VÄRMEFORSK

Drifterfarenheter från ångtorkar och direkta rökgastorkar

Christian Berge, Charlotte Dejfors

DELPROGRAM TORKNING AV BIOBRÄNSLE 681

Drifterfarenheter från ångtorkar och direkta rökgastorkar

Operation Experiences of Biofuel Dryers

Christian Berge, Charlotte Dejfors
ÅF-Energikonsult Stockholm AB

Z9-814/Z9-815

VÄRMEFORSK Service AB
101 53 STOCKHOLM - TEL 08/677 25 80
Januari 2000
ISSN 0282-3772

Abstract

A study regarding operation experiences of indirect steam dryers and direct flue gas dryers of biofuels has been conducted. In the study plants with the two types of dryers have been visited and operational experiences have been gathered and analysed. Results show that the well proven technique with flue gas dryers has a higher availability than the steam dryers. Several plants have problem with the feeding and discharge systems. Material selection is very important to prevent corrosion. Indirect steam dryers have more environmental regulations than flue gas dryers because of the generated condensate from the fuel drying process. Future work should concentrate on material selections, refining the feeding and discharge systems and control system.

Sammanfattning

I Sverige finns ett stort antal anläggningar för torkning av biobränsle. Som exempel finns det ett 30-tal pelletsfabriker varav de flesta måste torka inkommande råvara. Syftet med studien var att samla in drifterfarenheter från torkning av biobränsle i befintliga anläggningar av typen ångtork och direkt rökgastork.

Åtta stycken anläggningar har medverkat i studien. En person på varje anläggning har kontaktats och sedan har ett frågeformulär sänts över. Personerna har intervjuats och i de flesta fall i samband med ett besök. Samtliga frågor är inriktade på själva torkprocessen som i huvudsak består av torken men även innefattar torkgods, in- och utmatning av torkgods, gas- och stofthantering och styr- och reglersystem

Tillgängligheten för rökgastorkar är hög. Däremot har studerade ångtorkar haft betydligt fler problem med att snabbt nå en god tillgänglighet. De tre relativt nya bränslefabrikerna Borås Energi, Mönsterås Bruk och Skellefteå Kraft har stora driftstörningar medan Härjedalens Mineral, som varit i drift sedan 1989, har en mycket hög driftsäkerhet. De två förstnämnda anläggningarna har använt en helt ny torkteknik för biobränsle, Fluidbed teknik, som har haft en del inkörningsproblem.

Energibehov och hjälpkraftbehov för själva torken har varit svårt att få ett enhetligt svar på. Normalt har man ingen uppföljning på själva torken utan studerar anläggningen som helhet. För de fyra rökgastorkarna kan vi konstatera att energibehovet är runt 0,75-0,95 MWh/ton borttorkat vatten.

Samtliga anläggningar har haft stora problem med korrosion, erosion och slitage. En huvudorsak till detta är att fabrikerna byggdes i vanligt konstruktionsmaterial, sk svart material. Den avdrivna ångans kondensat är mycket surt och orsakar materialförluster och korrosion på alla ytor som utsätts för kondensatet. Dessutom innehåller råvaran ofta sand, sten och partiklar som sliter på utrustningen. Problemet åtgärdas genom att vid behov byta till bättre material, vanligtvis syrafast stål. Ett annat sätt är att lina befintlig utrustning med syrafast material. Extremt utsatta delar är cykloner och kanaler.

Flera ångtorksanläggningar har eller har haft problem med in- och utmatningsanordningens täthet. Ångtorkar är i ett trycksatt system vilket medför att vid läckage sjunker trycket i processen och då dess verkningsgrad. Flera anläggningar har bytt ut de cellmatare som installerades från start till pluggskruvar och dessutom ofta till rostfritt material.

Framför allt bränslefabriker med rökgastorkar har bekymmer med stoftbelägg i kanaler och fläktar. Utifrån givna uppgifter kan vi konstatera att de som har störst problem med detta endast torkar sågspån och kutterspån.

Råvarans beskaffenhet är viktig för kapaciteten och kvalitén på slutprodukten. En jämn fukthalt på råvaran är avgörande för processen. En fuktigare råvara ger en lägre produktion. I vissa bränslefabriker är torken eller pannans effekt en begränsade faktor vintertid. Fraktionsstorleken på torkgodset är också en viktig parameter.

Gemensamt för de olika torkteknikerna i denna studie är att de är temperaturreglerade. Samtliga anläggningar anser att torken fungerar tillfredsställande, vilket betyder att torken klarar det man förväntar sig av den med avseende på flöde, fukthalt och jämn kvalité. Flera har däremot pekat på att vid stora fuktändringar är temperaturreglering en relativt trögstyrt system. Det finns en önskan om att finna en följsammare reglering t.ex. genom kontinuerlig fuktmätning.

Bränder har inträffat i samtliga referensanläggningar. Störst problem har det varit under den inledande driften innan man lärt sig behärska processen. Det är viktigt att införa sprinklersystem och andra skyddsåtgärder för att minska brandrisken. De flesta brandincidenterna klara man själva av att hantera och en anläggning tillkallar idag brandkår 1-2 gånger per år.

Myndighetskrav vad avser emissioner och lukt varierar kraftigt. Anläggningarna har endast stoftkrav vad gäller utsläpp till luft. En orsak till stränga värden är närhet till bebyggelse. Vad gäller utsläpp till vatten finns flera anläggningar som inte har några krav medan andra följer krav från myndigheter. Det finns inga krav på lukt.

Många anläggningar har tagit emot klagomål på buller, lukt och stoftnedsläpp. Flera anläggningarna har frivilligt tagit på sig att skärpa sina emissionskrav då detta anses vara ett naturligt steg i deras miljöarbete och för att behålla förtroendet hos de bofasta i närområden. Vid val av plats för en ny biobränslefabrik är det viktigt att försöka minimera olägenheter för boende i området.

Förslag på fortsatt arbete ges inom områdena materialval, reglering av torkprocessen, åtgärder för att minska beläggningshastigheten och förbättra in- och utmatningstekniken.

Sökord: Ångtork, Rökgastork, Drifterfarenheter, Korrosion, Emission, Brand

Summary

A large amount of plants for drying biofuel exists in Sweden today. As an example there are over 30 plants that produces wood pellets where most of them have some sort of dryer to refine the incoming goods. This study has been done in order to collect operational experience data from eight existing dryers of biofuel. Both steam dryers and flue gas dryers have been asked to participate.

Eight plants have participated in the study. An appointed person on each of the fuel plants have been contacted and sent a questionnaire. The contacts have then all been interviewed, most of them in conjunction with visits to the dryers.

The main aspect of the questionnaire has been the drying process, which mainly exist of the dryer. Questions about raw material, feeding and discharge systems of the dried goods, gas and dust handling, and control system have also been asked.

The availability of the flue gas dryers are high. The steam dryers, on the other hand, have had considerable problems fulfilling the guaranteed accessibility. Three of the relatively new fuel plants, namely Borås Energi, Mönsterås Bruk and Skellefteå Kraft have had severe operational disturbances while Härjedalens Mineral, which has been in operation since 1989 has a much higher reliability. The two plants mentioned first are based on a new drying technique for biofuel, a so called Fluid-bed dryer, that have had several problems during start-up of the plants.

It has proved rather difficult to get uniform answers when it comes to the energy- and auxiliary power demands. Usually one does not specifically follow up on the dryer but looks on the plants as a whole unit. The energy need for the four flue gas dryers is around 0,75-0,95 MWh/ton vaporised moisture from biofuel.

All of the plants report problems on corrosion, erosion, and wear and tear. A main cause is that the plants were built in ordinary constructional steel. The condensate from evaporated steam is highly acid and causes erosion and loss of material and every surface in contact with the condensate. The quality of the raw material has also been a problem as it often contains sand, stones and particles that wear the equipment. To solve the problem one change to a better material, usually stainless steel, when needed. Another way of solving it is to line the already installed equipment with stainless material. The equipment where one usually has problems is cyclones and channels.

The leakage from the feeding and discharge systems on the steam gas dryers is one of the problems several of the plants are experiencing. The steam gas dryers operate in a pressurised system and thus when leakage occurs the pressure drops so does the efficiency. Several of the plants have now changed from cell-feeders to plug-screws and also change the material to stainless steel feeders.

Biofuel plants that use flue gas technology reports that they have problems with dust-films in channels and on fans. From the answers given one can draw the conclusion that the problem is bigger where the rawmaterial is sawdust and planing shavings.

The quality of the rawmaterial is very important for the capacity and the quality of the finished product. Near constant moisture content is important for the process. A moist raw material gives a lower production. For some of the biofuel plants the power of the dryer or boiler is the boundary conditions in winter. The raw material size is also important for the quality of the finished product.

All of the participating plants use temperature to control the process. They all find the function of the dryer to be satisfactional, which means that it delivers what is expected of it when it comes to moisture, flow and quality. The control of the process is relatively slow and several plants have pointed out that when large variations in the moisture content occur the process is very slow to control. There is a wish to change this system into controlling by measuring the moist content.

Fires have occurred in all of the plants asked. The biggest problems have been right at the start up of the plant before one had learned to control the process. It is important to prevent fires through insertion of safety measures, such as sprinkler systems and keeping the plant clean. Personnel on the plants handle most of the fire incidents but the fire department is usually called in once or twice a year for each plant.

Environmental regulations on emissions and smell is highly variable. The plants are only regulated on emissions of dust to the atmosphere. One of the reasons for the strict regulations is that several of the plants are near to towns. Several of the plants asked does not have any regulations when it comes to discharging into the water while others follow environmental regulations. None of the plants asked has any regulations on smell.

Several plants have had complaints on noise, smell and dust downfall pollution. Because of that, several plants have look into there discharges and tried to make them smaller in order to keep the confidence from the neighbours. When choosing a site for new biofuel plants it is very important to minimise the effects on the environment, e.g. by placing the plant downwind of the town.

Suggestions for further work are material selections, control system of the drying process, find ways of reducing the dust-film build up, and enhancing the feeder and discharge technology.

Key words: Steam gas dryer, Flue gas dryer, Operational Experiences, Corrosion, Emissions, Fires.

Innehållsförteckning

Abstract 2
Sammanfattning 3
Summary 5
1 Bakgrund 8
2 Syfte och organisation 8
3 Omfattning 8
4 Förväntade resultat av projektet 9
5 Ångtork 9
5.1 Torkteknik 9
5.2 Utvärdering 12
6 Direkt Rökgastork 20
6.1 Torkteknik 20
6.2 Utvärdering 21
7 Kort jämförelse mellan problem i ångtork och rökgastork 27
8 Slutomdöme 29
9 Förslag till fortsatt arbete 31
10 Referenser 33

Bilagor

Bilaga 1 Borås Energi - Frågor och svar
Bilaga 2 Härjedalen Mineral - Frågor och svar samt processbild
Bilaga 3 Mönsterås Bruk - Frågor och svar
Bilaga 4 Skellefteå Kraft - Frågor och svar samt processbild
Bilaga 5 BioNorr Härnösand - Frågor och svar samt processbild
Bilaga 6 Såbi Vaggeryd och Österbymo - Frågor och svar samt processbild
Bilaga 7 Sydkraft Värnamo - Frågor och svar samt processbild

1 Bakgrund

Värmeforsk driver ett delprogram med rubriken Torkning av biobränslen. Ett av de områden som ansågs prioriterade under 1999 var *uppföljning av erfarenheter i befintliga anläggningar.*

Viktiga frågeställningar var:

- Drift- och underhållsfrågor
- Materialrelaterade frågor

Värmeforsk har tidigare gett ut rapporten "Uppföljning av erfarenheter från anläggningar för torkning av biobränsle", rapport nr 479.

2 Syfte och organisation

Projektet syftar till att samla in erfarenheter från torkning av biobränsle i befintliga anläggningar av typen ångtork och direkt rökgastork.

Projektet har genomförts av ÅF Energikonsult i Stockholm AB. Projektgruppen har bestått av Christian Berge och Charlotte Dejfors, projektledare och kontaktperson gentemot Värmeforsk Service AB.

Projektets referensgrupp har bestått av Lars Edner, Södra Skogsenergi AB och Tomas Åbyhammar, Vattenfall AB.

3 Omfattning

Vi har kontaktat åtta stycken olika anläggningar med rökgastorkar och ångtorkar. De olika anläggningarna är:

Rökgastork	**Ångtork**
BioNorr Härnösand	Borås Energi
Såbi Österbymo	Härjedalens Mineral Sveg
Såbi Vaggeryd	Södra Cell Mönsterås
Sydkraft Värnamo	Skellefteå Kraft

En person på varje anläggning har kontaktats och sedan har ett frågeformulär sänts över. Personerna har intervjuats, i de flesta fall i samband med ett besök. Två anläggningar har svarat via e-post.

Särskild tonvikt har lagts på problem och erfarenheter rörande täthet, korrosion, erosion och slitage. Frågor som allmänna driftproblem kopplat till styrning och drift av torken samt återkommande underhållsbehov har också ingått. Brandtillbud redovisas och de åt-

gärder som vidtagits. Myndighetskrav vad avser emissioner och lukt redovisas och vilken teknik som tillämpas för att minska emissioner.

Samtliga frågor är inriktade på själva torkprocessen som i huvudsak består av själva torken men även innefattar torkgods, in- och utmatning av torkgods, gas- och stofthantering och styr- och reglersystem.

Det finns frågor som varit svårt att få svar på och underlaget skiljer sig mellan de olika anläggningarna. I ursprungsformuläret ingick en fråga angående driftkostnaden för torkprocessen. Vi har valt att låta den frågan utgå då endast ett svar inkom.

4 Förväntade resultat av projektet

Projektet förväntas ge svar på vilka problem som förekommit vid torkanläggningarna samt vilka konsekvenser de medfört vad gäller drift och tillgänglighet och yttre miljö vid anläggningen.

Insamlad information ska användas för att identifiera kommande FoU-insatser inom programmet Torkning av biobränslen. Projektet förväntas ge förslag till fortsatta studier inom området.

5 Ångtork

I en ångtork torkas godset genom kontakt med överhettad ånga. Det finns idag flera olika tekniker att torka godset, antingen genom att torka vid atmosfärstryck eller det som är mer dominerande idag genom övertryck eller vakuum. Nedan är en kort beskrivning av de torktekniker som används i de fyra indirekta ångtorkanläggningar som ingår i denna rapport.

5.1 Torkteknik

Strömtorkar (Skellefteå och Härjedalens Mineral)
Fuktigt bränsle matas in i det trycksatta systemet som utgör torken. Materialet matas in via inmatningsskruvar och bärs därefter genom torkanläggningen av en ström överhettad cirkulerande ånga. Materialet förs genom en rad tubvärmeväxlare med en tubdiameter på typiskt 100 mm. På utsidan av tuberna kondenserar högtrycksånga. Efter värmeväxlarna separeras bränslet och ånga i en cyklon och bränslet matas därefter ut från torken. Bärångan återförs med en fläkt via en överhettare tillbaka till systemets inlopp.

Härjedalens Mineral
Torkanläggningen består av två linjer för torkning av 20 ton TS/tim per linje från 60 % till 10 % fukthalt (TS=torr substans). Den inkommande torven fördelas från gemensam silo till de båda linjerna. Principen för en torklinje framgår av bilaga 2. Fuktig torv förvärms och slussas med hjälp av inmatningskruvar och en rivskiva vidare in i ett trycksatt rörsystem i vilket sk transportånga cirkuleras med hjälp av två fläktar. Transportångan har uppgiften att dels transportera den fuktiga torven, dels överföra värme från värmeväxlare.

För att undvika igensättning i värmeväxlarnas tuber i är hastigheten hög och inblandningen av material i transportångan låg. Värme överförs från utsidan av tuberna, mantelsidan, genom att ånga kondenserar vid 14 bars tryck. Genom den erhållna överhettningen på transportångan sker en värmetransport till den fuktiga torven, varigenom vattnet förångas. Mängden transportånga ökar således och ett överskott, motsvarande ändringen av torvens fukthalt, kan avblödas vid 3,6 bar sedan den torkade torven avskiljts från transportångan i en cyklon.

Det torkade materialet förs genom en dysa för att sänka trycket till atmosfärtryck och förs därefter vidare till en kompakteringsanläggning. Det förångade vattnet, överskottet av transportånga, leds till en ångomformare. Från den kommer en del ut som kondensat och en del ut som ånga vid 3 bars tryck. Ångan, som nu är relativt ren komprimeras, i en 3–4 stegs turbokompressor tilll 14 bar för att återanvändas till uppvärming i torkväxlarna. Kondensatet kyls innan det leds via avlopp till fabrikens reningsverk.

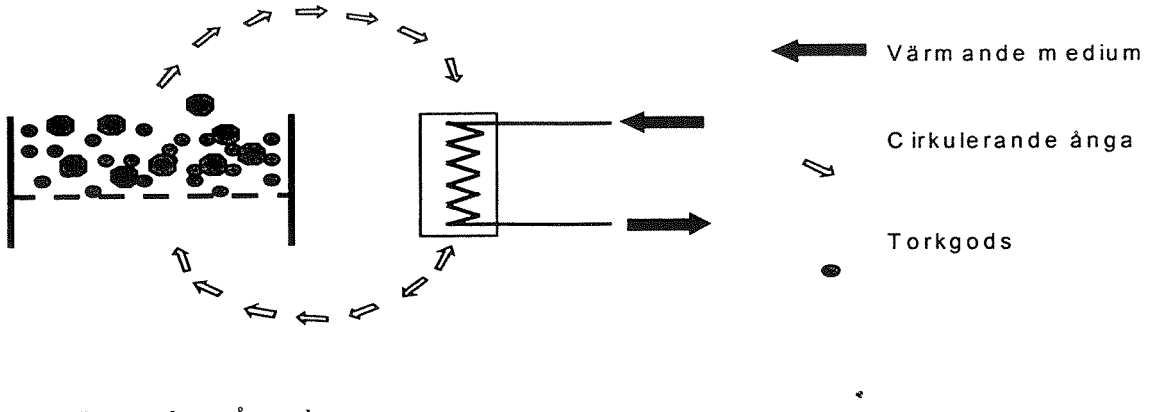
Skellefteå
Torkanläggningen består av en linje för torkning av sågspån med en fukthalt på 52 till 58 %. Max fraktionsstorlek är 50 x 50 mm och skivsåll används som fraktionssållare.

Principen för torklinjen framgår av bilaga 4. Fuktig sågspån förvärms före inmatningsskruven för att förhindra isbildning i spånet. Trycksättningen av torken sker vid ingående pluggskruv där materialet matas in i det trycksatta rörsystemet i vilket s k transportånga cirkuleras med hjälp av en fläkt.

Materialet följer strömmen genom två värmeväxlare innan transportångan och det nu torkade materialet skiljs av i en cyklon. Det torkade materialet tas ut genom utgående pluggskruv där trycket tas ned till atmosfärtryck.

Transportångan cirkulerar tillbaka till inmatningen. Överskottsånga tas ut och går till en ångomformare där det bildas ren ånga och kondensat. Den rena ångan går sedan till en lågtrycksturbin.

Fluid bed torkar (Borås och Mönsterås)
Niro A/S har utvecklat en ångtork baserad på fluid bed-teknik. Torkens principiella funktion framgår av figur 1. En mer detaljerad bild ges i figur 2. Torken består av ett cylindriskt tryckkärl i vars nedre del den fluidiserade bädden finns. Bädden består av 16 celler som skiljs åt av mellanväggar. Ånga som cirkulerar i torken passerar fördelningsplåtar i cellens botten och materialet hålls suspenderat i cellerna genom den virvelrörelse som skapas av plåten vid cellens innervägg.



Figur 1. Principskissa Ångtork
Figure 1. Steamdryer principle

Materialet transporteras mellan de olika cellerna dels via en öppning i nedre yttre kanten av mellanväggen där grövre material passerar, dels genom att medryckt material fångas in av diffusorerna och via skenor styrs över till nästa cell. Små torra partiklar avskiljs i stoftavskiljningssystemet i den övre delen av torken och transporteras till den sista cellen med hjälp av en ångejektor som drivs med värmeångan.

Uppehållstiden i torken ligger mellan några sekunder och mer än tio minuter. Den cirkulerande ångan styrs till värmeväxlaren som är placerad i centrum av tryckkärlet och sugs ner genom denna med fläkten längs ned i kärlet. I värmeväxlaren överhettas ångan med kondenserande värmeånga som kan ha ett tryck upp till 25 bar. En ångmängd motsvarande den avtorkade fukten tas ut i toppen av kärlet. Trycket inuti kärlet är typisk 3-5 bar. Även i denna konstruktion är kapaciteten i hög grad beroende av drivångans tryck på samma sätt som för strömtorken. [Wimmerstedt et. al. 1998]

1. Inmatning av vått material.

2. Stationära ledskenor, vilka skall skapa en cykloneffekt.

3. Cylinder.

4. Sidocyklon. De fina partiklar som följer med ångan upp i cylindern (3) slungas ut mot cylinderväggarna och avskiljs i sidocyklonen.

5. Ejektor, genom vilken de fina partiklarna som torkar snabbt passerar.

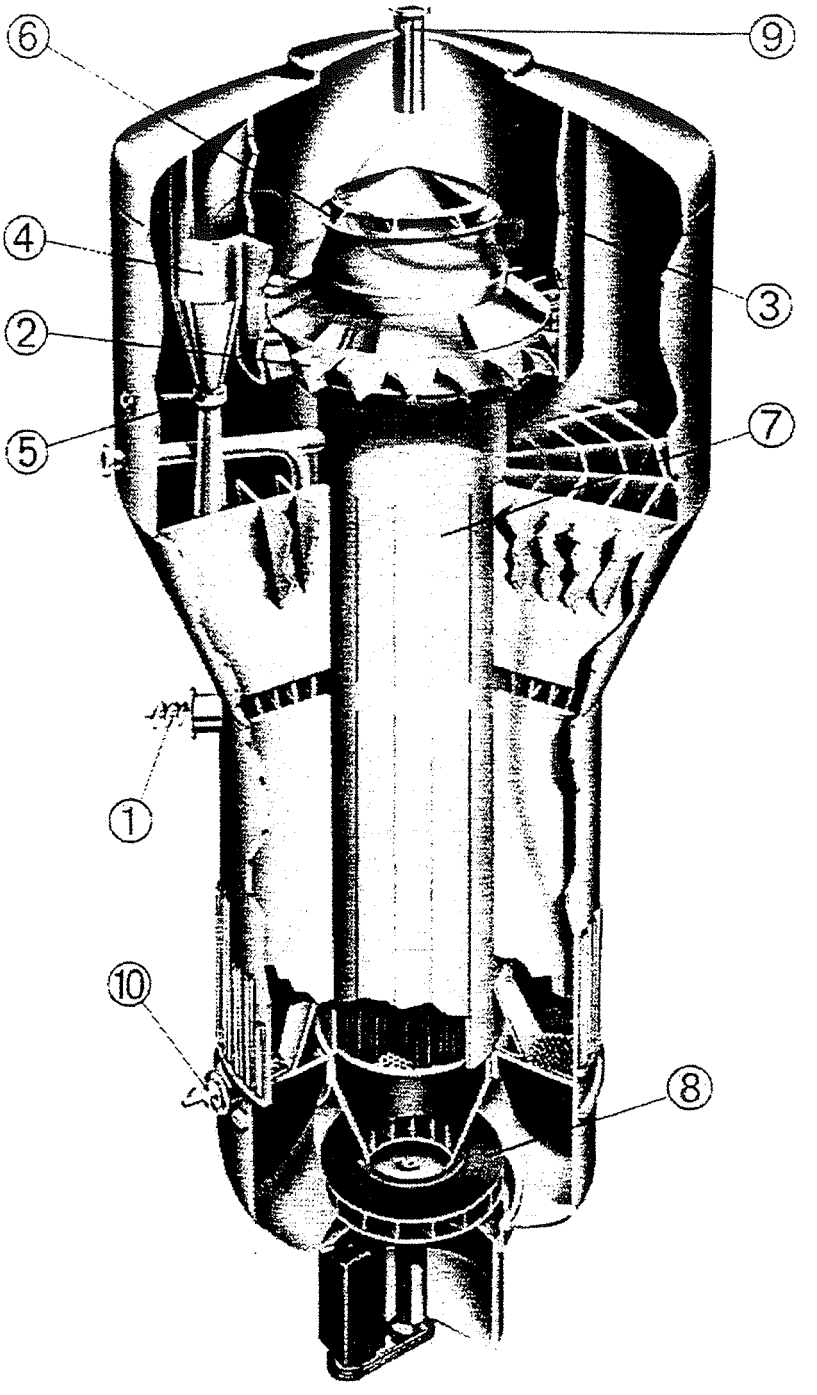
6. Skovlar, genom vilka den partikelfria ångan leds. Den kinetiska energin hos ångan omvandlas till tryckenergi.

7. Överhettare. Ångan överhettas med färskånga. Färskången har ett tryck mellan 10 och 25 bar.

8. Cirkulationsfläkt, vilken för den överhettade ångan genom den perforerade bottenplattan och upp i cellerna.

9. Utlopp för den vattenånga som kommer från det torkade materialet.

10. Utmatning av torrt material.



Figur 2. Sprängskiss av Niro ångtork
Figure 2. The Niro steam dryer.

5.2 Utvärdering

De fyra anläggningarna med ångtorkar är Borås Energi, Mönsterås Bruk, Skellefteå Kraft och Härjedalens Mineral, där dom två första är av typen Fluid bed torkar och de två sista är av typ Strömtorkar. Alla anläggningarna är relativt nya, med den äldsta från 1989 och den yngsta ifrån 1997. Råvaran är fördelad mellan GROT, bark, torrflis, salix, sågspån och torv, se tabell 1.

Tabell 1. Generella uppgifter över torkanläggningarna
Table 1. General data steam dryers

		Borås Energi	Mönsterås Bruk	Skellefteå Kraft	Härjedalens Mineral Sveg
Drifttagning	[År]	94/95	96	97	88/89
Garanterad tillgänglighet	[%]	90	90	98	92
Uppnådd tillgänglighet	[%]	70	65	35	92
Slutprodukt	[ton/tim]	80 (råvara in)	8	7	2x 20
Bränsle		GROT, Bark, torr-flis, salix, rotreducer-flis	Barr- & löv-bark, såg-spån	Sågspån	Torv sågspån

Gemensamt för Fluid Bed torkarna är att den verkliga tillgängligheten är lägre än den garanterade från leverantören. För strömtorken i Sveg är den garanterade tillgängligheten på 7500 timmar lika med den verkliga. Skellefteå Kraft har stora inkörningsproblem vilket gör att tillgängligheten blir låg. Med leverantörens driftinstruktion har anläggningen en kapacitet på 40 %. Frångår Skellefteå Kraft leverantörens instruktion och kör efter egen driftstrategi ökar kapaciteten till ca 70 %.

Energibehovet och elförbrukningen för själva torken har varit svårt att få ett enhetlig svar på. Normalt har man ingen uppföljning på själva torken utan studerar anläggningen som helhet. Uppgifterna från de fyra anläggningarna är givna på en sådant sätt att de är svåra att sammanställa på en gemensam bas.

Gemensamt för de både typerna av torkprocesser är att de är temperaturreglerade. Mönsterås Bruk, Härjedalens Mineral och Skellefteå Kraft reglerar sin produktion efter temperaturen på överhettaren. Borås Energi reglerar på temperaturen i cellerna. Eftersom regleringsenheten sitter efter torken har systemet en viss tröghet. Det är därför viktigt att produktionen är jämn och att det ingående materialet håller en relativ jämn fukthalt. Det är också viktigt med kunnig driftpersonal som kan förutse problem och åtgärda dem.

Samtliga anläggningar anser att torken fungerar tillfredsställande, vilket betyder att torken klarar det man förväntar sig av den med avseende på flöde, fukthalt och jämn kvalité. Dock skulle flera sett att den var enklare att reglera. Flera anläggningar nämner under intervjun att man gärna skulle reglera på fukthalt men att i dagens situation är detta för dyrt att installera.

I tabell 2 finns en sammanställning av drift och underhållsproblem för de fyra anläggningarna. Det är svårt att jämföra tid för underhåll då svaren inte är enhetliga. Inga kostnader har uppgivits.

Gemensamt för alla fyra anläggningar är att det har varit eller är problem med torkens in- och utmatningssystem. Det har både förekommet läckage och problem med och få fram torkgodset. Vid läckage på in- och utmatning sjunker trycket i bärången och torken klarar inte av och upprätthålla produktionen. De åtgärder som vidtagits i anläggningarna är att cellmatare har bytts ut mot pluggskruvar, pluggskruv har designats om och slussars passningar har förbättrats

Samtliga anläggningar har haft och har problem med korrosion och slitage i anläggningen. Detta har sin bakgrund i att anläggningarna konstruerades i svart material. Den avdrivna ångans kondensat är mycket sur och orsakar materialförluster och korrosion på alla ytor som utsätts för kondensatet. I tillägg kan även galvaniska strömmar uppstå som medför korrosion på materialet.

Samtliga anläggningar berättar att problemet har blivit mycket mindre då man har bytt ut utsatta områden till vitt material, oftast syrafast stål. Ett annat problem är att torkgodset ofta innehåller sand, sten och partiklar. Även om det mesta skiljs av före inmatning följer alltid en del med in i torkprocessen och förorsakar skador på alla träffytor. För att avhjälpa detta har man prövat att förbättra grov- och finsållningen.

Tre av anläggningarna har problem med vibrationer i fläktarna eller att de är underdimensionerade. Vi har inte kunnat se något tydligt sammanhang mellan råvara och de problem som framkommit. Vid råvaror som GROT och torv där risken är större för att sand, grus, sten m.m. följer med in i torken är det viktigt att välja material som tål det slitage som alla träffytor utsätts för.

Brandincidenter har inträffat i större och mindre skala, se tabell 3. Störst problem har det varit under det första året då man lärde sig köra anläggningen. Vissa delar har fått bytas ut, som exempel har Härjedalens Mineral bytt ut kylkretsen i lagret. Brandkår tillkallas nu max 1-2 gånger per år och detta gäller för samtliga anläggningar

På utsläppssidan har ingen av anläggningarna problem med att klara stoftkraven till luft, se tabell 4. För Härjedalens Mineral har det inte varit något problem att ligga under gränsvärden för emissioner så länge man kör torv men med trä som råvara har det varit problem, speciellt med syreförbrukning. För Mönsterås Bruk ingår torkens utsläppsprogram (till luft och vatten) i hela anläggningens utsläppskrav som även innefattar massabruket. Borås Energi och Härjedalens Mineral ha relativt stränga krav på 35 respektive 50 mg stoft/m_n^3 torr gas. Skellefteå Kraft har råd och riktvärden att följa som är mycket stränga på 10 mg /m_n^3 torr gas.

Vad gäller krav på utsläpp till vatten har Härjedalens Mineral ett kontrollprogram där riktvärden inte ska överskridas under året. Borås Energi har haft stora problem med utsläpp till vatten och har mottagit många klagomål ifrån speciellt kommunen. Detta problem har åtgärdats genom att installera egen biologisk rening. Skellefteå kraft har ett förslag på provtagningsprogram från kommunen som fabriken följer.

Tabell 2. Drift- och underhållserfarenheter för ångtorkar
Table 2. Operationsl and maintenance experiencedata steam dryers

	Borås Energi	**Mönsterås Bruk**	**Skellefteå Kraft**	**Härjedalens Mineral**
Tid och kostnad för underhåll / år	4 Mkr	8000 h/år	Vet inte. Genomför revisionsstopp 2 gånger per år.	-
Extra underhåll	In- och utmatningssystem och cyklon.	Fläktmotorer, materialförluster på ytor som utsätts för kondensat vilket medfört konsekvent lining eller utbytte till SS 2343. Rensning av sten och skrot från fluidiseringspannan.	Tuberna i vvx måste rengöras två gånger per år. Vibrationer på fläkt har medfört lagerhaverier.	Skruvan som finfördelar torven före förvärmarna håller i ca 2 veckor innan den måste bytas ut. Dysan efter cyklonen har också en tendens till att krackelera.
Täthet				
Problem	Slitage i packningar p.g.a. dålig kylning och i utmatning p.g.a. dålig smörjning. Dålig funktion på ejektorn vilket medfört att finfraktion följt med ångströmmen och igensättningar i fluidpannorna	Felfunktion på slussarna har påverkat det övriga systemet och gett svåra korrosions- och värmeproblem. Korrosion på kondenserande ytor.	Läckage vid utgående pluggskruv. Läckage vid tubplatta då det uppstått spricker mellan tuber och platta.	In- och utmatning då cellmatare var installerade. Anläggningen i sig kunde vara tätare.
Åtgärd	Ejektorn ombyggd och "bättre" ånga till den.	Slussarnas alla fuktberörda ytor är utbytt till SS 2343 eller motsvarande, ökat fokus på slussarnas passningar.	Pluggskruven har designats om för att öka tätheten på materialet genom pluggen och på så sätt minska läckaget. Även provat med att minska trycket i processen. Detta minskade läckaget men effekten på anläggningen sjönk.	Cellmatarna är utbytta till pluggskruvar.

Tabell 2. Forts. Drift- och underhållserfarenheter för ångtorkar
Table 2. Cont. Operationsl and maintenance experiencedata steam dryers

	Borås Energi	**Mönsterås Bruk**	**Skellefteå Kraft**	**Härjedalens Mineral**
Slitage/korrosion				
Problem	Erosionslitage i cyklon och i celler 1-4.	Erosionslitage på alla kondenserande ytor. Fluidiseringsplåtar, ledskenor, cyklonväggar och ejektorns diffusor är alla utsatta för slitage.	Korrosion på stigarledningar och krökar som har varit utsatta för galvaniska strömmar. Tubplattan i toppen av VVX 1 har spruckit.	Hål i värmeväxlare p.g.a. att torven innehåller en del sand och sten. Slitage i dysan. Slitage på fläkthjul och i böjar.
Åtgärd	Inget har giorts med cyklonen, men slitplåtar är insatta i cellerna.	Lining eller bytt material till SS 2343 på alla ytor där det kondenserar.	Bytte ut bl.a. krökar och klädde alla stigarledningar med mera i tryckklassat SS 2205. Dessutom sattes kompensatorer in på stigarledningar som kan ta upp vinkelförskjutningar och rörlängdsutvidgningar. Cyklonen är bytt till ett hållfastare material. Tubplattan är också utbytt.	För att undgå att man sliter hål på anläggningen sätts det, vid revisionsstopp, in ny beläggning på alla utsatta områden.

Tabell 3. Brandincidenter och genomförda åtgärder för ångtorkar
Table 3. Fire accidents and implemented actions taken for steam dryers

	Borås Energi	**Mönsterås Bruk**	**Skellefteå Kraft**	**Härjedalens Mineral**
Brandtillbud	Brandincidenter har inträffat när torken öppnats för rengöring, brand i transportör efter torken. Bränder i torken är lätta att släcka men bränder i transportörer är svårsläckta.	I torkprocessen inträffar som regel självantändning när luft ges tillträde till varmt material inuti torken. Praktiskt taget varje avställning med plugg har varit föremål för brand. Brand har även förekommit i inmatningsskruven, där spärrluft till tätningar har underhållit glödbränder.	Brand har uppstått vid något tillfälle i torrbränslefickan. Det har även uppstått brand i torken, i samband med nedeldning av anläggningen. Man har då varit för snabb att öppna luckorna till torken och höga temperaturer i samband med syretillskott har orsakat brand.	Brand har inträffat i kompakteringsanläggningens dubbelskruv p.g.a. varmgång i ett lager. Orsaken var att torrt material i skruven cirkulerade runt. Ångtillförseln minskade vilket medförde att syre sögs in och man fick därför en explosion. Torken har öppnats när den var för varm. Detta medförde även brand i värmeväxlare. Brand i lager p.g.a. underdimensionerad kylkrets.
Åtgärd	-.	Släckdysor är installerad i torken och de fungerar men blöter vid användning ner bark och tork.	-	Bytt lagersystem. Ökat kylkapacitet på kylkretsar som kyler briketterna i lagret.
Tillkallar brandkår	max 1 gång/år	max 1 gång/år	max 1 gång/år	max 1 gång/år

Tabell 4. Emissionskrav, reningstekniker och reaktioner från närboende för fabriker med ångtork
Table 4. Emission limits, choosen purification technology and reactions from neigbourhood for plants using steam dryers

	Borås Energi	**Mönsterås Bruk**	**Skellefteå Kraft**	**Härjedalens Mineral**
Emissionskrav				
Luft	35 stoft mg/m_n^3 torr gas. Ska motverka luktolägenheter.	Villkoren regleras i hela fabrikens emissionsvillkor. Av det skälet är det svårt att ge specifika gränsvärden för torken.	Endast råd och riktvärde. Stofthalt efter stoftavskiljare 10 stoft mg/m_n^3 och 30 mg/m_n^3 torr gas i pelletsverk.	50 stoft mg/m_n^3 torr gas.
Vatten	Kondensattemp max 45 °C. Toxciteten <= EC20 vid 20 % inblandning PH 6,5-10		Inga krav men analys ska genomföras en gång per vecka.	Kontrollprogram där riktvärden inte ska överskridas under året. PH-krav min 6,5 Susp-mängd= 35 mg/liter Syreförbrukning = 400mg/l
Emissionsnivå	Ligger under gränsvärdena.		Ligger under gränsvärdena.	För torv är ligger man under gränsvärdena. Men med träråvara har man problem, speciellt med syreförbrukning.
Reningsteknik	Biologisk rening av kondensatet. Förbränner okondenserabara gaser.	Bildad kondensat tillförs svartlutsystemet, indunstas och förbränns i sodapannan. Avsugningsfilter för stoft på transportörer.	Pulveravskiljningscykloner för stoft. Inertgaskylare för avskiljning av oganiska ämnen i torkkondensat.	Skrubber för att minska lukt och stora sedimenteringsdammar.

Tabell 4. Forts. Emissionskrav, reningstekniker och reaktioner från närboende för fabriker med ångtork
Table 4. Cont. Emission limits, choosen purification technology and reactions from neigbourhood for plants using steam dryers

	Borås Energi	**Mönsterås Bruk**	**Skellefteå Kraft**	**Härjedalens Mineral**
Klagomål	Stora luktproblem inom området innan rening installerades. Reningsverkets biologiska rening slogs ut av kondensatet.	Kringboende har inte klagat , men innan luktgassystemen togs i drift i dec 1998 klagade personer inom fabriksområdet. Klagomålen på ljud och lukt har främst märkts när friblåsningventilen öppnar.	Inga officiella klagomål, men rykten har nått oss gällande lukt vid älven och buller från anläggningen.	Vid vind från nord och nordväst har klagomål uppstått på stoft och lukt.
Åtgärd	Borås har infört egen rening för att åtgärdat problemet. Okondenserbara gaser från torkprocessen förbränns i verkets pannor.	Pelletsfabriken har försetts med två skrubbersystem för gaser. Avsug finns från inmatningsskruvar, utmatningsskruvar, kondensattömningsflashing och gaser från stenfällans tömning.	Inga, eftersom det inte har varit några klagomål. Anläggningen ligger utanför tätbebyggt stråk och det är inte troligt att någon störs av driften.	Spånlager sprinklas för att minska stoftföroreningar. Löst material sopas upp kontinuerligt. Luftinsug för att rena luften. Skrubbing av kondensat.

6 Direkt Rökgastork

I direkta rökgastorkar torkas godset genom direktkontakt med varma rökgaser. Det finns flera olika tekniker att torka sin produkt. Nedan är en kort beskrivning av de torktekniker som används i de fyra anläggningar som ingår i denna rapport.

Tre anläggningar tillverkar pellets och en träpulver. Råvaran är sågspån, kutterspån och bark. Pannan har en huvudfunktion, att producera varma rökgaser som används till att torka råvaran.

6.1 Torkteknik

BioNorr i Härnösand har en maltorksprocess vilket betyder att godset och rökgasen möts i kvarnen. I kvarnen mals godset ned till ett fint pulver och samtidigt torkas materialet av den heta rökgasen. En processbild över BioNorrs anläggning finns i bilaga 5.

Det nu finfördelade materialet och rökgasen transporteras i kanaler via en sikt till en cyklon. Här separeras rökgasen och biopulvret. Råvaran torkas från att den matas in i kvarnen, i kanaler, sikt och slutligen i cyklonen. Från cyklonen förs pulvret ner i en buffertsilo. Rökgasen som nu är uppfuktad går vidare och en stor del recirkuleras och förs in i pannan. Resterande mängd leds via rökgasrening till skorsten.

De övriga tre anläggningarna Såbi pellets i Vaggeryd och Österbymo och Sydkraft Värnamo har sk rotertorkar. Torkgods och rökgas förs in i en roterande trumma. I trumman förs godset framåt med hjälp av sk lyftare (skovlar). Det lätta materialet som torkar fort förs framåt av rökgasen i trummans centrum. De större fraktionerna förs långsammare framåt genom torken. Torkgodset går endast en gång genom torken.

Rökgas och torkgods går genom cyklon/cykloner där rökgas och gods separeras. Rökgasen går sedan vidare och alla tre anläggningar recirkulerar en gasström in till pannan. Efter cyklonen renas rökgasen ytterligare vilket sker med olika metoder i anläggningarna. Det torkade materialet matas efter avskiljning till en kvarn som finfördelar biomaterialet.

Recirkulationen av rökgas förbättrar energieffektiviteten och skapar genom den höga fukthalten en syrefattig miljö vid torkningen vilket minskar brandrisken. [Wimmerstedt et. al, 1998]

En processbild över torkanläggningen i Värnamo finns i bilaga 7. Anläggningen i Vaggeryd beskrivs schematiskt i bilaga 6 och anläggningen i Österbymo är identisk med Vaggeryd förutom att denna har en multicyklon som sista reningssteg för rökgasen där Vaggeryd har ett KUVO-filter. (KUVO-filter - rökgasen sugs genom en 10 cm tjock polyestermatta innan utgående gas passerar ingående material till torken och fungerar som en förtork.)

6.2 Utvärdering

De fyra anläggningarna med rökgastorkar är BioNorr i Härnösand med maltorksprocess, Såbi Pellets i Vaggeryd och Östebymo och Sydkraft Värnamo som alla tre har rotertorkar. De är relativt nya, där den äldsta är togs i drift 1992 och den yngsta 1996. Råvaran består i huvudsak av sågspån men i två anläggningar blandar man med kutterspån och bark. Se tabell 5 för generella data över anläggningarna. Såbis Pellets snläggningarna i Vaggeryd och Österbymo är så pass lika att de samredovisas i tabell 6-8.

Tabell 5. Generella uppgifter över torkanläggningarna
Table 5. General data flue gas dryers

		BioNorr Härnösand	Såbi Vaggeryd	Såbi Österbymo	Sydkraft Värnamo
Drifttagning	[År]	93	96	95	92
Garanterad tillgänglighet	[%]	-	-	-	-
Uppnådd tillgänglighet	[%]	93	80	80	mycket hög
Panneffekt	[MW]	9-10	8,5	8	8-9
Slutprodukt	[ton/tim]	12	10,5	7	12,8
Bränsle		sågspån	sågspån kutterspån	sågspån	sågspån bark

Tillgängligheten varierar mellan de olika anläggningarna. Samtliga anger att de klarar den garanterade kapaciteten. Vintertid inträffar det att pannans effekt eller själva torken är den begränsande faktorn. Flera skulle önska sig en högre kapacitet vintertid.

Energibehovet och elförbrukningen för själva torken har varit svårt att få ett enhetligt svar på. Normalt har man ingen uppföljning på själva torken utan studerar anläggningen som helhet. En ungefärlig siffra för energibehovet är 0,7-0,8 MWh/ton färdig produkt och 0,75-0,95 MWh/ton borttorkat vatten vid normal fukthalt in på ca 45-50 % och ut 8-10 %. (Framtagna värden baseras på inkomna uppgifter som är omräknade med enkla antaganden.) Elförbrukning har endast två uppgivit.

Torkprocessen är genomgående temperaturreglerad. I systemet finns en viss tröghet. Temperaturen mäts runt torken och i pannan. Ändras råvarans fukthalt i för stora steg tar det tid innan börvärde och ärvärde anpassas. Att titta och känna på det torkade godset ingår som en del av regleringsprocessen. BioNorr Härnösand använder även eleffektbehovet till pelletsmatriserna som en kontroll på utgående fukthalt. För att köra anläggningarna och erhålla en jämn fukthalt på slutprodukten krävs erfaren driftpersonal.

I Såbi Vaggeryd och Österbymo mäter man godsets fukthalt efter torken flera gånger per dygn. I Sydkraft Värnamo arbetar man med ett provprojekt där de styr på fukthalten istället för temperaturen. BioNorr Härnösand har funderat på en kontinuerlig fuktmätning men anser att detta är för dyrt i nuläget.

Samtliga anläggningar anser att torken fungerar tillfredsställande vilket betyder att torken klarar det man förväntar sig av den med avseende på flöde, fukthalt och jämn kvalité.

En vanlig drifterfarenhet är att vintertid sjunker anläggningens effektivitet. För mycket is och tjälklumpar påverkar anläggningen och råvarans fukthalt är högre vintertid än sommartid. En annan iakttagelse som Sydkraft Värnamo har gjort är att deras inmatningsslussarna har en tendens att hänga sig vid hög barkinblandning.

I tabell 6 finns en sammanställning av drift- och underhållsproblem för de fyra anläggningarna. Det är svårt att jämföra tid för underhåll då svaren inte är enhetliga. Inga kostnader har uppgivits.

Korrosion/erosion och slitage har varit det stora gemensamma problemet. De flesta anläggningsdelarna byggdes i vanligt konstuktionsstål. Den varma fuktiga blandningen av rökgaser och träfraktioner skapar en korrosiv miljö. Vanligt konstruktionsstål (svart material) klarar inte den korrosiva miljön och de delar som byts ut väljer man oftast att installera i rostfritt, syrafast material (SS 2343 är vanligt).

BioNorr Härnösand har ibland valt att lina den befintliga utrustningen med syrafast material istället för att byta ut dessa delar. Att lina med syrafast material betyder att man klär insidan av utrustningen med rostfri syrafast plåt som svetsas samman.

BioNorr Härnösand har haft slitage och korrosion i kvarn och dess rörutlopp och cyklonens inlopp och buffertsilo. De första cellmatarna var konstruerade i för enkelt material vilket ledde till slitage och korrosionsskador. Blandningskärl och partikelseparator på kondensatsidan har korrosionsskador. Dessutom noteras korrosion i kanaler.

Såbi Vaggeryd och Österbymo har haft problem med korrosion i torksystemets kanaler, cyklon och fläktar. Här har man fått köldbryggor som gett kondens och lett till korrosion.

I Sydkraft Värnamo har korrosionsskador förekommit på rökgaskondenseringens returledning och i torken. I torken har korrosion uppstått då man vid brand har kylt ner torken med vatten.

Tabell 6. Drift- och underhållserfarenheter för rökgastorkar
Table 6. Operational and maintenance experience data flue gas dryers

	BioNorr Härnösand	**Såbi Vaggeryd Österbymo**	**Sydkraft Värnamo**
Tid och kostnad för underhåll / år	1-2 manår (hela anlägg.)	Stopp i 4-6 veckor (hela anlägg.)	Ca 20 timmar (endast rotertorken)
Extra underhåll	Tätningar i hydraulcylinder för spånmatning och flisficka. Beläggningar i kanaler och rökgasfläkt.	Askutmatning Beläggningar i kanaler och multicyklon.	Stoftbelägg i fläkt Tätningar mellan fasta och roterande delar.
Täthet			
Problem	Det gick hål i kvarnen och rörutlopp från kvarn p.g.a. erosion/korrosion.	Korrosion som lett till läckage.	Läckage i tätningar mellan roterande och fasta delar och från bälgar i returen. Läckage i rör och rökgasåterföringsrör som från start var fyrkantiga.
Åtgärd	Kvarnen och kanal efter kvarn är nu linad med syrafast material.	Förbättrat isoleringen.	Läckage i rör åtgärdades genom byte till runda rör, annat material och ett tjockare lager isolering.
Slitage/korrosion			
Problem	Se ovan. Cellmatare, buffertsilo och cyklonens inlopp har haft korrosionsangrepp. Blandningskärl och partikelseparator på kondensatsidan har korrosionsskador.	Korrosion har förekommit i torken, rökgaskanaler, cyklon och multicyklon där det har kunnat bildas "köldbryggor". Detta problem har varit störst i Vaggeryd där delar av torksystemet står utomhus.	Se ovan. Korrsosionsskador har även förekommit på rökgaskondenseringens returledning och i torken. I torken har korrosion uppstått då man vid brand har kylt ner torken med vatten.
Åtgärd	Del av buffertsilo och inlopp till rökgasfläkten är linad. Cellmatare utbytt. Blandningskärl och partikelseparator ska bytas ut till rostfritt. Rökgaskondensorns delar, skrubber, värmeväxlare och skorsten med den renaderökgasen är linade i SS2343.	Byter material allt eftersom till syrafast material och isolerar.	Byter material till syrafast och rostfritt material.

Ett annat vanligt problem är beläggningar i kanaler och fläktar. BioNorr Härnösand går in var 3:e vecka och rensar rökgaskanal efter cyklon, rökgasåterföringskanal och fläkt. Detta är idag deras största problem. I Såbi Vaggeryd och Österbymo rensar man 4 ggr/året kanaler och multicyklon (endast Österbymo). Sydkraft Värnamo har problem med stoftansamling i rökgasfläkten och stannar och rengör var 4-6:e vecka. Dessa problem kostar underhållstid och anläggningarnas effektivitet sjunker.

Tabell 7. Brandincidenter och genomförda åtgärder för rökgastorkar
Table 7. Fire accidents and implemented actions takeny for flue gas dryers

	BioNorr Härnösand	**Såbi Vaggeryd Österbymo**	**Sydkraft Värnamo**
Brandtillbud	Under den inledande driften fanns problem med bränder t.ex. när brännaren trippade medförde det en syreökning i systemet och gnistor ledde till brand. Slangfiltret som renade hela rökgasflödet brann ofta i början. En brand i filtret kunde pågå i flera dagar.	Flera brandincidenter inträffade i början av driften och då mest i torksystemet. Inga storbränder har inträffat utan samtliga bränder har varit relativt lätta att släcka.	Man har haft problem med brand vid stopp av maskineriet och luft har sugits in genom avgaskanalen. De flesta bränder har varit lätta att släcka.
Åtgärd	Slangfiltret togs bort och ersattes av en rökgaskondensor. För att undvika bränder har installerades ett sprinkler- och ett detekteringssystem. Utanför det interta processen, dvs den atmosfäriska miljön, finns ett skyddssystem som vidtar åtgärder vid brand. Nu inträffar det mindre bränder då och då men oftast klarar vi oss med vårt eget system.	Åtgärder som genomförts har varit att införa sprinklersystem där det behövs och att öppna upp så man undviker värmefickor och då får en bättre kylning. Planerade stopp har införts där man rengör känsliga punkter.	Ett sprinklersystem installerades redan från start.
Tillkallar brandkår	max 1 gång/år	max 1-2 gång/år	max 1 gång/år

Brandincidenter har inträffat i större och mindre skala, se tabell 7. Störst problem har det varit under det första året då man lärde sig köra anläggningen. Vissa delar har fått bytas ut, som exempel har BioNorr bytt ut stoftfilter mot våtskrubber. BioNorr Härnösand, Såbi Vaggeryd och Östebymo har infört sprinklersystem och andra åtgärder för att

minska brandrisken. Sydkraft Värnamo installerade sprinklersystem från start. Brandkår tillkallas nu max 1-2 gånger per år och detta gäller för samtliga anläggningar.

På utsläppssidan hade tre av anläggningarna problem med att klara stoftkraven till luft under den inledande drifttiden. I BioNorr Härnösand och Sydkraft Värnamo byttes stoftfiltret ut mot rökgaskondensering respektive rökgaskondensering och ett våtelfilter. I Såbi Österbymo hade man problem med multicyklonen. Den är nu isolerad för att minska korrosionsskador.

De fyra torkanläggningarna har alla en installerad panneffekt som är mindre än 10 MW, vilket betyder att en anmälan har lämnats till den kommunala nämnd som ansvarar för miljö- och hälsoskydd. Se tabell 8 för emissionskrav och reningstekniker med mera.

Vid utsläpp till luft har man endast krav på stoftnivån. Det är vanligast att stoftmängden ska ligga under 250 mg stoft/m_n^3 torr gas. Sydkraft Värnamo har däremot ett betydligt strängare krav på 50 mg stoft/m_n^3 torr gas vilket beror på att anläggningen ligger nära bebyggelse. Samtliga anläggningar klarar nu stoftkraven. Det finns inga luktkrav.

Vad det gäller krav på utsläpp till vatten har Såbi Vaggeryd och Österbymo inga krav, BioNorr Härnösand endast stoftkrav medan Sydkraft Värnamo ska följa kommunens normer för utsläpp. Sydkraft Värnamo klarar vattenkraven utom zinkhalten.

Anläggningarna har tagit emot klagomål på buller, lukt och stoftnedsläpp från kringboende. Det är framför allt närboende som drabbas och då vid vissa vindriktningar. Det finns inga krav från myndigheter att minska utsläppen till luft men anläggningarna tar åt sig av kritiken.

BioNorr Härnösand och Såbi Österbymo genomför nu en tillståndsprövning för prövningsnivå B på helt frivillig basis. Sydkraft Värnamo har gjort en grundlig utredning som ligger till grund för föreslagna villkor som nu behandlas av Länsstyrelsen. Anläggningarna har frivilligt tagit på sig att skärpa sina emissionskrav då detta anses vara ett naturligt steg i deras miljöarbete och för att behålla förtroendet hos de bofasta i närområden.

Tabell 8. Emissionskrav, reningstekniker och reaktioner från närboende för fabriker med rökgastork
Table 8. Emission limits, choosen purification technology and reactions from neigbourhood for plants using flue gas dryers

	BioNorr Härnösand	**Såbi Vaggeryd Österbymo**	**Sydkraft Värnamo**
Emissionskrav Luft	250 mg stoft/m_n^3 torr gas	250 mg stoft/m_n^3 torr gas	50 mg stoft/m_n^3 torr gas
Vatten	50 mg stoft/l	Inga krav	Följer VAV M20
Emissionsnivå	Ligger under gränsvärdena.	Ligger under gränsvärdet.	Ligger under gränsvärdena men har problem med höga zinkhalter i vattnet.
Reningsteknik	För luft: 1. cyklon 2. våtskrubber 3. kondensor. För vatten: blandningskärl och lamellseparator.	Vaggeryd har ett KUVO-filter. Österbymo har en multicyklon.	För luft: 1. cyklon 2. våtskrubber 3. kondensor 4. våtelfilter För vatten: flockning med kalk och polymer.
Klagomål	Då och då kommer enstaka klagomål på blårök (blue haste). Inom industriområdet har det inkommit klagomål på såspånsdamm. Även vid lastning till båt har folk klagat på stoftnedfall vid hus som ligger nära hamnen.	Det finns kringboende runt Österbymo som har klagat på buller, doft och stoftnedsläpp.	Ja särskilt på lukt.
Åtgärd	För att minska nedfall och att sågspånsdamm flyger runt på industriområdet har det satts upp vindskydd Man försöker lasta vid oljehamnen där färre bostadshus och industrier störs. En tillståndsansökan är inlämnad till Länsstyrelsen.	Man har genomfört emissionsmätningar och en studie över hygieniska gränsvärden och de visar att utsläppen ligger långt under dessa gränser. En tillståndsprövning för Österbymo ska genomföras för prövningsnivå B fast anläggningen tillhör nivå C. Detta görs på helt frivillig basis och det finns planer på att sedan genomföra samma procedur i Vaggeryd.	Det genomförs kontinuerligt studier för att förbättra situationen och man har nära kontakt med befolkningen. Grundligare undersökning har skett i samarbete med IVL, SMHI och Yrkesmedicinska Institutet i Örebro. Denna utredning ligger till grund för föreslagna villkor som nu behandlas av Länsstyrelsen.

7 Kort jämförelse mellan problem i ångtork och rökgastork

I denna rapport finns totalt sett fyra olika sätt att torka råvaran. I ångtorkanläggningarna används Fluid-bed tork och strömtork och i rökgastorkanläggningarna rotertork och strömtork med kvarn. Nedan, tabell 9, ges en mycket kort resumé av vad man har haft för problem med fyra torktyperna. Beakta att flera problem troligen hänförs till en specifik anläggning och inte till vald torkteknik.

Tabell 9. Jämförelse av drift- och underhållserfarenheter för ångtorkar och rökgastorkar
Table 9. Comparision of operational and maintenance experience data for steam and flue gas dryers

	Fluid Bed Tork (Ångtork)	Strömtork (Ångtork)	Rotertork (Rökgastork)	Maltork (Rökgastork)
Bränsle	GROT, Bark, torrflis, salix, rotreducerflis, sågspån	Torv, sågspån	Sågspån, kutterspån och bark	sågspån
Garanterad tillgänglighet	90 %	92-98 %	-	-
Uppnådd tillgänglighet	65-70 %	35-92 %	80 %, mycket hög	93 %
Extra underhåll	In- och utmatningssystem och cyklon. Fläktmotorer, materialförluster på ytor som utsätts för kondensat vilket medfört konsekvent lining eller utbytte till SS 2343. Rensning av sten och skrot från fluidiseringspannan.	Skruvan som finfördelar torven före förvärmarna håller i ca 2 veckor innan den måste bytas ut. Dysan efter cyklonen har också en tendens till att krackelera.	Askutmating. Beläggningar i kanaler och multicyklon. Stoftbelägg i fläkt. Tätningar mellan fasta och roterande delar.	Tätningar i hydraulcylinder för spånmatning och flisficka. Beläggningar i kanaler och rökgasfläkt.
Täthetsproblem	Slitage i packningar p.g.a. dålig kylning och i utmatning p.g.a. dålig smörjning. Dålig funktion på ejektorn vilket medfört att finfraktion följt med ångströmmen och igensättningar i fluidpannorna Felfunktion på slussarna har påverkat det övriga systemet och gett svåra korrosions- och värmeproblem. Korrosion på kondenserande ytor.	Läckage vid utgående pluggskruv. Läckage vid tubplatta då det uppstått spricker mellan tuber och platta. In- och utmatning då cellmatare var installerade. Anläggningen i sig kunde vara tätare.	Det gick hål i kvarnen och rörutlopp från kvarn p.g.a. erosion/korrosion.	Korrosion som lett till läckage. Läckage i tätningar mellan roterande och fasta delar och från bälgar i returen. Läckage i rör och rökgasåterföringsrör som från start var fyrkantiga.

Tabell 9. Forts. Jämförelse av drift- och underhållserfarenheter för ångtorkar och rökgastorkar
Table 9. Cont. Comparision of operational and maintenance experience data for steam and flue gas dryers

	Fluid Bed Tork (Ångtork)	**Strömtork (Ångtork)**	**Rotertork (Rökgastork)**	**Maltork (Rökgastork)**
Korrosions-problem	Erosionslitage i cyklon och i celler 1-4. Erosionslitage på alla kondenserande ytor. Fluidiseringsplåtar, ledskenor, cyklonväggar och ejektorns diffusor är alla utsatta för slitage.	Korrosion på stigarledningar och krökar där det uppstått galvaniska strömmar. Tubplattan i toppen av VVX 1 har spruckit. Hål i värmeväxlare p.g.a. att råvaran innehåller en del sand och sten. Slitage i dysan. Slitage på fläkthjul och i böjar.	Korrosion har förekommit i torken, rökgaskanaler, cyklon och multicyklon där det har kunnat bildas "köldbryggor". Korrsosionsskador har även förekommit på rökgaskondenseringens returledning och i torken.	Cellmatare, buffertsilo och cyklonens inlopp har haft korrosionsangrepp. Blandningskärl och partikelseparator på kondensatsidan har korrosionsskador.
Brandtillbud	Då torken öppnats för rengöring, brand i transportör efter torken. Bränder i torken är lätta att släcka men bränder i transportörer är svårsläckta.	Brand har uppstått vid något tillfälle i torrbränslefickan. När torken öppnats för tidigt efter stopp. Brand i lager och kompakteringsanläggning.	Tillbud under inledande driften. Man har haft problem med brand vid stopp av maskineriet och luft har sugits in genom avgaskanalen.	Tillbud under inledande driften ex brännaren trippade. Slangfiltret som renade hela rökgasflödet brann ofta i början.
Emissions-krav	-35 mg stoft/m_n^3 torr gas Har vattenkrav. -En tork ingår i ett fabriksområdes emissionskrav.	-50 mg stoft/m_n^3 torr gas. Har attenkrav. -Råd 10 mg stoft/m_n^3 torr gas. Inga vattenkrav men analys sker 1 gång/vecka.	-50 mg stoft/m_n^3 torr gas. Vattenkrav - Följer kommunens VAV M20 -250 mg stoft/m_n^3 torr gas. Inga vattenkrav.	-250 mg stoft/m_n^3 torr gas Vattenkrav - 50 mg stoft/l
Emissionsnivå	Ligger under gränsvärdena.	Ligger under gränsvärdena En har problem vid torkning av träbränsle (kör vanligtvis torv).	Ligger under gränsvärdena. En har problem med höga zinkhalter i vattnet	Ligger under gränsvärdena.
Reningsteknik	*Luft:* Cykloner *Vatten:* Biologisk rening av kondensatet. Förbränner okondenserbara gaser.	*Luft:* Pulveravskiljningscykloner *Vatten:* Inertgaskylare för av skiljning av oganiska ämnen i torkkondensat. Skrubber för att minska lukt och stora sedimenteringsdammar.	*Luft*: 1. cyklon KUVO-filter, multicyklon 2. Våtskrubber 3. kondensor 4. Våtelfilte- *Vatten:* flockning med kalk och polymer	*Luft:* 1. cyklon 2. våtskrubber 3. kondensor. *Vatten:* blandningskärl och lamellseparator

8 Slutomdöme

De åtta referensanläggningar som medverkat i denna studie har många gemensamma drifterfarenheter. Hälften av anläggningarna är av ångtorkar och hälften direkta rökgastorkar. Givetvis finns det problem som endast härrör till en av torkteknikerna och ibland till en torktyp eller är anläggningsspecifikt.

Tillgängligheten för de rökgastorkar som ingått i studien är hög. BioNorr i Härnösand som har en strömtork med kvarn har efter inledande inkörningsproblem god tillgänglighet. Rotertork som finns i de övriga tre bränslefabrikerna är en flexibel tork som klarar flera olika råvaror, fukthalter och partikelstorlekar. Torken har en enkel och robust konstruktion vilket är en av anledningarna till en hög driftsäkerhet

Däremot har studerade ångtorkar haft betydligt fler problem med att snabbt nå en god tillgänglighet. De tre relativt nya bränslefabrikerna Borås Energi, Mönsterås Bruk och Skellefteå Kraft har stora driftstörningar medan Härjedalens Mineral som varit i drift sedan 1989 har en mycket hög driftsäkerhet.

En orsak till att direkta rökgastorkar har högre tillgänglighet än indirekta ångtorkar är att in- och utmatningssystemet för torkgods är betydligt enklare p.g.a. att hela processen arbetar vid atmosfärstryck.

När Borås Energi och Mönsterås Bruk uppförde sina bränslefabriker valde man sk Fluid bed-teknik vilket inte använts förut för torkning av biobränsle. Dessa anläggningar har haft en hel del inkörningsproblem kopplat till den nya tekniken t.ex. igensättning av fluidiseringsplåtar och dålig funktion på ejektor.

Skellefteå Kraft som är av typen strömtork har avsevärda problem med tillgänglighet och kapacitet trots att denna teknik är väl beprövad. Flera komponenter har inte haft den kvalité eller kapacitet som har krävts. På flera bränslefabriker finns det exempel på att återkopplingen till leverantör inte fungerat bra.

Energibehov och hjälpkraftbehov för själva torken har varit svårt att få ett enhetligt svar på. Normalt har man ingen uppföljning på själva torken utan studerar anläggningen som helhet. För de fyra rökgastorkarna kan vi konstatera att energibehovet/ton färdig produkt har samma storleksordning.

Samtliga anläggningar har haft stora problem med korrosion, erosion och slitage. En huvudorsak till detta är att fabrikerna byggdes i vanligt konstruktionsmaterial, sk svart material. Den avdrivna ångans kondensat är mycket surt och orsakar materialförluster och korrosion på alla ytor som utsätts för kondensatet. Dessutom innehåller råvaran oftast sand, sten och partiklar som sliter på utrustningen. Problemet åtgärdas genom att vid behov byta till bättre material, vanligtvis syrafast stål. Ett annat sätt är att lina befintlig utrustning med syrafast material. Extremt utsatta delar är cykloner och kanaler.

Flera ångtorkar har eller har haft problem med in- och utmatningsanordningens täthet. Ångtorkar arbetar i ett trycksatt system vilket medför att vid läckage sjunker trycket i processen och då dess verkningsgrad. Flera anläggningar har bytt ut de cellmatare som installerades från start till pluggskruvar och dessutom ofta till rostfritt material.

Varje anläggning har vissa komponenter som kräver extra underhåll. De som speciellt kan uppmärksammas är stoftbeläggningar i kanaler och fläktar. Beläggningar är ett stort problem för flera anläggningar, mest för rökgastorkar men det finns även i ångtorkar. Utifrån givna uppgifter kan vi konstatera att de bränslefabriker som har störst problem med detta är de som endast torkar sågspån och kutterspån.

Råvarans beskaffenhet är viktig för kapaciteten och kvalitén på slutprodukten. En jämn fukthalt på råvaran är avgörande för processen. En fuktigare råvara ger en lägre produktion. I vissa bränslefabriker är torken eller pannans effekt en begränsade faktor vintertid. Fraktionsstorleken på torkgodset är också en viktig parameter. I Sydkraft Värnamo hänger sig inmatningsslussarna vid för stor barkinblandning. I Härjedalens Mineral kan dysan efter cyklon sätta igen vid för stor fraktionsstorlek.

Gemensamt för de olika torkteknikerna i denna studie är att de är temperaturreglerade. Det är viktig att produktionen är jämn och att det ingående materialet håller en relativt jämn fukthalt. Samtliga anläggningar anser att torken fungerar tillfredsställande, vilket betyder att torken klarar det man förväntar sig av den med avseende på flöde, fukthalt och jämn kvalité.

Flera har däremot pekat på att vid stora fuktändringar är temperaturreglering en relativt trögstyrt system. Torkprocessen hänger inte med vid för varierande fukthalter på råvaran. Det finns en önskan om att finna en följsammare reglering t.ex. genom kontinuerlig fuktmätning.

Anläggningarna som använder sig av ångtorkteknik har valt flera olika metoder för att ta ned trycket vid utmatningen av torkgodset. Skellefteå Kraft har valt och ta ned trycket genom en återföring av den trycksatta ångan medan Härjedalens Mineral har valt att ta ned trycket genom en dysa.

Bränder har inträffat i samtliga referensanläggningar. Störst problem har det varit under den inledande driften innan man lärt sig behärska processen. Det är viktigt att införa sprinklersystem och andra skyddsåtgärder för att minska brandrisken. Idag tillkallas brandkår max 1-2 gånger per år. De flesta brandincidenterna klara man själva av att hantera.

Det bästa sättet att undvika explosion är att hålla driften igång, vilket kräver en robust anläggning som kan styras på tillförlitligt sätt samt har tillgång till säker elkraftförsörjning. [Shen et. al, 1998] I en anläggning har det inträffat brand i pelletslager och för Härjedalens Mineral hände det att det brann i torvlagret innan de bytte förvaringssystem.

Myndighetskrav vad avser emissioner och lukt varierar kraftigt. Det finns ingen anläggning som har krav på lukt men för både Borås Energi och Mönsterås Bruk ingår det i råden att minska luktolägenheter, vilket de har gjort.

Anläggningarna har endast stoftkrav vad det gäller utsläpp till luft och de variera från 10 till 250 mg stoft /m_n^3 torr gas. En vanlig orsak till stränga värden är närhet till bebyggelse. Vad det gäller utsläpp till vatten finns flera anläggningar som inte har några krav medan andra följer krav från myndigheter.

Generellt sett har ångtorkar ett strängare krav på stoftemissioner till luft. I en ångtork återfinns stoft och organiska ämnen som exempel terpener och lipider i torkkondensatet. Detta betyder att man flyttar emissioner från luft till vattensidan. I rökgastorkar bör man räkna med att de organiska ämnen som inte infångas i kondensat i övervägande utsträckning går ut till omgivningen [Münter et. al, 1999]. I refererade rapport, Münter et. al, 1999, jämförs emissioner till luft och vatten från två specifika anläggningar där den ena är en rökgastork och den andra en ångtork.

Många anläggningar har tagit emot klagomål på buller, lukt och stoftnedsläpp. Flera anläggningarna har frivilligt tagit på sig att skärpa sina emissionskrav då detta anses vara ett naturligt steg i deras miljöarbete och för att behålla förtroendet hos de bofasta i närområden. Vid val av plats för en ny biobränslefabrik är det viktigt att försöka minimera olägenheter för boende i området. Som exempel kan man ta fram den härskande vindriktningen på de platser man väljer mellan för att väga in resultatet i beslutet.

9 Förslag till fortsatt arbete

I Sverige finns det idag ett stort antal anläggningar som torkar biobränsle. De åtta bränslefabriker som ingått i denna studie ger en uppfattning om vad det finns för typ av problem runt torkprocessen.

Det som samtliga anläggningar har gemensamt är att de byggdes i vanligt konstruktionsstål. Detta ledde till att man snabbt fick korrosion- och erosionsskador och slitage i speciellt utsatta delar av processen. De har alla varit tvungna att byta flera komponenter till rostfritt, syrafast material eller lina den befintliga utrustningen med syrafast material.

De åtta anläggningarna har erhållit denna erfarenhet var och en för sig från den första anläggningen som tog i drift 1987 till den sista 1997. En intressant fortsättning är att ta fram underlag för att förbättra kravspecifikationer för kommande anläggningar. Vilka komponenter eller delar av utrustningen böra vara i rostfritt eller syrafast material och var klarar man sig med ett enklare material? Vad vi erfar finns det många likheter inom detta område mellan anläggningarna men det finns naturligtvis materialval som styrs av vilken torkprocess som används. Val av material är också en ekonomisk fråga som i slutändan styrs av vilket material som är mest kostnadseffektivt.

En annan intressant utredning gäller reglering av torkprocessen. Deltagarna i denna studie reglerar processen med hjälp av temperaturmätningar i strategiska punkter. Flera har pekat på att vid stora fuktändringar är temperaturreglering en relativt trögstyrt system. Torkprocessen hänger inte med vid för varierande fukthalter på råvaran. Driftpersonalen bör vara erfaren och fukthalten på torkgodset efter torken kontrolleras med provtagning, syn och känsel.

Ett sätt att snabba upp regleringen av torkprocessen kan vara att använda kontinuerlig fuktmätning och reglera på fukthalten. Intressanta frågeställningar är. Vad finns att vinna på en följsammare reglering? Är det värt att satsa på? Finns det någon torkanläggning

som använder sig av fuktreglering i dagsläget? Sydkraft Värnamo arbetar med ett provprojekt där de styr på fukthalten.

Flera anläggningar får stoftansamlingar i kanaler och även i huvudfläkten dvs den fläkt som för torkgods och ånga/rökgas framåt genom tork, kanaler cykloner osv. Beläggningar i fläkt och kanaler är ett av de huvudproblem som flera anläggningar pekat ut. Ett förslag är att studera noggrannare vad som påverkar beläggningshastigheten. Vad har råvaran, godsets hastighet, temperaturer, ång- respektive rökgastork för inverkan? Vilka åtgärder kan genomföras t.ex. med avseende på design och layout. Vad kan göras på leverantörsidan. Har de klart för sig vad som är torkindustrins olika problem?

Samtliga ångtorkanläggningar rapporterar om problem med in- och utmatning och särskilt vid uppstart av anläggningen. Problemen ligger båda i utförande ifrån leverantör, typ av in- utmatningssystem (cellmatare kontra pluggskruvar) och slitage i systemet. Ett förslag till vidarearbete är att noggrannare studera vilka parameter som påverkar de två typerna av in- och utmatningsystem. Vad har råvarans beskaffenhet som temperatur, fukthalt, tryck och typ av råvara för betydelse för systemet? Hur kan man uppnå ett tätare in- och utmatningsystem och därmed en högre effektivitet och vilka material ska man välja för att minska det höga slitage som detta systemet utsätts för? Är cellmatare anpassade för detta användningsområde? Är leverantörer väl införstådd med dessa problem och vad gör han för att öka sin kompetens och åtgärda problem hos torkanläggningarna?

I denna studie finns drifterfarenheter från två olika torktekniker där den ena torkar råvaran med indirekt ånga och den andra via direktkontakt med rökgaser. I Värmeforskrapporten "Teknisk och miljömässig analys av biobränsletorkar" har man tagit fram samband mellan råvara, torkbetingelser samt emissioner till luft och vatten [Münter et. al, 1999.] Tonvikten ligger på emissioner och reningstekniker. I Värmeforskrapporten "Uppföljning av erfarenheter från anläggningar för torkning av biobränsle" belyses kort de för- och nackdelar som olika torktekniker har [Magnusson, 1993].

En fortsatt studie skulle vara att skapa en tydligare bild av vad det finns för fördelar respektive nackdelar med de två teknikerna. När, vid vilka förutsättningar bör man välja den ena eller den andra tekniken?. Viktiga parametrar är råvara, torkmedium, val av torktyp inom respektive teknik, energi- och elbehov, materialkrav, underhåll, anläggningskostnad och emissioner och rening.

10 Referenser

Carlsson Per, 1999, Personkontakt och processbild, Sydkraft Värnamo AB

Larsson Lars, 1999, Personkontakt och e-postkorrespondens, Borås Energi AB

Lundkvist Gösta, 1999, Personkontakt och processbild, Skellefteå Kraft AB

Evert Eriksson, 1999, Personkontakt, broschyr och processbild, Härjedalens Mineral

Magnusson Leif, Uppföljning av erfarenheter från anläggningar för torkning av biobränsle, Värmeforskrapport nr 479, 1993

Münter Maria, Hagman Ulf, Harnevie Henrik, Johansen Hans, Kristensson Ingemar, Westermark Mats, Viberg Torgny, "Teknisk och miljömässig analys av biobränsletorkar", Värmeforskrapport nr 662, 1999

Persson Sven, 1999, E-postkorrespondens, Mönsterås Bruk, Södra Cell AB

Shen Kecheng, Knudsen Anders, Persson Hans, Riskanalys för torkning av biobränslen, Värmeforskrapport nr 633, 1998

Svedin Lars, 1999, Personkontakt och broschyr, BioNorr, Bioenergi i Norrland AB

Tjernén Leif, 1999, Personkontakt och processbild, Såbi Pellets AB

Wimmerstedt Roland, Linde Björn, Analys av det tekniska och ekonomiska läget för torkning av biobränslen, Värmeforskrapport nr 637, 1998

Bilaga 1

Borås Energi

Företag:	Borås Energi
Kontaktperson:	Lars Larsson
Telefonnr:	033-35 76 87
Var i processen finns personen:	Arbetar på produktionsenheten, planering/beredning

Generellt om Torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Torken är en trycksatt ångtork, fluidbäddtork.

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
Niro A/S Danmark, tillverkare tryckkärl Gränges Metalock AB.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
1994.

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
Årsskiftet 94/95.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten
Den garanterade tillgängligheten / driftsäsong är 90 %, och den verkliga är ca. 70 %.

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Kapaciteten är 80 ton råvara in/tim och den garanterade kapaciteten är 105 ton råvara in/tim.

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
1,2 ton ånga/ton vatten.

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
0,1 MW/ton vatten.

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
GROT, bark, torrflis, salix, rotreducerflis.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
Driftsstörningar i in- och utmatningssystemen så som fastkörning av in- och utmatningsskruv i tork och slussmatare till cyklon och kapacitetsproblem. Vidtagna åtgärder runt in- och utmatningssystemet beskrivs under fråga B.5.

Läckageånga runt in- och utmatning av bränsle till torken var för stort och medförde arbetsmiljöproblem. För att minska läckaget till omgivningen tillfördes all läckånga till bränslets mellanficka.

Vi har en högre färskångförbrukning vid avskiljning av fint material i torken än det garanterade.

Vid för höga halter av fint material fungerar avskiljningen av finfraktion sämre och risk för igensättning av ejektorn ökade. De fasta bladen som skapar cykloneffekt i torkkärlets topp fick förlängas för att avskiljningen av fint material skulle fungera bättre.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

Bark i cellerna, finfraktion har gett erosionsskador i torken.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Tillfredsställande.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
In- och utmatningssystemen och cyklon

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Ja, under arbetets gång har stora ansträngningar lagts ned för att analysera inmatningsförloppet till torken. Ursprunglig cellmatare byttes från trecellig rotor till sjucellig. Då detta inte räckte för att öka inmatningen till önskad kapacitet bytte vi till ett nytt system med pluggskruv och i utmatningen har vi modifierat rotar och bytt material från svartstål till CDP material=castodurdiamond.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
4 Mkr.

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Temperaturen i cellerna.

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?
-

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Packningar har slitits i inmatning p.g.a. dålig kylning och i utmatning p.g.a. dålig smörjning.

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Slitage på inmatning. Spik och sten som följt med bränslet in i cellerna har medfört igensättningar och stopp i torken. Bränslet jar slitit hål i cyklon i torkens övre del. Dålig funktion på ejektorn vilket medfört att finfraktion följt med ångströmmen till fläkten och igensättningar i fluidplattorna.

C.3 Har problemet varit återkommande?
Ja.

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
Ejektorn ombyggd och "bättre" ånga till den.

Korrosion/erosion och slitage

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Erosionslitage i cyklon och celler 1-4.

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
-

D.3 Har problemen varit återkommande?
Ja.

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem.
Cyklon kvarstår men slitage i celler är löst med slitplåtar.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
När torken öppnats för rengöring, brand i transportör efter torken.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
I torken ja, i transportörer nej. Vi har Fire-fly övervakning med vatten som släckmedel vid varje omlastning på transportbanorna.

Emissioner och lukt

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?
Riktvärde för stoftemissioner är 35 mg/m_n^3 torr gas.
Lukt, motverka luktolägenheter, bioreningen har markant minskat dessa. Kondensat temp. Max 45°C. Toxiciteten ≤ EC 20 vid 20% inblandning. pH 6,5 – 10.

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?
Värden från provtagning den 16 nov 1998.

Vatten	*Från biobränsletorkenemitteras*	
	BOD7	*320 mg/l*
	COD löst/filtrerat	*220 mg/l*
	COD total/ofiltrerat	*1200 mg/l*
	Susp	*360 mg/l*
	Tot-N	*320 mg/l*
	Tot-P	*1,9 mg/l*
	Terpener	*140 mg/l*
	pH	*7,8*
	Konduktivitet	*119 mS/m*

Utgående kondensatflöde är max 24 m^3/tim.

Vid denna provtagning doserades närsalter i överskott för att säkerställa tillgången av kväve och fosfor. Utgående halter av kväve och fosfor kommer att sänkas då dosering av handelsgödsel optimeras.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?
Biologisk rening av kondensatet. Okondenserbara gaser (brännbara gaser) leds till pannorna för destruktion.

F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?
Luktproblemen var stora inom området innan reningen installerades. Reningsverkets biologiska rening slogs ut av kondensatet från den avdrivna fukten från råvaran.

F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?
Från Reningsverket ända från start.

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Egen rening.

Bilaga 2

Härjedalens Mineral

Företag:	Härjedalens Mineral AB
Kontaktperson:	Evert Eriksson
Telefonnr:	0680-175 00
Var i processen finns personen:	Produktionschef

Generellt om Torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Torken är en MODO Chemetics Strömstork, specialbyggd för torkning av torv. Den är utvecklad och byggd av Chalmers. Torken är en vidareutveckling av en barktork från Avsö.

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
MODO Chemetics.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
1987.

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
1988-1989.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten?
Den årliga driftstiden är på 7 500 tim. Det är också det som var utlovat av leverantören.

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Den totala kapaciteten per år är 300 000 ton inkommande råvara. Detta motsvarar 20 ton/tim per linje med en fukthalt på 60 % in och 10 % ut. Normal kapacitet för bägge linjerna är på 36 ton/tim och dimensionerat for 55 ton/tim avdunstat vatten. Oftast kör vi båda linjerna när torv torkas men endast en linje i taget när sågspån torkas.

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Hela anläggningen förbrukar 15 MW. Det motsvarar 425 kW/ton avdunstat vatten.

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
-

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
Anläggningen torkar allt från 100 % torv till 100 % sågspån. Vi har också gjort försök med torkning av bark men utan att nå bra resultat.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
Initialt hade man en del problem med in- och utmatning från torken. Detta kom sig av att man i från starten hade installerat cellmatare som blev utslitna efter bara en vecka och det tog ca 8 timmar att byta. Cellmatararnas kapacitet var inte heller tillfredsställande, bara 4-5 ton/tim. Orsaken till detta var att torven blev hängande i cellmataren för att så plötslig lossna. En stor mängd torv kom ut från cellmataren och pluggade igen värmeväxlaren. Detta åtgärdades genom att byta ut cellmataren till pluggskruvar 1989.

Ett annat problem är att fläktarna är underdimensionerade och är på 2x900 kW. Härjedalen Mineral har nu fått tillstånd av fläktleverantören att köra de på 110 % kapacitet vilket löser problemet.

Efter brikettproduktion blir den färdiga varan nedkyld innan den placeras i lager. Initalt var kylkretsarna som skulle kyla briketterna underdimensionerade vilket medförde att det började brinna i lagret när produktionen översteg 5 ton/tim. Det har man åtgärdat genom att öka kylkapaciteten.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

Fraktionsstorleken är mycket viktig för produktionen. Vid spånstorlekar större än 1-2 mm kan problem uppstå genom att dysan efter cyklon sätter igen. Det är också viktigt med att torven håller en jämn fukthalt på ca 55–65 %.

I början var strömmen i rören ofta inhomogen och man fick ett ojämnt flöde som gav upphov till sättningar i rören.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Det är tillfredsställande.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
Skruven som finfördelar torven, före förvärmarna, måste ständigt underhållas. Rivarknivarna håller i ca 2 veckor innan den måste bytas ut. Dysan efter första cyklonen har också en tendens till att krackelera. Dysan har ett keramiskt belägg på insidan.

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Det fortgår ständiga förbättringar och diskussioner runt detta och vi försöker optimera den existerande lösningen.

Ett bättre keramiskt belägg i dysan används nu och vi har sett oss efter nya material på skivan som river torven. Kompressionsgraden för inmatningskruven är ändrad från 7,0 till 4,0 vilket förbättrat skruvens funktion.
Fläkthjulet är också utbytt till svart material då vitt var för sprött och medförde att hjulet sprack.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
-

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Torken är förhållandevis lätt att reglera, i det närmaste självreglerande. Torrhalten på materialet bestäms av temperaturen på utgående temperatur och mot den temperaturen reglers materialflödet i torken. Kompressorn körs med fast last, men dom små variationer i ångflödet som blir tas upp i ångomformaren och på så sätt sker en automatisk finreglering av torken.
Själva torkprincipen baserar sig på temperaturreglering där produktionen styrs från temperaturen på överhettare.
I tillägg tas prover av det utgående materialet var annan timme.

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?
-

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Ja.

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Det var många läckage i ut- och innmatning då vi hade cellmatare, men dessa försvann då vi bytte ut till pluggskruvar. Anläggningen kunde i sin helhet varit lite tätare men det är inte ett stort problem. Vi har haft problem med slitage i systemet som 1997 medförde ett hål i en värmeväxlare ca 30-50 cm upp i rören. Orsaken till detta är att torven innehåller en del sand och sten (ca 5-6 %).
Slitage i dysan har också varit ett litet problem.

C.3 Har problemet varit återkommande?
Nei, Se ovan.

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
Cellmatare blev utbytt till pluggskruvar.
Röret i växlaren som gick läck blev pluggat och efter ett antal pluggningar så blev växlaren utbytt.(efter ca. 8-10 år).
Dysorna är belagda med aloxid och slits ej till problemgräns, problemet är mest sprickbildning till följd av snabba temperaturändringar.

Korrosion/erosion och slitage

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Ja.

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Hål i värmeväxlare nr 1.
Slitage på cellmatare, framför allt på utlopp.
Slitage i böjar.
Slitage på fläkthjul.

D.3 Har problemen varit återkommande?
Ja, på allt utom hålet i värmeväxlare nr 1.

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Orsaken till att man får slitage är att torven innehåller en del sand och sten, ca 5–6 %. För att förhindra att man sliter hål på anläggningen sätter vi in ny beläggning varje år vid revisionstopp.

Fläkthjulen får ofta några beläggningar vid stopp över flera dagar. Vid start uppstår då gärna vibrationer men de ger sig när beläggningarna ramlar av/lossnar.
Vingarna på pluggskruvarna blir också utsatta för slitage, men det anses inte som något stort problem. I början är vingarna 16 mm och efter 1 år är de ca 12-14 mm.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
Brand har inträffat i dubbelskruven i kompakteringsanläggningen p.g.a. varmgång i ett lager. Orsaken var att torrt material i skruven cirkulerade runt. Ångtillförseln minskade vilket medförde att syre slapp in och man fick därför en explosion.
Vi har också öppnat torken medan den var varm för att rensa med torr luft. Detta medförde också brand i värmeväxlare.

Utifrån brandsynpunkt är anläggningen rimligt säker, men vid felhantering ökar risken för bränder.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
Bränderna är förhållandevis lätta att släcka, men när det väl brinner i torv släcker man bäst genom att flytta bort det material som brinner. Detta för att torv brinner utan syretillskott från luft.

Emissioner och lukt

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?
På stoft är det 50 mg/m_n^3 torr gas.
Vatten: Har ett kontrollprogram där riktvärden inte ska överskridas under året.
pH- krav är min. 6.5 Suspmängd = 35 mg/liter
Syreförbrukning 400 mg/l

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?
För torv ligger värden långt under gränsvärdena. Men med träråvara har vi problem och då särskilt vad det gäller syreförbrukningen där vi ligger långt över värdena.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?
Vi har en egen skrubber för att minska lukt och stora sedimenteringsdammar.

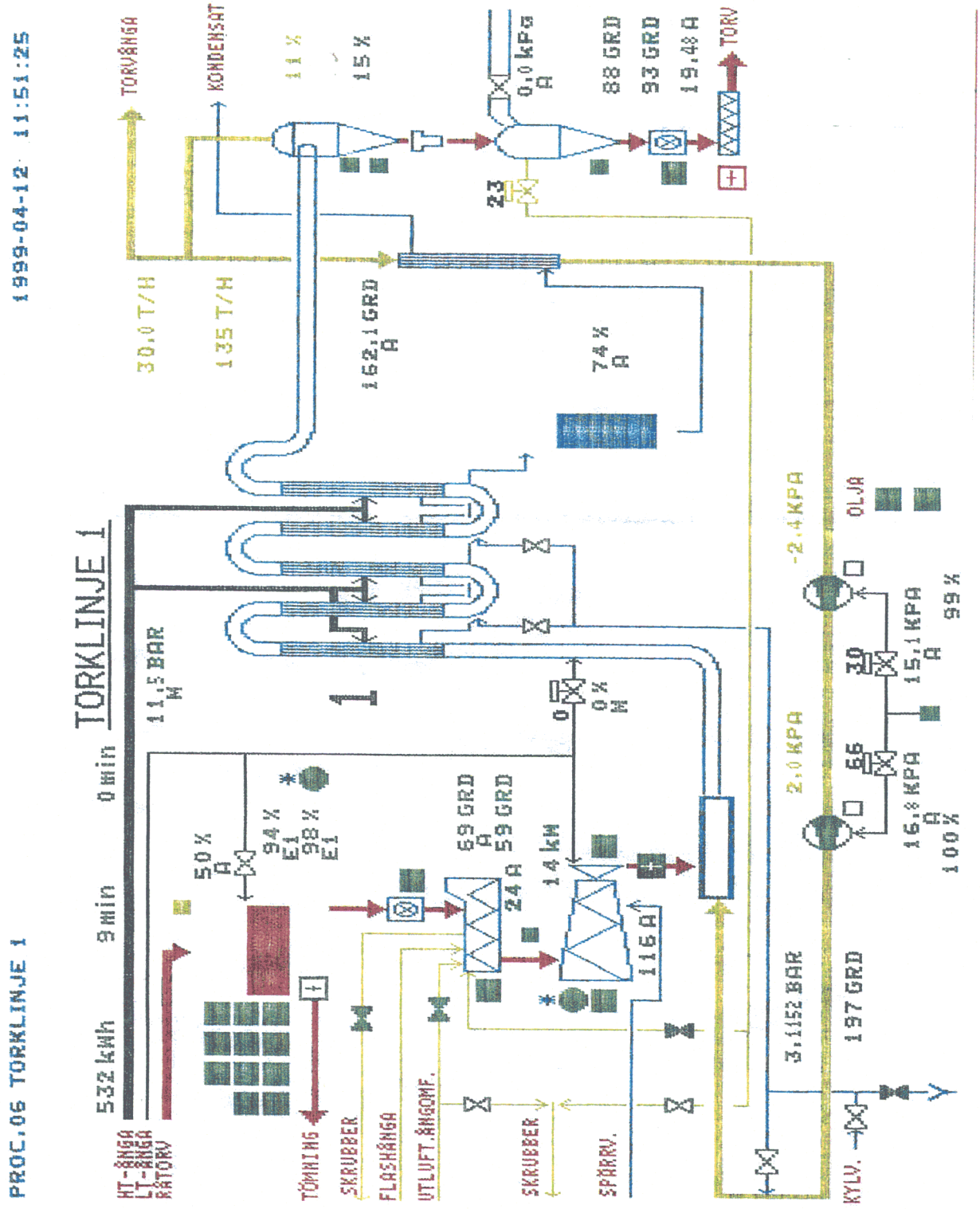
F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?
Ja, på stoft och lukt.

F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?
Vid vind från nord och nordväst.

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Vi sprinklar stora ytor, sopar kontinuerlig upp lös materia och har luftinsug för att rena luften. V har också en egen ledning for skrubbing.

Bilaga 2

Processbild Härjedalens Mineral



Bilaga 3

Mönsterås bruk

Företag:	Mönsterås Bruk
Kontaktperson:	Sven Persson
Telefonnr:	0499-150 00
Var i processen finns personen:	Driftingenjör

Generellt om torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Ångtork NIRO storlek 8 (8 m diameter).

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
NIRO AS i Söborg, Danmark.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
Anläggningen byggdes under 1995.

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
Driftstart var jan 1996.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten
Vid tidpunkten för inköp av utrustning till pelletsanläggningen fanns ingen erfarenhet av torken i denna tillämpning. Garanterad tillgänglighet sattes till 97 %, under förutsättning att anslutande system var i drift. Detta gav problem med utvärderingen, eftersom just hanteringssystemet erbjöd många svårigheter. Verklig tillgänglighet är nu > 90 %, men anläggningen körs bara på ca 70 % last, sett som torkens situation. I projektet räknades med en total tillgänglighet av 65 %, vilken kan sägas ha uppnåtts först efter ca 2,5 år.

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Garanterad kapacitet var 10 ton avdrivet vatten/tim under givna förutsättningar, bl a max 67 % fukt. Provad kapacitet under den tid som torkat material kunde ackumuleras är visad till minst 14 ton TS/tim vid ca 50 % ingående fukt. Torkning sker till 89 % TS. Verklig driftkapacitet bestäms av angränsande system till ca 8 ton TS/tim. (TS=torr substans)

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Ett examensarbete har försökt att klarlägga energiverkningsgraden men mätningarna är osäkra på sekundärångsidan, varför både mass- och energi-balanserna är osäkra men en bedömning är att ca 80 % av inmatad energi kommer ut som sekundärånga. Under de två första driftåren 1996-97 störddes ångbalansen kraftigt av de omfattande ångläckagen genom slussarna. Flödes-mätning på den avdrivna ångan är osäker, eftersom tjärprodukter sätter igen impulsledningarna och orsakar invändiga beläggningar i ångledningen.

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Hjälpkraftbehovet är ca 1,3 MW för 10 ton/tim pellets, varav torken svarar för ca 800 kW. Det betyder att torkens hjälpkraftbehov är ca 290 MJ/ ton borttorkat vatten.

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
Råvaran till pelletsfabriken är barr- och lövbark samt frånsållad spån från massaflisen.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
Ja. Följande problem är viktiga:
-Svårigheter med slussarnas täthet. Detta gav arbetsmiljöproblem , ångförluster och korrosion i hela efterföljande produktionslinjen. Problemen har lösts genom eget utvecklingsarbete på materialsidan och framförallt genom samarbete med kompetent maskinfirma för bearbetningen av reservdelar.

-Materialets sammansättning. Torken tål endast begränsad andel långa partiklar. Separat och dyrbar förkrossning har varit nödvändig.
Efter upphandlingen ändrades råbarkkvalitén till lägre rivningsgrad och massavedens tvättmetod gav mer sten i barken än tidigare. Barkhanterings-systemet skall också försörja reservpannan med barkbränsle, där det är en fördel med grov fraktion. Transporterna på samma band leder tyvärr till konflikter mellan kvalitetskraven och oavsiktlig blandning.

-Den avdrivna ångans kondensat är mycket surt och orsakar materialförluster på ca 10 mm/år på ytor som utsätts för kondensat. Dessa har bekämpats med konsekvent lining eller utbyte till SS 2343, vilket räcker bra.

-Fläktmotorhaverier. Efter 4 återkommande haverier kan det nu anses fastställt att ABB:s motorer inte har hållit måttet. Orsaken är undervärderat kylbehov för värme som överförts genom den förlängda axeln. Problemet har mötts med extra kylmantel och separat fläkt. ABB:s analys av problemen har tagit mycket lång tid och ur vår synpunkt har handläggningen inte varit tillfredsställande.

-Igensättning av inloppskammarens fluidiseringsplåtar. Detta problem har orsakat återkommande stopp och måste åtgärdas med mycket konsekvent och försiktig uppstart. Potential finns att med körtekniska åtgärder eliminera problemen men i dagens läge är intresset för försökskörningar begränsat.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

Fraktionsstorlek.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Tillfredsställande.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
-Fluidiseringsprincipen innebär att material med hög densitet anrikas på fluidiseringsplåtarna. Sten och skrot innebär behov av återkommande rensning. Inbyggd stenfälla kunde vara effektivare.
-Den sk cyklonslussen är utsatt för slitage som stör.
-Den avdrivna ångan förs till en ångomformare och erfarenheterna visar att denna måste rengöras. Den måste vara rensbar.
-Slussarna visar nu livslängder på > 1 år och utgör inget särskilt problem.

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Ja, men förändringar introduceras för närvarande bara i samband med utbyte. Det har visat sig att den tilläggsinvestering vi gjorde med en industridammsugare på 55 kW var den bästa förbättringen under lång tid. Även om torken med råge klarar funktionen när rätt material tillförs, händer det tyvärr ofta att det blir plugg p g a överstort material och andra yttre förutsättningar. Sorterings-, doserings- och sönderdelningsutrustning måste finnas före torken och utrustningen bör dimensioneras för 2,5 ggr det behov som leverantören uppger.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
Torkanläggningens totala underhållskostnad bedöms nu vara ca 6 v x 2 skift x 3 man + slitagematerial ca 250 kkr, dvs ca 1200 kkr/år. Riktigheten är emellertid mycket tveksam, då många insatser beror på följdstörningar när materialet orsakar stopp och bränder. Med rätt material och rätt fraktion på råvaran är tillgängligheten tillfredsställande. Under förutsättning att överstort material med åtföljande pluggningar kan undvikas är följande underhållsfrekvenser att vänta vid drift 8000 h/år:

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Ja den är lätt att styra. Principen är att reglera utgående ångans överhettning.

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?
Nej. Slitaget är lätt att mäta och kontrollera. Slitage återfinns på fluidiserings-plåtar, ledskenor, cyklonväggar och i ejektorns diffusor.

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Ja. Slussarna har varit det stora problemet och deras felfunktion har påverkat övriga system med svåra korrosions- och värmeproblem. Vidare har korrosion på kondenserande ytor orsakat problem. Lösning är lining eller utbyte till SS 2343.

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Se föregående fråga och pkt B.1.
Andra problem som hör till den mekaniska konstruktionen är packboxen för fläktaxeln. Den sitter monterad i en uppåtvänd kalott i bottenflänsen. Det gör den svåråtkomlig och känslig för montagefel. Utbyte av axelhylsan, som alltid slits, fordrar dessutom demontage av hela bottenflänsen och fläkten. En krånglig konstruktion med krymppassning ger lång MTTR.

C.3 Har problemet varit återkommande?
Ja.

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
I huvudsak har slussarnas alla fuktberörda ytor utbytts till SS 2343 eller motsvarande. Men det räcker inte med bara materialbyte. Om inte slussens passningar är noggranna från början, så att ångläckage elimineras, kommer livslängden ändå att förkortas från ca 2 år till < 4 veckor. Den ursprunglige tillverkaren gick i konkurs och nuvarande ägaren har tyvärr inte insett värdet av precision i tillverkningen. Vi kan därför inte rekommendera en särskild leverantör. Däremot kan vi rekommendera tillverkare.

Korrosion/erosion och slitage.

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Ja, se ovan.

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Överallt där avdriven ånga kan kondensera och materialet inte är syrafast.

D.3 Har problemen varit återkommande?
Ja

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Byte av material till syrafast SS 2343 och hög precision på slussar.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
I torkprocessen inträffar som regel självantändning när luft ges tillträde till material, som finns varmt inuti torken. Praktiskt taget varje avställning med plugg har varit föremål för brand. Brand har även förekommit i inmatningsskruven, där spärrluft till tätningar har underhållit glödbränder. Inga bränder i lokalen men väl luktbildning. Sekundärskador av bränderna är ovanliga, förutom på fluidiseringsplåtarna, som kan deformeras. Släckdysor finns i torken och de fungerar men blöter vid användning ner bark och torkinredning.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
Ja.

Emissioner och lukt

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?
Villkoren regleras i fabrikens villkor för emissioner. Beträffande lukt av andra ämnen än svavelföreningar finns inga gränsvärden i fabriken.

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?
Till luft förekommer visst findamm efter pulvertransporter i den torra pulverhanteringen och pressningen.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?
På torken är det den avdrivna ångan som luktar. Den förs till återkokare och det bildade kondensatet tillförs svartlutsystemet, indunstas och förbränns i sodapannan. Inertgaser som fortfarande finns kvar bränns i starkgassystemets förbränningspanna med gasrening.
På torra delens transportörer finns integrerade avsugningsfilter med rensning in i transportörerna.

På torksystemet ingick att läckageånga skulle sugas i motström mot tillförd bark i dessa slutna skruvtransportörer. Kondenseringen blev dock inte tillräcklig och en betydande del fick föras över tak.

F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?
Kringboende har inte klagat men innan luktgassystemen togs i drift i dec 1998 klagades det en del inom fabriksområdet.

F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?
Klagomålen har främst märkts när friblåsningsventilen öppnar. Ljud och lukt.

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Pelletsfabriken har försetts med två skrubbersystem för gaser, vilka därefter förs till det genmensamma svaggassystemet för förbränning som luft i sodapannan.
-Torkens system omfattar avsug från inmatningsskruvar, utmatningsskruvar, kondensattömningsflashning och gaser från stenfällans tömning.
-Pelletspressarnas system omfattar avsug från pressarna samt transportörer före kylare.
Resultatet är bra.

Bilaga 4

Skellefteå Kraft

Företag:	Skellefteå Kraft
Kontaktperson:	Gösta Lundkvist
Telefonnr:	0910-77 26 65
Var i processen finns personen:	Driftschef

Generellt om Torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Torken är en indirekt strömtork.

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
Stork Engineering AB.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
1997 (byggbeslut nov 1995).

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
Maj 1997.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten?
Leverantören garanterar en tillgängligheten på 98 % under de två första åren. Vi har en tillgänlighet på ca 35% p.g.a. diverse problem.

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Vi vet inte exakt hur stor kapacitet torken har i dagsläget, våran gissning är ca 80 % av garanterad kapacitet. Vi har kommit upp till ca 70 % med våran körstrategi medan vi endast kommer upp till 40 % med Storks instruktioner.

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Energiförbrukning per ton bortdrivet vatten vid 50 % fukthalt på råbränsle och 13 % på torkat bränsle är 46,5 kW/ton.

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
-

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
Det torkas bara spån ifrån sågverk i anläggningen. Andra bränsletyper har vi bara kört på försök. I framtiden måste vi kunna köra flera olika bränsletyper.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
Ja vi har haft diverse inkörningsproblem som är kvar mer eller mindre. Primära fel är utgående pluggskruv som inte tätar och därför har vi inte kommit upp i tryck på torken. Rörledningar i torksystemet var ifrån Stork designat i svart material. Efter ett halvårs drift upptäckte vi stora korrosions- och slitskador p.g.a. galvaniska strömmar. i stigarledningar och krökar. Problemet åtgärdades genom att vi bytte ut bl.a. krökar och klädde alla stigarledningar med mera i tryckklassat SS2205. Efter detta har det inte visats något slitage vilket har gitt oss en högre drifttillgänglighet.

Tubplattan i toppen på värmeväxlaren är i svart material. Förra våren upptäcktes spricker i tätsvetsen tuber och tubplatta. P.g.a. dom återkommande stoppen utsattes tubrören för kraftiga påfrestningar och eftersom tuberna delvis var igensatta blev det ojämn avkylning på värmeväxlarna. Dessa påfrestningar erhölls p.g.a. att man har envisats med Storks's driftfilosofi.

Sekundära fel är bland annat fläkten som driver materialet och ångan i torken har höga vibrationer.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

Råvaran ställer ständigt till med problem. I första hand är fukthalten avgörande för torkprocessen desto fuktigare råvara desto lägre produktion. Dessutom är det väldigt viktigt att hålla en jämn fukthalt in i torkprocessen eftersom torken reagerar väldigt trögt.

Materialfraktionen får inte vara för stor eftersom det sätter igen tuberna i värmeväxlarna. Vid torkning av flis tex. kan vissa längre stickor passera sållet och därmed få igensättningar. Detta sker som oftast på värmeväxlarens topplatta. Det är därför viktigt att hålla fraktionsstorleken under 50x50mm. Vid torkning av flis tex. kan vissa längre stickor passera sållet och därmed få igensättningar. Även för fin fraktion är inte heller bra på grund av att materialet bränner fast på de heta ytorna i torken.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Torkresultatet för produktion av pellets är tillfredsställande. Om man har en jämn fukthalt in går det att hålla en jämn torrhalt ut. För det mesta varierar torrhalten med ca 1% när det går som bäst.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
Tuberna i vvx rengörs två gånger per år från påslag och beläggningar. Beläggningarna består mycket av lignin.

Man har också observerat problem med vibrationer i fläkten och resonans i stommen på fläkten. Vibrationerna uppstår i huvudsak av beslag på fläkthjulet. Lagerhaveri har uppstått p.g.a. vibrationer och att spärrånga på 220 °C har förts in för nära lagerna vilket medfört en för hög temperatur i lagerna.

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Vi är i en ständig utveckling i dagsläget.
För att kyla fläktlagerna har vi valt och kyla dem med färskånga för att hålla temperaturen nere. För att bli kvitt resonansen i stommen har Stork Engineering har föreslagit att fylla hela stommen med betong. Detta kommer inte lösa problemen anser Skellefteå Kraft.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
Eftersom vi befinner oss i ett inkörningsskede, med diverse problem är det svårt att fastlägga några kostnader överhuvudtaget.
Anläggningen rengörs två gånger per år för att ta bort beläggningar och åtgärda slitna delar.

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Reglering av torken är inte enkel, speciellt inte vid uppstart av processen. Bränsleprover tas kontinuerligt (varje halvtimme) för att man ska kunna veta vilken torrhalt man har. När man har nåt en stabil drift minskar man provintervallet beroende på omständigheter. Regleringen beror mycket på operatörens kunskap och det mesta regleras för hand. Med tiden har driftteknikerna lärt sig hur man ska ställa in torken genom att granska temperaturen efter sista värmeväxlare (före cyklonen) men även efter cyklonen och därmed får en fingervisning hur man ligger till med torrhalten.

I stället för att reglera hastigheten på fläkten har man valt att reglera med hjälp av den inmatade spånmängden. Uppehållstiden för torkmaterialet är ca. 30 sek från in- till utmatning.

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Ja

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
De största problemen med läckage har varit vid utgående pluggskruv.

C.3 Har problemet varit återkommande?
Ja, vi har läckage hela tiden under driften Tätningsproblemet uppstår vid högre tryck än 1,7 bar (max 3,5 bar) övertryck.

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
Vi har försökt med flera olika åtgärder. Bland annat har vi försökt att göra pluggen hårdare. Pluggskruven har designats om. Vi har också provat att minska trycket i processen vilket förbättrade situationen men fick då sämre effekt på anläggningen. I framtiden har man tänkt och pröva installera utsug som kan fånga upp ångan och föra denna till en ångomformare.

Korrosion/erosion och slitage

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Ja

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Som nämnts tidigare har vi haft flera problem med korrosion/erosion. Anläggningen är byggd i svart stål men efter ett halvår upptäckte man stora skador på rör och böjar. Även cyklonen har varit ansatt.

D.3 Har problemen varit återkommande?
Nej eftersom vi har bytt ut delarna mot annat material.

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Skellefteå Kraft byter därför ut krökar och klädde alla stigledningar i tryckklassat SS2205. Dessutom sattes kompensatorer in på stigledningar som kan ta upp vinkelförskjutningar och rörlängdsutvidgningar. Cyklonen är byttes till ett hållfastare material.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
Brand har uppstått vid något tillfälle i torrbränslefickan. Det har även uppstått brand i torken, i samband med nedeldning av anläggningen. Man har varit för snabb att öppna luckorna till torken, höga temperaturer i samband med syre-tillskott har orsakat brand.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
Ja, släcks med ånga.

Emissioner och lukt

Miljönämnden i Skellefteå kommun har lämnat råd gällande stoftemissioner, lukt har ej nämnts, och gällande utsläpp till vatten (Skellefteälven) har miljökontoret i Skellefteå kommun lämnat ett förslag till provtagningsprogram.

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?

Stoft *Stofthalt efter stoftavskiljare får som riktvärde inte överstiga 10 mg/Nm^3 och 30 mg/Nm^3 som gränsvärde i pelletsverket. Utsläpp av stoft ska mätas med kontinuerligt mätande instrument.*

Lukt *Inga krav från myndigheten.*

Vatten *Inledningsvis skall pH, BOD7, COD(Cr), TOC, Fenol, Tot-P, Tot-N, susp, microtox, terpener, Al, Co, Mn, Pb, As, Cr, K, Zn, Ba, Cu, Mg, S, Ca, Fe, Na, Cd, Hg, Ni samt Se analyseras. Analys bör göras en gång per vecka, vid drift av pelletsfabriken. Provtagningsprogrammet är i inledningsskedet stort.*

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?

Till luft *Från fliskvarnar emitteras 1.85 mg stoft/tim (154 mg/m^{3}ntg) vid ett luftflöde om 12 000 m^{3}ntg.*

Vatten *Från biobränsletorken emitteras (ungefärliga värden)*

BOD7	*1 350 mg/l*	
COD(Cr)	*3 800 mg/l*	
Suspenderade ämnen	*130 mg/l*	*(här ingår stoft)*
Tot-N	*0,40 mg/l*	
TOC	*550 mg/l*	
Tot-P	*0,10 mg/l*	
Fenoler	*<1 mg/l*	
Terpener:		
α- pinen	*10 mg/l*	
β- pinen	*<1 mg/l*	
δ^3 - caren	*100 mg/l*	
Microtox EC%=vol%	*15 min 2.0*	

Flödet av torkkondensat är i medeltal 2.83 kg/s.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?

Luft *Pulveravskiljningscykloner skall omhänderta stoft.*

Vatten *Från torkkondensatet avskiljs organiska ämnen, bl.a. olja och harts, genom behandling i inertgaskylare. De avskiljda ämnena förbränns i pannanläggningen.*

F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?

Rykten om klagomål har hörts gällande lukt vid älven, och buller från anläggningen, men inga konkreta klagomål har nått företaget.

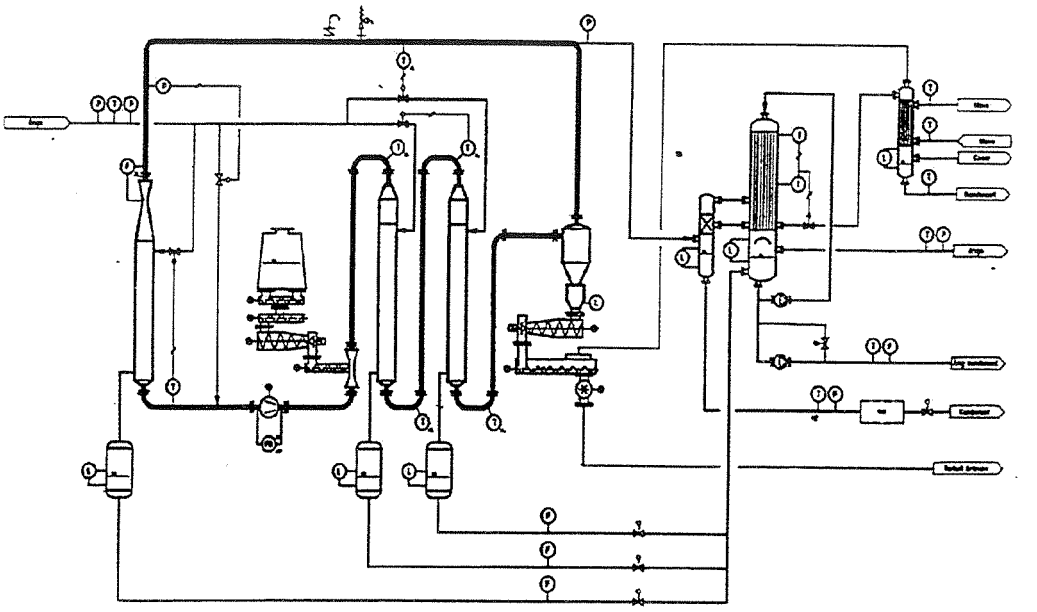
F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?

-

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?

Inga eftersom vi inte har fått några klagomål.

Processbild Skellefteå Kraft



Bilaga 5

BioNorr Härnösand

Företag:	Bio Norr Härnösand
Kontaktperson:	Lars Svedin
Telefonnr:	0611-150 85
Var i processen finns personen:	Produktionschef

Generellt om Torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Maltorksprocess.

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
ABB Rainmond har levererat kvarn, panna, sikt, cyklon och fläkt. Stockholm Energi höll i upphandlingen. Resterande delar kommer från flera olika leverantörer.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
1993.

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
Årsskiftet 1993/1994.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten?
Den garanterade tillgängligheten är svårt att veta eftersom det har varit en stökig upphandling och flera leverantörer var inblandade. Den verkliga tillgängligheten är nu 93 %.

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Vid installation blev det lovat att pelletsmaskinerna (2 st) skulle klara av 3-4 ton/tim. Bio Norr Ligger kör nu 6 ton/tim. En stor ombyggnad genomfördes efter ett års drift och pannan förstorades från 6 MW till 9-10 MW, malningseffekten ökades från 600 kW_{el} till 800 kW_{el}.

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Värmebehovet i pannan är 0,7 MW/ ton färdig pellets Då reduceras fukthalten från 50 % till 8 %.
0,5 MW återvinns till fjärrvärme i kondensorn.

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Elförbrukningen är 0,2 MW el /ton färdig pellets.

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
Vi använder endast sågspån. Vi har funderat på att använda bark men har inte provat.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
I början 1994 fanns ett slangfilter som renade hela rökgasflödet. Detta brann våldsamt ett par gånger tills filtret ödelades helt. Då tog man bort filtret och installerade en rökgaskondensor (våtskrubber, vvx-are och rening) istället.
I vvx-are har man observerat påslag på tuberna och därför tillsätts tvättmedel i skrubbern för att rena utanpå tuberna.

I början fungerade inte bioeldningen och det tog flera år innan man började elda med träpulver som det var tänkt från start.

Efter ett år blev anläggningen ombyggd för att öka kapaciteten. Från start var anläggningen designad för 43000 ton pellets/år. 1999 är man nu uppe i 80000 ton pellets/år. Spånhanteringen är ombyggd (inmatning) och man har utvidgat från 2 till 3 stycken pelletsmatriser. Pannan är förstorad från 6 MW till 9-10 MW, malningseffekten är ökad från 600 kW_{el} till 800 kW_{el}.

Innmatningen som i orginalutförande kom från Binek har varit under all kritik. Själva inmatningen av material (spånintransport + silo + sållning) uppnådde inte den kapacitet som var utlovad. Ett av problemen var att materialet fastnade i silon. Detta är nu utbytt.

Cellinmatningen har en bra konstruktion, men för enkelt material. Detta har medfört stort slitage och korrosion. Cellmatarna byttes 1995 till bättre material. (Två cellmatare vid kvarn och en cellmatare innan buffertsilo)

Buffertsilon är linad med rostfritt upp till 2 meter höjd. Förr var den helt i svart material. Hela torksystemet byggdes från början med svart material men allt som byts ut byts nu till rostfritt. I början observerades slitage i kvarnen och därför är den nu linad med rostfritt material.

Vi får påbakning efter cyklon och vidare till rökgasfläkten och i rökgasåterföringskanalen in till pannan. Var 3:e vecka rensar vi ut denna sträcka (för hand) och får totalt ut ca 1 m^3 finpartiklar varje gång. Detta är för närvarande vårt största problem.
Vid för stora beläggningar fläkten det tyngre vilket medför ett minskat återföringsflöde och en högre temperatur i panna som gör att kvarnen går tyngre.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

På vintern går frysta spånfraktioner till rejekt. Kallare spån kräver ökad effekt på pannan och vissa tider under vintern kan pannans effekt vara begränsande för kapaciteten.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Tillfredsställande.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
Normala slitdelar blir byts ut men tätningar i hydraulcylinder för spåninmatning och för flisficka måste bytas ovanligt ofta.

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Man försöker hitta rätt person som kan hitta förklaring. Men kostnaden för att byta tätningar är liten så detta har låg prioritet.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
Vi har två som jobbar dagtid varav en håller i avhjälpande underhåll, så det blir 1-2 manår.

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Systemet har en viss tröghet i sig. Torken är temperaturreglerad och temperaturen efter sållet mäts. Ändras fukthalten i spånet för mycket måste man gå in och justera börvärdet på temperaturregulatorn manuellt. Vi kontrollerar ändringar i fukthalt genom att bevaka eluttaget till pelletsmaskinerna. Vi har funderat på och skifta till kontinuerlig fuktmätning men detta är förhållandevis dyrt (ca 500.000 kr)

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?
Vi har haft problem då vi under en period körde utan rening när stoftfiltret togs och rökgasreningsanläggningen installerades.

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Ja

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Det gick hål i kvarnen och rörutlopp från kvarn p.g.a. erosion/korrosion.

C.3 Har problemet varit återkommande?
-

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
Kvarnen och kanal efter kvarn är nu linad med rostfritt.

Korrosion/erosion och slitage

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Ja.

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Som tidigare nämnt har vi haft korrosion/erosion i kvarnen. Det är också korrosion i systemet men man har ännu inte bytt någon rörledning (tack vare att systemet är inert).
Cyklonens inlopp har också haft korrosionsangrepp . Detta har blivit åtgärdat genom att lina med rostfritt stål.
Blandningskärl och partikelseparator på kondensatsidan har korrosionsskador

D.3 Har problemen varit återkommande?
Inte efter att man linade de utsatta områdena.

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Kvarnen och kanal efter kvarn är nu linad med rostfritt. Även inlopp till rökgasfläkten har man linat upp.

Blandningskärl och partikelseparator ska bytas ut till rostfritt. Rökgas-kondensorns delar, skrubber, värmeväxlare och skorsten med den renade rökgasen är linade i SS2343.

Det har inte ansetts nödvändigt och byta ut rörledningar mellan kvarn och cyklon p.g.a. att man har tjärpåslag här. Detta ligger som ett skyddande lager mot slitage och korrosion och är inte tillräckligt tjockt lager för att störa strömmen av spån och gas.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
I början hade man en del problem med bränder . Det som t.ex. inträffade var att brännaren trippade vilket medförde en syreökning i systemet och gnistor ledde till brand.

Stoftfiltret brann ofta i början, som vi nämnt tidigare. En brand i filtret kunde pågå i flera dagar. Filtret togs bort efter ett år och ersattes med våtskrubber.

För att undvika bränder har vi installerat ett sprinkler- och ett detekterings-system. Utanför det interta processen, dvs den atmosfäriska miljön, finns ett skyddssystem som vidtar åtgärder vid brand. Nu inträffar det mindre bränder då och då men oftast klarar vi oss med vårt eget system. Brandkåren kommer max 1 gång/år.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
Både och, se ovan.

Emissioner och lukt

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?
Kraven är 250 mg stoft/m_n^3 torr gas till luft och 50 mg stoft/l i kondensat.

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?
Vi genomför 2 provtagningar per år på kondensat och en per år till luft för att kontrollera stofthalten. Vi ligger under gränsvärdena.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?
För luft: 1. cyklon 2. våtskrubber 3. kondensor.
För vatten: blandningskärl och lamellseparator

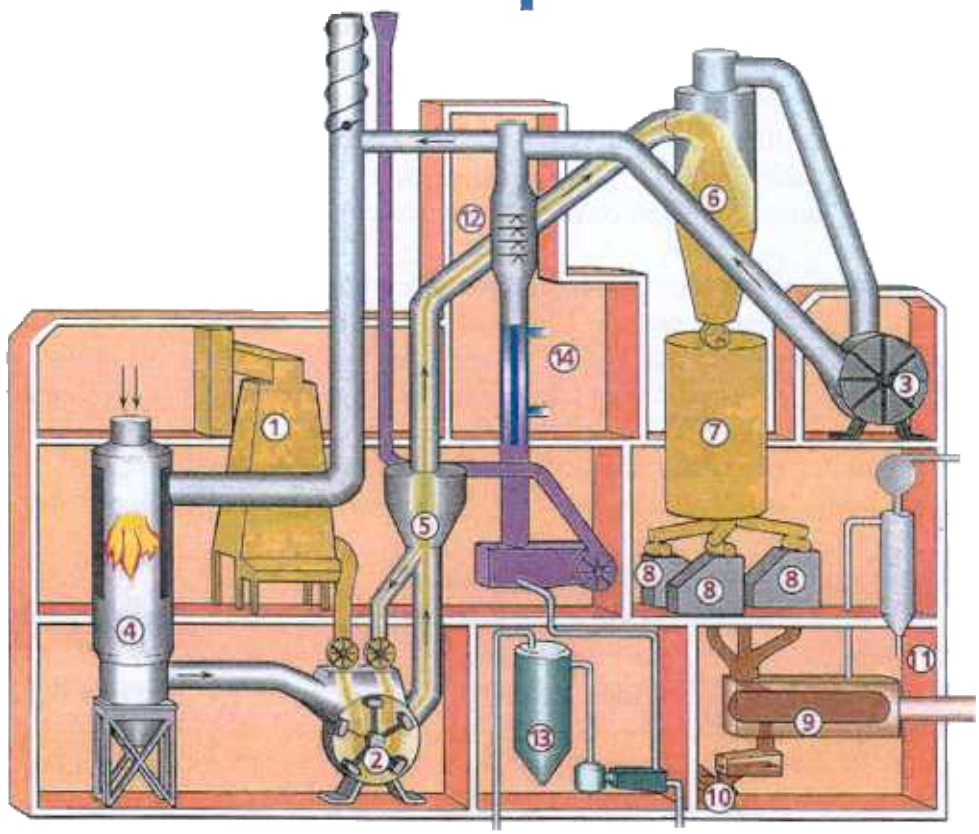
F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?
Ja, då och då kommer enstaka klagomål på blårök (blue haste).
Inom industriområdet har vi fått klagomål på sågspånsdamm. Även vid lastning till båt har vi fått klagomål på stoftnedfall från hus som ligger nära hamnen.

F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?
Ingen särskild driftsituation utan klagomålen beror mer på vindens riktning.

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Vi har inga krav på att åtgärda blåröken och det är svårt att få bukt på problemet.
För att minska nedfall och att sågspånsdamm flyger runt på industriområdet har vi satt upp vindskydd
Vi försöker lasta vid oljehamnen där färre bostadshus och industrier störs.
Vi är också inne med en tillståndsansökan till länsstyrelsen.

Processbild BioNorr Härnösand

Processen
från råvara till träpellet



Råvaran matas in via en inlastnings- och en buffertficka (1) till kvarnen (2), där den mals ned till fint pulver. Här tillförs också heta rökgaser från en hetgasgenerator (4) för att torka materialet.

Efter maltorkningen transporteras pulvret genom torksystemet av en fläkt (3), vidare via en sikt (5) där överstort pulver återförs till kvarnen. I cyklonen (6) avskiljs det färdigtorkade pulvret från rökgaser och vattenånga.

Därefter mellanlagras pulvret i en buffertsilo (7) som sedan matar pelletmaskinerna (8). I dessa pressas pulvret genom hålmatriser till pelletar som är ca 100°C varma.

I luftkylaren (9) kyls den varma pelleten till lämplig lagringstemperatur. Före lagringen av slutprodukten frånskiljs en finfraktion i en vibrationssikt (10).

Som en del av bränslet till hetgasgeneratorn återvinns både damm som medföljer kylluften(11) och den finfraktion som avskiljs vid siktningen (10).

Huvuddelen av rökgaserna och vattenångan som bildas vid torkningen återförs till hetgasgeneratorn för att återupphettas. En mindre andel leds via en rökgasrening(12, 13) ut till fria luften. I denna reningsprocess kondenseras vattenångan i en värmeväxlare (14) som överför värmen till det kommunala fjärrvärmenätet.

Bilaga 6

Såbi Vaggeryd och Österbymo

Företag:	Såbi Pellets AB
Kontaktperson:	Leif Tjernén
Telefonnr:	0393-363 01
Var i processen finns personen:	Produktionschef

Båda anläggningarna beskrivs gemensamt. De är identiska i sin utformning. Fabriken i Österbymo är köpt från Sydved AB den 1999-01-01. Om inget annat står avses båda anläggningarna i svaren.

Generellt om Torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Rotertork.

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
SwissCombi.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
1995.

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
Österbymo nov. 1995 och Vaggeryd feb. 1996.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten?
Tillgängligheten är ca 80 % för båda anläggningarna om man bortser från planerade stopp.

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Garantin för båda anläggningarna är att producera 3,5 ton pellets/tim per press (max 3 pressar) och de båda torkarna ska klara att förånga 10 m^3 vatten/tim. I dagsläget körs torken i Vaggeryd på fullast och klarar även något högre kapacitet. Torken i Österbymo körs på ca 65 % av max kapacitet då endast 2 pressar är installerade här.

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
I Vaggeryd och Österbymo produceras rökgasen i en ugn/barkpanna på 8,5 MW *respektive8 MW. Barkens fukthalt ligger idealt runt 40-50 %. Ett ungefärligt mått energibehov är att 1 m^3 bark (fukthalt=50 %) krävs för att få fram 1 ton färdig produkt.*

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Se ovan.

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
I Österbymo används endast sågspån i pellets. I Vaggeryd blandar man i upp till 10 % kutterspån i sågspånet.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
Vi har haft en hel del korrosions/erosions-problem i torksystemets kanaler, cykloner och även i fläktar (både i hjul, snäcka och hus). I cyklonen har man fått ansamling av material på vissa ställen. Spånet har blivit nerkylt, det har skapats en köldbrygga och vatten har börjat kondensera ut vilket medfört korrosion. Åtgärd: isolerat nedre delen av cyklonen, kanaler mm. Vissa delar har byggts om. Vi byter också successivt ut till syrafast material. Hela anläggningen byggdes med vanligt konstruktionsstål.
I början inträffade flera brandincidenter. Genomförde flera åtgärder för att minska brandrisken se E.1.
I Österbymo fungerade inte multicyklonerna bra i början.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

För mycket is och tjälklumpar påverkar torkanläggningen. Effektiviteten sjunker lite vintertid och då framför allt i Vaggeryd.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Båda torkarna fungerar bra.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
Vi genomför återkommande processtopp, 1 gång per kvartal. Askutmatningen behöver underhållas. Beläggningar i kanaler och multicyklon skrapas bort. I kanaler mm har man korrosion.

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Vissa delar av torksystemet är ombyggda och materialet i kanaler mellan rökgastork och cyklon är utbytt.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
Båda anläggningarna står 4-6 veckor om året för underhåll.

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Torken styrs med en långsam reglerprocess. Temperatur i panna och temperatur före och efter själva rotertorken mäts. Vi kontrollerar spånets fukthalt i mellan-

lagret (från detta lager går spånet vidare till kvarnen) flera gånger per skift med en torkvåg. Med hjälp av dessa parametrar styrs torkprocessen.

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?
I Österbymo hade man problem med multicyklonerna i början vilket medförde utsläpp till luft. Nu ligger man inom godkända gränsvärden Multicyklonerna har isolerats för att minska risken för "köldbryggor" och därmed korrosion.

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Ja, kondensering.

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Kondensering i torksystemet har skett i torken, rökgaskanaler, cyklon och multicyklon där det har kunnat bildas "köldbryggor". Detta problem har varit störst i Vaggeryd där delar av torksystemet står utomhus.

C.3 Har problemet varit återkommande?
Ja.

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
Förbättrat isolering på nämnda delar.

Korrosion/erosion och slitage

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Ja

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Som det är beskrivet tidigare så har man problem med korrosion i torksystemet och framför allt där det har kunnat bildats "köldbryggor".
Skruven som matar in material till rotertorken i Österbymo byttes i sommar pga slitage. Vi anser inte att detta är onormalt slitage på 3,5 år.

D.3 Har problemen varit återkommande?
Ja

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Vi byter material allt eftersom till syrafast material och isolerar.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
Flera brandincidenter inträffade i början av driften och då mest i torksystemet. Vi har inte haft några storbränder utan samtliga bränder har varit relativt lätta att släcka. Nu för tiden sker det max 1-2 brandincidenter per år i hela anläggningen.
Åtgärder som genomförts har varit att införa sprinklersystem där det behövs och att öppna upp så man undviker värmefickor och då får en bättre kylning. Vi har infört planerade stopp där man rengör känsliga punkter.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
Ja

Emissioner och lukt

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?
Det finns endast stoftkrav vilket ska ligga under 250 mg stoft/m_n^3 torr gas.

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?
Stoftnivån ligger under godkänd nivå.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?
I Österbymo har man en multicyklon som all rökgas går igenom innan en viss del cirkuleras och resterande del släpps ut till luften. I Vaggeryd har man ett KUVO-filter som rökgasen går igenom innan den går vidare till skorsten och/eller recirkulering.

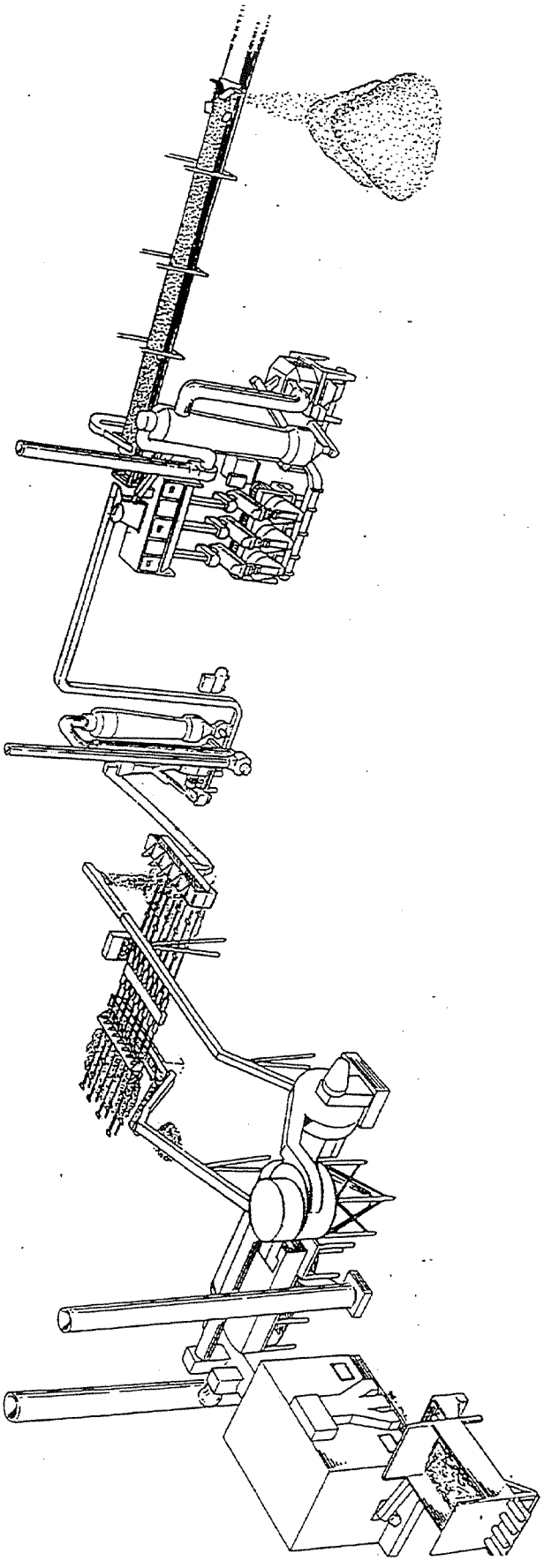
F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?
Det finns kringboende runt Österbymo som har klagat på buller, doft och stoftnedsläpp.

F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?
Klagomålen kommer in vid vissa vindriktningar.

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Vi har genomfört emissionsmätningar och en studie över hygieniska gränsvärden och de visar att vi ligger långt under dessa gränser.
Vi ska dessutom genomföra en tillståndsprövning för Österbymo för prövningsnivå B fast vår anläggning tillhör nivå C. Detta gör vi på helt frivillig basis och vi har planer på att sedan genomföra samma procedur i Vaggeryd. Detta är ett naturligt steg i vårt miljöarbete och vi får tillfälle att genomföra samråd med grannar och kommun.

Bilaga 6

Processbild Såbi Vaggeryd



Bilaga 7

Sydkraft Värnamo

Företag:	Sydkraft Värnamo
Kontaktperson:	Per Carlsson / Per Nyman
Telefonnr:	0370-69 55 50
Var i processen finns personerna:	Underhållsansvarig / Inköpare

Generellt om Torkanläggningen

A.1 Vad slags typ av tork är installerad?
Torken är av typ Rotertork.

A.2 Vem har Levererat torken/ torksystemet?
Själva torksystemet är levererad av ABB Fläkt men de har inte levererat den kringliggande utrustningen.

A.3 Vilket år blev torkanläggningen installerat?
1992.

A.4 Vilket år kom anläggningen i drift?
Hösten 1992.

A.5 Vad är den garanterade tillgängligheten / driftstiden på anläggningen, och vad är den verkliga tillgängligheten?
-

A.6 Vad är den totalt uppnådda kapaciteten på torkanläggningen, och vad är den garanterade kapaciteten?
Torken har en kapacitet på ca 30 ton råvara/dygn vid en fukthalt på 50 %. Anläggningen producerar då 12,8 ton färdig produkt per dygn, fukthalt 8-10 %. Detta är även den utlovade kapaciteten.

A.7 Vad är det totala energibehov / ångbehov vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Energibehovet är 8 MW för torkning och totalt 9–9,5 MW för hela tork-utrustningen.

A.8 Vad är energibehovet / hjälpkraftbehovet vid fullastdrift uttryckt per ton borttorkat vatten?
Se ovan.

A.9 Vilken bränsletyper brukar Ni torka (GROT, bark, flis, salix, etc.)
Bark och sågspån och allt material kommer från sågverk innanför en omkrets på 7 mil. Vi har också gjort försök med salix, men det visade sig att anläggningen inte var byggd för detta och vi fick beläggningar. Vi har också gjort försök med cellulosaflis, eucalyptus och torv. Pannan eldas med bark som inte går till torken.

Drift- och underhållsfrågor

B.1 Har Ni haft speciella inkörningsproblem. Vilka i så fall och hur har dom åtgärdats?
I början hade man en del problem med materialvalet i anläggningen. Nu har mycket av utrustningen blivit utbytt och kvalitén har höjts. Man har också haft en del problem med obalans i fläkten som kommer sig av att man får beläggning på skovlarna.

De första åren hade vi inte skiftgång på anläggningen vilket medförde att ugnen stoppades varje kväll tills eldväggarna rasade. Nu för tiden går man i skift och har inga problem av detta slag.

I början hade vi också en problem med reglering av anläggningen men inte mer en man kan förvänta sig.

B.2 Om Ni har driftsproblem, kan dessa kopplas till specifika problem med anläggningen såsom:
- en specifik råvara
- fraktionsstorlek
- fukthalt
- produktivitet

Vid för stor barkinblandning har inmatningsslussarna en tendens till att hänga sig. Problemet uppstår först vid 50–60 % barkandel.
Vid för stor fukthalt går produktionen ned kraftig. Om fukthalten är 45 % fås 13 ton torkat material ut från torken men vid 60–70 % fukthalt fås bara 7–8 ton torkat material.

B.3 Är torkresultatet tillfredsställande, ojämn, eller varierande?
Resultatet är tillfredsställande, men en högre kapacitet under vinterhalvåret skulle vara önskvärt.

B.4 Är det några delar av torkanläggningen, om man betraktar torkapparaten, inklusive in- respektive utmatning, gas- och stofthantering som ständigt måste underhållas/ åtgärdats? I så fall vilka?
En av dom största problemen har varit att stoft sätter sig i fläkten vilket medfört obalans och vi har varit tvungna att stanna fläkten och rengöra den var annan vecka. Den sista tiden har vi lärt oss anläggningen bättre så nu stoppar vi fläkten var 4-6 vecka.
Ett annat problem är alla tätningar mellan fasta och roterande delar som vi byter ut ungefär vart annat år.

B.5 Har man sett på möjligheter att förändra / förbättra dessa komponenter?
Vi har studerat flera olika möjligheter men investeringen är ofta pass dyr så att det inte lönar sig att genomföra förbättringen i dagsläget.

B.6 Vad är den totala tid och kostnaden för underhåll per år?
Själva torken från inlopp till utlopp har behov av ca. 20 timmars underhåll per år vilket blir gjort i förbindelse med de årliga stoppen.

B.7 Är torken med dess tillbehör lätt att styra och reglera? Vilken reglerprincip för torrhalt tillämpas?
Vi har temperaturreglering och den rimligt lätt att styra. Vi har haft en egen programmerare som jobbat på anläggningen och som varit till stor hjälp. Detta medfört att det varit lätt att ändra i styr- och reglerprogrammet . Nu drivs ett provprojekt där vi styr på fukthalten istället för på temperaturen som ska leda till en snabbare styrning av processen.

B.8 Har problem med stoftutsläpp relaterade till slitage i stoftavskiljare varit ett problem? Vad har gjorts för att förbättra detta?
I början var det mycket slitage i stoftavskiljare och vi fick utsläpp i storleksordningen 200 mg/m_n^3 torr gas. Under denna tid fick vi klagomål från boende i närområdet.
Den gamla stoftavskiljaren är utbytt mot ett våtelfilter och en kondensor. Utsläppsnivån sjönk markant och vi är nere på 22 mg/m_n^3 torr gas och kravet är 50 mg/m_n^3 torr gas.

Täthet

C.1 Har det varit några problem med läckage i torksystemet, så som in- och utmatning, kondensering och/eller vattenbehandling?
Ja.

C.2 Om man har haft problem, var har dessa uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Vi har haft problem med läckage i tätninger mellan roterande och fasta delar. Det har också vart ett problem med läckage från bälgar i returen.
Ett annat problem har varit läckage i rör och rökgasåterföringsrör som beror på att man från start valde fyrkantiga rör. Folk gick på rören och då föll isoleringen sönder vilket i sin tur ledde till korrosionsskador på rören och rören började läcka.

C.3 Har problemet varit återkommande?
Ja.

C.4 Vad har i så falls gjorts för att åtgärda detta problem?
För att åtgärda läckage i rör bytte vi till runda rör, vi bytte även material i rören och lade på ett tjockare lager isolering.

Korrosion/erosion och slitage

D.1 Har det varit några problem med korrosion/ erosionslitage i torksystemen?
Ja

D.2 Om man har haft problem, var har detta uppstått och i vilket sammanhang har detta inträffat?
Korrsosionsskador har förekommit på rökgaskondenseringens returledning och i torken. I torken har korrosion uppstått då man vid brand har kylt ner torken med vatten.

D.3 Har problemen varit återkommande?
-

D.4 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Byter material till syrafast och rostfritt.

Brand

E.1 Om brand har inträffats i anläggningen, i vilken anläggningsdel, när och i vilken situation har detta skett?
Vi har haft problem med brand vid stopp av maskineriet och luft har sugits in genom avgaskanalen.

E.2 Har bränderna varit lätta att släcka?
De flesta bränder har varit lätta att släcka, men ca en gång om året tillkallar vi brandkåren. Vi installerade ett sprinklersystem redan från start.

Emissioner och lukt

F.1 Vilka är myndigheternas krav till emissioner och lukt?
Stoftkravet är 50 mg/m_n^3 torr gas.
Lagring av spån ger upphov till speciell doft.

F.2 Vilka emissioner är det till luft och vatten vid normal drift?
Under kraven. Vatten följer VAV M20, men vi har problem med höga zinkhalter.

F.3 Vilken teknik tillämpas för att minska emissionerna?
För luft: 1. cyklon 2. våtskrubber 3. kondensor 4. våtelfilter
För vatten: flockning med kalk och polymer.

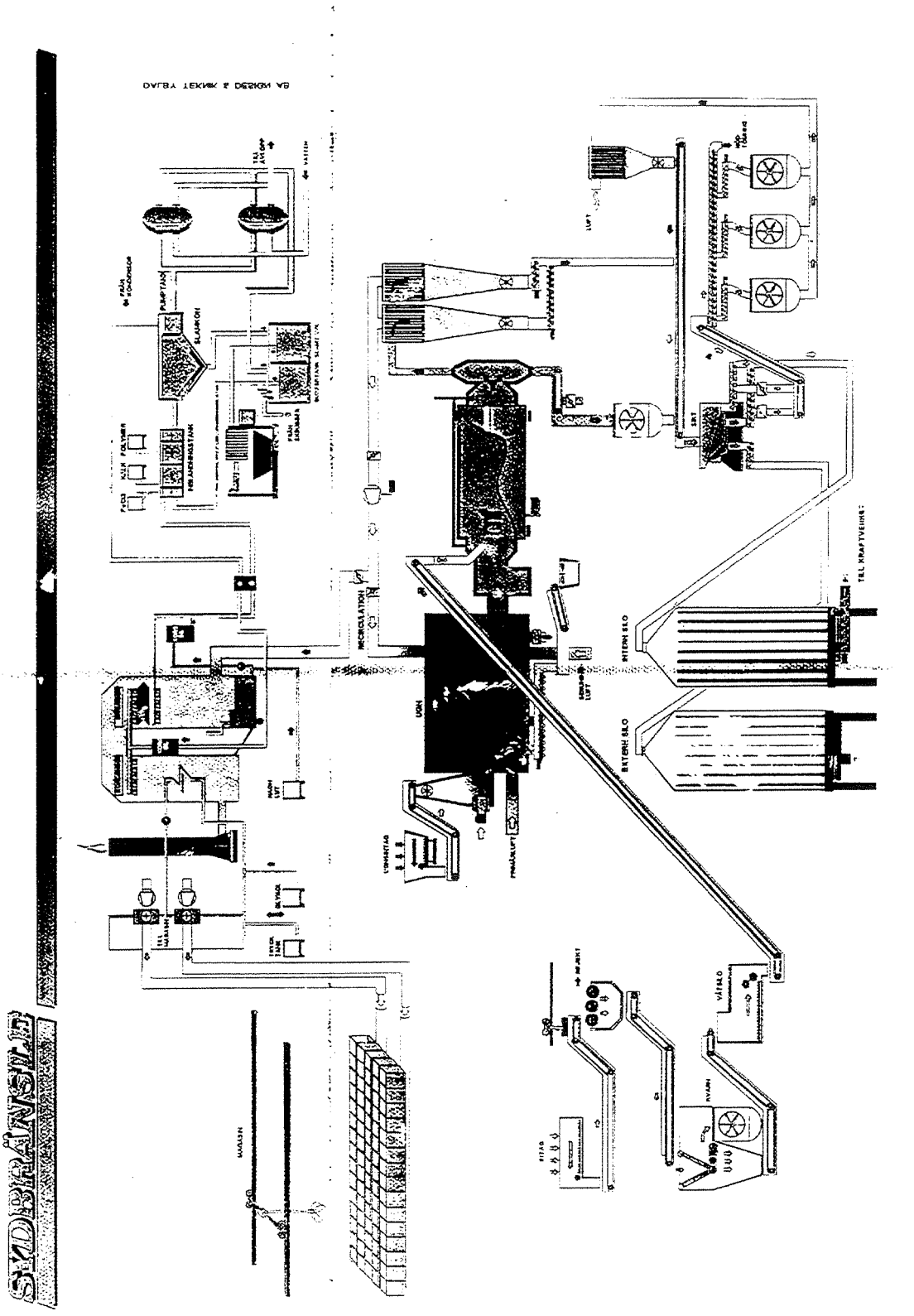
F.4 Har problem med klagomål från kringboende uppstått?
Ja särskilt på lukt.

F.5 I så fall under vilka driftssituation har man mottagit klagomål?
Vid öppning av bränslehögar. Vid vind från sydväst och vid fuktigt och ostadigt väder.

F.6 Vad har gjorts för att åtgärda dessa problem?
Det genomförs kontinuerligt studier för att förbättra situationen och vi har nära kontakt med befolkningen.
Grundligare undersökning har skett i samarbete med IVL, SMHI och Yrkesmedicinska Institutet i Örebro. Denna utredning ligger till grund för föreslagna villkor som nu behandlas av Länstyrelsen.

Bilaga 7

Processbild Sydkraft Värnamo



Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrierna
- Övrig Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Energimyndighet.

VÄRMEFORSK Service AB

101 53 Stockholm
Tel 08-677 25 80 ● Fax 08-677 25 35
http://www.varmeforsk.se