DELPROGRAM TILLÄMPAD FÖRBRÄNNINGSTEKNIK 774

Slamförbränning, etapp 2 – fortsatta fullskaleförsök

Christer Höglund, Richard Lundborg

värmeforsk
VÄRMETEKNISK FORSKNING OCH UTVECKLING

Slamförbränning Etapp 2 - fortsatta fullskaleförsök

Christer Höglund
Rikard Lundborg
ÅF-Energikonsult AB

C2-002

VÄRMEFORSK
101 53 STOCKHOLM · Telefon 08-677 25 80
April 2002
ISSN nr 0282-3772

FÖRORD

På pappers- och massabruk genereras stora mängder slam. Med anledning av den deponiskatt på avfall som infördes vid årsskiftet 99-00 och att det inom några år kommer att bli förbjudet att deponera organsikt avfall, har slutdisponeringen av det på bruken genererade slammet blivit mycket aktuell. Ett möjligt alternativ för slutdisposition är förbränning. Det här projeket har fokuserat på förbehandlingen av slammet samt att utvärdera möjligheten att pneumatiskt föra in det avvattnade slammet i en befintlig barkpanna.

I föregående etapper har grundläggande teoretiska och praktiska studier inom det aktuella området utförts, innefattande; litteraturstudier, marknadsundersökning, CFD-beräkningar (med programmet Fluent) samt förbränningsförsök. Detta har redovisats i rapporten Tillförsel av skogsindustriellt slam till eldstäder som delvis har finansierats av ÅFORSK (projekt 99-44). Arbetet finns publicerat i Värmeforsk rapport nr. 757.

Mål och syfte

Syftet med detta projekt har varit att genom fullskaleförsök, verifiera och vidareutveckla de resultat och lösningar som tagits fram i tidigare projektetapper.

Tidigare utfört arbete, Etapp 1

Olika typer av avloppsrening genererar olika typer av slam. Det så kallade biologiska slammet är svårast att hantera då det innehåller stor del hårt bundet vatten. Redan idag eldas slam på drygt hälften av landets pappers- och massabruk. Men det finns dock stora problem och många av dom är relaterade till slammets höga fukthalt och inblandningen i befintligt bränsle. Fuktinnehållet är begränsande för hur mycket slam som kan eldas i en panna eftersom det åtgår en stor energimängd till att förånga fukten.

Det mer lättavvattnade fiberslammet kan avvattnas med idag kommersiellt förekommande metoder till en torrhalt motsvarande bark. Det avvattnade slammet kan sedan utan problem föras in med befintlig bränsleinmatning till förbränning på rostern. Bioslammet däremot innehåller stora mängder cellbundet vatten och kan maximalt avvattnas till en TS-halt på 20-25 % utan att använda olika typer av termiska metoder. Det visade sig vid försöken att det avvattnade bioslammet fick en klibbig konsistens som är svår att transportera utan att det blir större klumpar.

Vid försöket så studerades även effekten av att blanda in en mindre mängd fiberslam. Resultatet blev efter avvattning en produkt som var ”torrare”, mindre klibbig och därmed mer lätthanterlig än det rena bioslammet.

Stockholm mars 2002

Christer Höglund
ÅF-Energikonsult AB

ABSTRACT

A large quantity of sludge is generated from paper- and pulp mills. Because of the deposit tax on waste products from the turn of the year 99-00 and the fact that it will be forbidden to deposit organic refuse I in some years, the end storage of the generated sludge from the mills is an urgent question. A possible alternative is combustion. This project is focused on the preparatory treatment of the sludge and on the evaluation of the possibility to bring the dewatered sludge pneumatically into an available bark boiler.

By previous stages, basic theoretical and practical studies within the actual field have been done, comprising literature studies, market investigations, CFD-calculations (with the program Fluent) and also combustion experiments. This has been shown in the report Supplying of forest industrial sludge to fireplaces, partly financed by ÅFORSK (project 99-44). This work is published in "Värmeforsk rapport nr. 757".

Aim and Purpose

Through full-scale experiments, the purpose of this project has been to verify and develop the results and solutions further, which have been taken out in previous project stages.

Previously executed work, Stage 1

Different types of wastewater treatment generate different types of sludge. The so-called biological sludge is the most difficult sludge to handle, because it contains a lot of very confined water. Today, sludge is burnt in quite a good half of the country's paper- and pulp mills. But there are nevertheless large problems and many of them are related to the high moisture content of the sludge and the admixture of existing fuel. The moisture content is confined to how much sludge that can be burnt in a boiler as a great deal of energy is needed in order to vaporize the moisture.

Today, the easily dewatered fibre sludge can be dewatered through commercially existing methods to the dry content corresponding to bark. Then, the dewatered sludge can be brought in through existing fuel feeding to combustion on the grate. On the other hand, the biological sludge contains a great deal of cell-bound water and can at a maximum be dewatered to the dry content of 20-25 % without using different types of thermal methods. The tests have shown that the dewatered biological sludge was sticky in consistency, which makes it difficult to transport without making big lumps. Even the result of admixing a small quantity of fibre sludge was examined at the test. After dewatering, the result was a drier product, less sticky and consequently easier to handle than the pure biological sludge.

Stockholm March 2002-03-22
Christer Höglund
ÅF-Energikonsult AB

SAMMANFATTNING

Slamförbränningsprojektet Etapp 2 är genomfört med intressanta och delvis positiva resultat. Tester utfördes under 4 dagar med personal från Billerud, NOXON, CDM, Pumpteknik och ÅF Energikonsult. Målet med projektet har varit att ta fram förslag på en teknisk lösning som är användbar för att avvattna bioslam som sedan kan förbrännas i en rosteldad panna. Resultat och utformning av projektet redovisas i rapporten. Etapp 2 är en fortsättning på Etapp 1, se Värmeforsk rapport nr. 757. I Etapp 1 genomfördes bland annat databeräkningar som visade på möjligheten att föra in avvattnat bioslam med relativt hög fukthalt på en hög nivå i en rosteldad barkpanna.

Huvudkomponenterna i den tekniska lösningen var en centrifug, polymerstation och en blåsmaskin. Centrifugering av rent bioslam är den enda kända teknik som finns och därför var valet av den komponenten enkel.

Att hitta en möjlig lösning för att efter centrifugen transportera slammet vidare utan att komprimera det är däremot svårare. Vi valde i detta försök en kort transportskruv som matade en blåsmaskin.

Kombinationen centrifug och blåsmaskin testades med tillfredställande resultat före försöken i Skärblacka vid avloppsreningsverket i Kungsbacka. Vid ett eventuellt förbränningsförsök så är en tänkbar lösning att använda rökgaser som bärluft för bioslammet. Den lösningen minimerar störningen av förbränningen i pannan samtidigt som bioslammet förvärms något av rökgaserna innan inträdet i pannan.

Ett tiotal parametrar studerades vid försöket. De viktigaste var slammets kornstorlek, TS-halt, kemikaliedosering, kastlängder och spridning. Elementaranalyser har utförts och vissa analyser gjordes vid driftlaboratoriet i Skärblacka. Den TS-halt som uppnåddes efter centrifugen var 18-25 %, utgångsläget var 1-2 % TS.

De TS-halter som uppnåddes vid försöken blev högre än det de som användes vid simuleringarna i Etapp I. Partikelstorlekarna blev genomgående stora beroende på att granuleringsskruven efter centrifugen inte hade optimal utformning.

Det genomfördes tre stycken försöksserier, två stycken på rent bioslam samt en på ett slam innehållande cirka 20 % fiber. Sammanfattningsvis kan rapporteras att produkten bestående av rent bioslam blir klibbig dock med en förhållandevis hög TS-halt. Med en mindre inblandning av fiber så får produkten en helt annorlunda karaktär. Slammet får karaktären av ett granulat och kan med lätthet transporteras pneumatiskt. Med en bra utformning av utrustningen för granuleringen efter centrifugen så är pneumatisk transport av både rent bioslam och en blandning av bio- och fiberslam genomförbar.

SUMMARY

The Sludge Combustion Project Stage 2 is done with interesting and partly positive results. Tests have been done during 4 days with staff from Billerud, NOXON, CDM, Pumpteknik and ÅF Energikonsult. The aim of the project has been to take out suggestions for a technical solution, applicable to dewater biological sludge, which can be burnt up after that in a grate fired steam boiler. The result and the shaping of the project are described in the report. Stage 2 is a continuation of Stage 1, see "Värmeforsk rapport nr. 757." Among other things, computer calculations were done in stage 1, showing the possibililty to bring dewatered biological sludge with relatively high moisture content on a high level into a grate fired bark boiler.

The principal components of the technical solution were a centrifuge, a polymer dosage equipment and a blowing equipment. The centrifugation of pure biological sludge is the only existing well-known method and that's why the choice of that component was simple.

However, it was more difficult to find a possible solution how to transport the sludge farther on after the centrifuge without compressing the sludge. In this trial, we have chosen a short screw conveyor, feeding a blowing equipment.

The combination of a centrifuge and a blowing equipment was tested with satisfactory results at the wastewater treatment works at Kungsbacka before the tests at Skärblacka. At a possible combustion test, a thinkable solution is to use flow gas as supporting air for the biological sludge. This solution minimizes the disturbance of the combustion in the boiler at the same time, as the biological sludge is pre-heated a little by the flow gas, before coming into the boiler.

About ten parameters were studied at the trial. The most important parameters were the grain size of the sludge, the dry content, dosage of chemicals, throw lengths and spreading. Elementary analyses have been done and also some analyses at the works laboratory of Skärblacka. The achieved dry content after the centrifuge was 18-25 %, the starting position was 1-2 % dry content.

The achieved dry content was higher at the trials than the ones used at the simulation in Stage 1. The particle sizes were throughout large owing to the fact that the granulating equipment did not have the optimal shaping after the centrifuge.

Three series of experiments were done, two of them on pure biological sludge and one on sludge containing about 20 % fibre. To sum up, it can be reported that the product consisting of pure biological sludge is more adhesive and has a proportionately high dry content. With less admixture of fibre, the product has quite another character. The sludge has then the character of granulates and can easily be transported pneumatically. Pneumatic transport of pure biological sludge and also with the mixture of biological and fibre sludge is possible with the good shaping of the granulating after the centrifuge.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 ANLÄGGNINGEN 2
1.1 Centrifugens uppbyggnad och funktion 3

2 FÖRBEREDELSER 4

3 DRIFTSÄTTNING AV UTRUSTNINGEN 6

4 GENOMFÖRANDE AV TESTER 8
4.1 Test 1 – Rent bioslam 8
4.2 Test 2 – (Bioslam med inblandning av fiberslam) Blandslam 10
4.3 Test 3 – Rent bioslam 12

5 RESULTAT- SUMMERING 14

6 ERFARENHETSÅTERKOPPLING TILL DE MATEMATISKA SIMULERINGARNA I ETAPP 1 15
6.1 Beräkningsmodeller och beräkningsprogram 15
6.2 Geometri för pannmodellen 15
6.3 Resultat av simuleringar 16
6.4 Tolkning av resultat 18

7 FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNINGSARBETE 19

BILAGOR

1. Elementaranalys, 100% Bioslam
2. Elementaranalys, Fiber-bioslam
3. Testresultat från Driftlaboratorium vid Skärblacka
4. Säkerhetsdatablad för ZETAG 7692 NS
5. Säkerhetsdatablad för ZETAG 7125

1 ANLÄGGNINGEN

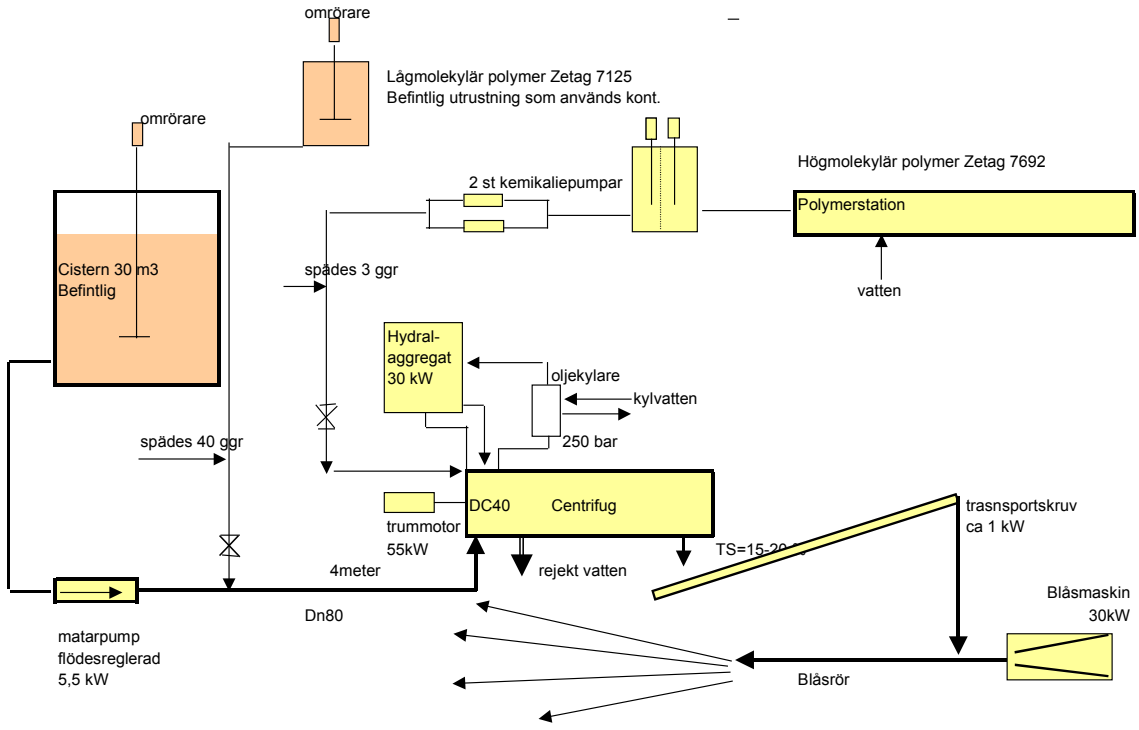
Försöken genomfördes vid det gamla och nedlagda renseriet vid Billeruds fabrik där fiber- och bioslam idag avvattnas gemensamt i en press.

Den årliga produktionen av bioslam är cirka 2200 ton TS och för fiberslam är motsvarande mängd 9200 ton.

Den tekniska utformningen framgår ur flödesschema se figur 1. Utrustningen hyrdes genomgående av svenska leverantörer. Huvudkomponenterna i anläggningen var

- Centrifug, fabrikat: NOXON, typ: DC40FC
- Kemikaliedoseringsanläggning, NOXON
- Bioslampump med ställmotor, fabrikat: Allweiler, typ: 550.1
- Blåsmaskin, fabrikat Robuschi, typ: RB-LP90-V, kapacitet 1000m^3/h, motoreffekt: 30 kW

Mekaniskt montage och iordningsställande av anläggningen utfördes av personal från Billerud. Elektrisk projektering och montage utfördes av Bravida som normalt finns tillgängliga vid fabriken. Allt installationsarbete skedde på arbetsorder och fakturering har skett till ÅF Energikonsult AB.



Figur 1. Flödesschema över försöksanläggningen vid Billerud

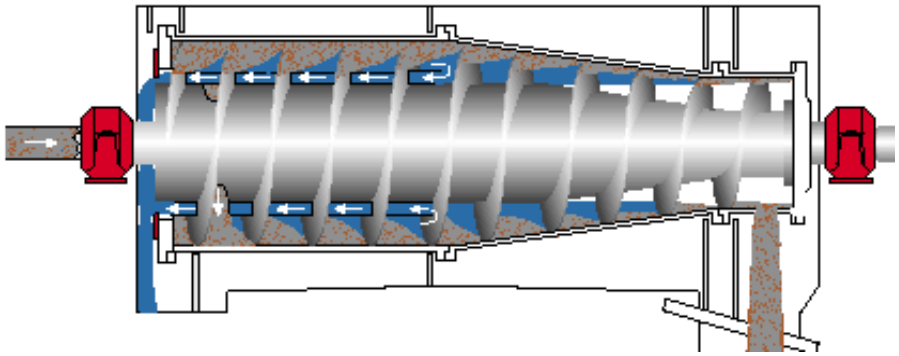
Flow diagram showing the test rig at Billerud

Befintlig slamcistern med omrörare, 60m^3 användes. Slammet till försöken togs ut vid en befintlig ledning från cisternen. Slammet var väl blandat och homogent. Centrifugen DC40FC var överdimensionerad för ändamålet men en stor centrifug förväntas ge ett förbättrat resultat och är samtidigt lättare att reglera och ställa in.

1.1 Centrifugens uppbyggnad och funktion

Centrifugens kapacitet är 40 m^3/h. Dess längd är ca 3 m och diametern 800 mm på den cylindriska delen. Gängans höjd är 150 mm och stigning ca 150 mm. Denna centrifug var den enda som fanns tillgänglig för försöket och var kraftigt överdimensionerad. Det var dock till fördel eftersom det ökar reglermöjligheterna och därmed förbättras slutprodukten.

Den centrala delen i maskinen är en roterande trumma som har en oberoende roterande skruvtransportör i sig. Slammet matas in via inloppsröret till blandningskammaren som finns i skruvens första del, innanför skruvaxeln. Där tillsätts även polymer så att slammet flockas. Slammet slungas genom hål i blandningskammaren ut mot trummans



Figur 2. Centrifug

Decanting centrifugal machine

ytterväggar, av rotationen, och avvattningen börjar. Det avvattnade slammet transporteras ut ur maskinen av skruvtransportören. Rejektvattnet pressas ut genom rejektrören av trycket. Vattennivån i trumman är reglerbar och det aktuella slammet avgör vilken nivå som är lämplig.
Trumman och skruven roterar oberoende av varandra med upp till ca 2400 varv/min för den aktuella maskinen. Avvattningsprincipen är s.k. medströms vilket möjliggör mycket låga differensvarv. Differensvarvet är skillnaden mellan trummans och skruvtransportörens varvtal. Låga differensvarv innebär längre uppehållstid i centrifugen vilket ger torrare slam samt betydligt mindre slitage. Differensvarvtalet regleras av slamregulator. Differensvarvtalet låg vid försöken runt 1,5 rpm men kunde kortare tider variera mellan 0,2 till 5-6 rpm. Utmatning från centrifugen sker med hjälp av centrifugalkraften.

2 FÖRBEREDELSER

Ett antal projektmöten har genomförts med berörda personer inom Billerud. Mats Karlsson, ansvarig för bioslamanläggningen, LAS, har från första början medverkat i projektet. Mats Karlsson har med sin tekniska kunskap varit ovärderlig för att de få olika momenten under försöken att genomföras friktionsfritt.

Inför testerna i Skärblacka så genomfördes en 5-6 timmars test vid avloppsreningsverket i Kungsbacka varvid centrifugen NOXON DC-20 och en blåsmaskin användes. Slammets hade en torrhalt på ca 24 %. Försöket utföll väl och stärkte projektgruppen inför försöken i Skärblacka. Det är dock viktigt att alltid känna till att avvattnat bioslam har olika konsistens beroende på den anläggning som det kommer ifrån. Detta leder till att förutsättningarna blir olika för bland annat transportsystemet efter centrifugen.



Figur 3. Försök att blåsa bioslam vid avloppsreningsverket i Kungsbacka
Tests to blow bio sludge at a sewage water treatment plant in Kungsbacka

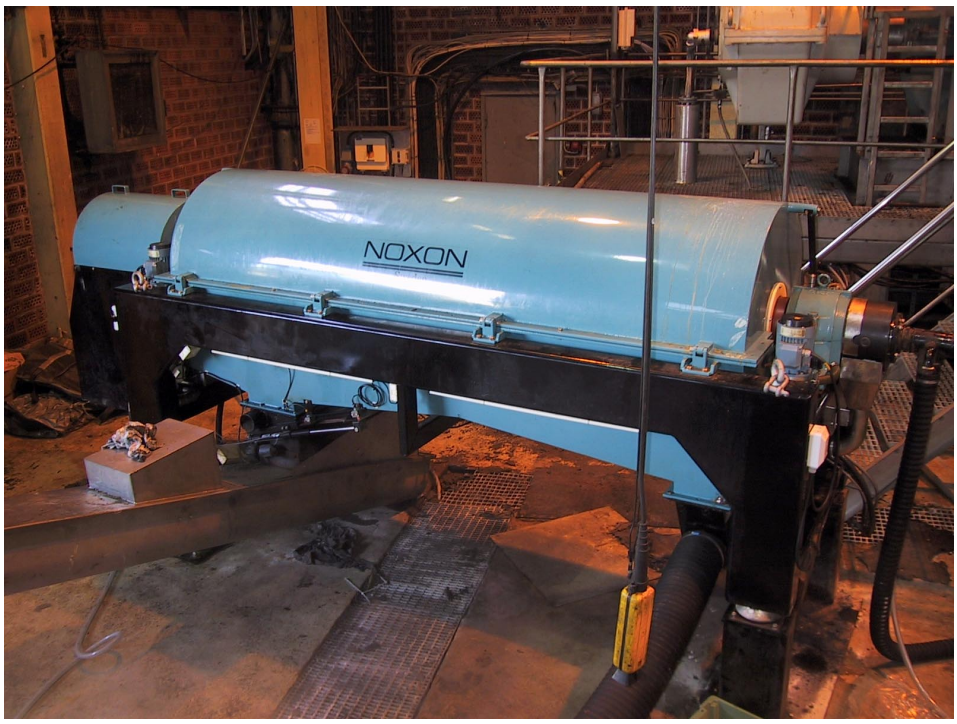
Vidare så gjordes en kemikalieanalys inför testerna för att bestämma lämplig kemikalie och dosering. Analysen genomfördes vid Billerud av CDM och kemikalierna Zetag 7692 (högmolekylär polymer) och Zetag 7125 (lågmolekylär polymer) valdes. Dessa kemikalier brukas sedan tidigare inom Billerud i Skärblacka varför något speciellt godkännande från miljöansvarig inte erfordrades. Priset för dessa produkter är för Zetag 7692 cirka 30-32 SEK/kg och för Zetag 7125 cirka 17-18 SEK/kg. Produktblad finns som bilaga i denna rapport.



Figur 4. Delar av anläggningen, centrifug, transportskruv och blåsmaskin
Parts of the test rig, dehydration screw press, screw conveyer, blowing machine

3 DRIFTSÄTTNING AV UTRUSTNINGEN

Måndagen den 11 februari 2002 ägnades till kontroll, föreberedelser och driftsättning av utrustningen. Elmotorer rotationsprovades och i slutet av dagen kördes anläggningen under en kortare tid för att slutgiltigt kontrollera att allt var klart för de kommande testerna. Det krävdes en samordning med den kontinuerliga produktionen eftersom en gemensam slamcistern användes vid försöken.



Figur 5. Centrifug, NOXON, typ: DC40FC
Decanting centrifugal machine, NOXON, type: DC40FC



Figur 6. Centrifugen NOXON, typ: DC40FC manövrerades från en lokal kontrollpanel
Decanting centrifugal machine NOXON type: DC40FC, the local control panel

4 GENOMFÖRANDE AV TESTER

Testerna genomfördes i full skala under w207 vid Billerud i Skärblacka. En testserie över 3 dagar planerades. En noggrann samordning med fabrikens verksamhet krävdes eftersom en slamcistern ställdes till försökets förfogande som samtidigt användes i produktionen.

Personal från Billerud, NOXON, Pumpteknik och kemikalieleverantören CDM medverkade vid testernas genomförande och respektive företag hade ansvar för sin del av anläggningen. Viktiga och intressanta parametrar att studera var kornstorlek på bioslammet, slammets konsistens efter centrifugen och flöden. Vidare så var det av stort intresse att studera funktionen av blåsmaskinen med avseende på hängning i stupet, kastlängder och spridningsbilder. Se vidare under rubriken Resultat.

Centrifugen kräver cirka 30-60 minuters uppstartstid innan kontinuitet och stabilitet uppnås. Detta medför att resultatet av en ändring i kemikaliedoseringen eller slaminmatningen visas först efter denna tid. Det parametrar som direkt påverkar avvattningsreslultatet är kemikaliedoseringen, slammängden samt inställningen av centrifugens ställbara plåtar som bland annat styr rejektvattnet och producerad mängd avvattnat slam.

CDM som sedan tidigare är leverantör av kemikalier till Billerud tog aktiv del vid försöken CDM hade innan testernas genomförande tagit fram en plan för olika doseringsmängder under testerna. CDM genomförde vid ett tidigare tillfälle kemikalietester i laboratorieförsök.

4.1 Test 1 – Rent bioslam

Testen genomfördes under tisdagen den 12 februari 2002. Rent bioslam, 100 % testades. Provet startades på morgonen och pågick under hela dagen. Det visade sig redan från början att den avvattnade produkten hade en klibbig konsistens som inte var möjlig att transportera pneumatiskt. Den avvattnade produkten lämnade centrifugen och skruven i större klumpar, slutprodukten visas i figur 7. Med en mindre stigning på transportskruven och en tätare skruv så hade en bättre granuleringseffekt uppnåtts. Vissa problem uppstod också med regleringen av centrifugen eftersom differensvarvtalet inte gick att hålla konstant. Detta tekniska problem löstes senare under försöket. Den torrhalt som uppnåddes var hög, 16,7 – 28,1 % TS. Det högsta värdet är mycket bra för att vara rent bioslam.

Matningen till centrifugen var konstant under hela försöket, 4,8 m^3/h.

Rejektvattnet var klart och innehöll mycket små halter av polymerer med en fosforhalt av totalt 0,34-2,2 mg/l. Ingående fosforhalt var 76,8 mg/l.

Ett enkelt tillvägagångssätt att kontrollera om det finns ett överskott av kemikalier i rejektvattnet är att försiktigt blanda slam med rejektvatten. Fälls det ut stora mängder med klumpar så kan det befaras att kemikalieöverskottet är stort.



Figur 7. Utsläppet av rejektvattnet efter centrifugen

Reject water after the decanting centrifugal machine



Figur 8. Avvattnat bioslam med bra resultat, TS-halt > 23% efter ca 60 minuters produktion

Dehydrated bio sludge of good result. Dry substans >23 %, after about 60 minutes production

4.2 Test 2 – (Bioslam med inblandning av fiberslam) Blandslam

Efter en uppsummering av Test 1 så beslutade gruppen att en testomgång med en inblandning av fiberslam skulle genomföras i syfte att studera vilken förändring som skulle uppnås. Fiberslam är enkelt att avvattna till en torrhalt i närheten av den bark som normalt förbränns vid pappersbruken och det förväntade resultatet var redan från början att en inblandning av fiber i bioslammet skulle ge en mindre klibbig produkt och att torrhalten skulle bli högre än med rent bioslam. Testen genomfördes under onsdagen den 13 februari 2002.

Matningen till centrifugen var konstant även under hela försöket, 4,8 m^3/h och mängden fiber var 20 %.

Den torrhalt som uppnåddes var 24,0 – 26,5 % TS, 3 stycken mätningar genomfördes under den 4 timmar långa testen.

En stabil produktion uppnåddes efter en kort tid och slammet kunde med enkelhet blåsas. Resultatet blev en kornig produkt som inte hade den klibbiga konsistens som uppnåddes vid test 1 då rent bioslam avvattnades. Dock skall noteras att den avvattnade produkten fastnade på en plåt som sattes upp i slamstrålen, se figur 11 och därmed finns en risk för att slammet vidhäftar på pannväggen vid inblåsning.

Rejektvattnet var i likhet med Test 1 klart och innehöll mycket små halter av polymerer med en fosforhalt av totalt 0,82 mg/l. Ingående fosforhalt var 47,3 mg/l.



Figur 9. Avvattnat bioslam med en inblandning av ca 20% fiberslam

Dehydrated bio sludgewith a mixture of about 20 % fibre



Figur 11. Den pneumatiska transporten av bioslam med en inblandning av ca 20 % fiberslam.

The pneumatik transport of bio sludge with a mixture of about 20 % fiber



Figur 10. Bilden visar vidhäftningen när bioslam träffar en vägg

The picture shows the adhesion when the bio sludge hits a wall

4.3 Test 3 – Rent bioslam

Efter justeringar av centrifugens plåtar och en smärre justering av kemikaliedoseringen så genomfördes en testserie med rent bioslam. Målsättningen var att undersöka om det var möjligt att uppnå ett bättre resultat än Test 1. Testen genomfördes under torsdagen den 14 februari 2002.

I början av provet kördes med samma matning som tidigare, 4,8 m^3/h men problem uppstod på grund av att centrifugens 7 stycken plåtar hade för stor öppning. Stora mängder av slam kom ut med rejektvattnet som därmed blev grumligt Dessa mekaniskt ställbara plåtar sitter på centrifugens gavel. Testen avbröts och centrifugen ställdes in med grundinställningen och återstartades efter 15 minuter.

Efter återstart och en ökning till 9,6 m^3/h så uppnåddes goda resultat med avseende på TS-halt och konsistens på slammet. Uppnådd TS-halt blev 17,8-18,9 %, detta värde hade kunnat förbättrats om det hade funnits möjlighet till ytterligare testkörning.

Rejektvattnet blev efter omstarten klart och innehöll små halter av polymerer med en fosforhalt av totalt 83 mg/l. Ingående fosforhalt var 103,4 mg/l.

Kemikaliedoseringen ökades till det dubbla vid detta försök, 97ppm för den högmolekylära Zetag 7692 och 75 ppm för den lågmolekylära Zetag 7125.

Det framstår tydligt att rent bioslam ökar polymeranvändningen avsevärt. En liten mängd fiber ger en betydande förbättring av resultatet och sänkning av kemikalieförbrukningen.



Figur 12. Avvattnat bioslam med TS-halten 18,9%
Dehydrated sludge with a dry substance of 18,9 %

5 RESULTAT- SUMMERING

Bioslam var som väntat inget enkelt material att avvattna och hantera. Det är känt att avvattnat slam har en kladdig konsistens. Den förväntade TS-halten före försöken var att uppnå ca 20% och att resultatet sedan blev upp till ca 25% är positivt.

Test 1 med 100 % bioslam visade att det inte var möjligt att få fram en produkt som var pneumatiskt hanterbar. Den avvattnade produkten lämnade centrifugen och skruven i större klumpar, slutprodukten visas i figur 7. Med en mindre stigning på transportskruven och en tätare skruv så hade en bättre granuleringseffekt uppnåtts.

Test 2 med en inblandning av ca 20 % fiber gav som väntat en helt annorlunda karaktär på den avvattnade produkten. Slammet blev efter centrifugen och transportskruven kornigt med en diameter på ca 5mm på merparten av slammet. Slammet var förhållandevis enkelt att blåsa med hjälp av blåsmaskinen. Dock har produkten den karaktären att det kommer att fastna på motstående pannvägg om det når så långt. Detta går att förhindra genom rätt dimensionering och utformning av den pneumatiska utrustningen. Försöket bekräftar också att mängden kemikalier minskar med en viss inblandning av fiber i slammet.

Test 3 var en bekräftelse på Test 1 dock med ett något sämre resultat med avseende på TS-halt, granulering och klibbighet. Det sämre resultatet har sin orsak i att tiden för fortsatt optimering var begränsad.

Sammanfattningsvis kan skrivas att systemet med en centrifug och pneumatisk transport fungerar om den pneumatiska transportvägen är kort och rak, det vill säga centrifugen måste placeras i nära anslutning till pannan.
Som vid all bulkhantering av större mängder så kan driftstörningar i systemet leda till katastrofala följder om inte alternativa lösningar finns installerade. Centrifugen har en starttid och intrimningstid på 30-60 minuter och under den tiden så måste rejektet dumpas. Även vid driftstörningar måste slammet dumpas momentant.

6 ERFARENHETSÅTERKOPPLING TILL DE MATEMATISKA SIMULERINGARNA I ETAPP 1

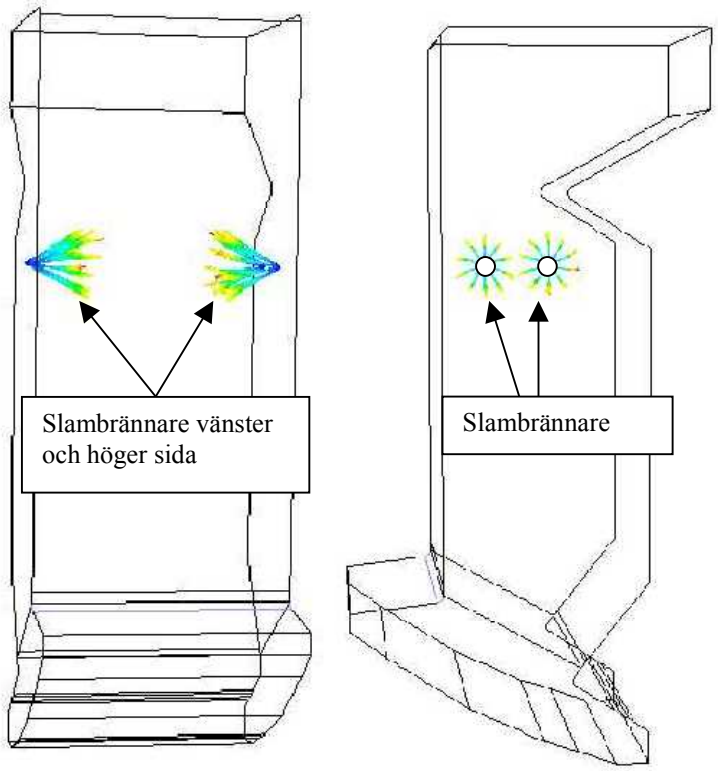
Bakgrund
De genomförda försöken har visat på att det är praktiskt möjligt att pneumatiskt blåsa in det avvattnade bioslammet i en rosteldad panna om förutsättningarna är uppfyllda. Det förenklar om det finns fiber i slammet men det är inte något krav, se Figur 8.
I de simuleringar som genomfördes i Värmeforskrapport Nr. 757 Etapp 1 så utgick simuleringarna från en mycket låg TS-halt vilket ytterligare stärker uppfattningen av att det är genomförbart.
Det är mycket komplicerat och komplext att komma fram till ett resultat med hjälp av enbart simuleringar eftersom det är svårt att få fram indata. En fortsatt simulering kommer att ha alltför stora osäkerheter för att vara trovärdig och därmed meningsfull. Utifrån dessa argument så är det nödvändigt med fullskaliga förbränningsförsök för att fullt ut prova de hittills uppnådda resultaten.

6.1 Beräkningsmodeller och beräkningsprogram

Samtliga simuleringar genomfördes med den kommersiella beräkningskoden FLUENT 5.3. Denna kod ger bland annat möjligheten att simulera turbulens, strålning och förbränning.

6.2 Geometri för pannmodellen

I Figur 13 visas geometrin för den pannmodell som används i simuleringarna. Pannans totala höjd är ca 22 m, rostern är ca 7 m bred och drygt 8 m lång. Brännarnas placeras parvis antingen på vänster eller på höger sidovägg eller på bägge sidor. I grundfallet ger pannan ca 70 ton ånga/h, vilket motsvarar ca 50 MW i tillförd bränsleeffekt. Denna panna är en beräkningsmodell av barkpannan vid Modo Paper Board i Iggesund. Modellen får fungera som ett ”typfall” för att studera hur temperaturbilden i pannan påverkas vid installation av slambrännare.



Figur 13. Pannas geometri med slambrännare.
The furnace design with sludge burner

6.3 Resultat av simuleringar

Uppskattningar på möjlig mängd slam som går att elda är högst pannspecifik vilket gör att beräkningarna endast gäller för typpannan. De tänkta slambrännarna har placerats parvis på sidoväggarna ca 14 meter ovanför rosten, se Figur 13.

6.3.1 Storleksfördelning på slampartiklar

Partiklar med för stor diameter kommer troligtvis att hinna falla ner på rosten innan slutlig förbränning har skett. Med hjälp av simuleringar i Fluent kan man undersöka vilken påverkan partikelns storlek har på var den hamnar och när den är slutförbränd. En rad simuleringar har genomförts där slampartiklarnas storlek har varierats mellan 0,5 – 4,5 mm i diameter.

Vid de praktiska försöken vid Skärblacka så hade merparten av bioslampartiklarna en storlek på cirka 5 mm i diameter.

Brännarna är i simuleringsfallen placerade ca 14 meter ovanför bränslebädden i samma höjd som näsan börjar. Placeringen ger stora partiklar tillräcklig ”falltid” i pannan samtidigt som de små har tillräcklig uppehållstid för slutförbränning innan de lämnar eldstaden.

Simuleringen visar att uppehållstiden för samtliga partiklar inom intervallet är tillräcklig för att uppnå fullständig utbränning. Några enstaka procent av partiklarna med stor diameter faller dock genom eldstaden och hamnar ofullständigt förbrända på bädden. De partiklar som har en liten diameter hinner förbrännas innan de lämnar eldstaden och de större ”klumpar” som faller ner på rosten kan komma att lämna den som oförbränt beroende på vilket storlek de har. Förutsättningen är att andelen ”klumpar” skall vara liten.

6.3.2 Inverkan på temperaturprofilen

Temperaturen inne i eldstaden är högst begränsande för hur mycket slam som går att elda. Får man en för låg temperatur inne i pannan medför det en försämrad förbränning samtidigt som man får problem med att få ut önskad effekt ur pannan.

Beräkningarna visar att det är en fördel att placera brännarna relativt högt upp i eldstaden, i nivå med näsan eller ca 14 meter ovanför bädden i detta typfall, se Figur 13. En hög placering av brännarna gör att partiklar med stor diameter har god tid på sig att torka och börja förbrännas innan de landar på bränslebädden alternativt följer med i eldstadens strömningsfält. Den höga placeringen är inte heller negativ för partiklar med liten diameter. De partiklar som påverkas direkt av flödesfältet i eldstaden hinner torka och förbrännas innan de lämnar eldstaden.

Den mängd slam som går att förbränna i pannan är beroende av ett antal parametrar som önskad last, temperaturnivå i eldstaden, kapacitet på rökgaskanaler och hur stabilt pannan kan eldas. För låg temperatur i eldstaden ger en ofullständig förbränning, problem med temperaturnivån vid överhettarna och problem att klara önskad effekt. Med en snabb reglering av slambrännarna kan man parera transienter och alltid välja ett optimalt tillfälle att elda slam.

Det är klart möjligt att förbränna en slammängd motsvarande 1,3 ton i timmen, vilket medför att tillförd slammängd motsvarar en ökning av rökgasflödet med cirka 1,8 %. Temperatursänkningen av rökgaserna innan överhettarna är i detta fall cirka 85 °C. En simulering är genomförd där två brännare har placerats på pannans högra sidovägg i nivå med näsan.

Den mängd slam som maximalt går att bränna under kontinuerlig drift i verkligheten motsvarar den slammängd som fyra av de tänkta brännarna ger. Slammängden från fyra brännare motsvarande 2,6 ton i timmen, vilket motsvarar en ökning av rökgasflödet med cirka 3,6 %. Temperatursänkningen av rökgaserna innan överhettarna är i detta fall cirka 170 °C. Temperaturnivån sänks inte alltför mycket i pannans övre del och slamflödet är inte maximerat vilket gör att slamförbränningen går att hållas jämn under kontinuerlig drift.

Viktigt vid dimensioneringen av den pneumatiska transporten är att luftmängden inte stör stökiometrin i eldstaden. Ett sätt att minska eller förhindra detta är att använda rökgaser som bärluft. Denna lösning med att använda varma gaser är också gynnsamt för förvärmningen av slammet innan det kommer in i eldstaden även fast den effekten är

av marginell betydelse. Viktigare är att bärluften är varm och inte kommer att kyla eldstaden.

6.4 Tolkning av resultat

I enlighet med förbränningsförsöken som genomfördes i Etapp 1 så kan man se att större partiklar tar länge tid på sig för att förbrännas jämfört med mindre. Partikelbanorna och penetration för slammet beror av partikeldiametern och hastigheten ut ur brännaren. Det finns en viss risk att partiklar ut från brännaren slår i motstående vägg med påföljden att vidhäftning sker. Detta problem kan dock förhindras genom injustering av brännaren. I simuleringarna har det visat sig att en lämplig storleksfördelning på slampartiklarna som lämnar brännaren ligger i intervallet 0,5 – 1,5 mm.

7 FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNINGSARBETE

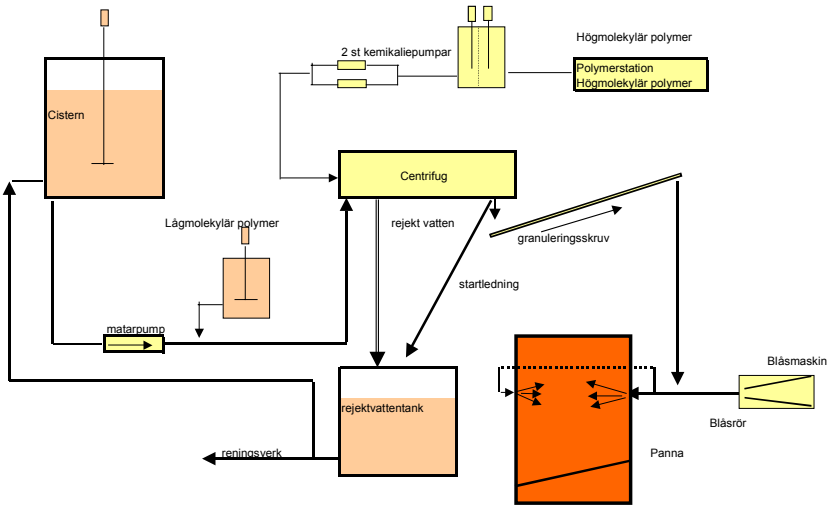
Det är mycket komplicerat och komplext att komma fram till ett resultat med hjälp av enbart simuleringar eftersom det är svårt att få fram indata. En fortsatt simulering kommer att ha alltför stora osäkerheter för att vara trovärdig och därmed meningsfull. Utifrån dessa argument så är det nödvändigt med fullskaliga förbränningsförsök för att fullt ut prova de hittills uppnådda resultaten.

Det finns två alternativ till placering av centrifug med tillhörande utrustning.

1. Utrustningen placeras i bioslamanläggningen och det avvattnade slammet tramsporteras till barkpannan

2. Utrustningen placeras i närheten av barkpannan och bioslammet pumpas till centrifugen och det avvattnade slammet blåses direkt in i eldstaden. Rejektvattnet återförs till bioslamsanläggningen.

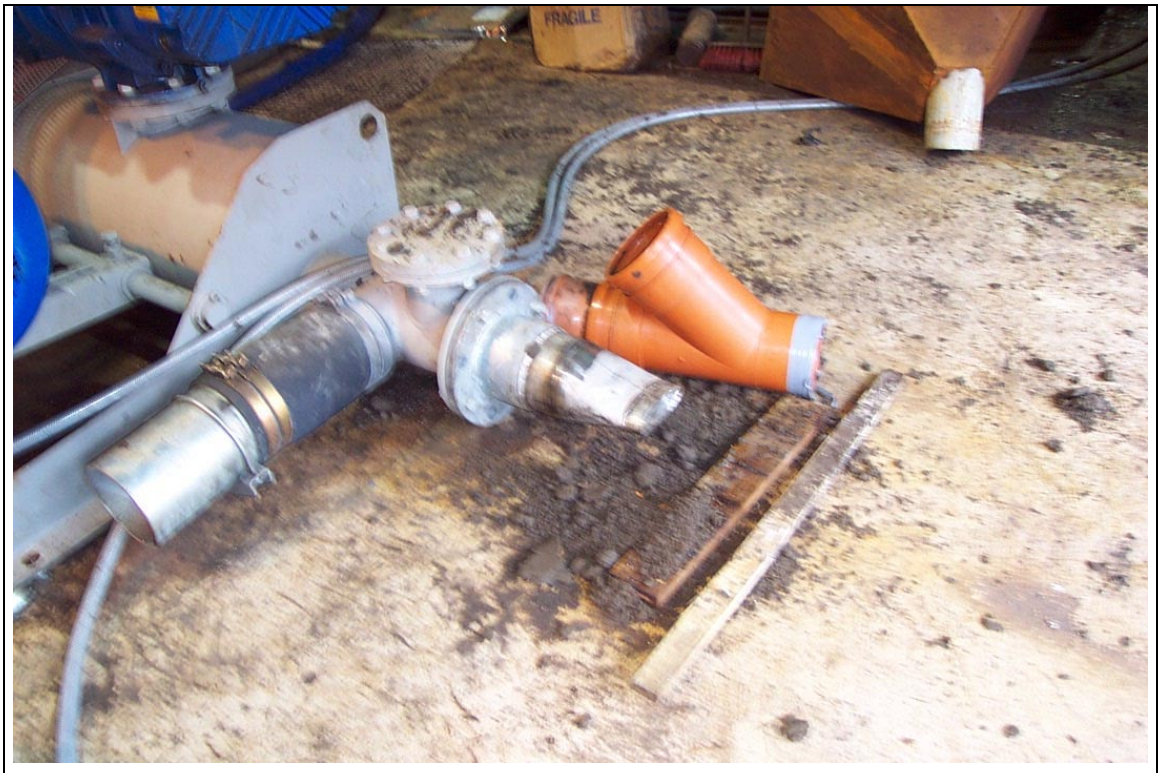
Alternativ 2 är att föredra under förutsättning att det finns plats för utrustningen vid barkpannan. Det är angeläget att bibehålla den "luftiga" och granulerade formen på slammet som skapades efter centrifugen i den efterföljande granuleringsskruven. I alternativ 1 är transporten av slammet till barkpannan ett frågetecken eftersom den långa sträckan mellan bioslamanläggningen och barkpannan ger en kostsam installation för ett enskilt försök.



Figur 14. Alternativ 2, systemlösning för fortsatta försök i fullskala

Alternative number 2, process design, fully scale tests

Genomförandet av ett förbränningsförsök i full skala kräver en noggrann och ingående förprojektering efter det att en lämplig anläggning har ställts till förfogande.
Förutom att finna en placering av centrifug och kemikalieutrustning så måste utrustningen för matrialtransporten från centrifug in i pannan noggrant projekteras och dimensioneras.
Vid pneumatisk transport så är det viktigt att ledningsdragningen utformas med minimalt antal böjar för att inte vidhäftning i ledningarna skall uppstå. Vidare så är det viktigt att ejektormunstycke dimensioneras och utprovas innan slutgiltigt försök genomförs. Vid försöket vid Skärblacka så utformades ejektormunstycket på plats och fungerade förhållandevis väl efter vissa modifieringar. Det är av betydelse att lufthastigheten är hög i munstycket och i utloppet, ca 80m/sek respektive ca 15m/sek.
Eftersom centrifugen har en starttid på cirka 30 minuter innan stabilitet uppnås så erfordras en möjlighet att återföra slammet till exempelvis slamcisternen så att systemet är slutet.
Sammanfattningsvis skall det återigen understrykas att förprojekteringen måste genomföras med stor noggrannhet eftersom den här typen av materialhantering är ytterst besvärlig att bemästra och att det krävs tålamod i arbetet.



Figur 15. Ejektormunstycket som tillverkades och modifierades på plats
The ejector nozzle was manufactured and modified on site

BILAGOR

1. Elementaranalys, 100% Bioslam
2. Elementaranalys, Fiber-bioslam
3. Testresultat från Driftlaboratorium vid Skärblacka
4. Säkerhetsdatablad för ZETAG 7692 NS
5. Säkerhetsdatablad för ZETAG 7125

BILAGA 1

BELAB AB

ANALYSCERTIFIKAT

Certificate **of** analysis

Uppdragsgivare **SGAB Analytica, Box 511, 183 25 Täby**		
Provmärkning **Bränsle. Märkt 15732** Bio. 100%		Analysnr. **20319**
Beställare **Erik Södersten**		Rapportdatum **2002-03-01**
Ankomstdatum **2002-02-22**		Utfärdare **Leif Andersson**

	lev. **tillst.**	tp
TOTAL IFUKT *SS 187170*	~ 84,6	

	Lev. tillst.		tp	
Kol *Leco-600*	%	6,2	%	40,4
Väte *Beräknat*	% *	10,2	%	4,8
Kväve *Leco-600*	%	0,5	%	3,2
Syre *Beräknat*	% *	78,27	%	20,36

ENERGIINNEHÅLL *SS-ISO 1928*	**MJ/kg**	**Kcal/kg**	**MWh/ton**	**BTU/lb**
Kalorimetriskt värmev. Lev. tillst.	2,551	609	0,708	1097
Kalorimetriskt värmev. tp	16,564	3955	4,600	7121
Effektivt värmev. Konst tryck - Lev. tillst.	0,328	78	0,091	141
Effektivt värmev. Konst tryck - tp	15,536	3710	4,314	6679

Lev. tillst. =
Leveranstillstånd tp = tonl
prov
* = vatten inkluderat

Postadress
Bränsle och Energilaboratoriet
BELAB AB
Sågbackens Industriområde 616
21 Aby

Telefon
011-36 81 85
070-242 87 40

Telefax
011-36 81 86

Bankgiro
5289-0035

E-Maii
leif.belab.se@rninpost.nu

Org.nr. 556608-0783

BILAGA 2

BELAB AB

ANALYSCERTIFIKAT

Gertificate **of** analysis

Uppdragsgivare **SGAB Analytica, Box 511, 183 25 Täby**	
Provmärkning **Bränsle. Märkt 15733** 80% Bio / Fiber 20%	Analysnr. **20320**
Beställare **Erik Södersten**	Rapportdatum **2002-03-01**
Ankomstdatum **2002-02-22**	Utfärdare **Leif Andersson**

	Lev. tillst.		tp
TOTAL FUKT *SS 187170*	%	78,5	

	Lev. tillst.		tp	
Kol *Leco-600*	%	8,7	%	40,5
Väte *Beräknat*	% *	9,9	%	5,2
Kväve *Leco-600*	%	0,5	%	2,2
Syre *Beräknat*	% *	75,00	%	24,56

ENERGIINNEHÅLL *SS-ISO 1928*	**MJ/kg**	**Kcal/kg**	**MWh/ton**	**BTU/lb**
Kalorimetriskt värmev. Lev. tillst.	3,579	855	0,994	1539
Kalorimetriskt värmev. tp	16,646	3975	4,622	7156
Effektivt värmev. Konst tryck - Lev. tillst.	1,423	340	0,395	612
Effektivt värmev. Konst tryck - tp	15,529	3708	4,313	6676

Lev. tillst. = Leveranstillstånd
tp = toni prov
* = vatten inkluderat

Postadress
Bränsle och Energilaboratoriet BELAB AB
Sågbackens Industriområde 616 21 Aby

Telefon
011-36 81 85
070-242 87 40

Telefax
011-36 81 86

Bankgiro
5289-0035

E-Maii lcif.belab.se@rninpost.nu

Org.nr. **556608-0783**

Skärblacka- w207
Laboratorieresultat från test med centrifug Billerud-laboratiorium

13 februari hade vi ca **20%** fiber inblandat

Datum	SÄ mg/l ingående	SÄ mg/l rejekt	TS centrifugerat slam	Fosfor tot mg/l ingående	Fosfor tot mg/l rejekt	Fosfor GFA mg/l ingående	Fosfor GFA mg/l rejekt
12-feb				76,8	0,34		
12-feb				76,8	2,2		
13-feb	13928	99	24,4	47,3	0,82		
14-feb	20867	149	16,5	103,4	0,83	0,23	0,05

BILAGA 4

~

SÄKERHETSDATABLAD

SDB från CDM

Senaste ändring: 2000-11-20 Internt nr: Ersätter datum: 2000-10-10

ZETAG 7692 NS

1. NAMNET PÅ PRODUKTEN OCH FÖRETAGET

VI Godkänt för användning labbanvändning Fl

Li Fl Godkänt för El Godkänd av CDM AB

I-landelsnamn ZETAG 7692 **NS i**
KEMISKT NAMN Polyakrylamid

Leverantör	AB CDM Box 37
Adress	
Postnr/Ort	421 21 Västra Frölunda
	Sveri2e
Fax	031-493723 Katarina
Kontaktperson	Litzén
Ansvarli!	Katarina Litzén

2. SAMMANSÄTTNING/KLASSIFICERING

Nr	Ämnesnamn	CAS-nr	Konc.(vikt-%)	R-lista	Farokod/R-fras
1	Copolymer	69418-26-4	90-95	N	
3	Akrylamid/monomerhalt	79-06-1	<0.075	N	

Teckenförklaring: T+=Mycket giftig, T=Giftig, C=Frätande, Xn=Hälsoskadlig, Xi=Irriterande, E=Explosivt, O=Oxiderande, F+=Extremt brandfarligt, F=Mycket brandfarligt, N=Miljöfarligt. Y i R-listakolumnen anger att ingrediensen finns på en restriktionslista, N i R-listakolumnen anger att ingrediensen inte finns på en restriktionslista.

3. FARLIGA EGENSKAPER



Ej märkningspliktig. Undvik dock större mängder av damm.

4. FÖRSTA HJÄLPEN

INANDNING
Skölj munnen med vatten.

HUDKONTAKT
Tag av förorenade kläder. Tvätta med tvål och vatten.

KONTAKT MED ÖGONFN
Skölj genast med vatten I O- IS min. Håll ögonen vidöppna. Kvarstår symptom uppsök läkare.

FÖRTÄRING

BILAGA 4

SÄKERHETSDATABLAD

SDB från CDM

Senaste ändring: 2000-11-20 Internt nr: Ersätter datum: 2000-10-10

ZETAG 7692 NS

Skölj munnen med vatten. Skölj munnen med vatten. Drick 0.5 I vatten och upprepa sedan med 0.25 I var 10:c minut.
Framkalla ej kräkning. Kontakta läkare.

5. ÅTGÄRDER VID BRAND

SLÄCKMEDEL
Släckes med pulverlkoldioxid/skum. Använd personlig skyddsutrustning.

BRAND- OCH EXPLOSIONSRISKER
Ämnet kan orsaka dammexplosion.

6. ÅTGÄRDER VID SPILL/OAVSIKTLIGA UTSLÄPP

WORMATION
Dammsug eller sopa upp och deponera i avfallseontainer. Våt eller fuktig produkt orsakar svår halka.

7. HANTERING OCH LAGRING

LAGRING
Lagras torrt vid normal temperatur.

8. BEGRÄNSNING AV EXPONERING/PERSONSKYDD

FÖREBYGG,&NDE ÅTGÄRDER
Normal industriell hygien. Undvik damm.

ANDNINGSSKYDD
Skyddsfilter P2 enligt standard EN 149.

ÖGONSIKYDD
Vid risk för direktkontakt eller stänk bör ögonskydd användas.

HANDSKYDD
Vid risk för direktkontakt eller stänk bör skyddshandskar användas.

9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

Form:	Fluiver		
Färg:	vitt		
	Luktlöst		
I Smält-/steln.punkt:		Densitet:	0.75
		Löslighet i vatten:	
		Mättningskonc.:	
Sönderdelningstemp.: pH-lösning: - Flampunkt:		Rel.dens.mättad luft(1=1):	
- Molekylvikt: -	>100'C	pH-koncentrat: -	(I %ie@ 4
Tändtemperatur:		Viskositet:	
Rel.ångdensitet		Luktgr. lå-hö:	
Luftreaktiv:		Rel.avdunst.hastighet:	

10. STABILITET OCH REAKTIVITET

STABIILITET
Stabil vid normala förhållanden

11. TOXIKOLOGISK INFORMATION

BILAGA 4

~

SÄKERHETSDATABLAD

SDB från CDM

Senaste ändring: 2000-11-20 Internt nr: Ersätter datum: 2000-10-10

ZETAG 7692 NS

INANDNING
Damm kan irritera luftvägarna.

KONTAKT MED ÖGONEN Kan
initialt ge irritation.

FÖRTÄRING
Låg akut oral toxicitet.

12. EKOTOXIKOLOGISK INFORMATION

EKOTOXICITET
96 h LCSO **(fisk) <10** mg 1-1 i r e n **t** vatten. Vid test i vatten med 10 mg 1-1 löst organiskt kol ökar LCSO värdet ca 100 gånger. Akut effekt på vattenlevande organismer är enbart beroende av polymerens katjonaktiva laddning vilken totalt neutraliseras i naturligt vatten genom irreversibel adsorption till partiklar, hydrolys och löst organiskt kol.

13. AVFALLSHANTERING

13. AVFALLSHANTERING

GENERELLT
Kontakta auktoriserad myndighet för destruktion.

14. TRANSPORTINFORMATION

PROPER SHIPPING NAME	
Tullreg.nr:	
HAZCHEM (Y=svart,y=vit):	
	ADR˝ (väg)
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Etikett**
Faronr	**Margnr**
	RID (järnv.)
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Etikett**
Faronr	
	IMDG (sjö)
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Etikett**
Förpack.gr.	**EMS**
MFAG	**Vattenförorenande**
Delrisk	**Sida**
	IATA (flyg)
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Delrisk**
Etikett	**Förpack.gr.**

15. GÄLLANDE BESTÄMMELSER

Klassificering-

SAMMANSÄTTNING
Copolymer (90-95), Akrylaniidimonomerhalt «0.075)

BEKÄMPNINGSMEDELKL

314

BILAGA 4

SÄKERHETSDATABLAD

SDB från CDM

Senaste ändring: 2000-11-20 Internt nr: Ersätter datum: 2000-10-10

ZETAG 7692 NS

16. ÖVRIG INFORMATION

UTFÄRDAD: 2000-11-20

LEVERANTÖRENS ANTECKNINGAR
Användningsområde: Flockningsmedel

BILAGA 5

~

SÄKERHETSDATABLAD

SDB från CDM

Senaste ändring: 1999-11-05 Internt nr: Ersätter datum:

ZETAG 7125

1. NAMNET PÅ PRODUKTEN OCH FÖRETAGET

Handelsnamn ZETAG 7125
KEMISKT NAMN Polydiallyldimetylklorid

Leverantör AB CDM Box 37
Adress
Postur/Ort 421 21 Västra Frölunda
Sverige

2. SAMMANSÄTTNING/KLASSIFICERING

Nr	Ämnesnamn	CAS-nr	Konc.(vikt-%)		Farokod/R-fras
1	Polydadmac	-	i 40		
2	Vatten	7732-18-5	i 60		

Teckenförklaring: T+=Mycket giftig, T=Giftig, C=Frätande, Xn=Hälsoskadlig, Xj=lrriterande, E=Explosivt, O=Oxidermde, F+=Extremt brandfarligt, F=Mycket brmdfarligt, N=Nfiljöfarligt. Y i R-listakolwnnen anger att ingrediensen ~ **på** en rest"onslista, N i R-listakolwnnen anger att ingrediensen inte firas Rå en restriktionslista.

3. FARLIGA EGFNSKAPER Li

Ej märkningspliktig. Undvik dock större mängder av damm.

4. FÖRSTA HJÄLPEN

~KONTAKT
Tag av förorenade kläder. Tvätta med tvål och vatten.

KONTAKT MED ÖGONEN
Skölj genast **med** vatten 10- 15 min. Håll ögonen vidöppna. Kvarstår symptom uppsök läkare.

FÖRTÄRING
Skölj munnen med vatten. Drick 0.5 I vatten och upprepa sedan med 0.25 l var 10:e minut.
Framkalla ej kräkning. Kontakta läkare.

5. ÅTGÄRDER VID BRAND

SLÄCKMEDEL
Släckes med pulverlkoldioxid/skurnlvatten. Använd personlig skyddsutrustning.

ÅTGÄRDER VID SPILLIOAVSIKTLIGA UTSLÄPP

INFORMATION

BILAGA 5

~

Internt
ni-.

ZETAG **7125**

Använd personlig skyddsutrustning.
Små spill kan spolas bort med vatten.

i 7. HANTERING OCH LAGRING i=

LAGRING
Lagras vid normal temperatur. Undvik frost.

I 8. BEGRÄNSNING AV EXPONERING/PERSONSKYDD

FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER
Normal industriell hygien.

ANDNINGSSKYDD
Skyddsfilter P2 enligt standard EN149.

ÖGONSKYDD
Vid risk för direktkontakt eller stänk bör ögonskydd användas.

HANDSKYDD
Vid risk för direktkontakt eller stänk bör skyddsbandskar användas.

I 9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

Form	Vätska.		
-	Gråvit		
Färg-.	**Svaiz**		
Lukt:			
l Smält-/steln.K)unkt:	*-50C*	Densitet:	1.1
		Löslighet i vatten:	Blandbar
	17.5 mm Hit 25'C	Mättningskone.:	
Sönderdelningsteinp.:		Rel.dens.mättad luft(1=1)-.	
pH-lösning: -		Kokpunkt: DU-koncentrat:	
Flampunkt: -			6.5
Molekylvikt: -			
Tändtemperatur., -		Luktf!r. lå-bö:	
Rel.Angdensitet (luFt-~lk			
l Luftreaktiv:		Vattenreaktiv-	

10. STABILITET OCH REAKTIVITET

STABILITET
Stabil **vid** normala förhållanden

i Il. TOXIKOLOGISK INFORMATION

FÖRTÄI;UNG
Låg akut toxicitet LDSO (råtta) >2000 mglkg.

l 12. EKOTOXIKOLOGISK INFORMATION

EKOTOXICITET
96 b LC50 **(fisk) < 1 0** mg l- I i r e n t vatten. Vid test i vatten med I 0 mg l- I löst organiskt kol ökar LCSO värdet ca 100 gånger. Akut effekt på vattenlevande organismer är enbart beroende av polymerens katjonaktiva laddning vilken totalt neutraliseras i naturligt vatten genom irreversibel adsorption till partiklar, hydrolys och löst organiskt kol.

l 13.,AVFALLSHANTERING

BILAGA 5

~

SÄKERHETSDATABLAD

SDB från CDM

Senaste ändring: 1999-11-05 Internt nr: Ersätter datum:

ZETAG 7125

GENERELLT
Kontakta auktoriserad myndighet för destruktion.

14. TRANSPORTINFORMATION ☐

PROPER SHIPPING NAME	
Tullreg.nr:	
HAZCHEM (Y=svart,y=vit):	
ADR(väg)	
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Etikett**
Faronr	**Margnr**
RID (järnv.)	
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Etikett**
Faronr	
IMDG (sjö)	
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Etikett**
Förpack.gr.	**EMS**
MFAG	**Vattenförorenande**
Delrisk	**Sida**
IATA (flyg)	
UN-nr	**Farligt gods**
Klass	**Delrisk**
Etikett	**Förpack.gr.**

i 15. GÄLLANDF, BESTÄMMELSER ---Eli

massificering:

SAMMANSÄTTNING
Polydadmac (40)

S-FRASER

BEKÄMPNINGSMEDELKL

I 16. ÖVMG INFORMATION

UTFÄRDAD:

LEVERANTÖRENS ANTECKNINGAR
Användningsområde: Flockningemedel

7

313

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustrierna behov och problem.

Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrin
- Övrig industri

VÄRMEFORSK SAMARBETAR MED STATENS ENERGIMYNDIGHET



VÄRMEFORSK SERVICE AB
101 53 Stockholm
Tel 08-677 25 80
Fax 08-677 25 35
www.varmeforsk.se

Beställning av trycksaker
Fax 08-677 25 35