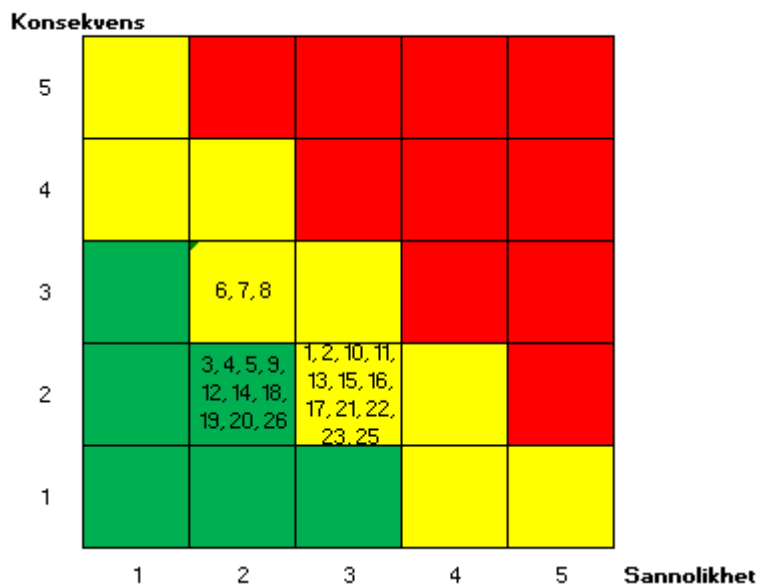
Konsekvens

5					
4		56	53, 54, 57, 58, 59		
3		52, 62, 63, 66	60, 61, 64, 65		
2			50, 51		
1					
	1	2	3	4	5

Sannolikhet

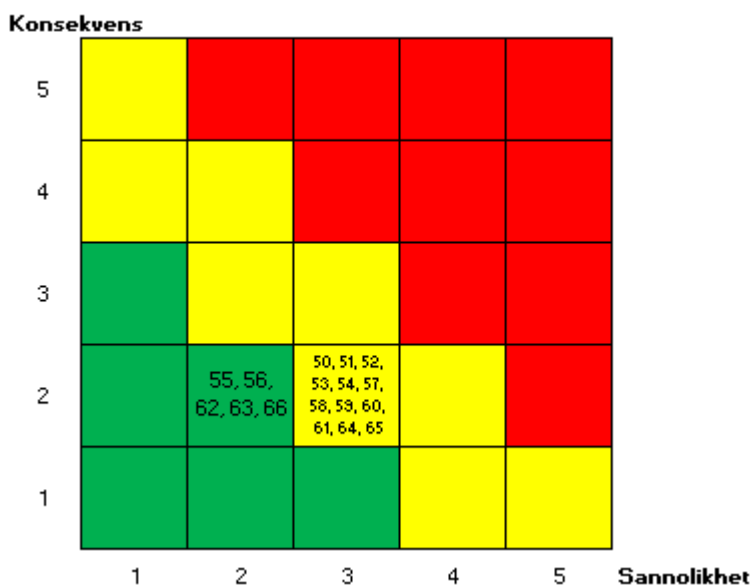
Figur 8 Riskmatris som redovisar risker för RT/GROT före riskreducerande åtgärder.

Efter förebyggande åtgärder RDF



Figur 9 Riskmatris som redovisar risker för RDF efter riskreducerande åtgärder.

Efter förebyggande åtgärder RT/GROT



Figur 10 Riskmatris som redovisar risker för RT/GROT efter riskreducerande åtgärder.

Referenser

1. **Debrouwere, Brecht.** *Konsekvensbesömning Brandgasspridning LKV Lövsta.* Stockholm : WSP Brand & Risk, 2019.
2. **Nilsson, Gustav.** *BESVARANDE AV YTTRANDE 305-22/2019.* Stockholm : WSP Brand & Risk, 2021.
3. **Magnusson, Lars.** *Konsekvensberäkningar Ammoniak.* Stockholm : Brandskyddslaget, 2021.
4. **Uulas, Martin och Korostenski, Thomas de.** *Lövsta Kraftvärme LKV, antagna släckvattenmängder.* u.o. : WSP Brand & Risk, Brandskyddslaget, 2021.
5. **Thomas de Korostenski, Alexander Elias.** *Rapport Brandriskreducerande åtgärder vid fartygstransport.* Stockholm : Brandskyddslaget, 2021.
6. **International Electrotechnical Commission (IEC).** *International Standard 60300-3-9 Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9.* Genève : u.n., 1995.
7. **International Organisation for Standardisation (ISO).** *Risk management - Vocabulary - Guidelines for use in standards, Guide 73.* Genève : u.n., 2002.
8. **RISE Research Institutes of Sweden och Sweco Environment.** *Brandsäkerhet vid lagring av avfallsbränslen.* u.o. : Avfall Sverige, 2018.
9. **Avfall Sverige.** *Brandsäkerhet vid lagring av avfallsbränslen Rapport 2018:09.* u.o. : Avfall Sverige, 2018. ISSN 1103-4092.
10. **CFPA.** *CFPA-E Guideline No 32:2014 F Treatment and storage of waste and combustible material.* u.o. : CFPA, 2014.
11. **MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, ENERGY AND THE SEA.** *Overview of accident statistics on waste management facilities.* Frankrike : u.n., 2018.
12. **Lönnermark, A., o.a.** *Biobränslen och avfall - Brandsäkerhet i samband med lagring.* Borås : SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (nuvarande RISE), 2008.
13. **Svenska Renhållningsverksföreningen (RVF).** *Avfallsbränslelagring och dess inverkan på förbränningssegenskaper och arbetsmiljö.* Malmö : RVF Service AB, 2001.
14. *Possibility of Refuse Derived Fuel Fire Inception by Spontaneous Ignition.* **Gao, L., o.a.** 2004, International Association for Fire Safety Science.
15. **RDF Industry Group.** *Residual waste fire prevention plan (FPP) guidance.* u.o. : RDF Industry Group, 2019.
16. *A study on Extinction of RDF (Refuse Derived Fuel) Pile.* **Suzuki, T., o.a.** 2005, Fire safety Science, ss. 789-800.
17. **Sangster, A.,.** Testing a theory. [Online] International Fire Consultants Group, den 02 11 2018. [Citat: den 11 09 2020.] <https://www.ifcgroup.com/2018/11/waste-fires/>.
18. **SIS.** *Vägledning för anläggningar avsedda för eldning med fasta bränslen (VFB).* u.o. : SIS, 2011.
19. **Strömber, B. och Herstad Svärd, S.** *Bränslehandboken 2012.* Stockholm : Värmeforsk, 2012. 1653-1248.
20. **Englund, J., o.a.** *Bränslerisker A08-829.* Stockholm : Värmeforsk Service AB, 2012.

21. **Lehtikangas, L.** *Lagringshandbok för trädbränslen*. Uppsala : SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, 1999.
22. **Gravéus, F. och Sutinen, A.** *Analys av riktlinjer för utomhuslagring av trädbaserat biobränsle till kraftvärmeverk*. Lund : Brandteknik Lunds Tekniska Högskola, 2015.
23. **Waste Industry Safety and Health Forum.** *Reducing fire risk at waste management sites*. Storbritannien : WISH, 2017.

Bilaga A

Risk-ID RDF	Anläggningsdel	Processteg	Skadehändelse	Konsekvensbeskrivning	Skada			Riskreducerande åtgärd	Skada			Kommentar
					Sannolikhet	Egendom /avbrott	Riskfaktor		Sannolikhet	Egendom /avbrott	Riskfaktor	
1	RDF Lossning	Ballossare	Brand	Mindre egendomsskador	3	2	6	Riskmedvetenhet	3	2	6	Installation av vattenkanoner.
2	RDF Lossning	Kran	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	2	6	Aktivt skydd i hydraulikutrymme	3	2	6	Bra underhåll viktig del i skyddet
3	Transport	Baltransportör öppen	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Sprinkler, larm	2	2	4	
4	Transport	Baltransportör täckt	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Sprinkler, larm, brandgasventilation	2	2	4	
5	Omlastningspunkter	Vändbord	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Sprinkler, larm	2	2	4	
6	Transport	Baltransportör öppen i lager	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	5	10	Sprinkler, larm	2	3	6	
7	Omlastningspunkter	Vändbord i lager	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	5	10	Sprinkler, larm	2	3	6	
8	Lagring	Lagerplats	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	5	10	Sprinkler, larm, brandgasventilation, vattenkanoner, inomhusbrandposter, brandgator, lämpningsyta.	2	3	6	32 000 kbm/16 000 ton
9	Balberedning	Balöppnare	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	5	10	Gnistdetektering, sprinkler, larm	2	2	4	Alla gnistdetekteringssystem är kopplade till vattenbegjutning
10	Balberedning	Skruvficka	Brand, explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	5	15	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
11	Balberedning	Plastkross	Brand, explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	5	15	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
12	Balberedning	Kedjetransportör	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	5	10	Sprinkler, larm	2	2	4	
13	Balberedning	Bandtransportör	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	5	15	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
14	Balberedning	Magnetavskiljare	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	2	4	Gnistdetektering, sprinkler, larm	2	2	4	
15	Omlastningspunkter	Fallschakt	Brand, explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	3	6	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
16	Transport	Elevator	Brand, explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	Eventuell skada gäller ena linjen
17	Transport	Bandtransportör efter elevator	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
18	Transport	Spillskrapa	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Sprinkler, larm	2	2	4	
19	Transport	Spjäll till silo	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Gnistdetektering, sprinkler, larm	2	2	4	
20	Omlastningspunkter	Stup till silo	Brand, explosion	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Gnistdetektering, sprinkler, larm	2	2	4	
21	Lagring	Silo	Brand, explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	10 000 kbm/2 000 ton
22	Lagring	Skruvutmatare	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
23	Transport	Bandtransportör efter silo	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	4	12	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
24	Svavelhantering						0	Gnistdetektering, sprinkler, larm, brandgasventilation			0	Särskild utredning krävs
25	Transport	Bandtransportör till dagsilo	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	4	12	Larm, sprinkler	3	2	6	
26	Lagring	RDF dagsilo	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6		2	2	4	4 x 150 kbm/4 x 25 ton

					Skada				Skada			
					Egendom /avbrott				Egendom /avbrott			
Risk-ID RT/GROT	Anläggningsdel	Processteg	Skadehändelse	Konsekvensbeskrivning	Sannolikhet	Konsekvens	Risikofaktor	Riskreducerande åtgärd	Sannolikhet	Konsekvens	Risikofaktor	Kommentar
50	RT Lossning	Kranlossning	Brand i bränslet	Mindre skador på utrustning	3	2	4	Riskutbildning, vattenkanoner.	3	2	6	Riskmedvetenhet.
51	RT Lossning	Kran	Brand	Egendomsskador	3	2	6	Aktivt skydd av hydraulikutrymme, underhåll	3	2	6	Bra underhåll viktig del i skyddet
52	RT Lossning	Flisficka	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6		2	2	4	
53	Transport	Bandtransportör på kaj	Brand orsakat av friktion	Totalskada av kajband	3	4	12	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	Alla Gnistdetekteringssystem är kopplat med vattenbegjutning
54	Omlastningspunkter	Fallschakt	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	4	12	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
55	Beredning	Magnetavskiljare	Brand	Mindre egendomsskada	2	2	4	Bra underhåll	2	2	4	
56	Beredning	Virvelströmsseparator	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	2	4	8	Aktivt skydd, bra underhåll	2	2	4	
57	Beredning	Kross	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	4	12	Aktivt skydd, bra underhåll	3	2	6	
58	Transport	Elevator	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	4	12	Gnistdetektering ,sprinkler, larm, tryckavlastning	3	2	6	
59	Transport	Band till silo	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	4	12	Gnistdetektering, sprinkler, larm, tryckavlastning	3	2	6	
60	Omlastningspunkter	Stup till silo	Brand/explosion	Egendomsskador	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler	3	2	6	
61	Lagring	RT Silo	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering ,sprinkler, larm, tryckavlastning	3	2	6	Detektor i silotopp
62	RT Lossning	Tippficka lastbil	Brand	Egendomsskador	2	3	6	Gnistdetektering, sprinkler, larm	2	2	4	Skyddssystemen placerade direkt efter fickan
63	Transport	Kedjetransportör	Brand	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Gnistdetektering, sprinkler	2	2	4	
64	Transport	Bandtransport till beredning	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	
65	Lagring	Skruvutmatare	Brand	Egendomsskador och driftstopp	3	3	9	Gnistdetektering, sprinkler, larm	3	2	6	Utförande efter granskning av ritning
66	Lagring	RT/GROT dagsilo	Brand/explosion	Egendomsskador och driftstopp	2	3	6	Larm, sprinkler	2	2	4	(2 x 200 kbm/2 x 50 ton)