Hydrolys av överskottsslam med interna restströmmar

EVA-MARIA EKSTRAND, AFRY/LINKÖPINGS UNIVERSITET

AFRY

Projektmedlemmar

Xu-Bin Truong

AFRY
ÅF PÖYRY

Eva-Maria Ekstrand

LINKÖPING UNIVERSITY

Louise Hjalmarsson

Anna Karlsson

Scandinavianbiogas

Finansierat av: Energiforsk

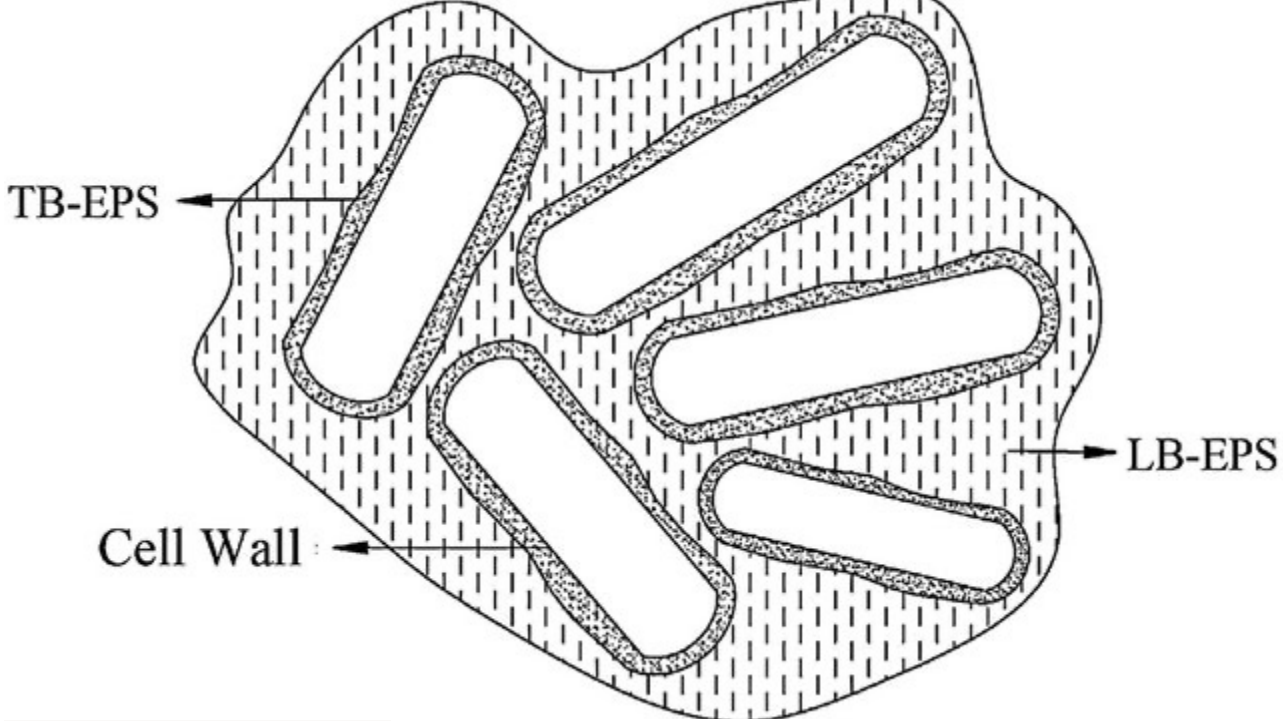
Bakgrund

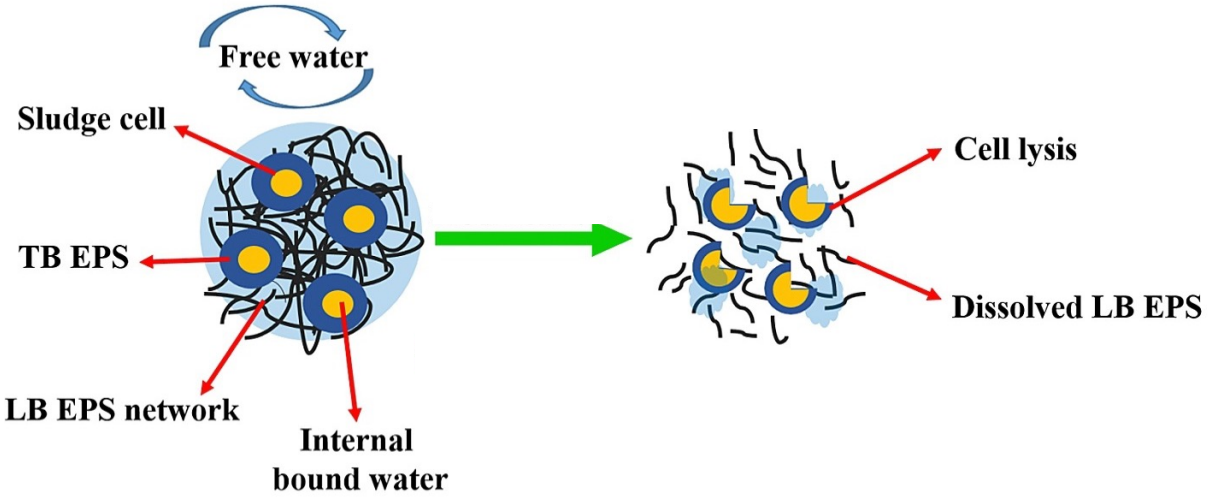
- Vid tillverkning av papper och massa genereras stora mängder avloppsvatten
  - Biologisk rening → överskottsslam

- Kvittblivning av slam ett problem
  - Överskottslam svårt att avvattna
  - Blandas ofta med fiberslam, bränns till låga energiutbyten i barkpannan

Slamhydrolys

- Bryta upp cellväggar
- Förändra/bryta ner mikrobiella biomolekyler runt cellerna som binder vatten (EPS)
  - Termisk hydrolys med restvärme
  - Kemisk hydrolys med sura eller basiska restströmmar
- Indikationer på förbättrade avvattningsegenskaper efter hydrolys
  - Alternativt ökad biogaspotential



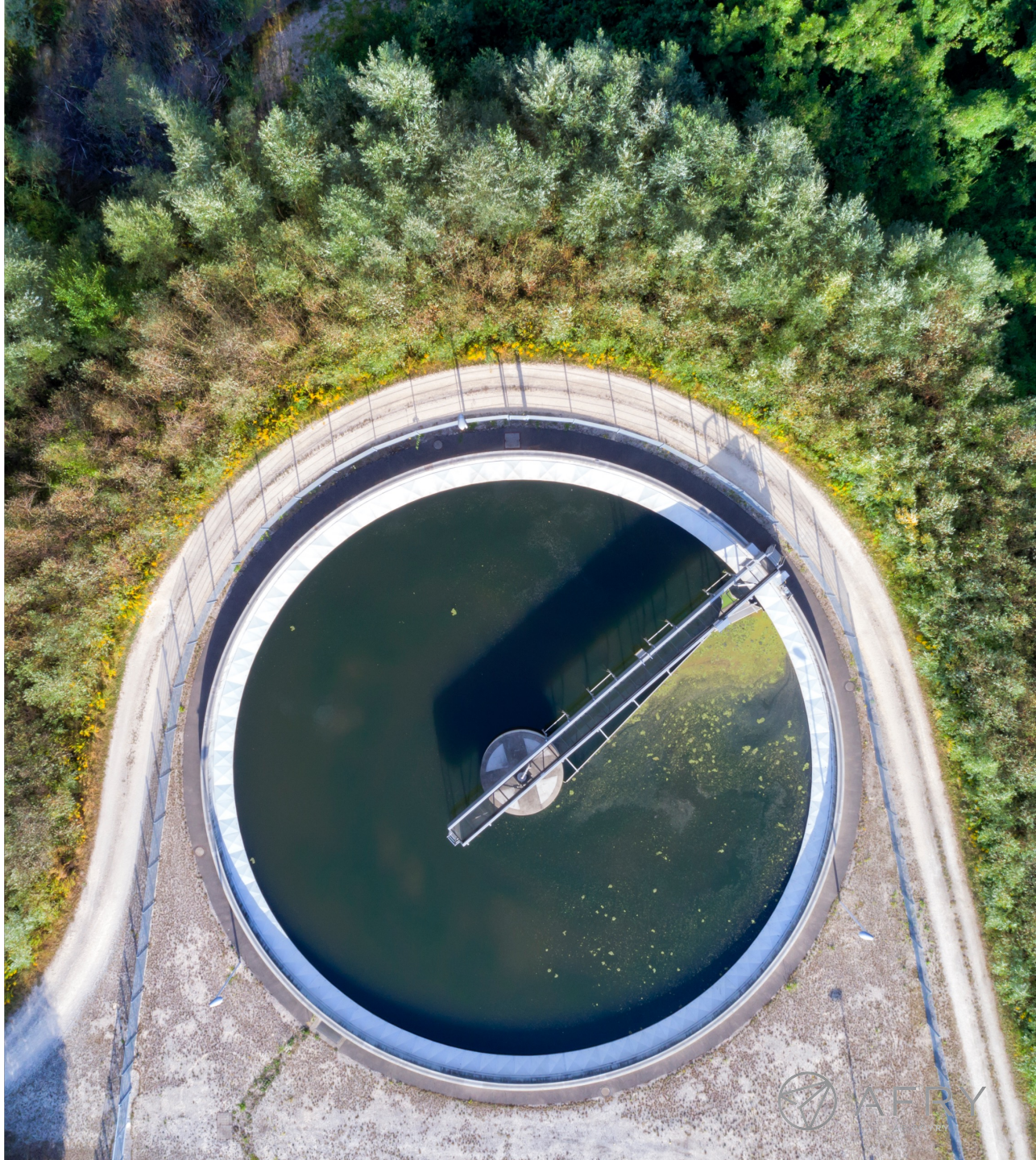


Syfte

- Utnyttja restvärme och alkaliska/sura sidoströmmar för att förbehandla överskottsslam → förbättrad avvattning?
- Förbättrad driftsekonomi vid hantering av överskottslam

Utförande

- AP1. Kartläggning av:
  - Hur hydrolys går till på bruk som tillämpar det idag
  - Tillgång på restvärme och sidoströmmar som kan användas för förbehandling av slam
- AP2. Laborativ studie
  - Utvärdera effekten av värme, sura/basiska kemikalier på överskottslam från 2 bruk
- AP3. Tekno-ekonomisk utvärdering på ett bruk

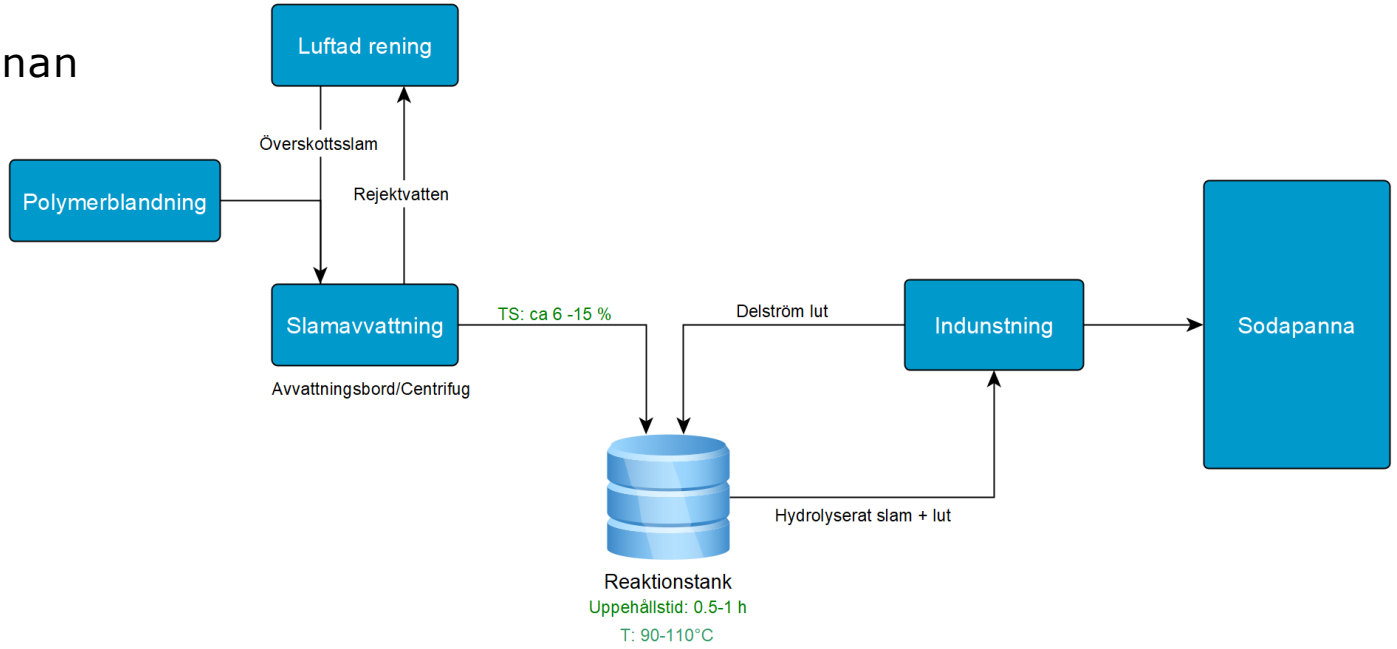


Intervjustudie

- Frågeformulär, intervju via Teams
- Hydrolys vid bruket idag
  - 6 deltagande bruk
- Kartering av restvärme, restkemikalier
  - 4 deltagande bruk
  - TMP, CTMP, NSSC och sulfat

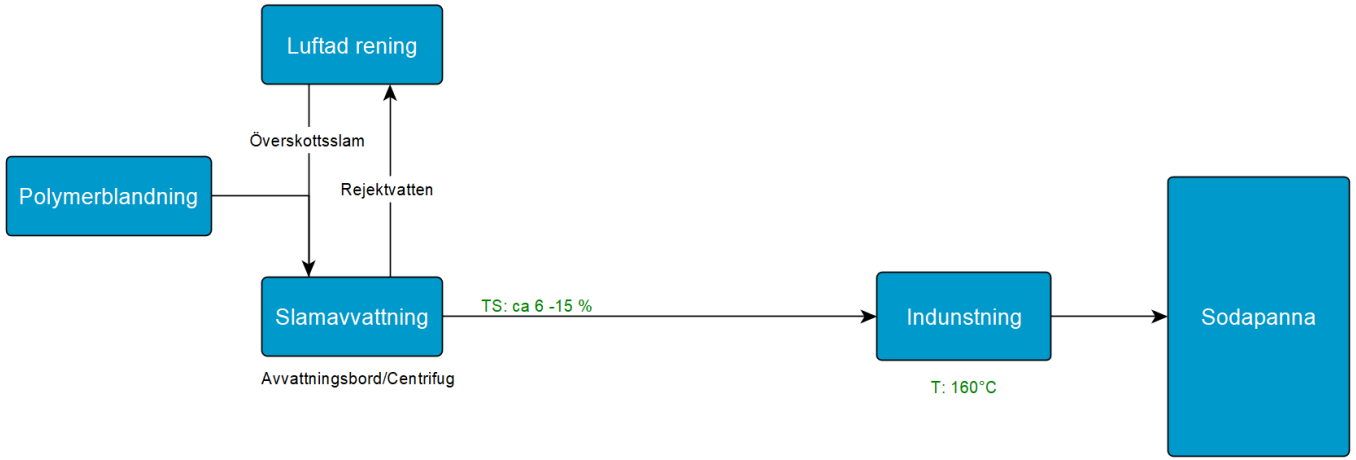
Resultat – slamhydrolys idag

- Sulfatbruk med tillgång till lut
- Hydrolys med lut, T ca 95-100 grader
- Indunstar och bränner i sodapannan



Resultat – slamhydrolys idag

- Mata på slammet rakt på lutstömmen
- Sista steget – 160°C och väldigt starkt alkaliskt



Erfarenheter från bruken

- Minskade kostnader slamhantering – framförallt om extern mottagare
- Minskade utsläpp kväveoxider från förbränning
- Legionella – positivt att hantering av bioslammet sker i slutet system
- De flesta upplever inga problem kopplat till indunstning av slam
  - Till och med bättre för några bruk, då mängden inkruster på effekterna minskar
- Viktigt med stabil avvattningsprocess med låga variationer i torrhalt på slammet

Erfarenheter från bruken

UTMANINGAR

- Begränsat till sulfatbruk med tillgång på lut, indunstning och sodapanna
- Problem med Mg/Al-kvot i kemikalieåtervinningen
- Al från dosering i avvattning eller från papperstillverkningen
- Förhöjda halter klorid i lutcykeln

MÖJLIGHETER

- Minska kemtillsatser i avvattningen
- Separat rening för papperssidan och indunsta slam enbart från massasidan
- Asklakning i större utsträckning

Resultat kartering av strömmar

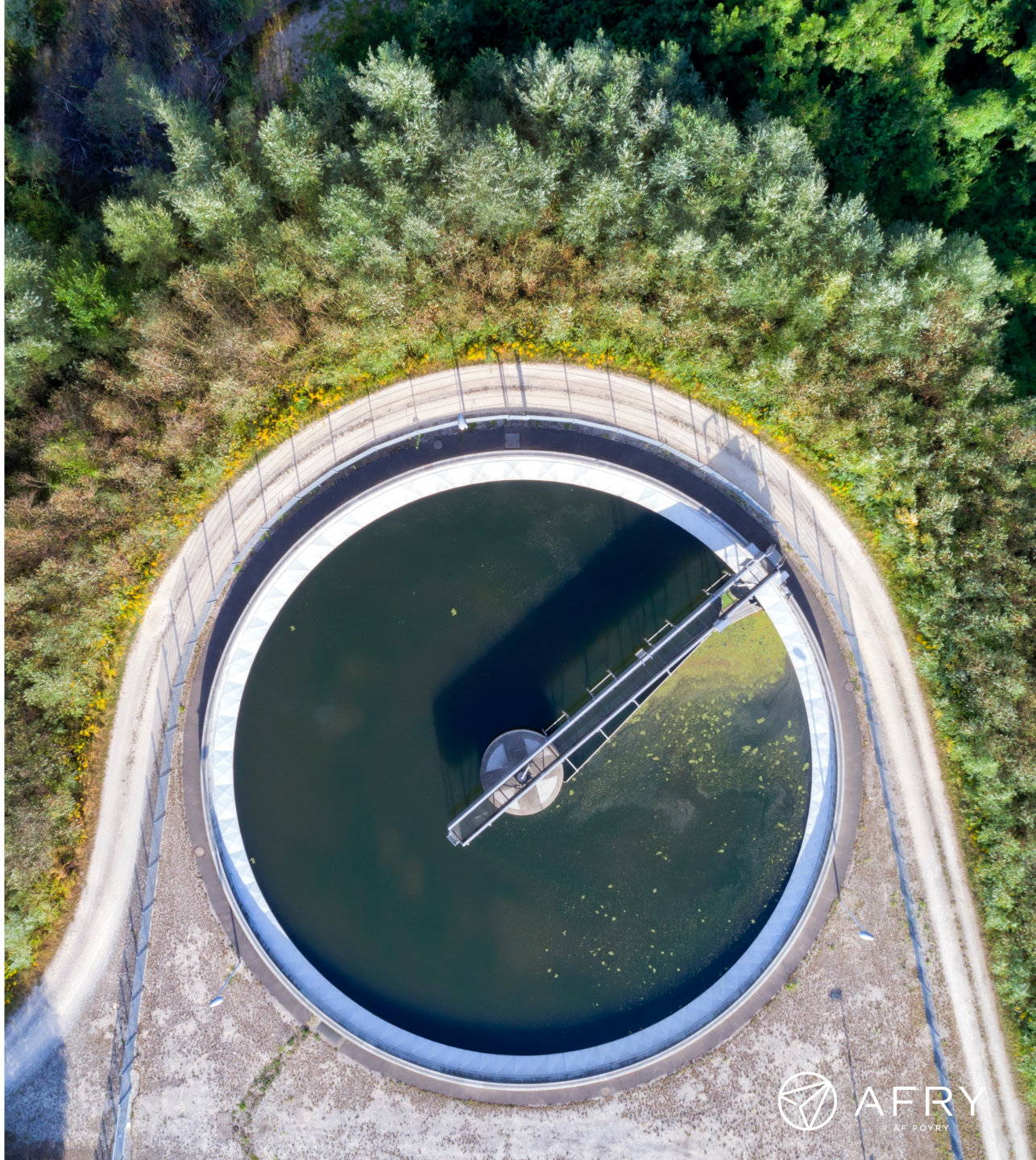
- Varma avlopp (60–90°C)
- CTMP
  - Totalavlopp – varmt vatten innehållandes peroxidrester och fiber
  - Peroxidrikt blekerifiltrat
- Sulfat
  - Alkaliskt blekerifiltrat (EOP)
  - Grönlutsslam, alkaliskt
  - Restsyra från klordioxidproduktion
  - Syravatten från talloljeproduktion

TERMOMEKANISKA BRUK

Låg tillgång på restvärme och restkemikalier

Utförande

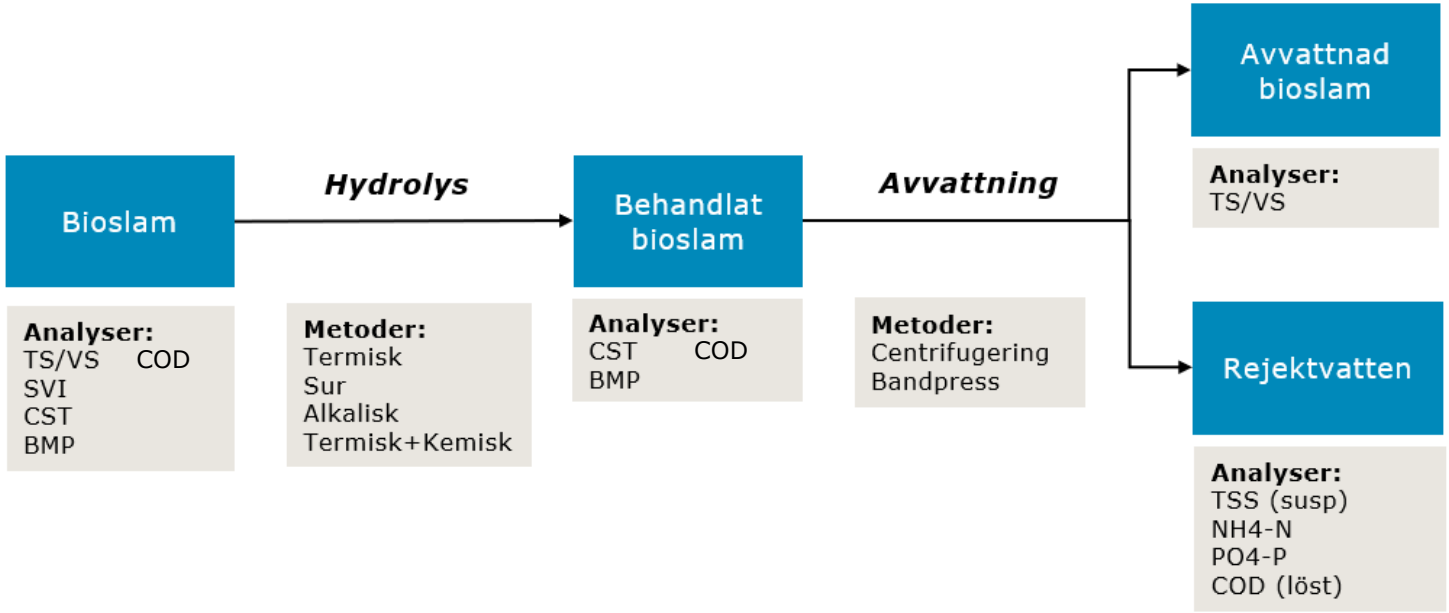
- AP1. Kartläggning av:
  - Hur hydrolys går till på bruk som tillämpar det idag
  - Tillgång på restvärme och sidoströmmar som kan användas för förbehandling av slam
  - Klart – presenterades på Vattenseminariet 2020
- AP2. Laborativ studie
  - Utvärdera effekten av värme, sura/basiska kemikalier på överskottslam från 2 bruk
- AP3. Tekno-ekonomisk utvärdering på ett bruk



Val av strömmar

- Billerud Skärblacka
  - Överskottsslam
  - Mekaniskt renat vatten: 80 °C
  - Blekerifiltrat: EOP, 65-70 °C, pH 9
  - Grönlutsslam: basisk hydrolys
  - Restsyra: pH <1, 65 °C
- SCA Östrand
  - Överskottsslam
  - Totalavlopp CTMP: 85 °C, fiberrikt
  - Blekerifiltrat: peroxid, 80-90 °C
  - Grönlutsslam: basisk hydrolys
  - Restsyra: pH <1, 60-70 °C
  - Syravatten: pH 3, 80 °C

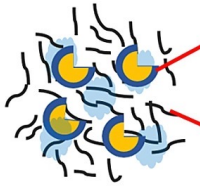
Metod

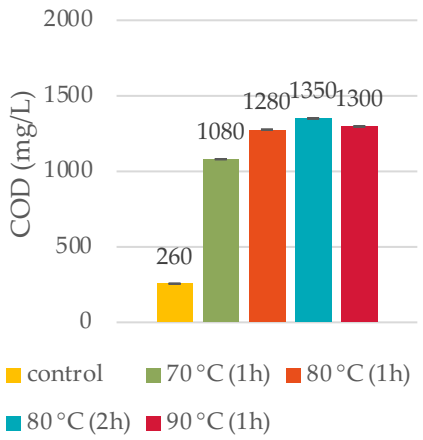

Bioslam
Hydrolys
Behandlat bioslam
Avvattning
Avvattnad bioslam
Rejektvatten
Analyser:
TS/VS COD
SVI
CST
BMP
Metoder:
Termisk
Sur
Alkalisk
Termisk+Kemisk
Analyser:
CST COD
BMP
Metoder:
Centrifugering
Bandpress
Analyser:
TS/VS
Analyser:
TSS (susp)
NH4-N
PO4-P
COD (löst)

Resultat – organiskt material (löst COD)

Indikation på hur effektiv hydrolysen var

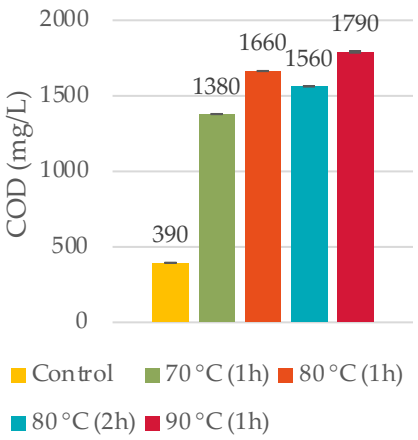
→ Bryta upp cellväggar/bryta ner biomolekyler = COD





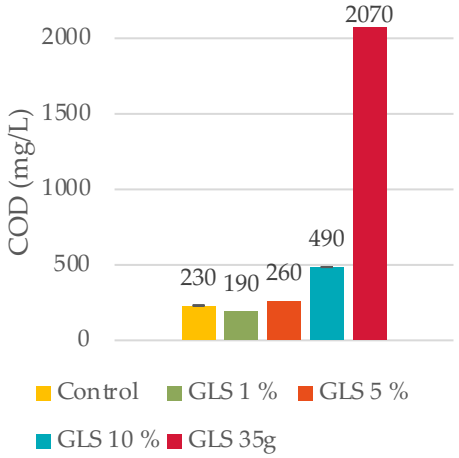
Termisk hydrolys

Billerud Skärblacka



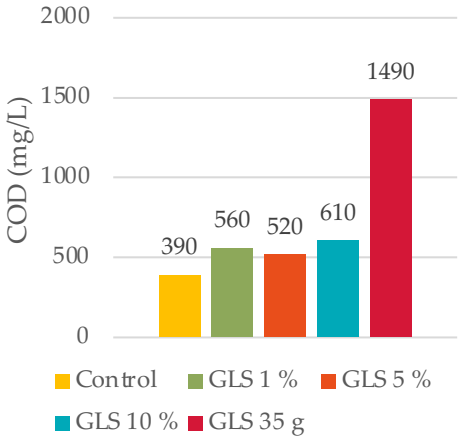
Termisk hydrolys

SCA Östrand



Alkalisk hydrolys (Grönlutsslam)

Billerud Skärblacka



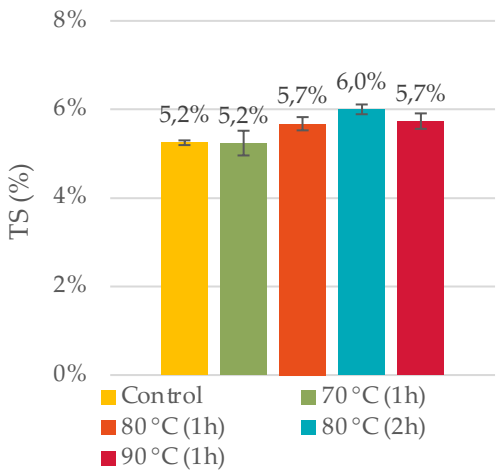
Alkalisk hydrolys (Grönlutsslam)

SCA Östrand

— Störst ökning i löst COD med värmebehandling – viss effekt även med grönlutsslam, men kan delvis härstamma från själva grönlutsslammet
— Ingen effekt på COD med restsyra

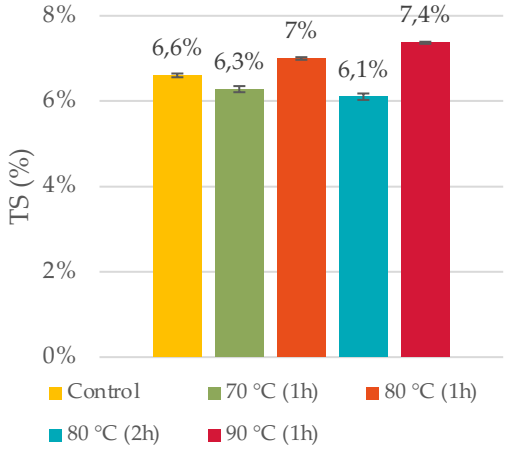
AFRY
ÅF PÖYRY

Resultat avvattning (ej polymer) – Termisk hydrolys



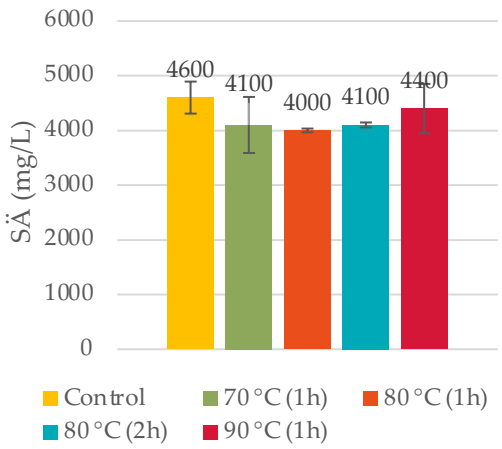
TS accept

Billerud Skärblacka



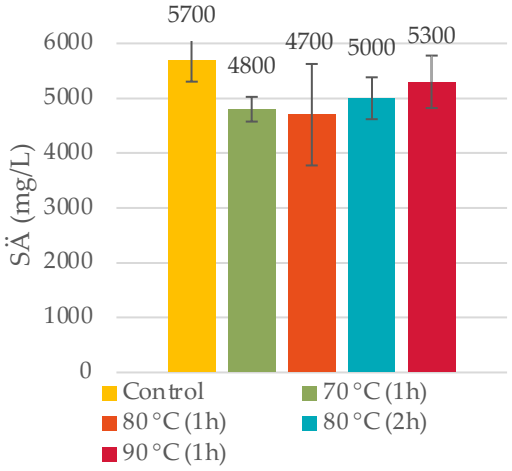
TS accept

SCA Östrand



Susp rejekt

Billerud Skärblacka



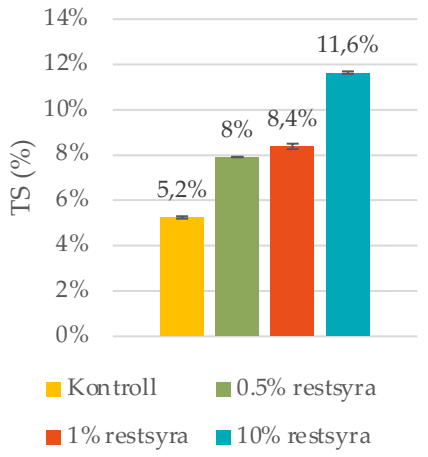
Susp rejekt

SCA Östrand

— En viss indikation på ökad TS i accept – och en positiv effekt på susphalten

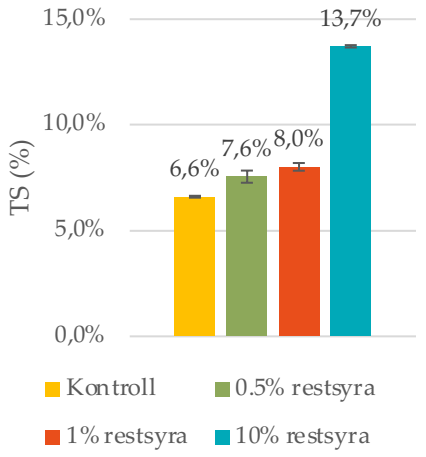
AFRY
ÅF PÖYRY

Resultat avvattning (ej polymer) – Restsyra



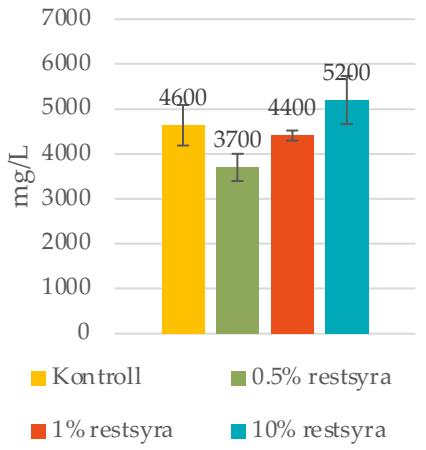
TS accept

Billerud Skärblacka



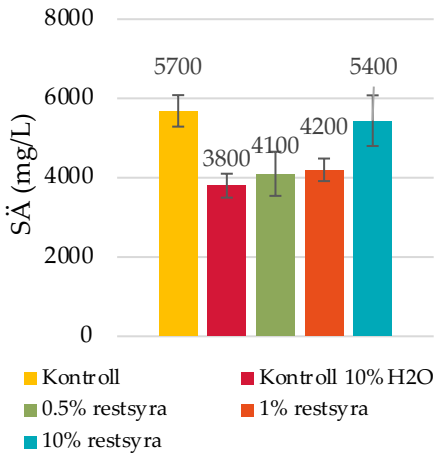
TS accept

SCA Östrand



Susp rejekt

Billerud Skärblacka



Susp rejekt

SCA Östrand

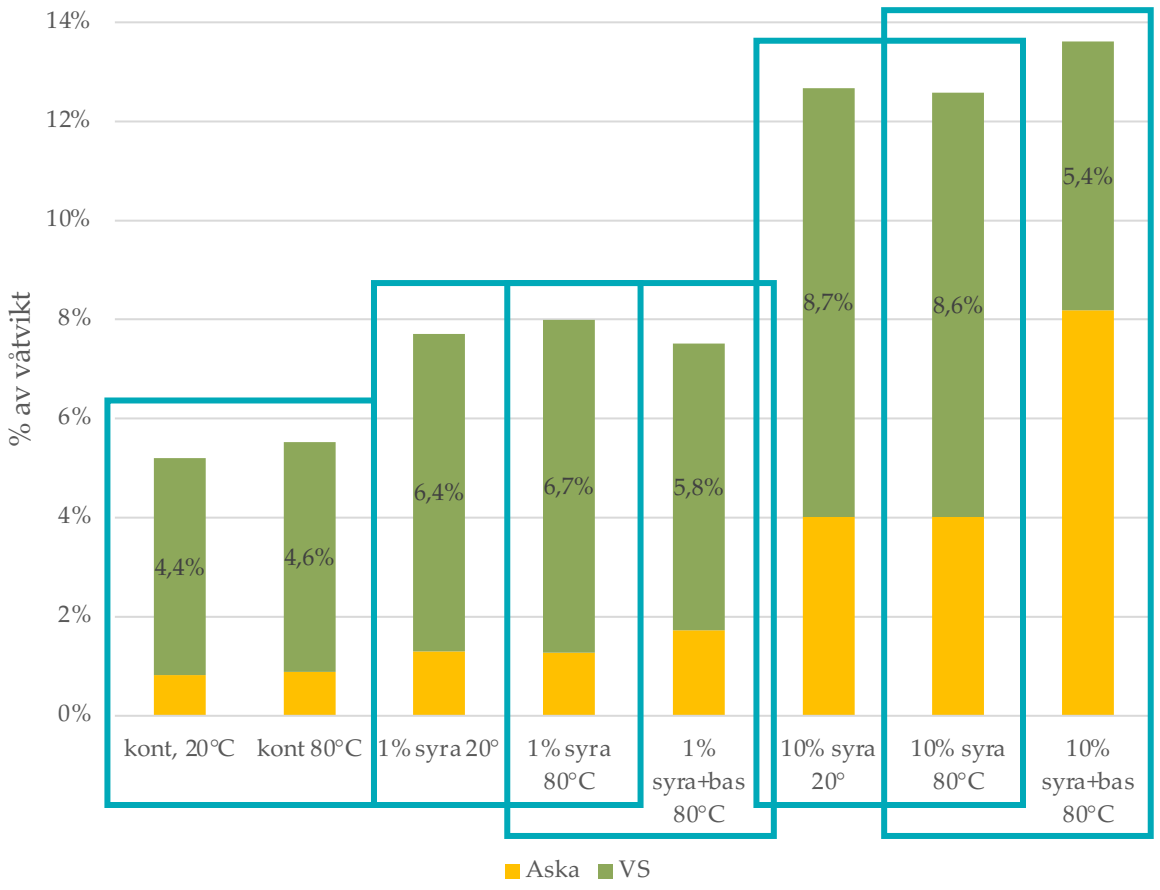
— Ökad TS med ökad koncentration syra – samt minskad susphalt

AFRY
ÅF PÖYRY

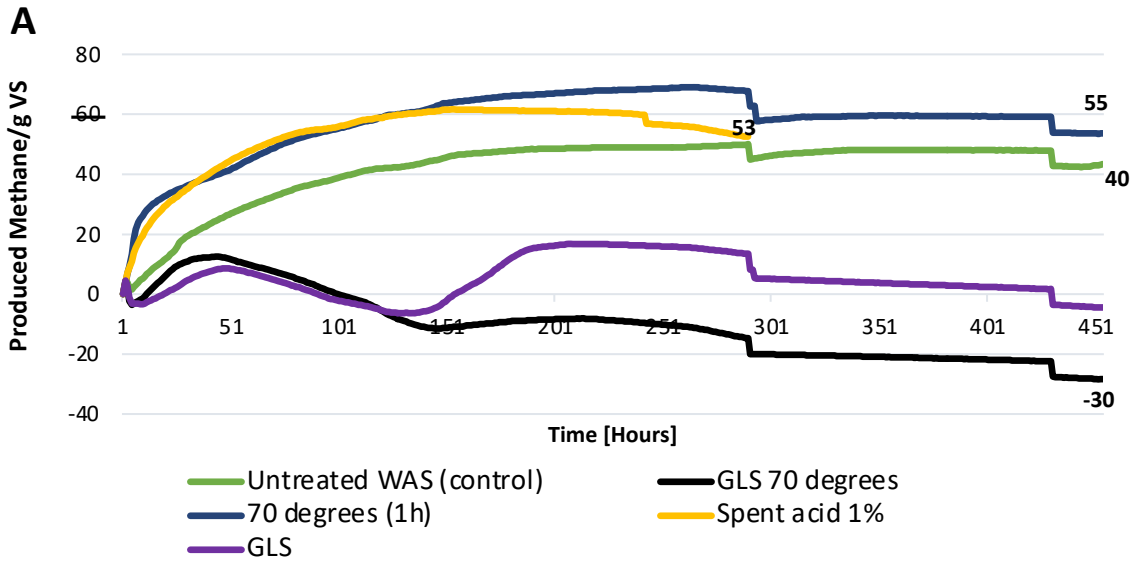
Kombination värme (80°) + restsyra

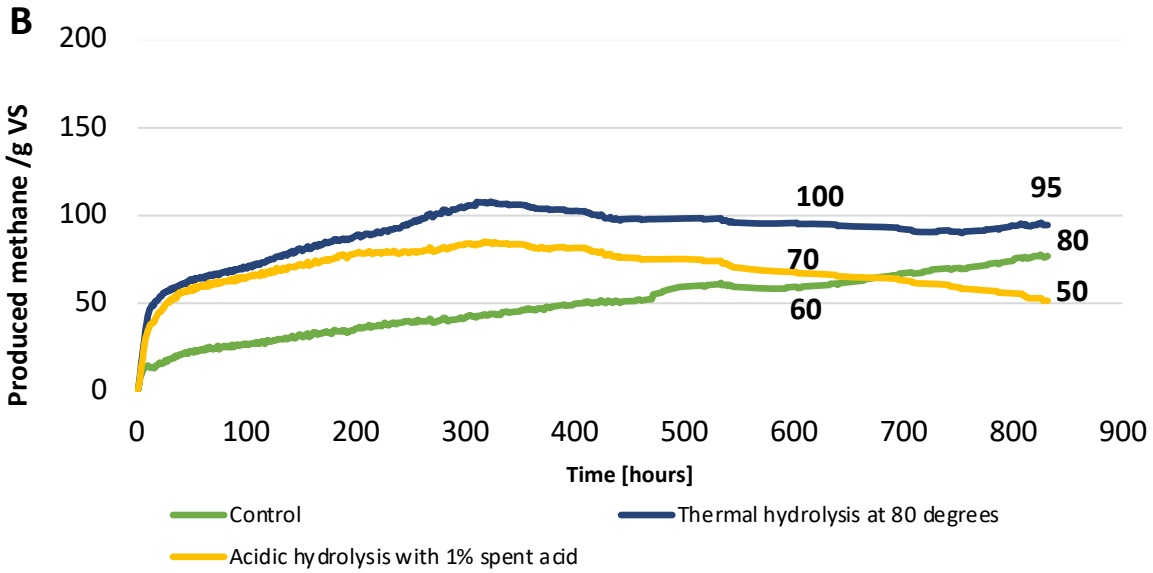
Effekt av pH-justering (pH 7)

- Syra + värme ej högre TS än bara syra
- En del av TS-ökningen kommer av en ökning i aska – värre med pH-justering



Biogaspotential





Test 1 (bioslam från BillerudKorsnäs Skärblacka)

- Värme (blå) och syra (gul) ger en viss ökning i metanpotential jämfört kontroll (grön)
- Grönlutsslam hämmar gasproduktionen

Test 2 (bioslam från SCA Östrand)

- Värme (80°C) och syra ger en snabb ökning i metanproduktion
- Syran hämmande med tiden

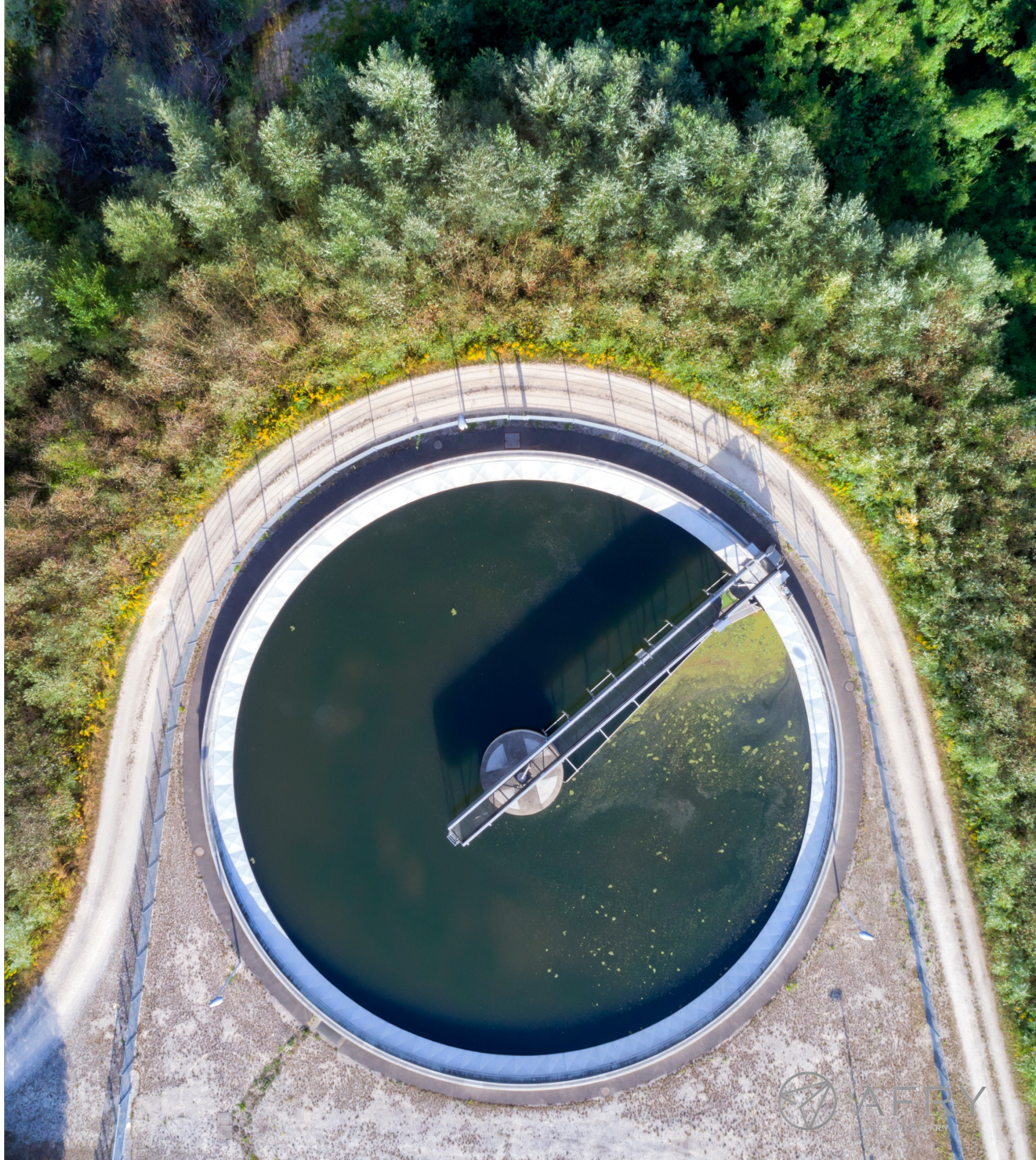
AFRY
ÅF PÖYRY

Slutsatser

- Termisk hydrolys
  - Löser ut mycket COD, ger liten positiv effekt på avvattningen
  - Ger ökad metanpotential, tydligast vid 80°C (SCA Östrand)
- Grönlutsslam
  - Viss ökning i COD men ingen effekt på avvattning
  - Hämmar metanproduktionen
- Restsyra
  - Ingen tydlig effekt på COD, men ger högre TS på accept och lägre eller samma susphalt i rejekt
  - Ökar metanproduktionen initialt, men ger hämmande effekter med tiden

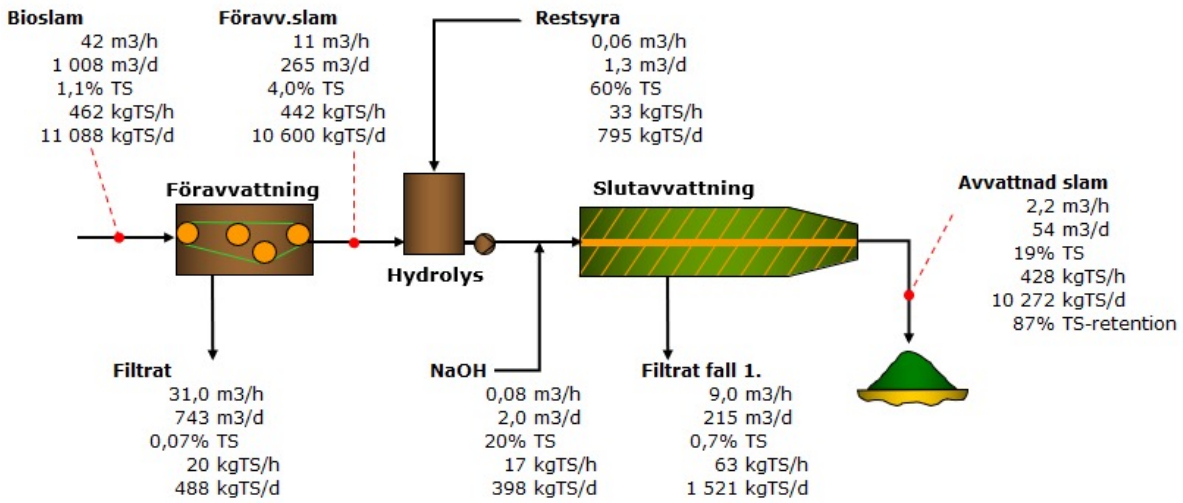
Utförande

- AP1. Kartläggning av:
  - Hur hydrolys går till på bruk som tillämpar det idag
  - Tillgång på restvärme och sidoströmmar som kan användas för förbehandling av slam
  - Klart – presenterades på Vattenseminariet 2020
- AP2. Laborativ studie
  - Utvärdera effekten av värme, sura/basiska kemikalier på överskottslam från 2 bruk
- AP3. Tekno-ekonomisk utvärdering på ett bruk



Behandling av bioslam med restsyra

- Billerud Skärblacka som modellbruk
- Massbalans av nuvarande hantering (flöde, TS-halter)
- Processkoncept
  - Föravvattning
  - Hydrolys med restsyra
  - Slutavvattning med dekantercentrifug (befintlig)
- Dimensionering av utrustning utifrån två fall
  - 50% bättre avvattning (enl. labförsök) = TS 24%
  - 20% bättre avvattning (fig. till höger) = TS 19%



Sammanfattning

- Besparing extern hantering av slam
- Besparing lut för pH-justering av restsyran

- Totalt ca. 2.8 miljoner per år för 50% ökad TS
- Totalt ca. 2 miljoner per år för 20% ökad TS

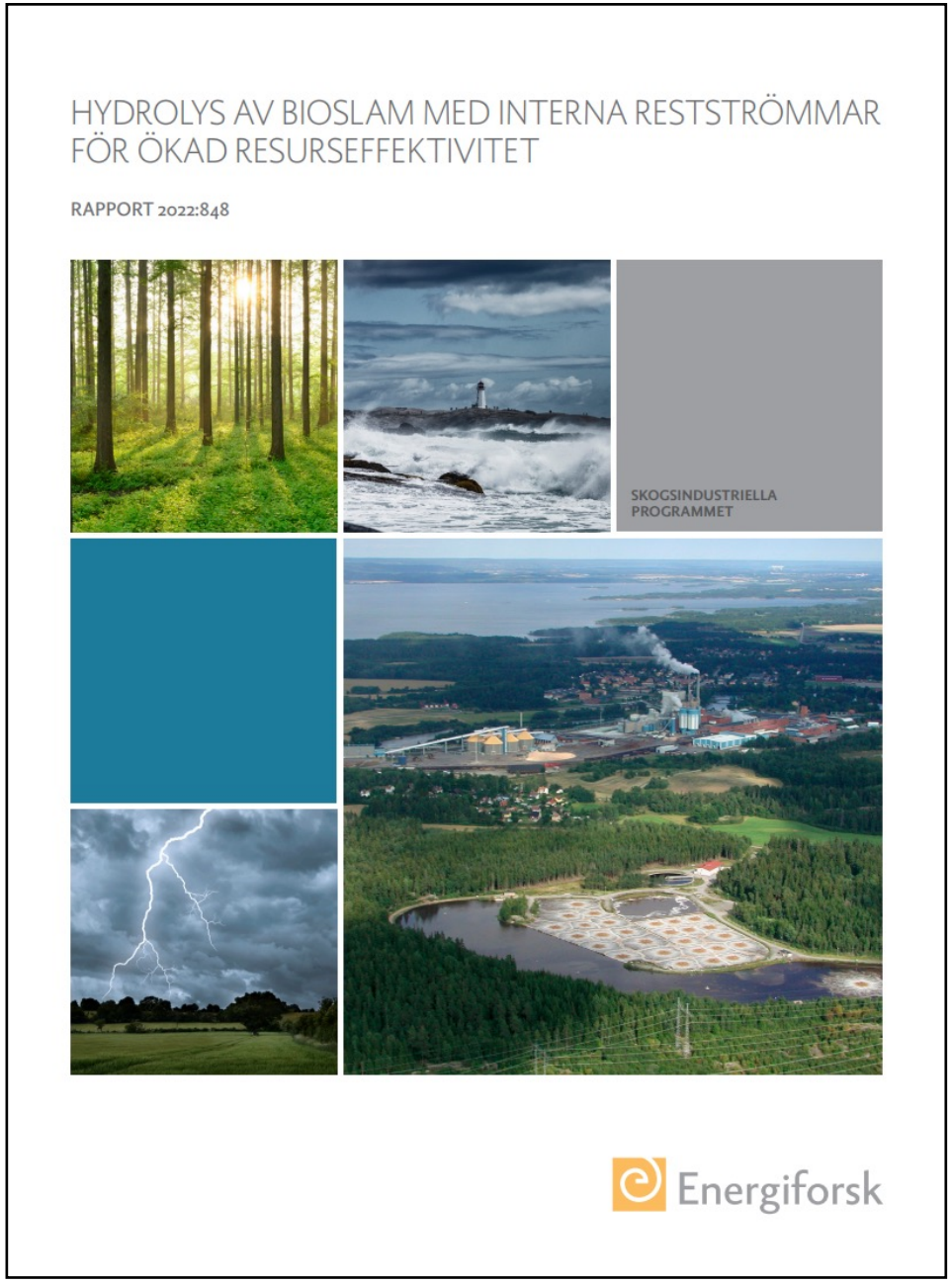
- Torrare slam = mindre stödeldning i pannan
- Ökade mängder klorider till pannan

		Referens	Vid 50% ökad TS (labförsök)	Vid 20% ökad TS
Avvattnat slam	m^3/d	66	43	54
Intern slamhantering	m^3/d	50	43	50
	Andel	76%	100%	92%
Extern slamhantering	m^3/d	16	0	4
	Andel	24%	0%	8%
Kostnad	SEK/m^3	500	500	500
	SEK/d	7 920	0	2160
	SEK/år[a]	2 812 000	0	767 000
Besparing jämfört med referens	SEK/år		2 812 000	2 045 000

AFRY ÅF PÖYRY

Vill du veta mer?

- Se rapport →
- Kontakta oss för mer info!
  - Eva-Maria.Ekstrand@afry.com
  - Xu-Bin.Truong@afry.com
  - Anna.Karlsson@scandinavianbiogas.com
- AFRY Vattenseminarium 19 oktober
  - https://afry.com/sv/evenemang/afry-vattenseminarium-2023



AFRY
ÅF PÖYRY