

PROVELDNING AV PYROLYSOLJA FÖR KRAFTVÄRMEPRODUKTION

RAPPORT 2015:191



BRÄNSLEBASERAD EL-
OCH VÄRMEPRODUKTION



PROVELDNING AV PYROLYSOLJA FÖR KRAFTVÄRMEPRODUKTION

EMIL BJÄREBORN & EVA FRANSSON

ISBN 978-91-7673-191-8 | © 2016 ENERGIFORSK

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Denna rapport är slutrapportering av projekt A 38159 Proveldning av pyrolysolja för kraftvärmeproduktion. (Energimyndighetens projektnummer P 38159) som faller under teknikområde anläggnings- och förbränningsteknik inom SEBRA, samverkansprogrammet för bränslebaserad el- och värmeproduktion.

Projektet har följts av en referensgrupp bestående av

David Jiveborn, E.ON
Henrik Lindstahl, Tekniska verken i Linköping
Dag Wiklund, Jämtkraft
Ulf Wahnstrom, sevab
Kent Davidsson, SP
Paul Cho, Valmet
Pontus Sjöman, Fortum
Nader Padban, Vattenfall

SEBRA, samverkansprogrammet för bränslebaserad el- och värmeproduktion, är efterföljaren till Värmeforsks Basprogram och startade som ett samarbetsprogram mellan Värmeforsk och Energimyndigheten 2013. All forskningsverksamhet som bedrevs inom Värmeforsk ingår sedan den 1 januari 2015 i Energiforsk. Därför ges denna rapport ut som en Energiforskrapport.

Programmets övergripande mål är att bidra till långsiktig utveckling av effektiva miljövänliga energisystemlösningar. Syftet är att medverka till framtagning av flexibla bränslebaserade anläggningar som kan anpassas till framtida behov och krav. Programmet är indelat i fyra teknikområden: anläggnings- och förbränningsteknik, processtyrning, material- och kemiteknik samt systemteknik.

Stockholm februari 2016

Helena Sellerholm
Områdesansvarig
Bränslebaserad el- och värmeproduktion, Energiforsk AB

Sammanfattning

Rapporten omfattar proveldning av pyrolysolja på Karlshamnsverket. Karlshamnsverket är ett fossiloljeeldat kondenskraftverk för topp- och reservkraft. Provelningen bidrar till Energimyndighetens mål för "SEBRA-Samverkansprogrammet bränslebaserad el- och värmeproduktion 2013-2015: Trygg bränsleförsörjning genom ökad driftflexibilitet och rekommendationer för ersättning av eldningsolja för spetslast med inhemska flytande bränsle".

Pyrolysoljan skiljer sig från fossila eldningsoljor genom att den innehåller höga halter av vatten, ca 25-30%. Dessutom är värmevärdet betydligt lägre än för oljan som används idag, vilket medför en sänkt maxeffekt eller ett ökat oljeflöde. Pyrolysoljan har ett lågt pH, vilket innebär att produkten är korrosiv och bör hanteras i ett syrafast system.

Som förberedelser gjordes en riskanalys och kemikaliebedömning. Tillstånd för proveldning söktes hos tillsynsmyndigheter. Ett nytt bränslesystem byggdes. Ett provprogram togs fram och ett antal förberedande laboratorieförsök gjordes för att öka kunskapen om pyrolysolja.

Ett antal tändförsök på kraftverket block 3 gjordes på pyrolysolja med befintlig tändbrännare. Proverna visade att tändbrännarens effekt inte är tillräcklig. För att tända pyrolysoljan användes eldningsoljeflamman från intilliggande brännare.

För jämförelse av olika atomiseringsmedier genomfördes test av luft- och ångatomisering. Ångatomisering ger något mindre droppstorlek för pyrolysoljan, förbränning sker närmare brännardysan och ger mindre gnistbildning. Detta tyder på en bättre atomisering. Luftatomisering ger något mer stabil flamma. Ytterligare prov bör göras för att kontrollera emissionsnivåer.

Förbränningstest på 130 MWth visade på mycket god förbränning. Det var inga höga halter av CO efter pannan. Trots att flammen brinner längre från brännaren jämfört med eldningsolja slog flammorna inte i eldstadens bakvägg. Det hittades inga bränslepåslag, kladdigt oförbränt eller liknande i eldstaden efter proveldningen. Teoretiska uträkningar på rökgasvolymen vid förbränning av pyrolysolja visar på en marginell ökning av rökgasvolymen vid samma tillförda termiska effekt.

Emissionsmätningen efter pannan visade att NO_x-halten halverades jämfört med HD-olja (högsavlig eldningsolja med hög densitet).

Elfiltret gav en högre avskiljningsgrad för stoft från pyrolysolja jämfört med HD-olja. Stoftet från pyrolysoljan är lättare avskilja i elfiltret.

Summary

This report covers the test firing of pyrolysis oil at Karlshamn power station. Karlshamn power station uses fossil fuel oil (HFO), it is a condensing power plant running in peak and emergency mode. The test contributes to the goals of the Swedish Energy Agency's SEBRA-program for "Fuel based heat and energy production": To secure fuel supply by increased flexibility and to recommend substitution for fuel oil used for peak load with domestic liquid fuel.

The scope of the test firing enclose about 150 m³ of Pyrolysis oil used in six different HFO burners. The focus for the test firing is to find out how the boiler act with a different fuel and to quantify the flue gas emissions achieved.

The pyrolysis oil is different from fossil fuel oils. It contains high levels of water, about 25-30%. The calorific value is much lower than in fossil oils, which means a reduction in the maximum power or increasing oil flow. The pyrolysis oil has a low pH, this makes the product corrosive and should be used in an acid-proof system. The storage system for the pyrolysis oil requires powerful mixing to prevent separation into different phases.

Preparations were made, risk analysis and chemical analysis. Permission for the test firing was handed in to the regulatory authorities. A new fuel system was built. A test program was developed and a number of laboratory experiments were carried out to increase knowledge of pyrolysis oil.

A number of ignition tests were made on pyrolysis oil with existing igniters. In the tests to ignite the burners the igniter's capacity were not sufficient.

Tests were made to compare air and steam atomization. Steam atomization gives slightly smaller droplet size of the pyrolysis oil, combustion takes place closer to burner nozzle and gives less sparks. This indicates a better atomization. Air atomization gives a more stable flame. Additional tests should be done to check the emission levels in the flue gas.

Combustion test at 130 MW_{th} showed a very good combustion. There were no high levels of CO after the boiler. Although the flame burns more far away from the burner compared with low sulphur HFO, the flames do not hit the back wall. There were no fuel buildup, clogging unburned fuel or similar found after the test fire. Theoretical calculations of the flue gas volume resulting from the combustion of pyrolysis oil shows a small increase of the flue gas volume at the same thermal power supplied.

Environmental measurement after the boiler showed that the NO_x level was reduced to half compared to high sulphur, high density HFO. The low NO_x level makes it easier to manage the NO_x-emission limits.

The electrostatic precipitator (ESP) gave a better separation of dust from pyrolysis oil compared to HD-oil. The dust from pyrolysis oil is easier to separate in the ESP.

Innehåll

1	Inledning	10
1.1	Karlshamnsverket	11
2	Produktbeskrivning	12
2.1	Bakgrund	12
2.2	Egenskaper	12
2.2.1	Korrosion	12
2.2.2	Oljehantering	12
2.2.3	Lagring ¹³	12
2.3	Förbränningsförutsättningar	13
2.4	Arbetsmiljö/miljö	14
3	Förberedelser	15
3.1	Pyrolysoljespecifikation	15
3.2	Risikanalys	15
3.3	Tillstånd för proveldningen	16
3.4	Nytt bränslesystem	16
3.5	Provprogram	18
3.6	Laboratorieförsök	18
3.6.1	Gasbildning	18
3.6.2	Viskositet	19
3.6.3	Förbränning	20
3.6.4	Korrosion	21
3.7	Tändförsök	22
3.7.1	Brännare	22
3.7.2	Tändbrännare	22
3.7.3	Flamvakt	22
3.7.4	Stödeldning	23
3.8	Atomisering	23
3.9	Brännarmunstycken	23
3.10	Förbränningstest 130 MW _{th} (25 MW _{el})	25
3.11	Emissionsmätningar	25
4	Rökgasrening	26
4.1	Korrosion, asksmältor	26
4.2	Elfilter	26
4.2.1	Stoftutsläpp	26
4.3	Luftförvärmare	26
4.4	Katalysator	27
4.4.1	Katalysatorförgiftning	27
4.4.2	NO _x	27
4.5	Avsvavlingsanläggning	27

4.5.1	SO ₂ -utsläpp	27
5	Proveldning och Resultat	28
5.1	Referenskörningar	28
5.1.1	25 MW _{el} Block 3	28
5.1.2	25 MW _{el} Block 2	28
5.2	Tändförsök	28
5.2.1	Flamvakt	28
5.2.2	Tändbrännare	29
5.2.3	Stödeldning	29
5.3	Atomisering	29
5.4	Brännarmunstycken	30
5.4.1	Originalmunstycke	30
5.4.2	Egentillverkat munstycke	30
5.4.3	Orimulsionmunstycket	30
5.5	Förbränningstest 130 MW _{th} (25 MW _{el})	30
5.6	Emissionsmätningar	32
5.6.1	Rengöring	35
6	Diskussion	36
7	Slutsatser och rekommendationer	37
8	Referenser	39

Bilagor

BILAGA 1 – PYROLYSOLJANS SÄKERHETSDATABLAD

BILAGA 2 – BRÄNSLESPECIFIKATION

BILAGA 3 – METALLANALYS PYROLYSOLJA

1 Inledning

I Sverige förbrukas ca 3 TWh fossil olja årligen i över 300 anläggningar för fjärrvärme och kraftproduktion. Mer än hälften av användningen sker i ca 10 anläggningar. Ytterligare användning sker i industrin. Att få ner dessa utsläpp är ett fokusområde för att reducera Sveriges totala klimatbelastning, då stationära anläggningar jämfört med exempelvis transportsektorn enklare kan byta ut sina bränslen mot förnybara alternativ. Idag är denna omställning dock fortfarande i sin linda, där det finns ett antal hinder som behöver överbryggas för att fler aktörer ska våga byta ut sin beprövade fossilolja mot förnybara alternativ. Det finns ett stort intresse att tillgodose detta behov genom produktion av förnybar pyrolysolja från skogsrester, liksom att säkerställa att en konvertering kan ske till lägsta möjliga kostnad och utan försämrad miljöprestanda.

Också i Europa finns ett stort antal anläggningar där olja fortfarande används för kraft- och/eller värmeproduktion, E.ON har bland annat den oljeeldade anläggningen Ingolstadt i Tyskland, vilket talar för att en utveckling av kunskap och kompetens inom detta område kan spridas utanför Sveriges gränser. Detta kan genom tekniskt kunnande stärka svenska företags konkurrenskraft i Europa.

Om ett konkurrenskraftigt pris på pyrolysolja jämfört med den fossila motsvarigheten kan uppnås ökar industrins konkurrenskraft. Det bidrar till att stödja utvecklingen av en inhemsk förnybar pyrolysoljeproduktion. Provelldning av pyrolysolja på Karlshamnverket block 3, har ökat kunskaperna och identifierat kritiska komponenter och lämpliga gränssnitt mellan nya och befintliga system, vilket också är av stor nytta även för andra fossila anläggningar som vill ställa om sin bränslemix. Utredningen och provelldningen syftade även till att öka kunskapen om hur övriga emissioner påverkades vid förbränning av pyrolysolja, exempelvis emissionsnivåer av SO_x, NO_x, och stoftpartiklar. Kunskap som idag inte finns allmänt tillgängligt för industrin. Resultaten kommer dessutom vara direkt överförbara till andra större värmekraft, fjärrvärmeverk och industripannor som idag drivs av olja, då flera av dessa idag använder sig av samma typ av brännare och energitillförselsystem.

Provelldningen bidrar till "SEBRA-Samverkansprogrammets" mål: Trygg bränsleförsörjning genom ökad driftflexibilitet och rekommendationer för ersättning av eldningsolja för spetslast med inhemska flytande bränsle. Optimal bränslebas genom att öka bränslebasen för energiomvandling i befintliga anläggningar samt inventering och erfarenhetsuppföljning av flytande biobränslen. Detta kan leda till en uppdatering av bränslehandboken med avseende på nya bränslen.

Huvudsyftet med projektet är att komma fram till om och hur det är tekniskt och miljömässigt möjligt att använda pyrolysolja som ett bränsle för kraftvärmeproduktion. Projektet kommer även öka samverkan mellan de inblandade lärosätena och kraftindustrin, där forskningsresultat och praktiskt tillämpbar kunskap kring tekniken sprids till alla inblandade aktörer.

Projektet har följande mål:

- Identifiera kritiska komponenter och lämplig anslutningspunkt mellan befintlig anläggning och en pyrolysoljeinstallation för eldning av pyrolysolja.
- Identifiera begränsningar och möjligheter för panna och rökgasanläggning.
- Genomföra provelldning för ökad anläggnings-, drift- och underhållskunskaper vid pyrolysoljehantering.

1.1 KARLSHAMNSVERKET

Karlshamnsverkets centrala roll är att eliminera effekterna av toppbelastning och störningar i el-produktionen. Kraftverket kan också användas för att öka överföringskapaciteten vid effektbrist, något som kan uppstå när mycket el skall transporteras från norr till söder eller från Sverige till utlandet.

Strängare miljökrav har gett oss anledning att utveckla såväl teknik som forskning kring allt som har med produktion av el från olja att göra. Resultatet har blivit installation av avancerad teknologi för rökgasrening så som katalysator för NO_x-reduktion, elfilter för stoftreduktion samt avsvavlingsanläggning för SO_x-reduktion. Den avancerade rökgasanläggningen i block 3 gör kraftverket mer konkurrenskraftigt allteftersom raffinaderierna anstränger sig att få ut mer lätta – och dyra – produkter ur råoljan. Den tunga och billigare oljan som blir kvar kan användas med god miljöprestanda tack vare den avancerade rökasreningen på block 3.

Karlshamnsverket har beredskap på både kort och lång sikt. Följderna av årstidsväxlingar och en återkommande stor överföring av kraft från norra till södra Sverige är sådant som för det mesta resulterar i väl planerade uppstarter. Vid överraskande elavbrott eller kortvariga köldknäppar finns ett behov av akut produktion av elkraft. När ett block går med full produktion produceras 340 MWel. Då förbränns 70 ton olja i timmen. Den 3 000 ton tunga ångpannan är 34 meter hög och har 18 oljebrännare monterade i fronten.

2 Produktbeskrivning

2.1 BAKGRUND

Pyrolysolja är en förädlad produkt från biomassa av trä som är en form av lagrad solenergi. Pyrolysisprocessen är en avgasning och termisk sönderdelning av ett ämne utan närvaro av syre. Om man efter förångningen avbryter processen genom avkylning, innan sönderdelningen, erhålls en oljeliknande vätska som kallas Pyrolysolja.

En snabb pyrolysis vid 500 °C med en uppehållstid på cirka 1 sekund ger ett högt utbyte i en pyrolysisreaktor. Ur 1,5 MWh biomassa erhålls omkring 1 MWh pyrolysolja och 0,5 MWh biprodukter i form av koks, icke kondenserbara gaser och spillvärme. [1]

2.2 EGENSKAPER

Pyrolysoljan skiljer sig från fossila eldningsoljor genom att den innehåller höga halter av vatten, ca 25-30%. Pyrolysoljans effektiva värmevärde är ca 13-18 MJ/kg (på prov i inlämningstillstånd). Dessutom är värmevärdet betydligt lägre än för oljan som används idag, ca 63 % lägre. Det medför en sänkt max effekt eller ett ökat oljeflöde.

Sammansättningen av pyrolysoljan, beträffande vattenlösliga och icke vattenlösliga delar, beror på egenskaperna hos den använda biomassan. De ämnen som inte är vattenlösliga (ca 20-25%). består till stor del av fasta partiklar, extraktivämnen och olika typer av lignin. Andelen icke vattenlösliga ämnen ökar med lagringstiden till följd av polymerisering av olika ligninderivat. Den vattenlösliga andelen av pyrolysoljan består till största delen förutom vatten av sockerliknande molekyler, syror, aldehyder, ketoner, pyraner och furaner. [2]

För mer information se bifogad bränslespecifikation och säkerhetsdatablad.

2.2.1 Korrosion

Pyrolysoljan har ett lågt pH ca 2,8 (jämfört med pH 5-7 för eldningsolja) och en hög vattenhalt vilket medför att produkten är korrosiv och bör hanteras i ett syrafast system.

Svartstål korroderar ganska snabbt medan syrafast rostfritt stål fungerar bra. Tätningar kan vara av koppar, men om det sitter ihop med andra metaller finns risk för elektrokemisk korrosion.

De flesta plaster som PTFE (teflon), PP (polypropylen), PE(polyeten), HDPE och polyester klarar pyrolysoljan mycket bra. PTFE är mest resistent mot pyrolysolja och PP minst. EPDM-gummi och teflon o-ringar kan användas som tätningar. Viton fungerar inte bra då det sväller i kontakt med pyrolysolja. Även EPDM sväller men kan fungera ändå, då tätningen ändå blir effektiv. [2]

2.2.2 Oljehantering

Oljan bör värmas till 30-40°C för att lätt kunna cirkuleras i systemet. Lämplig temperatur varierar med oljespecifikationen. Det är också viktigt att ombesörja kraftig kontinuerlig omrörning i lagertanken. Bifogat finns säkerhetsdatablad med rekommendationer för hantering av produkten.

För rengöring av systemet är 5 % NaOH (lut) lämpligt att använda. Alternativt kan Propanol eller Aceton användas vid rengöring av system och lagringstank. Resterna från rengöringen bör skickas för destruktion.

Pyrolysoljan lämpar sig inte att lagras i bergrum på vattenbädd eftersom den är delvis vattenlöslig och har en högre densitet än vatten. Oljan bör lagras i en korrosionsbeständig tank. Alternativt bör befintlig tank förses med korrosionsskydd.

Pyrolysoljan har en låg flampunkt vilket bör tas hänsyn till vid hantering. P.g.a. dess låga pH bör ögonsköljvätska finnas lättillgängligt t.ex. Diphotérine.

2.2.3 Lagring

Pyrolysoljan är inte lika kemiskt och termiskt stabil som petroleumbaserade oljor. Detta beror på flyktiga ämnen och höga halter av komponenter som innehåller reaktivt syre. Det som kan hända vid lagring är, avgasning av flyktiga ämnen, reaktioner med luft (syreupptagning), viskositetsökning och fassparation. Åldringen går fortast de första veckorna efter produktionen för att sakta ner med tiden. [2]

Pyrolysoljan är mycket temperaturkänslig. Det rekommenderas att inte värma den till över 50°C. Pyrolysoljespecifikationen avgör vilken temperatur som är nödvändig för omrörning vid lagring. En låg temperatur är att föredra.

När en pyrolysolja värms kan fyra stadier observeras. [2]

1. Viskositeten ökar, huvudsakligen p.g.a. polymerisationsreaktioner, fortare ju högre temperatur.
2. Fassparation. Den vattenlösliga delen separerar från den icke vattenlösliga delen.
3. Bottensats av en gummiliknande "tjära". Kommer från den tunga lignin-rika fasen om produkten värms till över 100°C en tid.
4. Char/koks bildas från "tjär-fasen" vid högre lagringstemperaturer under lång tid (över 100°C).

Pyrolysoljan är till viss del blandbar med vatten, men skiktar sig vid för stor inblandning där gränsen går vid cirka 35 vikt-% vatten. Oljan är blandbar med polära lösningsmedel som metanol och aceton. [1]

Pyrolysoljan är inte blandbar med petroleumbränslen.

När skiktning uppstått är det inte möjligt att åter blanda de olika faserna [1]. En viss fassparation förekommer hela tiden, men med kraftig omrörning i lagringstanken kan man hålla produkten relativt homogen.

2.3 FÖRBRÄNNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Tidigare proveldningsjämförelser i labbskala visar att vid förbränning av pyrolysoljan kommer förbränningstemperaturen att vara lägre p.g.a det låga värmevärdet och den stora vattenhalten i bränslet. Detta kan leda till förskjutning av värmeöverföringen i pannan. För eldningsolja 5 (EO5) var förbränningstemperaturen ca 1350°C och för pyrolysolja ca 1200°C vid testförsöket (vid samma last).

Pyrolysoljan innehåller dessutom en hel del svårflyktiga ämnen, bl.a. lignin, som både kräver hög temperatur, närmare 1200°C, och relativt lång uppehållstid för att fullständigt förbrännas. Ligninet omvandlas då till biokoks och gas som sedan

förbränns. Om tiden är för kort eller temperaturen är för låg kommer det att finnas biokoks kvar som kan sätta sig som en beläggning på tuberna i pannan [3].

Med hjälp av bilaga A i Värmeforsks bränslehandbok 2012 [4] har det teoretiska rökgasflödet beräknats, för att identifiera om detta kommer begränsa effekten på Karlshamnsverkets block 3. Luft- och rökgasflödet begränsas idag av fläktarnas kapacitet 850 000 m³/h respektive 1000 000 m³/h. Begränsningen på flödet nås vid 190 ton/h pyrolysolja motsvarande en tillförd energi på 780 MW vilket är tillräckligt för att nå fullast (fullast med EO5 = 780 MW).

2.4 ARBETSMILJÖ/MILJÖ

Innan beslut om att provelda pyrolysolja gjordes en kemikaliebedömning utifrån produktens säkerhetsdatablad, med avseende på arbetsmiljö och miljö, av kraftverkets kemikaliegrupp. Resultatet från den visar att:

Pyrolysoljan är klassificerad som korrosiv för metaller, kan vara dödlig vid förtäring om den kommer ner i luftvägarna, kan orsaka allvarliga frätskador på hud och ögon, kan orsaka allergisk hudreaktion samt skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer. Pyrolysoljan innehåller också ämnen som finns upptagna på hygieniska gränsvärdeslistan. Tillse tillräcklig ventilation.

Produktens ångor innehåller flera giftiga ämnen i små halter så som furfural, formaldehyd, acetaldehyd och fenol, dessa misstänks kunna orsaka cancer. Dessa ämnen frigörs också vid brand. Undvik all inandning av ångor. Pyrolysoljan har en låg flampunkt och ska därför betraktas som brandfarlig.

Vid kontakt med huden ger pyrolysoljan en brunaktig hudförändring som är svår att få bort. Pyrolysoljan har också en skarp lukt som vid otillräcklig ventilation kan ge huvudvärk. Vid hantering utan god ventilation bör andningsskydd motsvarande typ ABP3 användas. Nitrilhandskar eller motsvarande och skyddsglasögon bör också användas vid hantering av produkten.

Kemikaliegruppen kräver också att Diphotérine ska finnas i närheten av arbetsplatsen. Uppsamlingskärn ska användas för att undvika utsläpp till miljö.

Mer information finns i bifogat säkerhetsdatablad, bilaga 1.

3 Förberedelser

Det befintliga brännoljesystemet på Block 3 har idag ett antal lågpunkter, filter och förvärmare mm. som innebär svårigheter vid rengöring. Vid användning av det befintliga systemet med pyrolysolja finns en risk att pyrolysolja blir kvar i systemet. Den kan då hamna i ordinarie oljecisterner för eldningsolja 5 och senare också i botten på bergrummen för oljelagring. Detta kan senare leda till läckage, p.g.a. korrosion, på lågpunkter, i böjar och cisterner där pyrolysolja funnits en längre tid.

Att använda en befintlig brännoljepump var inte aktuellt med avseende på pumpens material och pyrolysoljans korrosiva egenskaper.

3.1 PYROLYSOLJESPECIFIKATION

Fortum Otso levererade pyrolysoljan som användes under proveldningen. Oljan som anlände till Karlshamnsverket var cirka 4 månader gammal.

För mer information se bränslespecifikation, bilaga 2.

3.2 RISKANALYS

Riskbedömningen omfattar proveldningen på block 3 med pyrolysolja. Ett antal riskreducerande åtgärder har identifierades i riskanalysen:

- Invallning med presenning runt gasoltankens anslutningar. Denna bedömning är gjord enligt MSB handbok. Närliggande avloppsbrunnar övertäcks med brunnsluck.
- Hållfastighetsberäkning för tank och markfundament är utförda.
- Revisionsbesiktning inkl. tjockleksmätning görs innan tanken tas i bruk.
- Förstärkning av brandskydd enligt brandansvarig.
- Transportdokument ska finnas.
- Lämplig skyddsutrustning skall användas, området för proveldning ska spärras av samt skyltas. Se säkerhetsdatablad och kemikaliegruppens riskbedömning.
- Alla tillstånd skall vara erhållna från tillsynsmyndigheter. För Karlshamnsverkets del innebär det Länsstyrelsen och räddningstjänsten.
- Driftinstruktion/provgenomförande instruktion skall finnas.
- Pannans säkerhetskrets skall provas efter installation av nya och tillfälliga brännoljesystemet.
- Saneringsutrustning skall finnas vid testanläggningen.
- Ledningssystem och värmeväxlare provtrycks innan driftsättning. Tillsammans med systemgranskare har det konstaterats att atexklass zon 2 skall användas vid brännare, kring anslutningar av pyrolysoljesystemet och kring värmeväxlare.
- Diphotérine eller motsvarande ska finnas på plats för att neutralisera vid eventuell kontakt med pyrolysolja eller NaOH (5 %). Lämplig skyddsutrustning SKALL användas.
- Räddningstjänsten har genomfört ett platsbesök inför proveldningen. Utan anmärkningar.

Ingen identifierad risk bedömdes vara tillräckligt hög för att en åtgärdsplan skulle behöva tas fram. Utöver de riskreducerande åtgärderna utfördes även rondering samt att elansvarig tog del av den sammanställda klassningsplanen beträffande atexklassning för befintlig elutrustning.

3.3 TILLSTÅND FÖR PROVELDNINGEN

Innan arbete med tillståndsprövning gjordes en intern utredning av kraftverket kemikaliegrupp utifrån produktens påverkan på miljö och arbetsmiljö. En bedömning och ett godkännande behövdes från Kemikaliegruppen utifrån lokala bestämmelser.

Karlshamnsverket använder normalt fossila oljor av typen EO5. För att få hantera pyrolysoljan gjordes en anmälan till Länsstyrelsen om tillfällig proveldning. Det bedömdes att pyrolysoljan var anmälningspliktig utifrån det befintliga miljötillståndet i enlighet med 11 § punkt 1 miljöprövningsförordningen (2013:251). Ärendet godkändes av länsstyrelsen.

Enligt lagen om handel med utsläppsrätter (2004:1199) betraktas proveldning också som anmälningspliktig till länsstyrelsen för beslut om proveldning är av betydande eller icke betydande karaktär. Övervakningsplanen skall även uppdateras med avseende på detta, där länsstyrelsen bedömer kravet på omfattning.

Utöver anmälan till Länsstyrelsen söktes också tillstånd för att hantera av brandfarlig vätska till Räddningstjänsten Västra Blekinge. Detta eftersom pyrolysoljan från Forum har en låg flampunkt, ner till 40°C. För att få detta tillstånd krävde tillståndsansökan följande bilagor:

- Situationsplan
- Explosionsskyddsdokument
- Klassningsplan
- Typgodkännande
- Systemritning
- Planritning/Byggnadsritning
- Processbeskrivning/Teknisk beskrivning
- Riskutredning
- Besiktningsintyg
- Drift- och underhållsrutiner

Efter installation och montering av ett nytt brännoljesystem för pyrolysoljan gjordes besiktning, typgodkännande och slutligen en avsyning från räddningstjänsten. I och med detta godkändes tillståndsansökan.

Det kan förekomma skillnader mellan anläggningar på vilka nya tillstånd som krävs och vilka som behöver kompletteras.

Eftersom pyrolysoljan importeras från Finland kontrollerades att den är REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) registrerad. Användningen av den kommer också senare att registreras hos kemikalieinspektionen.

3.4 NYTT BRÄNSLESYSTEM

Som lagringstank användes en liggande lagertank på 300 m³, placerad utanför nya brännoljeförvarmarhuset. Pyrolysoljan bör hållas cirkulerande och varmhållas till ca 30-35°C. Detta gjordes med membranpump, centrifugalpump och värmeväxlare. Värmeväxlarens vattensida använde ca 70-80°C varmvatten från blockets kondensatuppsamlingstank. Värmning och cirkulation gjordes på olika sätt: Separat vid tanken, genom det nya bränslesystemet och kombinerat av detta.

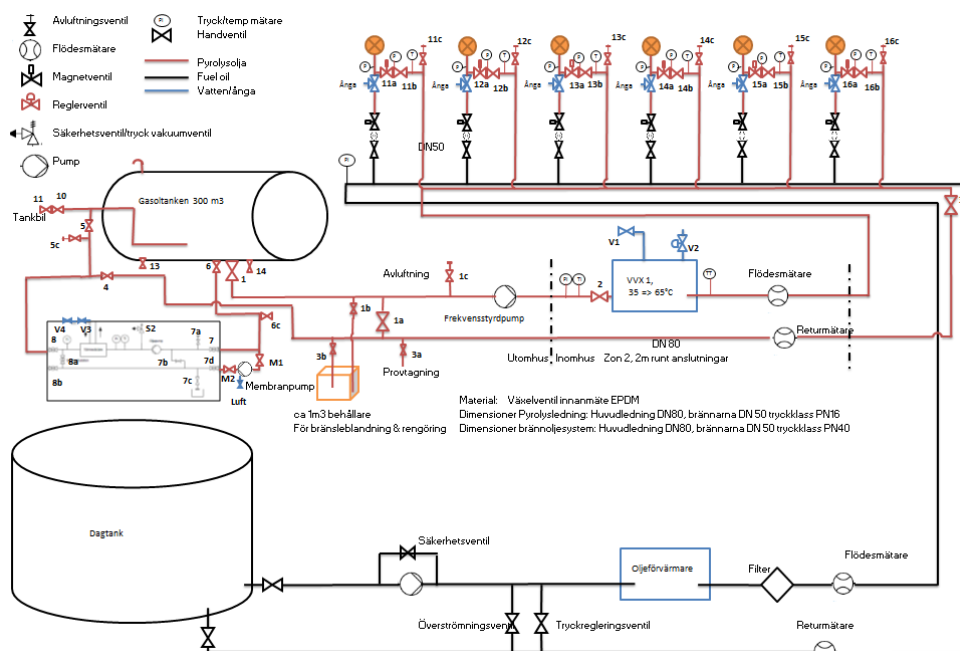


Bild 1. Brännoljesystem för pyrolysoljan samt befintligt bränslesystem. *Fuel system for pyrolysis oil and existing fuel system.*

Förvärmning gjordes till ca 40°C med hjälp av en införskaffad värmeväxlare som reglerades med automatik från pannans styrsystem. Vid 40°C håller oljan den önskade viskositeten på 16 cSt vid brännarlansarna.

Pyrolysoljesystemet försågs med flödesmätare: En på framledningen och en på returledningen för att registrera förbrukad pyrolysoljemängd. Pyrolysoljetrycket mättes före värmeväxlaren och innan brännaren. Trycket reglerades med en inställd tryckskillnad från brännaren till trycket före värmeväxlaren med hjälp av en frekvensomriktare på pumpen. Vid en högre last kan returventilen i returoljeledningen strypas för att öka flödet till brännaren. Systemet försågs också med temperaturmätning över värmeväxlarna och före brännarna. Pyrolysoljetemperaturen kan regleras med hjälp av temperaturen efter värmeväxlaren.

Systemet förbereddes med luftanslutningar för dränering av pyrolysoljan till tanken samt ventiler och behållare för uppsamling av saneringsvätska.

Lagringstanken hölls stängd, förutom en avluftning som kompenserar för tryckskillnader, för att minimera odör från pyrolysoljan.

Tanken och bränslesystemet inspekterades av besiktningsorgan före proveldningen.

Förberedelse för rengöring av systemet, efter avslutat prov och tömt system gjordes. Systemet försågs med anslutningar för ca 5 % NaOH vattenblandning (NaOH är basiskt och löser upp samt neutraliserar pyrolysoljan).

3.5 PROVPROGRAM

Utifrån den förstudie som gjordes inför proveldningsprojektet identifierades ett antal tester som skulle kunna vara till stor nytta inte bara för Karlshamnsverket utan även för andra anläggningar av liknade karaktär.

I Tabell 1 beskrivs ett antal förberedande åtgärder och inspektioner som gjordes innan proveldningen kunde påbörjas.

Tabell 1. Förberedande åtgärder. Preparatory measures.

Beskrivning	Kommentarer
Inspektion pannans eldstad.	Arbetstillstånd krävs.
Korrosion/beläggning	Metallbit i panntubsmaterial, svartstål. Monteras vid lämplig temperatur i rökgaserna. Vägs på labb innan montering.
Oljan anländer och pumpas över i tanken. Cirkulationskretsen till tanken fylls m.h.a membranpump. Cirkulation och värmning påbörjas. Värmning pågår till ca 30°C uppnått.	Homogenisering av pyrolysoljan.
Oljan matas fram till brännoljepumpen. Värmning och cirkulation till brännarraden.	Systemkontroll

Efter provförberedelserna utfördes tändprov, atomiseringsprov och förbränningsprov med olika munstycken. Allt eftersom testerna utfördes och utvärderades beslutades om en mer detaljerad fortsättning. Utifrån föregående testers utfall ändrades provprogrammet för att optimera förutsättningarna inför nästkommande prov.

3.6 LABORATORIEFÖRSÖK

Inför proveldningen gjordes ett antal prov i labbskala för att ge en indikation på produktens egenskaper och för att utöka kraftverkets erfarenheter.

3.6.1 Gasbildning

Vid lagring av pyrolysoljan i en sluten plåtburk bildades gas, så mycket att det uppstod övertryck i burken när den öppnades en vecka senare.

Som följd av detta undersöktes:

1. Är det en explosiv gas (vätgas)?
2. Beror gasbildningen på materialet?
3. Händer detta även vid kontakt med den tank pyrolysoljan ska lagras i, tillverkad i svartstål OX 520 DM, motsvarar 1330 eller 1340?

Resultatet visade följande:

1. Gasen är inte vätgas, det testades genom att försöka tända gasen under kontrollerade former. Gasen analyserades med GC. Det verkar vara en aldehyd t.ex. formaldehyd (i säkerhetsdatabladet står det att formaldehyd ingår i produkten).
2. Det blir ingen gasbildning i glasflaska utan metallbit. Alltså beror gasbildningen på provmaterialet.
3. Snabbast blir gasbildningen i glasflaska med stålbit av lagertankens kvalitet.

4. Ganska snabbt även i glasflaskan med metall av samma material som plåtburken. Detta innebär att det kan bli gasbildning i lagertanken. Därför kommer en avluftning att behövas på lagertanken.

I Bild 2 illustreras testet av gasbildning.



Bild 2. Gasbildningstest. *Gas formation test.*

Tabell 2 visar skillnaden i gasbildning över ett tidintervall på 0-2 dygn. Förskjutningen av en vattenpelare mätes, förskjutning i mm visas i tabellen nedan.

Tabell 2. Gasbildning. *Gas formation.*

Tid	Bara pyrolysolja	Pyrolysolja med tankstål	Pyrolysolja med "plåtburk"
0 min	0 mm	0 mm	0 mm
4,5 timmar	0 mm	10 mm	2 mm
1 dygn	2 mm	100 mm	50 mm
1,5 dygn	2 mm	120 mm	80 mm
2 dygn	0 mm	>120 mm	>120 mm

3.6.2 Viskositet

Pyrolysoljan separerade i tre faser. Översta fasen motsvarar ca 4 %, mellersta fasen är den största ca 85 %, bottenfasen är resterande ca 11 %.

Tabell 3 visar viskositeten vid 40 °C i olika nivåer för faserna samt en homogen pyrolysolja.

Tabell 3. Viskositet. *Viscosity.*

Fas	Viskositet 40°C
Översta fasen	14,59 cSt
Mellanfasen övre del	10,12 cSt
Mellanfasen undre del	11,54 cSt
Undre fasen	419,0 cSt
Blandad pyrolysolja	12,40 cSt

3.6.3 Förbränning

Förbränningstester genomfördes på de tre olika faserna och på omblandad pyrolysolja. Dessutom gjordes förbränningstest på pyrolysolja blandad med Tallbecksolja (tallbeck) för att se om inblandning påverkar förbränningen positivt.

**Bild 3. Förbränningstest. *Combustion test.***

Siffrorna i Tabell 4 är tid, i minuter, från att eldning påbörjades. I tabellen finns också korta kommentarer av förbränningen. (Förbränningstesterna utfördes genom att värma och tända bränslet med hjälp av gasolbrännare. Det var samma inställning på gasolflamman för alla försök.)

Tabell 4. Förbränningstest. *Combustion test.*

Produkt	Flampunkt	Kokning	Färglös flamma	Stabil flamma	Hög kokning	Skorpa avslut
Omrörd Pyrolysolja	2,31 gnistbildning	3,30	6,00	7,11	10,00	10,30
Ytskikt Pyrolysolja	2,04	3,31	8,26	11,58	13,20	13,50
Mellanskikt Pyrolysolja	3,11	4,00	8,27	9,55	11,08	11,38
Bottenskikt Pyrolysolja	2,11	2,11	2,11	3,00	6,50	7,20
Pyrolys/Tallbeck 70/30	1,40	1,40	1,54/6,38 Lågan upphörde/ kom tillbaka	7,20	-	-
Pyrolys/Tallbeck 90/10	1,58	1,58	2,11/6,25 Lågan upphörde/ kom tillbaka	7,15	11,10	-

Slutsatser av förbränningstesterna i labbskala

Bottensatsen brinner stabilast och snabbast av pyrolysoljan, om man inte räknar med den tidiga gnistbildningen med smågnistor. Med inblandning av tallbeck får man en jämnare, stabilare flamma och något mer svart rök. Dessutom brinner det närmare oljan, vilket innebär att vi har en brännbar gasblandning även i detta område. Det blir ingen större skillnad mellan 30 % och 10 % inblandning av tallbeck.

3.6.4 Korrosion

Ett antal provbitar av olika material togs fram för att göra korrosionstest av pyrolysolja. Pyrolysoljan som användes vid provet kom från en annan leverantör än den som användes vid proveldningen. De material som testades var Aluminium, syrafast rostfritt stål, autentiskt stål och mässing. Provbitarna vägdes vid start och efter provperiod och rengöring. Provbitarna förvarades vid två temperaturer, 20°C och 55°C.

Endast stålprovet av svartstål visar på en viktnedgång vid 20°C. Detta redan efter en vecka. Efter 4 månader hade vikten ökat igen, detta berodde antagligen på att järnoxid bildats. Efter ca 4 månader hade aluminiumbiten fått en mattare yta, det rostfria stålet hade en beläggning, stålet hade gropar "pittings" och en räfflig yta, mässingen var oförändrad.

Aluminiumprovet vid 55°C hade minskat något i vikt under de 4 månaderna och ytan hade mattats. Det motsvarande rostfria stålet och mässingsprovet var i stort sett oförändrade. Stålprovet vid 55°C hade efter 4 månader minskat i vikt med ca 10 % vilket motsvarar en korrosionshastighet på ca 0,37 mm/år. Ytan hade blivit gropig med djupa "pittings".

Tabell 5 visar en sammanställning av ytförändringarna efter 4 månader.

Tabell 5. Korrosion. Corrosion.

Metall	Ytförändring vid 20 °C	Ytförändring vid 55 °C
Aluminium	Mattad yta	Mattad yta
Rostfritt	Beläggning	Beläggning
Stål	Gropig, "pittings", räfflig yta	Gropig, djupa "pittings", räfflig yta
Mässing	Ingen påverkan	Ingen påverkan

3.7 TÄNDFÖRSÖK

Eftersom pannans tubväggar är kalla och har en stor yta, kyler tubväggarna bränslet/luftblandningen så pass mycket att det antagligen inte går att tända med hjälp av enbart tändbrännaren dvs den tillförda effekten är för låg. Då pyrolysoljans värmevärde är betydligt lägre och den är mer svårantändlig än ordinarie bränslet krävs troligen en högre tändbrännareffekt.

3.7.1 Brännare

Karlshamnsverkets brännare är av typen Hamworthy lansbrännare med konstant ångatomiseringsstryck på 6,5 Bar. Bränsletrycket kan varieras mellan 5-10 Bar. Bränslet blir självatomiserande när bränsletrycket stiger över atomiseringsstrycket.

Under provperioden försågs brännaren med luftatomisering. Detta gjordes genom att förse atomiseringsystemet med blockets instrumentluft från närliggande lufttank istället för 6,5 Bars ånga.

3.7.2 Tändbrännare

För att tända bränslet används en gasoltändbrännare på 200 kW på respektive brännare.

Från erfarenhet av proveldning på hjälpångpannan vet vi att tändbrännaren kan vara otillräcklig för att tända pyrolysoljan. Inte ens vid en återstart med varm panna lyckades det testet. Det är viktigt att prova om det går att tända på pyrolysoljan för att i framtiden veta hur system ska utformas och ifall man måste ha ett annat bränsle tillgängligt för att kunna starta, t.ex. lågsavlig EO5.

3.7.3 Flamvakt

Den befintliga flamvakten använder UV-strålning för att registrera förbränningen. Den är gjord för att användas vid övervakning av gas- och oljebrännare med ett känslighetsområde på 270 till 420 nm.

3.7.4 Stödeldning

För att förbättra chanserna att lyckas förbränna pyrolysoljan byggdes pyrolysoljesystemet så att alla brännarna med pyrolysolja också kunde köras med eldningsolja.

3.8 ATOMISERING

Pyrolysoljan är väldigt temperaturkänslig och bör inte förvärmas till över ca 60-65°C. Därför är kanske inte ångatomisering lämpligt. Eftersom atomiseringen sker i direkt samband med förbränningen behöver ångatomisering inte vara ett problem. Ångatomisering medför något kraftfullare sönderdelning av bränslet jämfört med luftatomisering.

Testprogrammet omfattar brännare med ångatomisering, luftatomisering och utan atomisering. Med 18 brännare i drift och ordinarie munstycken förbrukas 4,5 ton ånga i timmen. Bränsletrycket varierar från 5,5 till 10 bar medan ångatomiseringstrycket hålls konstant på ca 6,5 bar. Detta medför att ångatomiseringen minskar med högre brännoljetryck och över 6,5 bar sker mesta delen av atomiseringen av bränsletrycket.

3.9 BRÄNNARMUNSTYCKEN

För att öka Pyrolysoljeflöde och således minimera effektminskningen p.g.a. det lägre värmevärdet bör munstyckena optimeras för pyrolysolja. Det krävs ca 2 ggr större flöde för samma tillförda energimängd/effekt. Under proveldningen ska tre olika munstycken testas: originalmunstycket, ett egentillverkat munstycke gjort för samma flöde men med en design för enklare tillverkning och ett emulsionsmunstycke (orimulsionmunstycket) som är utformat för ca 1,55 ggr större flöde.

Originalmunstycket ger en medsolsrotation av bränslet genom att ha vinklade oljehål i munstycket se Bild 4. Detta bidrar till en högre grad av rotation som tillsammans med rotationen från förbränningsluften ger en bredare och kortare flamma.



Bild 4. Originalmunstycke. *Original nozzle.*

Både original- och det egentillverkade munstycket är försedda med ett litet centrumhål i ångatomiseringsdelen. Det ska minska risken att flammen slår tillbaka mot munstycket och brännaren. Det förhindrar också att oförbrända bränsledroppar slår tillbaka på brännaren och minskar risken för koksbildning som täpper igenom munstycket.

I Bild 5 kan man se originalmunstycket till vänster och det egentillverkade munstycket till höger. Hålen på det egentillverkade munstycket är utformade i ett sicksack mönster medan originalmunstycket har rader vilket också syns i bilden.



Bild 5. Originalmunstycke och egentillverkat munstycke. *Original nozzle and the Karlsruhn designed nozzle.*

Det finns en skillnad i spridningsvinkel på munstyckena. Original-och egentillverkade munstycket har en spridningsvinkel på 85° respektive 84° medan orimulsionmunstycket har 6 hål med 90° och 6 hål med 105° i spridningsvinkel.

Orimulsionmunstycket består till skillnad från de andra munstyckena också av två delar. I

Bild 6 syns orimulsionmunstyckets båda delar, framifrån och bakifrån.



Bild 6. Orimulsionmunstycke. Orimulsion nozzle.

3.10 FÖRBRÄNNINGSTEST 130 MW_{th} (25 MW_{el})

För att kunna utvärdera och samla in driftsdata och emissionsnivåer bör testet pågå i cirka 3 timmar.

Pannans minluftsflöde är ca 170 kNm³/h vilket innebär att proveldningen kommer genomföras i minluftsflödesområdet. Detta medför också att O₂-halten efter pannan inte går att justera nämnvärt och O₂-halten ut från pannan blir hög. Hur mycket luft som tillsätts kärnförbränningen kan justeras något genom att välja vilka brännarluftspäll som är öppna. Fler öppna spjäll ger en lägre lufthastighet vid flammen och mer tillförd luft senare i eldstaden.

3.11 EMISSIONSMÄTNINGAR

Under proveldningarna används befintliga onlinemätare för registrering av O₂, CO, NO, SO₂ och stoft. Vid förbränningstestet på 130 MW_{th} kommer det också att utföras stoftmätning före och efter elfilter. Prov tas också ut för analys av HCl och metaller i rökgaserna.

4 Rökgasrening

Karlshamnsverkets block 3 är utrustad med (high dust) katalysator för NO_x-reduktion, elfilter för stoftreduktion samt avsvavlingsanläggning för SO_x-reduktion. Den avancerade rökgasreningsanläggningen på block tre gör kraftverket mer konkurrenskraftigt och gör att en tyngre och billigare olja kan användas med goda miljöprestanda. Att utsätta utrustningen för rökgas från pyrolysolja kan i längden medföra ökad korrosion, högre utsläpp och troligen katalysatordeaktivering.

4.1 KORROSION, ASKSMÄLTOR

Det blir mer beläggningar av pyrolysolja jämfört med eldningsolja men beläggningen är lätt att ta bort. Den ökade beläggningshastigheten kan motverkas med mer frekvent körning av sotapparaterna. Det finns en risk för högttemperaturkorrosion eftersom pyrolysoljan innehåller alkali (Na och K) och klor men risken bedöms som liten eftersom det är relativt låga halter i denna pyrolysoljan.

Pyrolysoljans aska skulle kunna bilda en kladdig och korrosiv beläggning i panna och elfilter. Klubbiga och aggressiva beläggningar kan motverkas genom sameldning med eldningsolja för att höja svavelhalten. Då binds alkali som sulfater istället för klorider. Alkalisulfater har en högre asksmältpunkt än alkaliklorider och fastnar inte lika lätt på tuberna utan återfinns i flygaskan [4]. Inga sådana beläggningar påvisades, se resultat.

Eftersom förbränningstemperaturen för pyrolysoljan är ca 1200°C finns det risk för asksmältor med slaggpåväxt som följd. Slaggpåväxt på kalla ytor medför en ökad värmeförlust och minskad verkningsgrad om den inte avlägsnas. [5]

4.2 ELFILTER

Risken för utfällning av svavelsyra i elfiltret är låg p.g.a. att svavelhalten i pyrolysoljan är väldigt låg. På grund av detta är det inga korrosionsproblem vid start med kall panna.

Under längre drift kan korrosionen i elfiltret öka på grund av högre klorinnehåll och lågt pH i rökgaserna. Från tester som gjorts på Karlshamnsverkets hjälpångpanna med elfilter och analys av pyrolysoljans aska framgår det att pyrolysoljans flygaska är lättare att ladda upp och mindre flyktbenägen än eldningsoljans aska. Vilket medför att den också är lättare att fånga i elfiltret. Detta framgår av resultatet i kapitel 6.6.

4.2.1 Stoftutsläpp

Stofthalten i rökgaserna före elfiltret kommer att öka ca 3 jämfört med HD-olja (0,05 mass-% aska) och ca 25 gånger jämfört med LS-olja (0,005 mass-% aska). Detta på grund av en högre askhalt i pyrolysoljan (0,13 mass-%). Dessutom kan man förvänta sig att stofthalten före elfiltret ökar ytterligare vid pyrolysoljeeldning vid samma effekt med EO5. Detta på grund av det ökade bränslebehovet för att bibehålla tillförd effekt. Provelldningen innefattar inte ett fullastprov.

4.3 LUFTFÖRVÄRMARE

Karlshamnsverket är utrustat med luftförvärmare av typen Ljungströmsförvärmare. Det kan uppstå korrosionsproblem på luftförvärmare p.g.a. att plåtarnas skyddande

emalj kan vara spräckt. Det finns idag inte säkra uppgifter om hur korrosiva rökgaserna blir vid pyrolysoljeeldning eftersom det också är processberoende. Men på grund av högre halter kalium, kalcium och klor är risken för utfällningar och korrosion högre än för petroleumoljor. Risken är störst i ett uppstartsskede på grund av låg temperatur på förvärmarna.

4.4 KATALYSATOR

Höga halter av alkalimetaller och alkaliska jordartsmetaller kan medföra beläggningar i katalysatorn. Hög kiselhalt kan också medföra problem i katalysatorn p.g.a. erosion. Med användning av de bränslen som idag finns på karlshamnsverket deaktiveras inte katalysatorelementen och således hålls katalysatorkapaciteten konstant.

4.4.1 Katalysatorförgiftning

Vid eldning med enbart pyrolysolja kommer katalysatorn att deaktiveras över tid på grund av alkalimetaller i rökgaserna. Om man sameldar med 10-20% HD-olja (2,5 %S) reduceras deaktiveringsgraden. Temperaturer, ammoniakdosering och sotblåsningsfrekvens är några inställningar som måste optimeras vid biobränsleeldning. [6]

4.4.2 NO_x

Förväntad nivå innan katalysatorn är ca 10 % lägre NO_x vid eldning med pyrolysolja jämfört med EO5 vilket resultatet från proveldningen på Karlshamnsverkets hjälpångpanna visar. Vidare kommer god reduktion ske i katalysatorn och det förväntas inte vara några problem med att klara utsläppskraven.

4.5 AVSVAVLINGSANLÄGGNING

Vid eventuell sameldning med HD-olja kan det komma att bli aktuellt att köra rökgaserna genom avsvavlingsanläggningen.

4.5.1 SO₂-utsläpp

Vid en sameldning med HD-olja förväntas låga utsläpp av SO₂ eftersom pyrolysoljan innehåller väldigt lite svavel samt att rökgaserna passerar avsvavlingsanläggningen. Under proveldningen används inte HD-olja för stödelldning utan LS-olja.

5 Proveldning och Resultat

Karlshamnsverkets kraftblock använder normalt eldningsolja 5. Karlshamnsverket består av 3 likvärdiga block på ca 340 MWel vardera. Det finns i dagsläget ett antal olika kvaliteter tillgängliga på anläggningen. För block 2 används en lågsavlig eldningsolja (LS-olja). Denna används också vid start och stopp på block 3. Vid normal drift på block 3 som är utrustad med en avsvavlingsanläggning används en högsavlig eldningsolja 5 med hög densitet (HD-olja).

Projektets eldningsförsök genomfördes på block 3. Vid testerna användes upp till 6 av de 18 brännarna och upp till en dellast motsvarande 130 MWth (25 MWel). Testerna utfördes under en 3 dagarsperiod. Totalt omfattar projektet ca 155 ton pyrolysolja och 58 ton LS-olja.

Proveldningen visar om stödeldning är ett krav för att det överhuvudtaget ska brinna tillräckligt bra. Pannan har stora tubväggar som kyler flammen speciellt vid en kallstart. Under testerna med munstycke, atomiseringsmedie stödeldades det med LS-olja.

5.1 REFERENSKÖRNINGAR

För att kunna utvärdera resultaten från pyrolysoljeeldningen har två referenskörningar med EO5 identifierats. En på block 3 och en på block 2.

5.1.1 25 MWel Block 3

Detta är samma block som pyrolysproveldningen gjordes på. Det är denna körning som refereras till om inget annat anges. Körningen är gjord i december 2012. Till skillnad från proveldningen med pyrolysolja har blocket varit i drift på 80 MWel under dagen innan lasten minskades till 25 MWel. Denna 25 MWel lastkörning varade sedan i 2 timmar och gjordes med HD-olja.

5.1.2 25 MWel Block 2

Till skillnad från block 3 har block 2 något större mellanöverhettare. Block 2 är utrustat med katalysator men har varken elfilter eller avsvavlingsanläggning. På samma sätt som vid pyrolysproveldningen har block 2 startats och sedan lastreducerats till 25 MWel. Block 2 har körts på LS-olja.

5.2 TÄNDFÖRSÖK

Ett antal tändförsök gjordes på pyrolysolja med befintlig flamvakt och tändbrännare. Detta gjordes dels med kall brännardysa men också med förvärmad dysa genom att blåsa ånga genom brännarlansen. I samband med att de olika atomiseringsmedierna testades utfördes tändförsök med något varmare panna.

Målet med tändförsöken var att tända en brännare med ordinarie tändbrännare.

5.2.1 Flamvakt

Det visade sig att den befintliga flamvakten gav mycket dålig flamindikering vid pyrolysoljeeldning. Troligen beror det på att det blir en oljedimma mellan flamvakten

och flamman eftersom flamman brinner ca 0,5-1 m ut från brännardysan. Den kommer troligtvis från förbränning eller vattenånga från förångningen av vattnet i pyrolysoljan.

Som flamvakt rekommenderas att en annan typ av flamvakt används. Under tidigare prov på Karlshamnsverkets hjälpångpanna med ett annat pyrolysoljebränsle och en annan typ av brännare visade det sig att IR-flamvakt fungerade bra. Brännaren var av typen rotationsbrännare. Flamman brann då direkt vid koppen. Eftersom flamman vid proveldningen brann längre från brännaren är det inte säkert att en IR-flamvakt fungerar.

5.2.2 Tändbrännare

Tändbrännartiden förlängdes till ca dubbla tiden vid försöken med start på pyrolysolja. Detta utan någon förändring i tändvilligheten. Det visade sig under testerna att tändbrännaren var otillräcklig. Tidigare prov på hjälpångpannan hade gett samma resultat. För att tända pyrolysoljan användes en intilliggande brännare med eldningsolja 5.

5.2.3 Stödeldning

Med tändförsök på en brännare bredvid en brännare i drift på ordinarie bränsle tänder pyrolysoljan utan problem. Strålningsvärmén från ordinarie bränslet hjälper till så mycket att ytterligare två brännare intilliggande den första kan tändas. Dessa brinner då bra. Med en brännare på LS-olja och 2 stycken intilliggande bredvid varandra med pyrolysolja slocknar alla brännare om brännaren med LS-olja släcks. Det är först när 4 eller flera brännare brinner på pyrolysolja som de stöder varandra tillräckligt så LS oljebrännaren kan släckas.

5.3 ATOMISERING

Ett av projektmålen var att jämföra olika atomiseringsmedier för att se vilket som gav bästa förbränningen.

Resultatet från test av luft- och ångatomisering visar på att det går bra att använda samma munstycke för de olika medierna. Vid atomisering med luft var parametrarna samma det vill säga atomiseringstrycket och bränslettrycket.

Pyrolysolje-flamman vid ångatomisering är något mer instabil i första delen samt i över- och underkant än vid luftatomisering. Flamman är också något mörkare. Ångatomiseringen gav en snabbare antändning d.v.s. flamman tänder närmare brännardysan. Det noterades också mindre gnistbildning vilket kan tyda på att ångatomisering ger en bättre atomisering och något mindre droppstorlek av pyrolysoljan.

Inget av atomiseringsmedierna gav någon igensättning av munstyckena under de korta testerna.

Ytterligare prov med atomiseringsmedier bör göras för att kontrollera emissionsnivåer efter panna. Detta kan ge mer erfarenhet kring vilket atomiseringsmedia som är att föredra utifrån förbränning och emissionskrav.

5.4 BRÄNNARMUNSTYCKEN

Projektet hade också som mål att jämföra olika typer av brännarmunstycken för att optimera bränsleflöde, gnistbildning och flamlängd.

5.4.1 Originalmunstycke

Originalmunstycket visade sig vara bättre än både orimulsionmunstycket och det egentillverkade. Munstycket tändes pyrolysoljan lättare, det brinner stabilare och bättre, och flammen brinner närmare brännaren. Det syns inga gnistor som annars kan vara typiskt för pyrolysolja. Detta munstycke ger också det högsta noterade flödet ca 5,5 m³/h per brännare. Vid något högre bränsletryck än 10 bar är högsta noteringen 5,8 m³/h. Vid 10 Bar är det ca en meter kvar till bakväggen. Detta kan jämföras med orimulsionmunstycket då flammen slog i bakväggen vid samma tryck. Flammen ger lite mer "rök" vid 10 Bar jämfört med vid 6 Bars bränsletryck. Detta observerades genom att visuellt titta in i eldstaden. "Röken" kan bero på den ökade mängden vattenånga som bildas vid förbränningen vid ett ökat bränsleflöde. Det kan också bero på en sämre förbränning vid den högre bränslemängden.

Vid 6 Bar brinner pyrolysolflan ca 0,5 m från brännardysan, avståndet beror på bränsletryck. Vid test med 4 Bars bränsletryck tände pyrolysoljan direkt vid munstycket.

5.4.2 Egentillverkat munstycke

Flammen från detta munstycke brinner sämre, är mörkare nära dysan och mer instabil. Munstycket flyttar också flammen längre från dysan jämfört med originalmunstycket.

Detta munstycke ger också lite gnistor i slutet av förbränningen. Med luft som atomisering är flammen något stabilare vid roten, mörkare och ger mer gnistor än med ångatomisering.

5.4.3 Orimulsionmunstycket

Originalmunstyckets maxflöde är ca 5 m³/h vilket är något lägre än originalmunstyckets 5,5 m³/h. Vid prov av självatomisering – d.v.s. med atomiseringsluft och atomiseringsånga avstängda för att minska mottrycket i munstycket – ökar ändå inte flödet. Flammen brinner ca 1 meter längre ut från dysan jämfört med originalmunstycket och är något mörkare. Vid 10 bars bränsletryck slår flammen i bakväggen på pannan.

5.5 FÖRBRÄNNINGSTEST 130 MW_{th} (25 MW_{el})

Ett av projektets huvudmål var att köra pannan på 100 % pyrolysolja och jämföra pannans och rökgasreningens prestanda. Detta inkluderar även emissionsmätning och jämförelse med motsvarande körning med ordinarie eldningsolja.

Förbränningstest på 130 MW_{th} visade på mycket god förbränning. Det var inga höga halter av CO efter pannan. Noterad flamtemperatur var ca 1270 °C, vilket ligger i nivå med tidigare Labbförsök, se avsnitt 2.3. Detta uppmättes genom att rikta en värmekamera mot flammen genom en öppning i sidan på pannan. Mätvärdet är relativt osäkert p.g.a. det var svårt att rikta kameran genom öppningen

Trots att flamman brinner längre från brännaren jämfört med LS-olja slog flammorna inte i eldstadens bakvägg. Inga bränslepåslag, kladdigt oförbränt eller liknande hittades efter proveldningen. Bränslet innehåller mycket vatten ca 20-35 % som bildar en lätt dimma i eldstaden utan att störa slutförbränningen. Pyrolysoljans flamma är något mörkare än LS flamman. I Bild 7 syns pyrolysoljans flamma vid 130 MWth motsvarande 25 MWe.



Bild 7. Pyrolysoljeflamma, 130 MWth. *Pyrolysis oil flame, 130 MWth.*

Förbrukningen av pyrolysolja för att upprätthålla 25 MWe var högre än förväntat ca 4 m³/h mer, 26m³/h istället för 22 m³/h. Detta kan t.ex. bero på att ångflödet och luftflödet var något högre. Att ångbehovet varit större kan i sin tur bero på att turbinen var under uppvärmning och därför kräver mer ånga för att producera samma effekt el jämfört med referenskörningen. Den något lägre pannverkningsgraden än normalt ligger inom felkällor från det höga luftöverskottet och oklarheter kring hur den kontinuerliga bottenblåsningen var inställd samt att pannan troligen befunnit sig i en uppvärmningsfas jämfört med block 3:s referenskörning. Pyrolysoljeeldningen är gjord efter en uppstart och infasning på nätet. Vid jämförelse mot block 2, också där med en kall pannan har verkningsgraden varit något högre vid pyrolysoljekörningen. Detta ligger fortfarande inom felmarginalerna för driftskillnader mellan olika körtillfällen. Tabell 6 visar pannverkningsgraden vid pyrolysoljekörningen och referenskörningarna.

Tabell 6. Pannverkningsgrad. *Boiler efficiency.*

	LS block 2	HD block 3	Pyrolysolja block 3	
Verkningsgrad (beräknad)	82	92	85	%

Högsta pyrolysoljeflödet, noterat med 6 brännare tända, var ca 35 m³/h. Att detta är högre än totala maxflödet för 6 brännare (5,5=33 m³/h) beror på att trycket vid brännare var högre än 10 bar som är det designade fullflödestrycket.

De något förhöjda rökgastemperaturerna över konvektionsdelen i högtrycksöverhettare 1, ca 15°C, tyder på att något mer energi överförs senare i pannan. Detta betyder också på att strålningsvärmen är lägre efter eldstaden och i strålningsdelen av överhettare 1. Värmeupptagningen sker troligen längre bak i pannan och det är en temperaturförflyttning med något högre temperaturer i bakänden av pannan.

Vid proveldningen av pyrolysolja tillsattes en mindre andel av den totala luftmängden efter förbränningszonen jämfört med referenskörningen på block 3. Vid referenskörningen har alltså större luftmängd använts för att minska strålningsvärmen till de första överhettarna än vid pyrolysoljeförbränningen. Trots detta var strålningsvärmen från förbränningen högre vid referenskörningen.

Utifrån teoretisk beräkning gjord enligt bilaga A, Bränslehandboken 2012 [4], räcker luft- och rökgasfäktarnas kapacitet till för att kunna köra full effekt (778 MW_{th}) med pyrolysolja vid 2 % syreöverskott. Antaget att pannverkningsgraden bibehålls. Under proveldningen visade luftflödet 193 kNm³/h vilket enligt bränslehandbokens bilaga A skulle motsvara ett syreöverskott på 7,2 % vid det aktuella bränsleflödet.

På grund av den begränsade omfattningen av proveldningen med avseende på förbrukad oljemängd kan inte beläggningstillväxten analyseras. Pannans eldstad var i stort sätt oförändrad vid en visuell inspektion efter avslutade förbränningsprov.

5.6 EMISSIONSMÄTNINGAR

Befintlig miljömätning, efter pannan men innan katalysatorn, visade att NO_x-halten (uppmätta värden) var ca hälften så stor, 107 ppm jämfört med 237 ppm för HD-olja. Detta medförde att katalysatorns behov av ammoniakinsprutning minskade.

Under proveldningen genomfördes stoftmätning före och efter elfiltret vilket visade på en bra avskiljning. Stofthalten korrigerad till 3 % O₂ var 135 mg/Nm³ före elfilter och 2,4 mg/Nm³ efter elfiltret. Detta motsvarar en avskiljningsgrad på ca 98 %.

I Tabell 7 nedan kan man utläsa skillnaden i stoftreduktionen mot HD-olja utifrån stofthalt, torr gas. Elfiltret har haft en högre avskiljningsgrad 98 % för pyrolysoljan jämfört med HD-oljan ca 90 %. Resultatet motsvarar förväntningarna och överrenstämmer med resultaten från testerna på kraftverkets hjälpångpanna som gav mycket god avskiljning med pyrolysolja jämfört med LS-olja. Att ta hänsyn till vid utvärdering av dessa jämförelser är att effekten och således rökgasmängd är högre genom elfiltret i HD fallen.

Tabell 7. Stoftreduktion över elfilter. *Stoft reduction in ESP.*

Block 3, provtagning:	Datum:	Bränsle	Effekt, MWel	Stofthalt, mg/Nm3, tg	Stoft- reduktion, %	Stofthalt, mg/MJ
Före elfilter	2006-11-29	HD	325	138,6		34,3
Efter elfilter	2006-11-29	HD		16,2	88,3	4,0
Före elfilter	2007-12-05	HD	200	504,8		125,1
Efter elfilter	2007-12-05	HD		35,0	93,1	8,7
Före elfilter, prov1	2015-08-27	Pyrolys- olja	25	83,6		21,7
Efter elfilter, prov1	2015-08-27	Pyrolys- olja		1,5	98,2	0,4
Före elfilter, prov2	2015-08-27	Pyrolys- olja	25	91,2		23,6
Efter elfilter, prov2	2015-08-27	Pyrolys- olja		1,5	98,4	0,4

På stoftfiltren före elfilter kan man tydligt se ett brunt stoftlager som helt saknas på filtrena efter elfiltret, se Bild 8.



Bild 8. Stoftfilter, till vänster före elfilter och höger efter elfilter. *Stoft filters, before and after ESP.*

Det togs också ut prover för analys av saltsyra i rökgaserna. Det konstaterades att en del av syran hamnar i elfiltret. Detta bidrar till ökad korrosion i elfiltret. Pyrolysoljan innehåller 30 mg Cl/kg. I Tabell 8 visas resultatet av mätningen.

Tabell 8. HCl-halt i rökgaserna, torr gas vid 25 MWel. *HCl content in flue gas, dry gas at 25 MWel.*

Block 3, provtagningsspunkt:	Datum:	Bränsle	HCl-halt, mg/Nm ³ , tg
Före elfilter	2015-08-27	Pyrolysolja	2
Efter elfilter	2015-08-27	Pyrolysolja	1,5

Pyrolysoljan skickades för metallanalys. Resultatet finns i bilaga 3.

Prover för metallanalys togs också ut på rökgaserna före och efter elfilter. En del av metallhalterna före elfiltret var så låga att avskiljningsgraden för dessa inte ger något tydligt resultat. Avskiljningsgrad för olika metaller finns i Tabell 9. Natrium har inte så god avskiljningsgrad i elfiltret.

Tabell 9. Avskiljningsgrad av metaller i rökgaserna. *Reduction of metals in flue gas.*

Analys-parameter	Analys-metod	Enhet	Resultat Före Elfilter	Resultat Efter Elfilter	Avskiljnings-grad %
Aluminium	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,17	< 0,01	> 94%
Järn	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	2,81	0,25	91%
Kalcium	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	2,38	0,05	98%
Koppar	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	< 0,01	< 0,01	≈ 0%
Krom	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	< 0,01	< 0,01	≈ 0%
Magnesium	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,24	0,02	92%
Mangan	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,24	< 0,01	> 96%
Natrium	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,63	0,16	75%
Nickel	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	< 0,01	< 0,01	≈ 0%
Vanadin	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,05	< 0,01	> 80%
Zink	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,10	0,06	40%
Kobolt	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,16	0,01	94%
Fosfor	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	0,28	0,01	96%
Kalium	SS-EN ISO 11885	mg/Nm3	2,39	0,03	99%

5.6.1 Rengöring

Rengöring av systemet, efter avslutade prov och tömt system, gjordes med ca 5 % NaOH vattenblandning. NaOH är basiskt och löser upp samt neutraliserar pyrolysoljan. Det fungerar utmärkt för användning vid rengöring av system och komponenter som varit i kontakt med pyrolysoljan. För rengöring av pyrolysoljans bottensats i lagertanken användes propanol som lösningsmedel.

Efter rengöring sköljdes systemet med vatten. Den 5 % NaOH-blandning omhändertogs och skickades tillsammans med sköljvattnet som miljöfarligt avfall. Sammanlagt skickades ca 15 m3 avfall till destruktion.

6 Diskussion

Att konvertera en befintlig kraftvärmeproduktionsanläggning för eldning med pyrolysolja är fullt möjligt. Det finns ett antal hinder och övervägande som behöver utvärderas först. Bränslets låga värmevärde medför att anläggningens effekt troligen kommer att begränsas p.g.a. det ökade bränsleflödet. Pyrolysoljans korrosiva egenskaper medför att det är lämpligt att byta ut alla delar som kommer i kontakt med pyrolysolja, inklusive komponenter i brännarna, till korrosionsbeständiga material. I och med detta finns en möjlighet att installera komponenter för ett större bränsleflöde. Det bör då tas hänsyn till att det kan uppstå andra begränsningar som t.ex. eldstadens längd, begränsning på temperaturer p.g.a. förflyttning av värmeöverföring.

Eldstadslängden kan bli begränsande på grund av att flamroten vid pyrolysoljeeldning är längre från brännardysan. Pyrolysoljefflamman kan också vara längre än ordinarie fossila bränslets flamma, pyrolysoljan innehåller mer vatten och har en lägre flamtemperatur. Detta kan troligen åtgärdas med en annan typ av brännare t.ex. med större spridningsvinkel och/eller annat bränsletryck.

Om strålningvärmen minskar och konvektionsvärmen ökar förflyttas värmeöverföringen. Detta kan leda till ökad rökgastemperatur senare i pannan samt en för hög ångtemperatur. För att hålla nere den högre överhettningstemperaturen för ångan ökar behovet av vatteninsprutning. Det finns även en risk att pannverkningsgraden blir lägre.

Vid proveldningen visade det sig att tändbrännaren inte lyckades tända pyrolysoljan. Med pyrolysolja som bränsle kommer man troligtvis behöva göra åtgärder för att kunna tända pyrolysoljan. Detta skulle kunna göras genom att öka tändbrännarens effekt, minska bränslets startflöde eller ändra tändbrännarens placering. Eventuellt kan en kombination av dessa åtgärder behövas.

Det visade sig att Karlshamnsverkets flamvakt (UV) gav en dålig flamindikering vid pyrolysoljeeldning. Detta gör att det kan bli nödvändigt att byta flamvakter vid en konvertering till pyrolysolja. Det verkar fungera bättre med flamvakt av typen IR. Andra alternativ kan fungera lika bra eller bättre men dessa har inte testats i detta projekt.

Pyrolysoljans lagringsegenskaper kan vara ett problem då den kräver en kontinuerlig kraftig omrörning och åldras relativt snabbt. Lagringstemperaturen har en stor inverkan på hur länge en produkt kan lagras, en hög temperatur ökar också risken för fassparation. Detta gör att produkten lämpar sig bäst för kraftverk med säsongsviss eller kontinuerlig drift.

Resultaten från proveldningen på Karlshamnsverkets block 3 ger en vägledning till vad som kan förväntas, men tar inte hänsyn till skillnader mellan anläggningar.

7 Slutsatser och rekommendationer

Pyrolysoljan är inte lika kemiskt och termiskt stabil som petroleumbaserade oljor. Den lämpar sig inte att lagra i bergrum på vattenbädd eftersom den är delvis vattenlöslig och har en högre densitet än vatten. En viss fassparation av pyrolysoljan förekommer hela tiden, men med kraftig omrörning i lagringstanken kan man hålla produkten relativt homogen.

Pyrolysoljan har ett betydligt lägre värmevärde än den petroleumbaserade oljan som används idag, ca 63 % lägre, vilket medför en sänkt max effekt eller ett ökat oljeflöde. Detta kan medföra ett behov av större lagertankar m.m.

Vid kontakt med huden ger pyrolysoljan en brunaktig hudförändring som är svår att få bort. Pyrolysoljan har en skarp lukt som vid otillräcklig ventilation kan ge huvudvärk. Vid hantering utan god ventilation bör andningsskydd motsvarande typ ABP3 användas. Nitrilhandskar eller motsvarande och skyddsglasögon bör också användas vid hantering av produkten.

Den mest lämpliga anslutningspunkten mellan befintlig anläggning och en pyrolysoljeinstallation är mellan pannan och brännaren. Det som avgör var anslutningspunkten är lämplig att lägga är framför allt rörsystemets material och dimension på pumpar, värmare m.m. Allt som kommer i kontakt med pyrolysoljan bör vara korrosionsbeständigt mot denna, eftersom den är korrosiv.

Ett antal tändförsök med pyrolysolja gjordes på Karlshamnsverkets block 3 med befintlig tändbrännare. Det visade sig under försöken att tändbrännarens effekt inte är tillräcklig. Tidigare prov på hjälpångpannan gav samma resultat. Med tändförsök på en brännare bredvid en brännare i drift på ordinarie bränsle tändes pyrolysoljan utan problem. Med fyra eller fler brännare i drift på pyrolysolja blir flammhållningen stabil, ingen stödelddning med eldningsolja behövs.

Pyrolysoljeflammans vid ångatomisering är något mer instabil i första delen samt i över- och underkant än vid luftatomisering. Ångatomiseringen gav en tidigare förbränning d.v.s. flammans tändes närmare brännardysan. Det noterades också mindre gnistbildning vilket kan tyda på att ångatomisering ger en bättre atomisering och något mindre droppstorlek. Ytterligare prov med atomiseringmedier bör göras för att kontrollera emissionsnivåer efter panna.

Originalmunstycket visade sig vara det bästa brännarmunstycket av de testade munstyckena. Munstycket tändes pyrolysoljan lättare, det brinner stabilare, bättre och flammans brinner närmare brännaren.

Förbränningstest på 130 MWth visade på mycket god förbränning. Det var inga höga halter av CO efter pannan. Trots att flammorna brinner längre från brännarna jämfört med LS-olja slog flammorna inte i eldstadens bakvägg. Inga bränslepåslag, kladdigt oförbränt eller liknande hittades efter proveldningen. Ingen korrosionsförändring syntes i eldstaden. Teoretiska uträkningar på rökgasvolymen vid förbränning av pyrolysolja visar på en marginell ökning av rökgasvolymen vid samma tillförda termiska effekt.

Emissionsmätningen efter pannan visade att NO_x-halten halverades jämfört med HD-olja. Detta kan förklaras med att flammentemperaturen vid pyrolysoljeeldningen har varit

lägre jämfört med HD-olja vilket ger mindre termisk NO_x. Bränslets kväveinnehåll är lägre i pyrolysoljan vilket ger lägre bränsle-NO_x.

Elfiltret har en högre avskiljningsgrad ca 98 % för stoft från pyrolysoljan, jämfört med HD-oljans ca 90 %. Stoftet från pyrolysoljan är lättare avskilja i elfiltret. Trots detta kan det behöva investeras i ett nytt elfilter för att klara av att hantera den ökade stoftbelastningen vid högre last.

Rengöring av pyrolyssystemet, efter avslutade prov, görs lättast med ca 5 % NaOH vattenblandning. Det fungerar också utmärkt för användning vid rengöring av system och komponenter som varit i kontakt med pyrolysoljan. För rengöring av pyrolysoljans bottensats i t.ex. en lagertank kan propanol användas som lösningsmedel.

8 Referenser

- [1] J. B. N. B. Gunnar Benjaminsson, "Decentraliserad produktion av pyrolysolja för transport till storskaliga kraftvärmeverk och förgasningsanläggningar," Gasefuels AB, 2013.
- [2] C. P. Anja Oasmaa, "Properties and fuel use of biomassderived fast pyrolysis liquids," VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2010.
- [3] W. H. a. N. A. Clark, "A Model for the Evaporation of Biomass Pyrolysis Oil Droplets," 2005.
- [4] S. H. S. Birgitta Strömberg, "Bränslehandboken 2012," Värmeforsk, Stockholm, 2012.
- [5] L. Wester, "Förbrännings- och rökgasreningsteknik," Västerås , 2009-03-01.
- [6] E. Fransson, "Förgiftande ämnen för SCR (Katalysatorn)," Karlshamn, 2013.

AVSNITT 1. IDENTIFIERING AV ÄMNE/BLANDNING OCH FÖRETAGET/BOLAGET**1.1 Produktbeteckning**

Handelsnamn Fortum Otso®

**BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Företagets produktkod

Reach-registreringsnummer

01-2120015452-70-0000

1.2 Relevanta identifierade användningar av ämnet eller blandningen och användningar som det avråds från

Användning av kemikalien

Energibränsle

Kod för näringsgren (NACE)

40 El-, gas-, ång- och
hetvattenförsörjning

Kod för användningsändamål (UC62)

27 Bränslen

Kemikalien kan användas för allmän förbrukning

☐Kemikalien används endast för allmän
förbrukning☐**1.3 Närmare upplysningar om den som tillhandahåller säkerhetsdatablad**Tillverkare, importör, annan
verksamhetsidkare

Fortum Power and Heat Oy

Gatuadress

Keilaniementie 1

Postnummer och -anstalt

02150 Esbo

Postbox

POB 100

Postnummer och -anstalt

FI-00048 FORTUM

Telefon

+358 10 4511

Telefax

+358 10 45 34290

E-postadress

fortumheat@fortum.com

FO-nummer (Y-kod)

FI-0109160-2

1.4 Telefonnummer för nödsituationer 112Giftinformationscentralen (i Finland), öppen dygnet runt
(09) 471977 eller (09) 4711

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

AVSNITT 2. RISKER MED PRODUKTEN

2.1 Klassificering av ämnet eller blandningen

1272/2008 (CLP)

Met. Corr. 1; H290, Skin corr. 1C; H314, Skin Sens. 1A; H317, Asp. Tox. 1; H304, Aquatic Chronic 3; H412

67/548/EEG – 1999/45/EC:

C; R34, Xi; R43, Xn; R65, R52/53

2.2 Märkningsuppgifter

GHS05, GHS07, GHS08



Signalord: **Fara**

Faroangivelser:

H290	Kan vara korrosivt för metaller.
H304	Kan vara dödligt vid förtäring om det kommer ner i luftvägarna.
H314	Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.
H317	Kan orsaka allergisk hudreaktion.
H412	Skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer.

Skyddsangivelser:

P280	Använd skyddshandskar/skyddskläder/ögonskydd/ansiktsskydd.
P284	Använd andningsskydd.
P301+P310	VID FÖRTÄRING: Kontakta genast GIFTINFORMATIONSCENTRAL eller läkare.
P302+P352	VID HUDKONTAKT: Tvätta med mycket tvål och vatten.
P305+351+P338	VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja.

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

2.3 Andra faror

BRAND- OCH EXPLOSIONSFARA: Brännbar vätska.

Stark karakteristisk lukt.

Ämnets egenskaper kan variera beroende av råvaran, produktionsprocessen och leveransen.

AVSNITT 3. SAMMANSÄTTNING/INFORMATION OM BESTÅNDSDELAR

3.1 Beståndsdelar som orsakar fara

CAS/EG-nummer och registreringsnummer	Beståndsdelens namn	Koncentration	Klassificering
CAS 1207435-39-9	Bioolja från snabb pyrolys	100 %	Met. Corr. 1; H290, Skin corr. 1C; H314, Skin Sens. 1; H317, Asp. Tox. 1; H304, Aquatic Chronic 3; H412
67-56-1 / 200-659-6	<i>Innehåller:</i> Metanol	< 3 %	Flam. Liq. 2; H225, Acute Tox. 3; H301, H311, H331, STOT SE 1; H370
50-00-0 / 200-001-8	Formaldehyd	< 0,5 %	Carc. 2; H351, Acute Tox. 3; H301, H311, H331, Skin Corr. 1B; H314, Skin Sens. 1; H317

AVSNITT 4. ÅTGÄRDER VID FÖRSTA HJÄLPEN

4.1 Beskrivning av åtgärder vid första hjälpen

Allmänna råd: Alla som ger första hjälpen ska undvika kontakt med produkten. Använd lämplig skyddsutrustning. Flytta omedelbart skadade från riskområdet. Ge aldrig något genom munnen till en medvetslös person. Sök läkarhjälp om exponering har skett.

Inandning: Vid inandning av ånga, flytta personen till frisk luft och se till att han eller hon vilar i en ställning som underlättar andningen. Om personen inte andas, andningen är oregelbunden eller om andningsstillestånd inträffar, låt utbildad personal ge konstgjord andning eller syrgas. Sök läkarhjälp.

Hudkontakt: Avlägsna omedelbart förorenade kläder. Rengör omedelbart påverkade områden genom att tvätta med mild tvål och mycket vatten. Skölj med mycket vatten i minst 15 minuter om produkten är het. Sök läkarhjälp.

Ögonkontakt: Skölj med varmt vatten och neutral tvål. Fortsätt att skölja med varmt vatten i minst 15 minuter med ögonen öppna. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Uppsök läkare. Fortsätt att skölja under transport till sjukhus.

Förtäring: Skölj omedelbart munnen med vatten och ge rikligt med vatten eller mjölk att dricka. FRAMKALLA INTE KRÄKNING. Om kräkning inträffar, håll huvudet lågt. Vid andningsbesvär, följ instruktionerna under "Inandning". Säg genast läkarhjälp.

4.2	De viktigaste symptomen och effekterna, både akuta och fördröjda
	Inandning: Kan avge giftiga, irriterande eller skadliga flyktiga föreningar (formaldehyd, acetaldehyd, fenol, furfural). Hudkontakt: Frätande, orsakar allvarliga frätskador på hud. Kan orsaka allergisk reaktion. Ögonkontakt: Frätande, orsakar allvarliga ögonskador. Förtäring: Irriterar munnen och matsmältningskanalen. Inandning i lungorna kan orsaka irritation i luftvägarna och lungskador. Inandning i lungorna kan leda till akuta eller fördröjda andningsbesvär. Kan orsaka kemisk lunginflammation.

4.3	Tecken på om omedelbar medicinsk behandling och särskild behandling eventuellt krävs
	Behandlas symptomatiskt.

AVSNITT 5. BRANDBEKÄMPNINGSGÅTGÄRDER

5.1	Släckmedel
	Skum, pulver, koldioxid, vattendimma.
5.2	Särskilda faror med ämnet eller blandningen
	Brännbar vätska. Vid brand eller upphettning inträffar en tryckökning och behållaren kan sprängas. Vid brand eller upphettning kan giftiga eller skadliga gaser bildas (formaldehyd, acetaldehyd, akrolein, fenol, furfural). Ämnet polymeriseras vid temperaturer över 100 °C.
5.3	Råd till brandbekämpningspersonal
	Använd lämplig skyddsutrustning och självförsörjande andningsapparat. Kyl ned behållare som utsatts för brand genom vattenbesprutning från säkert avstånd.

AVSNITT 6. ÅTGÄRDER VID OAVSIKTLIGA UTSLÄPP

6.1	Personliga skyddsåtgärder, skyddsutrustning och åtgärder vid nödsituationer
	Evakuera mot vindriktningen. Håll icke nödvändig och oskyddad personal borta från platsen. De som arbetar med att sanera utsläppet ska bära lämplig skyddsutrustning (se avsnitt 8). Undvik kontakt med produkten och inandning av ångor.
6.2	Miljöskyddsåtgärder
	Undvik att utsläpp når ut till mark, vattendrag, dränering och avlopp. Begränsa läckan med en fördämning. Stoppa läckan om det kan göras på ett säkert sätt. Om möjligt, samla upp utsläppet.
6.3	Metoder och material för inneslutning och sanering
	Rör inte produkten utan lämplig skyddsutrustning. Samla upp utsläpp i lämpligt märkta behållare, förslut och återanvänd eller kassera enligt lokala bestämmelser (se avsnitt 13). Mindre utsläpp kan absorberas med inerta och brandsäkra material (t.ex. sand). Efter uppsamling spola rent området med vatten. Observera brand- och hälsorisker med hett material. Informera omedelbart behöriga myndigheter. Använd lämplig skyddsutrustning under alla åtgärder (se avsnitt 8).
6.4	Hänvisningar till andra avsnitt
	Personlig skyddsutrustning: se avsnitt 8

Avfallshantering: se avsnitt 13

AVSNITT 7. HANTERING OCH LAGRING

7.1 Försiktighetsåtgärder för säker hantering

Andas inte in ångor (formaldehyd, acetaldehyd, fenol, furfural) när produkten förflyttas eller om behållaren är öppen. Sörj för god ventilation vid hantering av produkten. Använd lämplig personlig skyddsutrustning (se avsnitt 8). Ät, drick eller rök inte i områden där denna produkt hanteras, förvaras och bearbetas. Tvätta noggrant efter hantering av produkten och före raster. Var uppmärksam på risker på grund av syrebrist och lättflyktiga föreningar vid arbeten i begränsade utrymmen. Kan hettas upp före användning. Observera brand- och hälsorisker med hett material.

7.2 Förhållanden för säker förvaring, inklusive eventuella oförenligheter

Förvaras i behållare och i förvaringsutrymmen som är anpassade för brännbara vätskor. Förvara inte i öppna behållare. Sörj för tillräcklig ventilation. Vidta lämpliga åtgärder mot utsläpp i dränering, avlopp, mark eller vattendrag. Lämpliga förpackningsmaterial: rostfritt stål (20M04, 304L, 316L, 430) och de flesta plastmaterial (PTFE, HDPE, PE, PP). EPDM har visat sig vara ett hållbart fogmaterial. Se avsnitt 10.2 vad gäller långtidsförvaring.

7.3 Särskild slutanvändning

Ingen särskild slutanvändning annat än avsedda användningen.

AVSNITT 8. BEGRÄNSNING AV EXPONERING/PERSONLIGT SKYDD

8.1 Kontrollparametrar

Nationella (finska) yrkeshygieniska gränsvärden

Inga tillämpliga exponeringsgränsvärden för produkten i sig.

HTP-värden för ämnen

CAS-nummer	Namn på ämnet	HTP 8 tim		HTP 15 min		Anm.
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
67-56-1	Metanol	200	270	250	330	Hud
50-00-0	Formaldehyd	0,3	0,37	1	1,2	Takvärde

Övriga gränsvärden

Inga övriga tillämpliga gränsvärden för produkten i sig.

DNEL

Systemiska effekter: arbetare

Långsiktig, inandning DNEL = 22 mg/m³

Akut, inandning DNEL = 132 mg/m³

Systemiska effekter: allmänheten

Långsiktig, inandning DNEL = 11 mg/m³

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

Akut, inandning DNEL = 11 mg/m³
Långsiktig, oralt DNEL = 0,25 mg/kg bw/dag
Akut, oralt DNEL = 1,5 mg/kg bw/dag

Människan via miljön:

Systemisk långsiktig inandning: 11 mg/m³
Systemiskt långsiktigt oralt: 0,25 mg/kg bw/dag

PNEC

PNEC (sötvatten) = 0,232 mg/L
PNEC (havsvatten) = 0,232 mg/L
PNEC (vatten, tillfälliga utsläpp) = 0,354 mg/L
PNEC (STP) = 9,77 mg/L

8.2	Begränsning av exponering
------------	----------------------------------

Lämplig begränsning av exponering

Använd slutna processer så långt som möjligt. Sörj för tillräcklig ventilation. Se till att ögonspolningsmöjligheter och nöddusch finns i nära anslutning till arbetsplatsen.

Ögon-/ansiktsskydd

Använd skyddsglasögon. Använd ansiktsskydd vid behov.

Skydd för huden

Använd lämpliga skyddskläder och stövlar som skydd mot stänk. Vid hantering av upphettade produkter använd skyddskläder som isolerar mot värme (t.ex. bomull).

Skydd för händer

Använd kemiskt resistent, ogenomträngbara skyddshandskar som isolerar mot värme (nitrilgummi). Följ tillverkarens rekommendationer.

Andningsskydd

Använd andningsskydd med filter av typen A2+P3 vid risk för exponering. Vid hantering av upphettad produkt använd andningsskydd med filter av typen AB+P3.

Termiska risker

Använd skyddskläder och handskar som ger lämplig isolering mot värme vid hantering av upphettad produkt.

Begränsning av miljöexponering

Förhindra att utsläpp når ut till mark, avlopp, dränering och vattendrag.

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

AVSNITT 9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

9.1 Information om grundläggande fysikaliska och kemiska egenskaper

Utseende	Mörkbrun till svart trögflytande vätska.
Lukt	Intensivt organisk och rökig doft
Lukttröskel	Okänd.
pH-värde	2,5–3,5
Smältpunkt/frys punkt	Uppmätt värde: Smältpunkt - 22,7 °C (101325 Pa). Flytpunkt ≤ - 10 °C.
Initial kokpunkt och kokpunktsintervall	< 100 °C (begynnelsekokpunkt, en del polymeriseras, en del kan ej destilleras).
Flampunkt	51 °C (101325 Pa). Flampunkt från 40 °C till högre än 100 °C pyrolys har uppmätts för bioolja från snabb pyrolys.
Avdunstningshastighet	Okänd.
Brandfarlighet (fast form, gas)	Ej tillämpligt.
Övre/undre brännbarhetsgräns eller explosionsgräns	Okänd.
Ångtryck	Cirka 24 hPa (20 °C), 119 hPa (50 °C), vatten = 6,5 kPa.
Ångdensitet	Okänd.
Relativ densitet	1,1742 (20 °C, vattenhalt 31 %). Densiteten för biomassapyrolysvätskor är en funktion av vattenhalten. Typiska värden 1,1–1,3.
Löslighet	Delvis vattenlösligt (vattenkoncentration 20–30 % w/w, vattenolöslig fraktion 20–25 % w/w). Lösligt i alkoholer, ketoner, organiska syror. Ej lösligt i kolväten.
Fördelningskoefficient: n-oktanol/vatten	Okänd.
Självantändningstemperatur	Uppmätt värde 455 °C (101325 Pa). Typiskt värde ≥ 600 °C (TG).
Sönderfallstemperatur	Polymeriseras vid > 100 °C.
Viskositet	Uppmätt värde 121 mPa•s (dynamiskt; 20 °C) Typiska värden cirka 15–40 mm ² /s (40 °C; vatten = 0,5 mm ² /s). Viskositet för pyrolysvätskor är en funktion av vattenhalten och åldern.
Explosiva egenskaper	Ej explosiv.
Oxiderande egenskaper	Ej oxiderande.

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

9.2	Annan information
Brännbar vätska. Ändå underhåller ämnet ej förbränning enligt test L.2 (Prov av förmåga att vidmakthålla förbränning) i del III, sektion 32 av FN-rekommendationerna för transport av farligt gods, handbok för provning och kriterier. Ämnets viskositet ökar med åldern och minskar med ökande temperatur. Ämnets egenskaper kan variera beroende av råvaran, produktionsprocessen och leveransen.	

AVSNITT 10. STABILITET OCH REAKTIVITET	
10.1	Reaktivitet
Okänd.	
10.2	Kemisk stabilitet
Innehåller flyktiga och syreinhållande föreningar. Ämnet polymeriseras vid höga temperaturer och med åldern. Polymerisationsreaktionerna är snabbast under de första veckorna. Ämnets viskositet ökar under förvaring. Vid långtidsförvaring kan två faser bildas. Under långtidsförvaring kan ett litet övertryck eller undertryck bildas.	
10.3	Risk för farliga reaktioner
Inga kända.	
10.4	Förhållanden som ska undvikas
Får inte förvaras i öppna behållare. Förvaring i öppna behållare förorsakar luktskador, och kontakt med luft leder till ämnets snabbare åldring och inverkar på dess kvalitet.	
10.5	Oförenliga material
Ämnet kan vara korrosivt för metaller (t. ex. aluminium och kolstål) och göra oförenliga fogmassor sköra eller få dem att svälla. Se avsnitt 7.2 för förenliga material.	
10.6	Farliga sönderdelningsprodukter
Vid materialets upphettning eller förbränning kan hälsoskadliga och toxiska gaser bildas (formaldehyd, acetaldehyd, akrolein, fenol, furfural)	

AVSNITT 11. TOXIKOLOGISK INFORMATION	
11.1	Information om toxikologiska effekter
Akut toxicitet	
Den toxikologiska informationen baseras på tester på liknande material.	
LD50 (råtta, oralt, hona, 14 d): > 2000 mg/kg	
Oral NOAEL (råtta, 7 d) 150 mg/kg/dag	
Irritation och frätning	
Starkt frätande på hud. Klassificeras som 1C eftersom effekten är fördröjd.	
Allvarliga ögonskador/ögonirritation	
Orsakar allvarliga ögonskador.	
Luftvägs-/hudsensibilisering	
Kan orsaka allergisk hudreaktion.	
Mutagenitet	

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

Ej klassificerat som en mutagen.

Test av kromosomavvikelser i benmärg hos däggdjur in vivo (B.11): negativt

Genmutationstest på däggdjursceller in vitro (B.17): positivt

Mikrokärntest på däggdjursceller in vitro (OECD 487): positivt

Ames test (B.13/14): positivt

Cancerogenitet

Ej klassificerat som misstänkt cancerframkallande.

Reproduktionstoxicitet

Det finns inga bevis från kända komponenter för att föreslå klassificering av reproduktions- eller utvecklingstoxicitet.

Specifik organotoxicitet (enstaka exponering)

Inga kända.

Specifik organotoxicitet (upprepad exponering)

Inga kända.

Fara vid inandning

Kan vara dödligt vid förtäring om det kommer ner i luftvägarna.

Annan information

Ämnets egenskaper kan variera beroende av råvaran, produktionsprocessen och leveransen. Kan avge giftiga, irriterande eller skadliga flyktiga föreningar (formaldehyd, acetaldehyd, fenol, furfural).

AVSNITT 12. EKOLOGISK INFORMATION	
12.1	Toxicitet
	Skadligt långtidseffekter för vattenlevande organismer. EC50 (Daphnia magna, 21 d; 48 tim): > 37,9 mg/L NOEC (Daphnia magna, 21 d): > 37,9 mg/L ErC50 (alg, 72 tim): 35,4 mg/L NOEC (alg, 72 tim): 11,6 mg/L LC50 (fisk, danio rerio, 96 tim) av 63,7 mg/L
12.2	Persistens och nedbrytbarhet
	Biologisk nedbrytbarhet: 50,9 % (28 d) (lätt biologisk nedbrytbarhet, manometriskt respirationstest) 41–50 % (28 d) (litteratur)
12.3	Bioackumuleringsförmåga
	Ingen bioackumulering väntas på grund av den kända sammansättningen. Innehåller potentiellt bioackumulerande komponenter, cirka 4 %.

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

12.4	Rörligheten i jord
	Ämnet förångas långsamt från vatten- och markytor. Delvis vattenlösligt. Ämnet kan tränga igenom marken och förorena grundvattnet och spridas i vattenmiljön. Nedbrytningen sker extremt långsamt i anaerobiska förhållanden.
12.5	Resultat av PBT- och vPvB-bedömningen
	Ämnet är inte PBT/vPvB (persistenta, bioackumulerande och toxiska/mycket persistenta och mycket bioackumulerande).
12.6	Andra skadliga effekter
	Ämnets egenskaper kan variera beroende av råvaran, produktionsprocessen och leveransen.

AVSNITT 13. AVFALLSHANTERING

13.1	Avfallsbehandlingsmetoder
	Avfall som innehåller detta ämne är farligt avfall. Kasseras i enlighet med lokala och nationella föreskrifter. Vid hantering av avfallet beakta dess faror och söj för nödvändiga säkerhetsåtgärder, märkningar och informering.

AVSNITT 14. TRANSPORTINFORMATION

14.1	UN-nummer
	3265
14.2	Officiell transportbenämning
	FRÄTANDE VÄTSKA, SYRA, ORGANISK, N.O.S. (bioolja från snabb pyrolys)
14.3	Faroklass för transport
	8
14.4	Förpackningsgrupp
	III
14.5	Miljöfaror
	H412: Skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer.
14.6	Särskilda försiktighetsåtgärder
	Andas inte in ångor när produkten förflyttas eller om behållaren är öppen. Använd lämplig personlig skyddsutrustning (se avsnitt 8.2).
14.7	Bulktransport enligt bilaga II till MARPOL73/78 och IBC-kod
	Ej tillämpligt.
14.8	Tilläggsuppgifter
	Ämnet behöver inte upphettas vid transport.

AVSNITT 15. GÄLLANDE FÖRESKRIFTER

15.1 Föreskrifter/lagstiftning om ämnet eller blandningen när det gäller säkerhet, hälsa och miljö

Inga särskilda föreskrifter/lagar.

15.2 Kemikaliesäkerhetsbedömning

Kemikaliesäkerhetsbedömning har utförts som en del i REACH-registreringen 2013.

AVSNITT 16. ANNAN INFORMATION

Ändringar från tidigare version

12 december, 2013: Uppdaterad enligt ny information från REACH-registreringen

Ordlista över förkortningar

bw: body weight: kroppsvikt

DNEL: Derived No-Effect Level: härledd nolleffektnivå

EC50: Effective concentration 50 %, (median för effektiv koncentration) koncentration som dödar eller immobiliserar 50 % av försöksorganismerna

LC50: Lethal Concentration 50 %, koncentration som dödar 50 % av försöksorganismerna

LD50: Lethal dose 50 %, (genomsnittlig dödlig dos) mängd av ett ämne som dödar 50 % av försöksorganismerna

EPDM: Ethylene propylene diene monomer (M-class) rubber, typ av syntetiskt gummi

HDPE: High-density polyethylene, polyeten av hög densitet

NOEC: No Observed Effect Concentration, ingen observerad effektkoncentration

NOAEL: No Observed Adverse Effect Level, ingen observerad negativ effektnivå

PNEC: Predicted No-Effect Concentration, uppskattad nolleffektkoncentration

PE: Polyeten

PP: Polypropen

PTFE: Polytetrafluoreten (Teflon)

STOT: Specific Target Organ Toxicity, specifik organtoxicitet

STP: sewage treatment plant, reningsverk

Referenser

Finskspråkigt säkerhetsdatablad för produkten (8 augusti 2012)

REACH-registreringsunderlag och kemikaliesäkerhetsrapport för bioolja från snabb pyrolys

Grad för koncentrationer som är kända för att vara farliga (1213/2011) (HTP-arvot 2011)

Metoder som används för att härleda klassificeringen för blandningen

UVCB-ämne.

Klassificering utgående från testresultaten för ämnet: brandfarlighet, explosivitet, korrosivitet för metaller, akut toxicitet, korrosivitet för huden, sensibilisering av huden, mutagenitet i könsceller, fara vid inandning, toxicitet för vattenmiljön, bioackumuleringsförmåga och cancerogena effekter

Klassificering utgående från data om beståndsdelar: oxiderande potential, specifik organtoxicitet och farlighet för ozonskiktet

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

En förteckning över R-fraser

R34	Frätande.
R43	Kan ge allergi vid hudkontakt.
R52/53	Skadligt för vattenorganismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.
R65	Farligt: kan ge lungskador vid förtäring.
H225	Mycket brandfarlig vätska och ånga.
H301	Giftigt vid förtäring.
H311	Giftigt vid hudkontakt.
H331	Giftigt vid inandning.
H351	Misstänks kunna orsaka cancer
H370	Orsakar organskador.

Utbildning för anställda

Läs säkerhetsdatabladet.

Instruktionerna i detta säkerhetsdatablad är baserade på nuvarande tillgänglig information och uppfyller gällande EU-lagstiftning och gällande nationella föreskrifter.

Förteckning över exponeringsscenarier

1	Tillverkning
2	Använd vid industriområde, distribution
3	Använd vid industriområde, används som bränsle; SU 23; SU 0

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

TILLÄGG TILL UTÖKAT SÄKERHETSDATABLAD

Exponeringsscenarier 1–3

EXPONERINGSSCENARIER FÖR KOMMUNIKATION

Ämnets namn: Bioolja från snabb pyrolys

EG-nummer: -

CAS-nummer: 1207435-39-9

Registreringsnummer: 01-2120015452-70-

Datum för generation/revidering: 04/12/2013

1. ES 1: Tillverkning,

1.1. Rubrikavsnitt

Miljö	
CS 1: Tillverkning	ERC 1
Arbetare	
CS 2: Allmän exponering (slutna system)	PROC 1
CS 3: Bulklagring	PROC 1
CS 4: Allmän exponering (slutna system) med provtagning	PROC 2
CS 5: Blandning	PROC 3
CS 6: Provtagning	PROC 3
CS 7: Rengöring och underhåll	PROC 8a
CS 8: Bulköverföring (slutna system)	PROC 8b
CS 9: Laboratoriearbete	PROC 15

1.2. Förhållanden som påverkar exponering

1.2.1. Kontroll av miljöexponering: Tillverkning (ERC 1)

Använd mängd, frekvens och varaktighet (eller livslängd)
Daglig mängd per plats <= 667 ton/dag
Årlig mängd per plats <= 200 000 ton/år
Förhållanden och åtgärder relaterade till reningsverk
Beräknad mängd ämne som avlägsnas från avloppsvatten genom inhemska reningsverk 48,9 %
Antaget flöde i inhemskt avloppsreningsverk >= 2 000 m ³ /d
Ingen användning av avloppsslam på mark
Förhållanden och åtgärder relaterade till hantering av avfall (inklusive artikelavfall)
All restprodukt förutsätts samlas in och returneras för återbearbetning eller användning som bränsle. Begränsa och omhänderta avfall enligt lokala föreskrifter.
Andra förhållanden som påverkar miljöexponeringen
Mottagande ytvattenflöde >= 18 000 m ³ /d

1.2.2. Kontroll av arbetarexponering: Allmän exponering (slutna system) (PROC 1)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
<i>Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).</i>
<i>Användning i slutna process, ingen sannolikhet för exponering</i>
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhusanvändning</i>
<i>Förutsätter processtemperaturer upp till 60,0 °C</i>

1.2.3. Kontroll av arbetarexponering: Bulklagring (PROC 1)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
<i>Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).</i>
<i>Användning i slutna process, ingen sannolikhet för exponering</i>
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhus/utomhus</i>
<i>Förutsätter processtemperaturer upp till 60,0 °C</i>

1.2.4. Kontroll av arbetarexponering: Allmän exponering (slutna system) med provtagning (PROC 2)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för

användning/exponering
Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning i slutna, kontinuerliga processer med enstaka kontrollerade exponeringar
Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2), Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Personliga åtgärder måste endast tillämpas vid potentiell exponering.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhus/utomhus
Förutsätter processtemperaturer upp till 60,0 °C

1.2.5. Kontroll av arbetarexponering: Blandning (PROC 3)

Produktegenskaper (artikel)
Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timma).
Användning i slutna satsvisa processer (syntes eller formning)
Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhus/utomhus
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

1.2.6. Kontroll av arbetarexponering: Provtagning (PROC 3)

Produktegenskaper (artikel)
Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för

användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning i slutna satsvisa processer (syntes eller formning)
Säkerställ dedikerade provpunkter.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2). Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar. Undvik stänk.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhus-/utomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 60,0 °C

1.2.7. Kontroll av arbetarexponering: Rengöring och underhåll (PROC 8a)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Töm och spola systemet före inkörning eller underhåll.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2). Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar. Undvik stänk.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 60,0 °C

1.2.8. Kontroll av arbetarexponering: Bulköverföring (slutna system) (PROC 8b)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning vid halvslutna processer med risk för exponering
Överföring med slutna linjer. Använd gasåtervinningsanläggningar vid behov.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhus/utomhus
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

1.2.9. Kontroll av arbetarexponering: Laborariearbete (PROC 15)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Hantera i dragskåp eller lämpliga motsvarande metoder för att minimera exponering.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

1.3. Exponeringsuppskattning och hänvisning till dess källa

1.3.1. Miljöutsläpp och exponering: Tillverkning (ERC 1)

Utsläppsväg	Utsläppshastighet	Metod för utsläppsuppskattning
Vatten	2,583 kg/dag	Utsläppsfaktor
Luft	5,667E3 kg/dag	Utsläppsfaktor
Mark	0 kg/dag	Utsläppsfaktor

Skyddsmål	Exponeringsuppskattning (baserat på: EUSES 2.1.2)	RCR
Sötvatten	0,069 mg/L	0,296
Havsvatten	0,007 mg/L	0,307
Reningsverk	0,66 mg/L	0,068
Människan via miljön – inandning	1,296 mg/m ³	0,118
Människan via miljön – oralt	0,131 mg/kg bw/dag	0,524

1.3.2. Exponering av arbetare: Allmän exponering (slutna system) (PROC 1)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	0,037 mg/m ³ (TRA Worker v3)	< 0,01
Inandning, systemisk, akut	0,148 mg/m ³ (TRA Worker v3)	< 0,01
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		< 0,01
Kombinerade vägar, systemisk, akut		< 0,01

1.3.3. Exponering av arbetare: Bulklagring (PROC 1)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	0,037 mg/m ³ (TRA Worker v3)	< 0,01
Inandning, systemisk, akut	0,148 mg/m ³ (TRA Worker v3)	< 0,01
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		< 0,01

Kombinerade vägar, systemisk, akut		< 0,01
------------------------------------	--	--------

1.3.4. Exponering av arbetare: Allmän exponering (slutna system) med provtagning (PROC 2)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	9,266 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,421
Inandning, systemisk, akut	37,06 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,281
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,421
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,281

1.3.5. Exponering av arbetare: Blandning (PROC 3)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	3,706 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,168
Inandning, systemisk, akut	14,82 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,112
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,168
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,112

1.3.6. Exponering av arbetare: Provtagning (PROC 3)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	1,853 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,084
Inandning, systemisk, akut	7,412 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,056
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,084
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,056

1.3.7. Exponering av arbetare: Rengöring och underhåll (PROC 8a)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
------------------------------------	-------------------------	-----

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

Inandning, systemisk, långsiktig	9,266 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,421
Inandning, systemisk, akut	37,06 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,281
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,421
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,281

1.3.8. Exponering av arbetare: Bulköverföring (slutna system) (PROC 8b)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	4,633 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,211
Inandning, systemisk, akut	18,53 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,14
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,211
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,14

1.3.9. Exponering av arbetare: Laboratoriearbete (PROC 15)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	3,706 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,168
Inandning, systemisk, akut	14,82 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,112
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,168
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,112

2. ES 2: Använd vid industriområde, distribution

2.1. Rubrikavsnitt

Miljö	
CS 1: Distribution	ERC 7
Arbetare	
CS 2: Bulklagring med provtagning	PROC 2
CS 3: Provtagning	PROC 3
CS 4: Bulköverföring (slutna system)	PROC 8b
CS 5: Laboratoriearbete	PROC 15

2.2. Förhållanden som påverkar exponering

2.2.1. Kontroll av miljöexponering: Distribution (ERC 7)

Använd mängd, frekvens och varaktighet (eller livslängd)
Daglig mängd per plats <= 667 ton/dag
Årlig mängd per plats <= 200 000 ton/år
Förhållanden och åtgärder relaterade till hantering av avfall (inklusive artikelavfall)
Kassering av avfall eller använda säckar/behållare enligt lokala föreskrifter.
Andra förhållanden som påverkar miljöexponeringen
Mottagande ytvattenflöde >= 18 000 m ³ /d

2.2.2. Kontroll av arbetarexponering: Bulklagring med provtagning (PROC 2)

Produktegenskaper (artikel)
Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning i slutna, kontinuerliga processer med enstaka kontrollerade exponeringar
Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2),

Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Personliga åtgärder måste endast tillämpas vid potentiell exponering.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhus/utomhus</i>
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

2.2.3. Kontroll av arbetarexponering: Provtagning (PROC 3)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
<i>Sörj för bra ventilation (5 till 10 luftväxlingar per timme).</i>
<i>Användning i slutna satsvisa processer (syntes eller formning)</i>
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar. Undvik stänk.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhus/utomhus</i>
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

2.2.4. Kontroll av arbetarexponering: Bulköverföring (slutna system) (PROC 8b)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
<i>Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).</i>
<i>Användning vid halvslutna processer med risk för exponering</i>
<i>Överföring med slutna linjer. Använd gasåtervinningsanläggningar vid behov.</i>
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>

Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhus/utomhus</i>
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

2.2.5. Kontroll av arbetarexponering: Laborariearbete (PROC 15)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Hantera i dragskåp eller lämpliga motsvarande metoder för att minimera exponering.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhusanvändning</i>
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

2.3. Exponeringsuppskattning och hänvisning till dess källa

2.3.1. Miljöutsläpp och exponering: Distribution (ERC 7)

Utsläppsväg	Utsläppshastighet	Metod för utsläppsuppskattning
Vatten	0,015 kg/dag	Utsläppsfaktor
Luft	3 kg/dag	Utsläppsfaktor
Mark	0,001 kg/dag	Utsläppsfaktor

Skyddsmål	Exponeringsuppskattning (baserat på: EUSES 2.1.2)	RCR
Sötvatten	0,004 mg/L	0,018
Havsvatten	6,67E-4 mg/L	0,029
Reningsverk	0 mg/L	< 0,01
Människan via miljön – inandning	0,001 mg/m ³	< 0,01
Människan via miljön – oralt	3,193E-4 mg/kg bw/dag	< 0,01

2.3.2. Exponering av arbetare: Bulklagring med provtagning (PROC 2)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	1,853 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,084
Inandning, systemisk, akut	7,412 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,056
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,084
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,056

2.3.3. Exponering av arbetare: Provtagning (PROC 3)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	11,12 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,505
Inandning, systemisk, akut	44,48 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,337
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,505
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,337

2.3.4. Exponering av arbetare: Bulköverföring (slutna system) (PROC 8b)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	4,633 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,211
Inandning, systemisk, akut	18,53 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,14
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,211
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,14

2.3.5. Exponering av arbetare: Laboratoriearbete (PROC 15)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	3,706 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,168
Inandning, systemisk, akut	14,82 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,112
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,168
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,112

3. ES 3: Använd vid industriområde, används som bränsle; SU 23; SU 0

3.1. Rubrikavsnitt

El-, ång-, gas- och vattenförsörjning och avloppsrening (SU 23)	
Annat (SU 0)	
Miljö	
CS 1: Använd vid industriområde	ERC 7
Arbetare	
CS 2: Bulklagring	PROC 1
CS 3: Allmän exponering (slutna system) med provtagning	PROC 2
CS 4: Blandning	PROC 5
CS 5: Provtagning	PROC 3
CS 6: Rengöring och underhåll	PROC 8a
CS 7: Bulköverföring (slutna system)	PROC 8b
CS 8: Laboratoriearbete	PROC 15
CS 9: Allmän exponering (slutna system)	PROC 16

3.2. Förhållanden som påverkar exponering

3.2.1. Kontroll av miljöexponering: Använd vid industriområde (ERC 7)

Använd mängd, frekvens och varaktighet (eller livslängd)
Daglig mängd per plats <= 667 ton/dag
Årlig mängd per plats <= 200 000 ton/år
Förhållanden och åtgärder relaterade till reningsverk
Beräknad mängd ämne som avlägsnas från avloppsvatten genom inhemska reningsverk 48,9 %
Antaget flöde i inhemskt avloppsreningsverk >= 2 000 m ³ /d
Ingen användning av avloppsslam på mark
Förhållanden och åtgärder relaterade till hantering av avfall (inklusive artikelavfall)
All restprodukt förutsätts samlas in och returneras för återbearbetning eller användning som bränsle. Begränsa och omhänderta avfall enligt lokala föreskrifter.
Andra förhållanden som påverkar miljöexponeringen
Mottagande ytvattenflöde >= 18 000 m ³ /d

3.2.2. Kontroll av arbetarexponering: Bulklagring (PROC 1)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
<i>Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).</i>
<i>Användning i slutna process, ingen sannolikhet för exponering</i>
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhus/utomhus</i>
<i>Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C</i>

3.2.3. Kontroll av arbetarexponering: Allmän exponering (slutna system) med provtagning (PROC 2)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
<i>Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).</i>
<i>Användning i slutna, kontinuerliga processer med enstaka kontrollerade exponeringar</i>
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
<i>Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2), Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Personliga åtgärder måste endast tillämpas vid potentiell exponering.</i>
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
<i>Inomhus-/utomhusanvändning</i>
<i>Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C</i>

3.2.4. Kontroll av arbetarexponering: Blandning (PROC 5)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>

Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Formulera i slutna eller ventilerade blandningskärl.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2), Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar. Personliga åtgärder måste endast tillämpas vid potentiell exponering.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

3.2.5. Kontroll av arbetarexponering: Provtagning (PROC 3)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning i slutna satsvisa processer (syntes eller formning)
Säkerställ dedikerade provpunkter.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar. Undvik stänk.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhus-/utomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

3.2.6. Kontroll av arbetarexponering: Rengöring och underhåll (PROC 8a)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Töm och spola systemet före inkörning eller underhåll.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2). Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar. Undvik stänk.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

3.2.7. Kontroll av arbetarexponering: Bulköverföring (slutna system) (PROC 8b)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning vid halvslutna processer med risk för exponering
Överföring med slutna linjer. Använd gasåtervinningsanläggningar vid behov.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Använd gummistövlar.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhus-/utomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

3.2.8. Kontroll av arbetarexponering: Laboratoriearbete (PROC 15)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Hantera i dragskåp eller lämpliga motsvarande metoder för att minimera exponering.
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

3.2.9. Kontroll av arbetarexponering: Allmän exponering (slutna system) (PROC 16)

Produktegenskaper (artikel)
<i>Omfattar ämnesandelar i produkt upp till 100 %.</i>
Använd mängd (eller som ingår i artiklar), frekvens och varaktighet för användning/exponering
<i>Omfattar daglig exponering upp till 8 timmar.</i>
Tekniska och organisatoriska förhållanden och åtgärder
Sörj för grundläggande allmän ventilation (1 till 3 luftväxlingar per timme).
Användning i sluten process, ingen sannolikhet för exponering
<i>Avancerad (industri) begränsning av exponering förutsätts.</i>
Förhållanden och åtgärder relaterade till personlig skyddsutrustning, hygien och hälsobedömning
Använd en andningsapparat som ger en lägsta verkningsgrad på 90,0 % (se SDS avsnitt 8.2), Använd lämpliga skyddshandskar (testade till EN374) och ögonskydd. Använd skyddskläder för skydd mot stänk. Personliga åtgärder måste endast tillämpas vid potentiell exponering.
Andra förhållanden som påverkar arbetarexponeringen
Inomhusanvändning
Förutsätter processtemperaturer upp till 40,0 °C

3.3. Exponeringsuppskattning och hänvisning till dess källa

3.3.1. Miljöutsläpp och exponering: Använd vid industriområde (ERC 7)

Utsläppsväg	Utsläppshastighet	Metod för utsläppsuppskattning
Vatten	2,583 kg/dag	Utsläppsfaktor
Luft	7,167E3 kg/dag	Utsläppsfaktor
Mark	0 kg/dag	Utsläppsfaktor

Skyddsmål	Exponeringsuppskattning (baserat på: EUSES 2.1.2)	RCR
Sötvatten	0,069 mg/L	0,296
Havsvatten	0,007 mg/L	0,307
Reningsverk	0,66 mg/L	0,068
Människan via miljön – inandning	1,639 mg/m ³	0,149
Människan via miljön – oralt	0,165 mg/kg bw/dag	0,661

3.3.2. Exponering av arbetare: Bulklagring (PROC 1)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	0,037 mg/m ³ (TRA Worker v3)	< 0,01
Inandning, systemisk, akut	0,148 mg/m ³ (TRA Worker v3)	< 0,01
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		< 0,01
Kombinerade vägar, systemisk, akut		< 0,01

3.3.3. Exponering av arbetare: Allmän exponering (slutna system) med provtagning (PROC 2)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	1,853 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,084
Inandning, systemisk, akut	7,412 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,056
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,084
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,056

3.3.4. Exponering av arbetare: Blandning (PROC 5)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	1,853 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,084
Inandning, systemisk, akut	7,412 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,056
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,084
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,056

3.3.5. Exponering av arbetare: Provtagning (PROC 3)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	3,706 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,168
Inandning, systemisk, akut	14,82 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,112
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,168
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,112

3.3.6. Exponering av arbetare: Rengöring och underhåll (PROC 8a)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	1,853 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,084
Inandning, systemisk, akut	7,412 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,056
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,084
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,056

3.3.7. Exponering av arbetare: Bulköverföring (slutna system) (PROC 8b)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	4,633 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,211
Inandning, systemisk, akut	18,53 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,14
Kombinerade vägar, systemisk,		0,211

**Handelsnamn: BIOOLJA FRÅN SNABB
PYROLYS**

Datum: 11 februari 2014

Tidigare datum: 14 augusti 2012

långsiktig		
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,14

3.3.8. Exponering av arbetare: Laboratoriearbete (PROC 15)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	3,706 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,168
Inandning, systemisk, akut	14,82 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,112
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,168
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,112

3.3.9. Exponering av arbetare: Allmän exponering (slutna system) (PROC 16)

Exponeringsväg och typ av effekter	Exponeringsuppskattning	RCR
Inandning, systemisk, långsiktig	1,853 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,084
Inandning, systemisk, akut	7,412 mg/m ³ (TRA Worker v3)	0,056
Kombinerade vägar, systemisk, långsiktig		0,084
Kombinerade vägar, systemisk, akut		0,056

Lista med förkortningar:

CS	Contributing scenario, bidragande scenario
ES	Exposure scenario, exponeringsscenario
ERC	Environmental Release Category, miljöutsläppskategori
PROC	Process Category, processkategori
RCR	Risk Characterisation Ratio, riskkaraktiseringsförhållande
SU	Sector of use, användningssektor
TRA	Targeted Risk Assessment, riktad riskbedömning

Pyrolysis Business Development

10th February 2015**FAST PYROLYSIS BIO-OIL - PRODUCT SPECIFICATION**

Fast pyrolysis bio-oil (FPBO), also referred to as pyrolysis liquid or pyrolysis oil, is dark brown, viscous liquid with an acrid or smoky odour. Fortum FPBO, or Fortum Otso[®], is produced from wood fulfilling the sustainability criteria.

Producer Fortum Power and Heat Oy
Joensuu Power Plant
(Iksenvaarantie 2)
P.O.Box 369
FI- 80101 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 10 45 47111
Fax +358 10 45 47230

Trade name **Fortum Otso[®]**

PHYSICAL PROPERTIES

	Range	Unit	Method
Lower Heating value ^a	13 - 18	MJ/kg (as received)	DIN 51900, ASTM D5291
Ash	< 0.3	wt-% (as received)	EN ISO 6245

CHEMICAL COMPOSITION

	Range	Unit	Method
Water	20 - 35	wt-% (as received)	ASTM E203
Nitrogen	0.1 - 0.5	wt-% (dry)	ASTM D5291
Sulphur	< 0.05	wt-% (dry)	HNO ₃ -decomp./ ICP-OES

Fortum Otso[®] may form two or more phases during handling or storage. Therefore, the product should be mixed properly.

a. Dependent on water content

Pyrolysis Business Development

10th February 2015

The following additional indicative physical and chemical properties, which present the best known and estimated values, are not quantitatively binding but they present typical ranges of the presented quality parameters of Fortum Otso[®].

ADDITIONAL INDICATIVE PHYSICAL PROPERTIES

	Range	Unit	Method
Flash point ^{a, b}	> 40	°C	ASTM D93, B
Pour point	< -9	°C	ASTM D97
Density at 15 °C ^a	1.1 - 1.3	kg/dm ³	ASTM D4052
pH	2.5 - 3.5	-	ASTM E70
Kinematic viscosity at 40 °C ^a	15 - 35	mm ² /s (cSt) ^c	ASTM D445
Solids	< 0.6	wt-% (as received)	ASTM D7579

ADDITIONAL INDICATIVE CHEMICAL COMPOSITION

	Range	Unit	Method
Hydrogen	6 - 7	wt-% (dry)	ASTM D5291
Carbon	50 - 60	wt-% (dry)	ASTM D5291
Oxygen (calculated)	37 - 47	wt-% (dry)	ASTM D5291
Na + K	< 500	ppm	HNO ₃ -decomp./ ICP-OES
Chloride	< 100	ppm	ion chromatography (IC)
Methanol ^d	< 3	wt-%	gas chromatography (GC)

a. Dependent on water content

b. Flash point is not a suitable method for fast pyrolysis bio-oil. NB: FPBO does not sustain combustion.

c. Viscosity increases with age. Viscosity can be decreased by heating.

d. Additional methanol may be added up to 2 wt-% to increase the stability of the product.

ANALYSIS REPORT



Semi-quantitative screening analysis by ICP

Issued by: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, S-977 75 Luleå, Sweden
Client: Karlshamnsverket, EON värmekraft
Date of receipt: 2015-09-10
Date of analysis: 2015-09-17
Order number (our): L1525262
Your reference: Eva Fransson
Our reference: Dan Krekula
Sample name: Pyrolysolja
Lab number (our): U11114633

Aluminium, Al	35	mg/kg	Manganese, Mn	23	mg/kg
Antimony, Sb	<0.005	mg/kg	Molybdenum, Mo	0.02	mg/kg
Arsenic, As	<0.05	mg/kg	Sodium, Na	<20	mg/kg
Barium, Ba	3.6	mg/kg	Neodymium, Nd	0	mg/kg
Beryllium, Be	<0.005	mg/kg	Niobium, Nb	<0.005	mg/kg
Lead, Pb	0.03	mg/kg	Nickel, Ni	0.2	mg/kg
Boron, B	0.7	mg/kg	Osmium, Os	<0.005	mg/kg
Bromine, Br	<0.5	mg/kg	Palladium, Pd	<0.005	mg/kg
Cerium, Ce	0.1	mg/kg	Platinum, Pt	<0.005	mg/kg
Cesium, Cs	<0.005	mg/kg	Praseodymium, Pr	0.01	mg/kg
Dysprosium, Dy	<0.005	mg/kg	Rhenium, Re	<0.005	mg/kg
Erbium, Er	<0.005	mg/kg	Rhodium, Rh	<0.005	mg/kg
Europium, Eu	<0.005	mg/kg	Rubidium, Rb	0.3	mg/kg
Phosphorus, P	30	mg/kg	Ruthenium, Ru	<0.005	mg/kg
Gadolinium, Gd	0.006	mg/kg	Samarium, Sm	0.007	mg/kg
Gallium, Ga	<0.01	mg/kg	Selenium, Se	<0.05	mg/kg
Germanium, Ge	<0.05	mg/kg	Silver, Ag	<0.005	mg/kg
Gold, Au	<0.005	mg/kg	Scandium, Sc	0.009	mg/kg
Hafnium, Hf	<0.005	mg/kg	Strontium, Sr	1.6	mg/kg
Holmium, Ho	<0.005	mg/kg	Sulphur, S	60	mg/kg
Iridium, Ir	<0.005	mg/kg	Tantalum, Ta	<0.005	mg/kg
Iodine, I	<0.2	mg/kg	Tellurium, Te	<0.005	mg/kg
Iron, Fe	45	mg/kg	Thallium, Tl	0.007	mg/kg
Cadmium, Cd	0.09	mg/kg	Tin, Sn	<0.005	mg/kg
Calcium, Ca	310	mg/kg	Terbium, Tb	<0.005	mg/kg
Potassium, K	46	mg/kg	Titanium, Ti	1	mg/kg
Silicon, Si	10	mg/kg	Thorium, Th	0.008	mg/kg
Cobalt, Co	0.03	mg/kg	Thulium, Tm	<0.005	mg/kg
Copper, Cu	0.2	mg/kg	Uranium, U	0.006	mg/kg
Chromium, Cr	0.1	mg/kg	Vanadium, V	0.1	mg/kg
Mercury, Hg	<0.01	mg/kg	Bismuth, Bi	<0.005	mg/kg
Lanthanum, La	0.07	mg/kg	Tungsten, W	0.02	mg/kg
Lithium, Li	<0.05	mg/kg	Ytterbium, Yb	<0.005	mg/kg
Lutetium, Lu	<0.005	mg/kg	Yttrium, Y	0.02	mg/kg
Magnesium, Mg	60	mg/kg	Zinc, Zn	2.4	mg/kg
			Zirconium, Zr	0.1	mg/kg

Comments

The analysis is carried out by ICP-SMS (HR-ICP-MS).

The trace elements are determined using 18 scans over the mass range, resulting in a total measurement time of 300 s.

All concentrations are within $\pm 50\%$ of the reported value. This may not apply to Br and I.

Elements marked with *** were not detectable.

Elements marked with ----- are not measured.

Signature

PROVELDNING AV PYROLYSOLJA FÖR KRAFTVÄRMEPRODUKTION

Pyrolysolja framställs av skogsrester och kan användas för att ersätta fossil eldningsolja i kraftvärmeproduktion. Det övergripande målet med forskningen är att öka driftflexibiliteten och att ta fram rekommendationer för ersättning av eldningsolja för spetslast med inhemska flytande bränsle.

Genom de proveldningar som här har gjorts i fullskaleförsök har kunskapen om användning och hantering av pyrolysolja ökat avsevärt.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se



Energiforsk