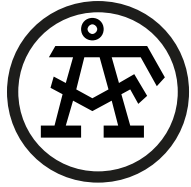




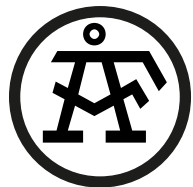
Bioslam till Biokol

Malin Fuglesang, Kajsa Fougner, ÅF
Panndagarna, Västerås 2015-04-14



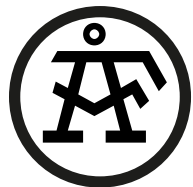
Agenda

1. Bakgrund
2. HTC-processen
3. Resultat från den tekniska förstudien
4. Pågående projekt- *Bioslam till biokol- Pilotförsök*



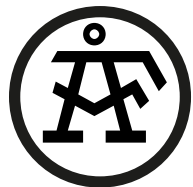
1. Bakgrund- syfte

- Pilotförsök som bygger vidare på teknisk förstudie. Pågående studie beräknas vara klar i oktober 2015
- Utvärdera förutsättningarna för att integrera en hydrotermisk karboniserings (HTC) anläggning vid ett massabruk för att producera biokol från bioslam



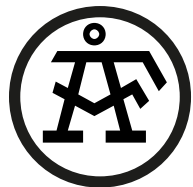
1. Bakgrund- organisation

- Finansiär: Energimyndigheten, *Samverkansprogram för bränslebaserad el- och värmeproduktion (SEBRA)*
- ÅF
- Industripartner: Holmen Paper Hallsta (mekmassa); BillerudKorsnäs Skärblacka (sulfatmassa)
- Referensgrupp: Stora Enso, Holmen Hallsta och SP



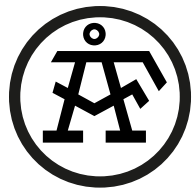
1. Bakgrund- bioslam

- Pappers- och massaindustrin producerar varje år en stor mängd slam (ca 560 000 ton/år räknat som torrsubstans)
- Energipotential motsvarar ca 2 TWh/år:
 - Hälften utnyttjas i brukens egna pannor
 - Stor del skickas till extern (kostsam) hantering



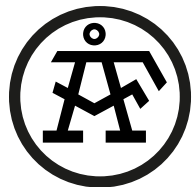
1. Bakgrund- bioslam

- Problem med förbränning av bioslam i pannor:
 - Försämrad förbränning av övriga bränslen
 - Höga rökgasflöden
 - Beläggnings och korrosionsproblem
 - Ökade utsläpp av NO_x och SO₂



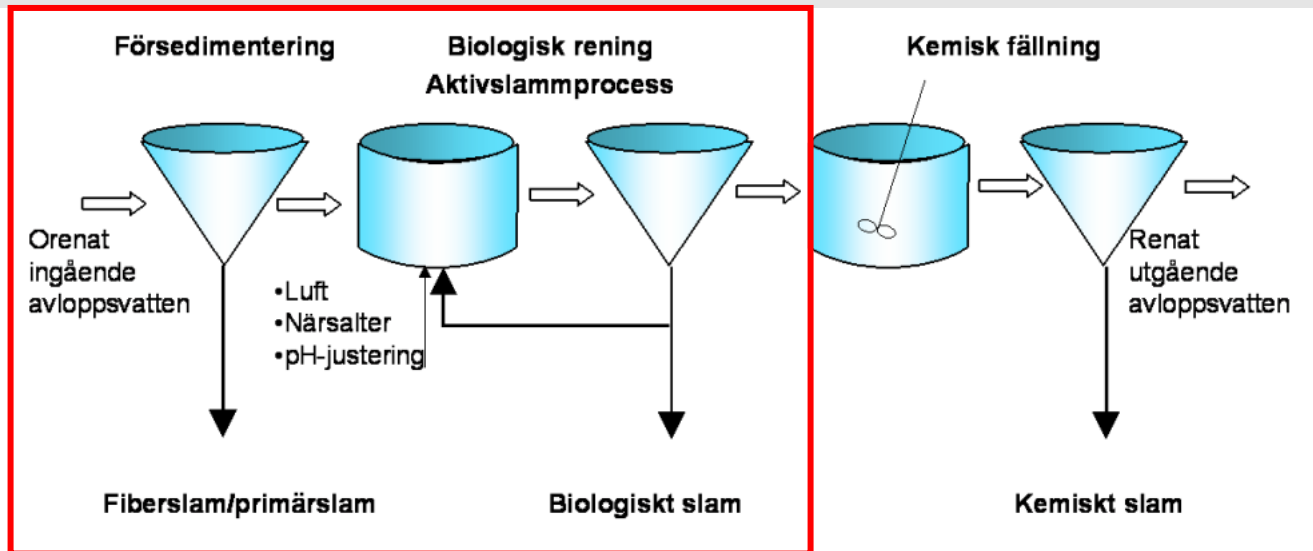
1. Bakgrund- bioslam

Fördelaktigt om det på ett lönsamt sätt går att vidareförädla bioslam till en användbar produkt, biokol, genom hydrotermisk karbonisering (HTC)

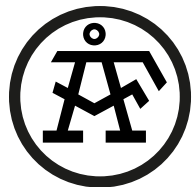


2. HTC-processen

Ingående slam



Figur 3.20.1 Schematisk skiss över ett avloppsvattenreningsystem.[1]

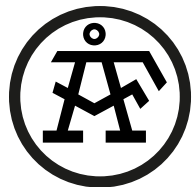


2. HTC-processen

Ingående slam

		<u>Bioslam</u>	<u>Bio/fiberslam</u>
Data			
Slam	ton TS/d	10	20
Torrhalt	%-w	17	30
Värmevärde slam	GJ/t TS	15.1	16.5
Askhalt	%-w	28	20
Sammansättning, på torrt askfritt (taf)			
C	%-w, taf	53	51.8
H	%-w, taf	7.0	6.8
O	%-w, taf	33.8	38.1
N	%-w, taf	4.4	2.7
S	%-w, taf	1.8	1.0
Cl	%-w, taf	0.1	0.1

- Tabellen visar modellslamet från förstudien
- I pilotprojektet studeras två slam:
 - Hallsta- 50 % fiberslam, 50 % bioslam
 - Skärblacka- 100 % bioslam



2. HTC-processen

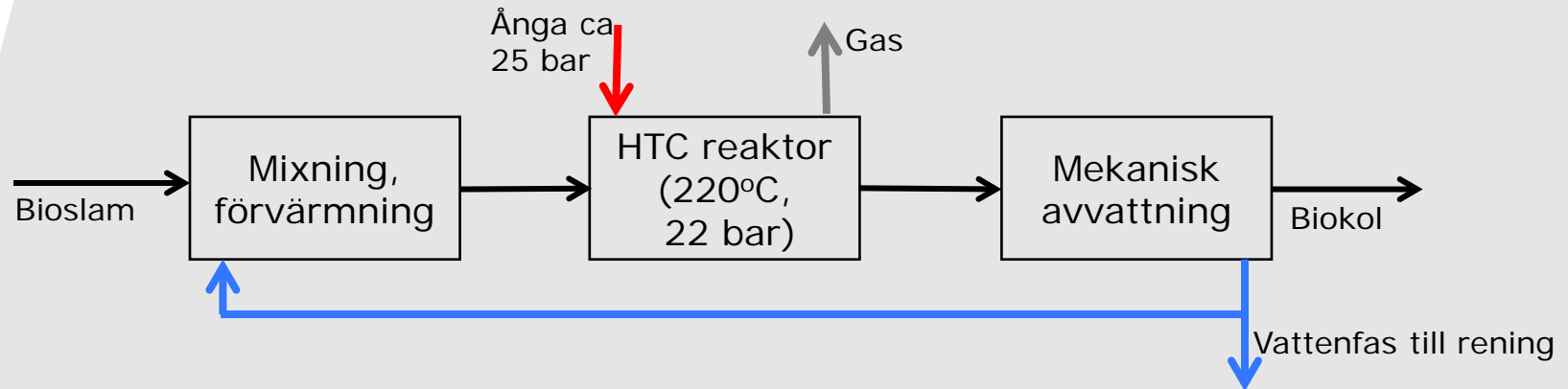
Teknik

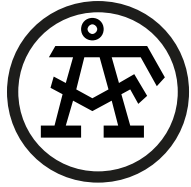
- Biomassa behandlas i vatten som reaktionsmedium under hög temperatur (200-370°C), högt tryck (>20 bar) och varierande uppehållstid (5 min till flera timmar)
- Genom HTC omvandlas slammet till en gasfas, en vattenfas och en solid fas, biokol



2. HTC-processen Teknik

- Figuren nedan visar den HTC-process som modellerats i förstudien



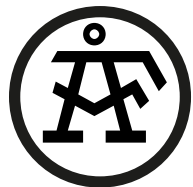


2. HTC-processen

Utgående biokol

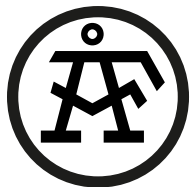
- Hydrofobt och utan fibrös struktur
- Avvattnas mekaniskt till torrhalter över 50 viktsprocent (50-70 %).
- Användning som fast bränsle:
 - internt på bruket
 - säljas till extern användare, tex kraftvärmeverk
- Kan användas som jordförbättrare pga hög andel näringsämnen





3. Resultat från den tekniska förstudien

Översiktlig mass-och energibalans, här för bioslam 10 t TS/dygn



3. Resultat från den tekniska förstudien

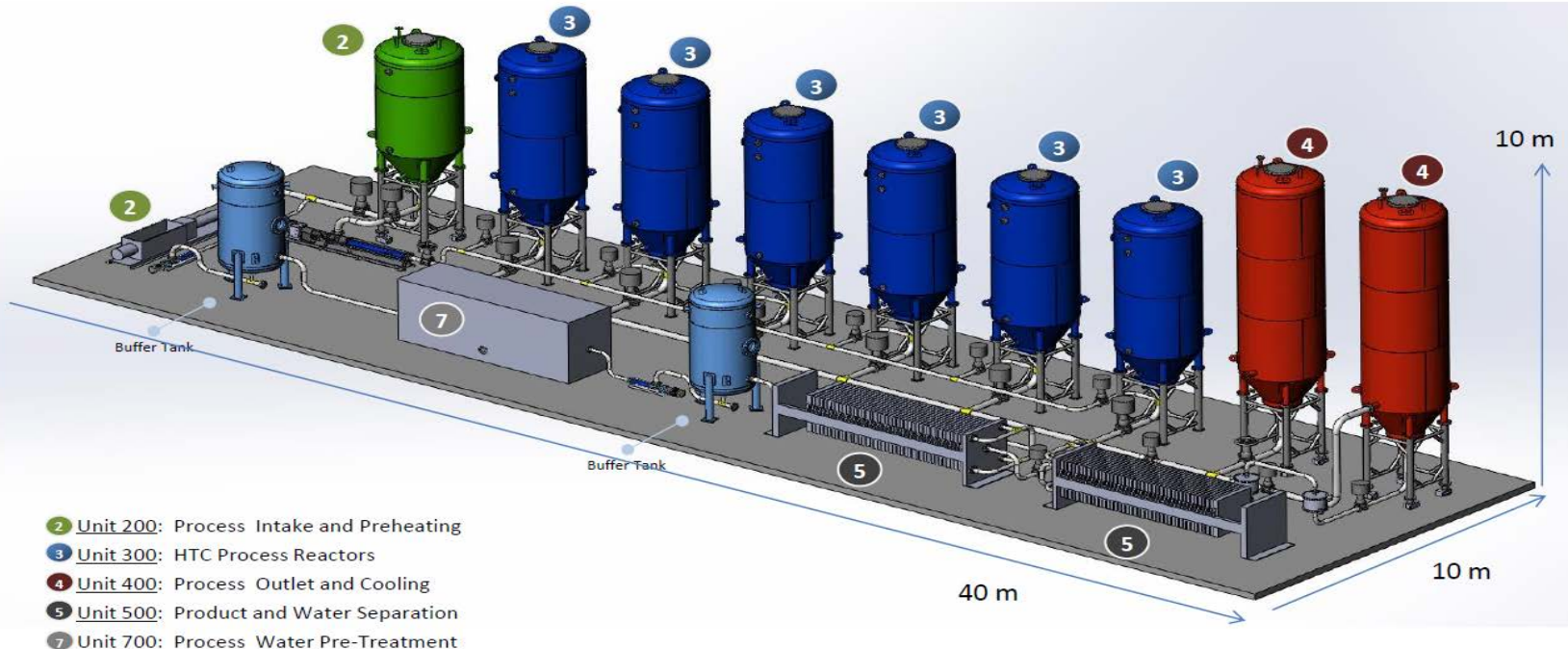
Identifierade leverantörer av HTC-anläggningar

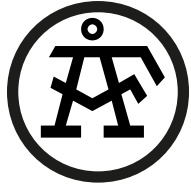
	Typ av process	Anläggningar
AVA-CO2	Batch	Pilotanläggning: <i>Karlsruhe (Tyskland)</i> Kapacitet ca 8000 ton biomassa/år Industriell demo: <i>Relzow (Tyskland)</i> Kapacitet ca 40-50 000 ton biomassa/år
CarbonSolutions	Kontinuerlig	Pilotanläggning: <i>Berlin (Tyskland)</i> Kapacitet ca 10000 ton biomassa/år
SunCoal	Kontinuerlig	Pilotanläggning <i>Ludwigsfelde (Tyskland)</i> Kapacitet 1800 ton biomassa/år
Ingelia	Kontinuerlig	Pilotanläggning <i>Valencia (Spanien)</i> Kapacitet ca 1100 ton biomassa/år



3. Resultat från den tekniska förstudien

Identifierade leverantörer av HTC-anläggningar
AVA-CO2:s utrustning





3. Resultat från den tekniska förstudien

Identifierade leverantörer av HTC-anläggningar

Uppskattad investeringskostnad

Källa	Bioslam (MSEK)	Bio/fiberslam (MSEK)
SunCoal (ref)	27	52
Ava CO2 (ref)	23	46
Medel	25.5	49

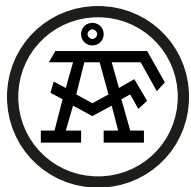


3. Resultat från den tekniska förstudien

Ekonomisk utvärdering av två fall

Fall 1: Trång barkpanna på rökgassidan

- Eldning av slam begränsar ångproduktionen
- Olja eldas för att kompensera
- Biokol från HTC frigör utrymme i barkpannan för ytterligare biobränsleeldning
- Barkflödet ökas och ersätter oljan
- Ekonomisk besparing från minskad oljeeldning



3. Resultat från den tekniska förstudien

Ekonomisk utvärdering av två fall

Fall 2: Ingen intern förbränning/behandling av slam

- Kostnad för extern behandling: total behandlingskostnad 400 SEK/ton (vått slam)
- HTC- anläggning innebär:
 - Kostnadsbesparing
 - Intäkt från försäljning av biokol



3. Resultat från den tekniska förstudien

Identifierade leverantörer av HTC-anläggningar

		Fall 1: Avlastning trång barkpanna		Fall 2: Extern behandling av slam	
		Bioslam	Bio/fiberslam	Bioslam	Bio/fiberslam
Investering	MSEK	27.6	49	27.6	49
Summa intäkter - kostnader					
Marginalbränsle olja	MSEK/år	5.4	3.6	13.4	21.2
Marginalbränsle biobränsle	MSEK/år			9.6	13.0
Rak återbetalningstid					
Marginalbränsle olja	år	5.1	13.3	2.1	2.3
Marginalbränsle biobränsle	år			2.9	3.8



4. Pågående projekt

Bioslam till biokol- Pilotförsök

- Kontakt och offertförfrågan från leverantörer identifierade i förprojektet
- Pilotförsöken ska:
 - Ge prov i kg-skala på biokol och vattenfas
 - Leda till identifiering av lämpliga processförhållanden
 - Ge nyckeldata för mass- och energibalanser
- Karaktärisering av biokol:
 - Värmevärde
 - Elementaranalys
 - Torrhalt



4. Pågående projekt

Bioslam till biokol- Pilotförsök

- Studie av integration vid mekmassabruk resp sulfatbruk m.a.p
 - Ångsystem
 - Externrening
 - Bränslehantering
 - Effekter på el- och värmeproduktion och –behov
 - Årstidsvariationer
 - Hantering av restströmmar från HTC-processen
- Fördjupad ekonomisk utvärdering



TACK!

Malin Fuglesang, malin.fuglesang@afconsult.com, 070 379 0725
Kajsa Fougner, kajsa.fougner@afconsult.com, 070 648 1407