

# Sammen om slambehandling – markedsdialog

## Rapport fra 1-1 møter med leverandører- Juni 2023

Denne rapporten er et foreløpig rapportutkast fra arbeidsgruppa. Det innebærer at ikke alle konklusjoner er fullt ut diskutert og begrunnet. Det gjenstår også temaer som bør inngå i endelig rapport.

Arbeidsgruppa mener imidlertid at arbeidet er kommet tilstrekkelig langt til at vi kan legge frem utkastet til diskusjon og videre bearbeiding i en felles workshop.

### Bakgrunn

Dialogkonferansen «Sammen om slambehandling» ble avholdt i NHOs lokaler i Oslo den 19. april 2023. På konferansen møtte det 75 fra leverandørindustrien i tillegg til deltakere fra de samarbeidende kommuner.

Det ble gitt invitasjon til 1-1 dialog og 15 leverandører meldte sin interesse.

Leverandør	Plass i verdikjeden	Stikkord
VEAS Selvkost as	Hele verdikjeden	Samarbeid om løsning
Lindum as	Tjenesteleverandør Hele verdikjeden	Biogass – landbruk/ jordprodukter
Cambi / Grønn vekst	Prosess- / utstysleverandør eller tjenesteleverandør Hele verdikjeden	Termisk hydrolyse landbruk/jordprodukter
Ikon Norge AS / Nugrid Energy AS	Prosess- / utstysleverandør	Kompostering i lukket enhet
Franzefoss Minerals as/ Cevia Solutions AS	Prosess- / utstysleverandør	Tørke Tilsetning av mineraler/- næringsstoff før landbruket
Hellenes as	Prosess- / utstysleverandør	Tørke - pyrolyse
Aquagain as	Prosess- / utstysleverandør	Tørke - Pyrolyse
Vow asa	Prosess- / utstysleverandør	Tørke - Pyrolyse
Huber	Prosess- / utstysleverandør	Tørke
Heidelberg Materials Miljø as	Tilbyder av sluttprosess	Forbrenning i eksisterende industriovn
Easy Mining Services Sweden AB	Prosess- / utstysleverandør	Resirkulering av fosfor fra aske
Rambøll as	Rådgiver	Tilbyr bistand gjennom hele prosessen
Asplan Viak	Rådgiver	Tilbyr bistand gjennom hele prosessen
Herøya Industripark	Tilbyder av tomt Tilrettelegger for samarbeid med øvrig industri på Herøya	Herøya, Porsgrunn
Fritzøe Skoger as	Tilbyder av tomt	Siljan

## Gjennomføring av dialogen

Dialogen ble gjennomført over fire dager. To møter var på Teams (Hellenes og Easy Mining), mens de øvrige ble avholdt i Drammen kommunes lokaler.

Fra arbeidsgruppen deltok Alexander Geir Vedeler og Jørgen Fidjeland alle dager. Petter Hellum deltok 2 dager. Det var avsatt 1 time til hvert møte og det ble ført referat fra alle møtene. Referatene inneholder konkurransesensitive opplysninger og er unntatt offentlighet. Kommunikasjon med Fritzøe skoger ble gjennomført av Jørgen Fidjeland på epost/telefon etter at øvrige dialogmøter var avholdt.

## Hovedinntrykk fra dialogen

- Sentrale spørsmål som kommunene må ta stilling til før en konkurranse:
  - Valg av eierstrategi  
Dvs. skal vi kjøpe tjenester gjennom en langtidsavtale eller eie anlegg selv.
  - Valg av løsninger for sluttbruk av bioest
- Antagelsen om landbruket som hovedmottaker av bioest vil gradvis fases ut, støttes aktivt av flere. Ingen motsier denne antagelse. Det er uenighet blant leverandørene om hvor fort det vil gå og om landbruket vil fases helt ut. Om det blir biokull som sluttprodukt, kan likevel landbruket være aktuelt.
- Redundans kan bygges inn i ett stort anlegg, eller man kan ha anlegg som gir backup for hverandre
- Ved avsetning av bioest til landbruket eller til jordprodukter, vil det være svært ønskelig med arealer for mellomlagring.
- Energigjenvinning er et sentralt tema  
Gjenvinning av næringsstoffer har hatt mindre fokus  
Håndtering av problemstoffer vil ventelig få større fokus (PFAS, miljøgifter, mikroplast mv.)
- Markedet for komprimert biogass er usikkert, mens flytende biogass er svært ettertraktet
- Dersom vi skal ta ut næringsstoffer fra aske etter forbrenning, eller lage flytende biogass, så er dagens volum for lite. For alle andre verdikjeder er volumet stort nok og kan gjerne være mindre.

Ved bygging av ett nytt behandlingsanlegg, vil enhetsprisen pr. tonn slam sannsynligvis gå ned med økende volum.

- Pyrolyse anses generelt som en moden prosess, men det er likevel behov for pilotkjøringer for tilpassing/optimalisering mht. avløpslam. Bl.a. må konsekvensene av høyt innhold av uorganisk materiale (sand) vurderes. Ved eventuell etablering av pyrolyse er det fordelaktig om vi kan samhandle med andre produsenter (fiskeslam, matavfall, hageavfall mv.)
- Avsetningsmulighetene for biokull er svært usikker selv om det pekes på mange ulike bruksområder. Som nødløsning kan biokull sendes til forbrenning.

- Utråtnet slam er pga. lavt karboninnhold lite ønsket i eksisterende industriforbrenningsanlegg
- Tørrking av slam er utbredt i Europa og nyere løsninger ser ut til å fungere bedre enn den teknologien som ble benyttet i Norge på 1990-tallet. Tørrking er enklere dersom man ikke trenger å ha over 90% TS.
- Transportbehov innenfor vår region regnes som «korteist»

### 3 hovedspor for samarbeid

#### A – Sentralisert løsning

- Ett felles behandlingsanlegg med tilhørende mellomlager og foredling av biorest og biogass

#### B- Desentralisert fellesløsning

- Etablering av 2-3 større biogassanlegg i Drammen – Vestfold – Grenland  
Disse anleggene etableres og driftes hver for seg, men har kapasitet og fasiliteter til å kunne motta slam fra de andre som backup.
- Mulige fellesløsning for
  - Mellomlagring – ett eller flere anlegg
  - Foredling av biorest
    - Anlegg for jordprodukter på ett av anleggene eller på et helt annet sted
    - Pyrolyse på ett av anleggene
      - Biokull i jordprodukter / landbruket
      - Biokull som tilslag i industriprodukter
      - Biokull til forbrenningsanlegg (nødløsning)
    - Tørkeanlegg på ett eller flere av anleggene
    - Forbrenningsanlegg krever over 90% tørrstoffinnhold
      - Kjøpe tjenesten
      - Bygge eget monoforbrenningsanlegg (kun slam)  
sammen med andre
  - Foredling av biogass
    - Produsere strøm  
Krever avsetningsmulighet for restvarmen for å få energiregnskapet tilfredsstillende
    - Oppgradere til flytende biogass  
Mulig med samarbeid med VEAS eller Air Liquid (Den Magiske Fabrikken)
  - Backup for hverandre

#### C- Lokale løsninger

- Eget samarbeid internt i hver av de 3 områdene (Grenland – Vestfold – Drammen)

### Arbeidsgruppas vurdering og anbefaling:

Arbeidsgrupper ser et stort potensial for samarbeid og vurderer 0-alternativet som lite hensiktsmessig. (dvs. hver kommune finner egen løsning)

Det bør være 2-3 felles behandlingsanlegg. Ett i Drammensregionen og ett i Grenland.

For Vestfold vil det kunne avhenge av valg av løsning for felles nitrogenreanlegg. Dersom felles anlegg på Slagentangen blir valgt, kan det også bygges et eget slambehandlingsanlegg her.

Dersom man velger å etablere flere anlegg, bør det samarbeides om backupløsninger og etableres samarbeid om felles nedstrøms sluttbehandling av bioresten for hele regionen.

Arbeidsgruppa vurderer at man trenger samarbeid om beredskap/backup utover regionen for å dekke opp dersom ett av anleggene settes ut av drift.

## 3 hovedspor for eierstrategi / anleggsstrategi

### 1. Kjøpe tjenester av ekstern aktør

- Manglene kapasitet i markedet betyr at det må etableres nye anlegg. Dette krever lang avtaleperiode (pga. nedskrivingskostnader)
- Etter avtaleperioden (20 år) kan man stå tilbake uten behandlingløsning
- Usikkerhet mht. prisregulering  
Ingen leverandører har konkrete forslag til aktuelle indekser
- «Åpen bok» kan utvikles for dette spesifikke prosjektet, men er krevende over en så lang periode. Lite erfaringsgrunnlag
- Usikkerhet mht. myndighetskrav i avtaleperioden
- Uklar risikodeling  
Både slameier og leverandør har behov for å sikre seg for å redusere risiko  
Dette kan gi dobbelt opp med sikkerhet og økte kostnader
- Kan gi åpning for at leverandør kan få inn andre fraksjoner som kan gi lavere kostnader
- Ufordrende å få med mange nok kommuner på dette, og vedtak vil nok ta lang tid

### 2. Offentlig – Offentlig samarbeid (Forskrift om off. anskaffelser § 3-3)

Samarbeid med VEAS (mulige kapasitetsbegrensinger dersom alle velger dette) eller off.-off. samarbeid mellom 2 eller flere av de 13 kommunene som er med i prosjektet. Dvs. Én kommune eier og drifter et slambehandlingsanlegg – andre kommuner deltar gjennom off.-off. samarbeid.

- Forenklet gjennomføring – slipper konkurranse, kan gå i direkte forhandling
- Kan etableres som et samarbeid mellom likeverdige parter  
Men utfordrende å gi kommunene trygghet for at man er likeverdige i samarbeidet
- Upløyd mark (juridisk)
- Gir stordriftsfordeler både med hensyn til prosess og til kompetanse
- Gir en sterk organisering vedr. FOU  
Robusthet i forhold til endrede myndighetskrav
- Utnytter eksisterende anlegg og kapasitet

### 3. Bygge og eie anlegg selv

- Man kan avtale delt eierskap med leverandør
- Må skaffe tilgjengelig tomt
- Drift kan settes ut på anbud
- Gir en klar risikodeling  
Slameier sitter med risikoen for endringer i myndighetskrav mv.
- Gir en sterk organisering vedr. FOU (dersom man bygger fellesanlegg)  
Robusthet i forhold til endrede myndighetskrav
- Slameier må ikke ut på nytt anbud etter en gitt avtaleperiode
- Kan være utfordrende å få med mange nok kommune på laget (IKS e.l.)

#### Arbeidsgruppas vurdering og anbefaling:

Arbeidsgruppa oppfatter det som svært usikkert å inngå langsiktig avtale med ekstern tjenesteleverandør og fraråder derfor alternativ 1.

Offentlig – Offentlig samarbeid med VEAS vurderes som en interessant løsning. Det er utarbeidet et juridisk notat som konkludere med at dette kan være en farbar vei å gå.

Arbeidsgruppa vurderer også at off.-off. samarbeid kan være aktuelt dersom man velger å bygge 2-3 separate behandlingsanlegg med kommunalt eierskap. Men arbeidsgruppa har ikke vurdert dette opp mot andre mulige samarbeidsløsninger (vertskommune, kommunalt oppgavefelleskap, IKS, AS)

Det bør etableres ett eller flere slambehandlingsanlegg i egen regi for dem som ikke velger alt.2 – Off.-off. samarbeid.

## 4 hovedspor for sluttbehandling av bioest

- a. Bioest/biokull til landbruket
- b. Bioest/biokull til jordprodukter
- c. Biokull som tilslagsmateriale i industriprodukter
- d. Bioest til forbrenning

Alternativene a,b og c kan kombineres.

#### Arbeidsgruppas vurdering og anbefaling:

Arbeidsgruppa anser at kravene til slam i landbruket blir så strenge at dette ikke kan fungere som eneste løsning. Alternativ a – levering av bioest til landbruket, frarådes derfor, men kan inngå i kombinasjon med alt. b – tilsats i jordprodukter.

Arbeidsgruppa mener man har større muligheter for en god slutt disponering av slammet dersom man produserer biokull gjennom pyrolyse, enn ved tradisjonell slambehandling.

Arbeidsgruppa anbefaler derfor en løsning der slammet utråtnes, og pyrolyseres og at biokullet disponeres i landbruket eller i jordprodukter.

Mye av nitrogenet og rundt halvparten av karbonet går tapt i selve pyrolyse-prosessen. Men mye av fosforet blir tilgjengelig for plantene. Tungmetallene blir oppkonsentrert i biokullet. Det er derfor behov for alternative løsninger

Arbeidsgruppa ser på biokull som tilslag til industriprodukter som en alternativ løsning der dette kan erstatte fossile tilsetningsstoffer. Med biokull som tilsetningsstoff i produkter, så oppnår vi en karbonlagring. Men karbonet blir ikke utnyttet til jordforbedring/ressursutnyttelse.

Som reserveløsning kan biokull leveres til forbrenning i eksisterende industriofter. Energien blir da utnyttet, men næringsstoffene går tapt.

## 5 hovedspor for prosessløsning

- I. Kalkbehandling  
Avvanning – tilsette kalk for stabilisering og hygienisering – biorest til landbruk/jordprodukt
- II. Kompostering  
Avvanning – kompostering - biorest til landbruk/jordprodukt  
(Kompostering skjer i lukket prosessenhet)

Alt. I og II gir ikke overskuddsenergi av betydning

- III. Utråtning
  - a. Utråtning – avvanning - biorest til landbruk/jordprodukt  
Biogass til strøm/komprimert drivstoff/flytende drivstoff
  - b. Termisk hydrolyse – utråtning – avvanning - biorest til landbruk/jordprodukt  
Gir økt biogassproduksjon i forhold til alt. A.  
Biogass til strøm/komprimert drivstoff/flytende drivstoff
- IV. Forbrenning  
(Termisk hydrolyse) Utråtning – avvanning – Tørke – Forbrenning  
Biogass til strøm/komprimert drivstoff/flytende drivstoff
  - a. Gjenvinne fosfor fra aske før deponi (dersom slam forbrennes i ovn med bare slam)
  - b. Aske til deponi  
(aske utgjør 30-50% av tørket slam som forbrennes, dvs. ca. 6000 tonn pr. år)
- V. Biokull
  - a. (Termisk hydrolyse) Utråtning – avvanning – Tørke - Pyrolyse  
Biokull til landbruk/jordprodukter/tilslagsmateriale i industriprodukter  
Biogass til strøm/komprimert drivstoff/flytende drivstoff
  - b. (Hydrolyse/Utråtning) – Avvanning – Hydroterm. karbonisering (våt pyrolyse) – Avvanning  
Biokull til landbruk/jordprodukter/tilslagsmateriale i industriprodukter  
Biogass til strøm/komprimert drivstoff/flytende drivstoff

Pyrolyse kan også gjennomføres uten utråtning først, men man mister da betydelige mengder energi.

For alle løsninger kan nitrogen kan stripes fra rejektivann etter avvanning, og fosfor kan trekkes ut av rejektivann dersom bio-p er brukt i renseanleggene.

For løsninger med utråtning og pyrolyse vil det være gevinster å samarbeide med andre råvareleverandører (matavfall, fiskeslam mv.)

### Alternative løsninger

Arbeidsgruppa har i dialogprosessen ikke fått indikasjoner på at det er andre hovedløsninger som er relevante for vårt arbeid. Men vi vil understreke at for alle alternativene så finnes det mange flere leverandører enn dem vi har hatt kontakt med, og det finnes mange varianter av løsninger og kombinasjoner av løsninger, som gir tilsvarende/bedre prosesser eller løsninger. Men det er vår vurdering at vi denne tidlige fasen ikke trenger å utforske alle disse mulige løsningene.

### Eksempler

- Det finnes det muligheter for å produsere hydrogen av metangass. Dette er ikke en omtalt løsning her, men vil kunne kombineres med hovedløsning *III-Utråtning*, i en senere fase.
- Våtkompostering anses som ikke relevant fordi det krever netto tilført energi, produserer CO<sub>2</sub> og er vanskeligere å avvanne.
- Våtoksydasjon skjer ved høyt trykk (70-150 bar) og høy temperatur (250-300 grader) Det finnes ved 5 renseanlegg i Europa. Teknikken er teknisk svært avansert og gir små muligheter for gjenvinning av ressurser. Teknikken kan dermed sammenlignes med forbrenning og anses som lite relevant.
- Våt pyrolyse (Hydrotermisk karbonisering) er en teknikk som kan være aktuell på sikt. Metoden er lite utprøvd, finnes 5 fullskalanlegg, men er pilot ved Roslagsvattens reningsverk i Margretelund (Anlegg på 35 000 pe rett nord for Stockholm). Metoden bruker vesentlig mindre energi enn vanlig pyrolyse. En av ulempene er at det dannes forbindelser i rejektivannet som virker hemmende på nitrifikasjonsprosessen i nitrogenrenseanlegg.
- Langtidslagring av slam anses som ikke relevant fordi det krever store mellomlagringsarealer og mye maskinell behandling

## Valg av hovedfokus

I tillegg til hva man ser for seg av fremtidige krav, så vil valg av løsning i stor grad avhenge av hva man hovedsakelig ønsker å sette søkelys på.

Ved valg av løsning bør man avklare hvor stor vekt man skal legge på følgende fokusområder, og rangere prioriteringen av disse:

1. **Fleksibilitet / beredskap**  
Hvordan anlegget er i stand til å møte fremtidige endringer i krav.  
Hvordan anlegget er i stand til å håndtere driftsstans og uforutsette hendelser.

2. Energiutnyttelse  
Hvilket energiutbytte gir anlegget  
Hvordan kan denne energien best utnytted.
3. Ressursutnyttelse  
Hvordan kan næringsstoffer, organisk materiale mv. utnytted som ressurs (utover energi) i andre sektorer.
4. Klimagassutslipp  
Hvordan påvirker løsningen totalbildet mht. utslipp av klimagasser
5. Kostnader  
Hva er årskostnadene pr. tonn slam som behandles for de ulike løsningene.

### Arbeidsgruppas vurdering og anbefaling

Kostnader vil alltid være i fokus og vil bety mye for valg av prosess.

Av de øvrige fokusområdene mener arbeidsgruppa at fleksibilitet/beredskap og energiutnyttelse bør tillegges størst vekt.

Fleksibilitet/beredskap er helt avgjørende for å ha en stabil og trygg drift over tid.

Energiutnyttelse har et stort fokus og det er forventet at det blir stilt konkrete krav gjennom EU-direktiv eller nasjonal lovgivning til reduksjon av energiforbruk og til å utnytte mulighetene for energiproduksjon.

Ressursutnyttelse, herunder resirkulering av fosfor vil få et større fokus fremover.

Arbeidsgruppa mener imidlertid at dette ligger et stykke frem, at det er umoden teknologi og at markedet for bruk av resirkulert fosfor er umodent. Det anbefales derfor at dette punktet ikke blir styrende i denne fasen, men at vi beskriver mulige endringer i prosessen for å kunne imøtekomme fremtidige krav.

Klimagassutslipp fra slambehandlingen henger i stor grad sammen med energiutnyttelsen. Dersom energibruken/-produksjonen er gunstig, vil også klimagassutslippet reduseres.



## Trinnvis utbygging

Det er stor usikkerhet omkring fremtidige krav til slambehandling og bruk av bioest. Dette gjør det aktuelt å kunne foreta en trinnvis utbygging av slambehandlingsanlegg. Nedenfor er det skissert 2 hovedspor for dette.

A – Trinnvisutbygging basert på utråtning

B - Trinnvis utbygging uten utråtning

### Trinn A – Trinnvis utbygging av prosesser basert på utråtning

(Hvert trinn kan beskrives ytterligere, eventuelt suppleres med flytskjema / figurer)

Trinn A1

**Utråtning – avvanning – landbruket**

Trinn A2

Utråtning – avvanning – landbruket – **backupavtale for med andre anlegg**

Trinn A3

Utråtning – avvanning – **mellomlager** - landbruket – (backupavtale)

Trinn A4

Utråtning – avvanning – mellomlager – landbruket/ **jordprodukter**

Trinn A5

Utråtning – avvanning – mellomlager – **Tørke – Forbrenning (eksternt anlegg)**

Trinn A6

Utråtning – avvanning – mellomlager – Tørke – **Pyrolyse – Landbruk/Jordprodukter/tilsats i industriprodukter**

Trinn A7

Utråtning – avvanning – mellomlager - Tørke – **Forbrenning (monoforbrenning) – Uttak av fosfor fra aske (eksternt anlegg)**

Trinn A8

Utråtning – avvanning – mellomlager - Tørke – Forbrenning (monoforbrenning) – Uttak av fosfor fra aske (**internt anlegg**)

### Trinn B – Trinnvis utbygging av prosesser som ikke er basert på utråtning

Trinn B1

**Avvanning – Kompostering /kalkstabilisering – jordprodukter / landbruket**

#### Trinn B2a

Avvanning – Tørke – Pyrolyse - Jordprodukter/tilsats industriprodukter

#### Trinn B2b

Avvanning – Våtpyrolyse HTC (Hydro Thermal Carbonization) - Jordprodukter/tilsats industriprodukter

#### Trinn B3

Avvanning – Tørke – Pyrolyse – **Forbrenning**

Alternativer i ramme anses som de mest relevante.

For alle alternativer i A-trinn, kan vi ha termisk hydrolyse kombinert med utråtning  
For jordprodukter kan vi ha tilsetning av kalk e.l. for å bedre produktet  
For alle alternativ kan vi ta ut fosfor (struvitt) fra rejektivann dersom vi har Bio-P  
For alle alternativ kan vi strippe nitrogen fra rejektivann.

### Vurdering av alternativene

#### Trinn A1 /A2

Alternativene er svært sårbare uten mellomlagring. En våt vinter kan gi problemer med å få ut slam på jordene. Forslaget til ny gjødselvereforskrift forbyr lagring på jordet i vinterhalvåret.

#### Trinn A3

Også dette alternativet innebærer at alt slam skal leveres til landbruket, og fremstår som svært sårbart i forhold ny gjødselvereforskrift.

#### Trinn A4

Alternativet er mer robust enn A3 og gir god fleksibilitet i forhold til ny gjødselvereforskrift. Man kan gradvis øke andelen som går til jordforbedring. Alternativet gir en god energi- og ressursutnyttelse. Det kreves imidlertid stor tilførsel av annet strukturmateriale som kan blandes inn i slammet. Slammet kan maks utgjøre 30 % av ferdig jordprodukt. (i dagens forskrift, ikke gjentatt i nytt forslag). Dette innebærer at vi må etablere et apparat for å håndtere dette. Slam som benyttes som anleggsgjord må tilfredsstille klasse III i gjødselvereforskriften.

#### Trinn A5

Det forutsettes at forbrenning skjer i industriovn som delvis bruker fossile brensler. Alternativet gir en god energiutnyttelse og gir muligheter god resirkulering av fosfor dersom man bruker bio-P. Alt karbonet går med til å erstatte fossilt brensel enten gjennom biogass eller fortrenging av fossilt brensel i forbrenningsovn.

Det trengs en betydelig energimengde, ca. 1 000 kWh/tonn slam for å tørke slammet fra 25 % TS før forbrenning. Dette innebærer at netto energimengde for tørking og forbrenning er rundt null (sannsynligvis svakt positiv)

Man slipper å etablere egen mellomagringsplass eller plass for innblanding av strukturmateriale i jordprodukter. Alternativet fjerner også mikroplast og flere uønskede organiske miljøgifter.

#### Trinn A6

Pyrolyse gir en betydelig reduksjon i biorest. Det fjerner mikroplast og flere miljøgifter, men oppkonsentrerer tungmetaller. Gjør det vanskelig for anvendelse i landbruket. Tilsetning i industriprodukter er mulig, og det gir en lagring av CO<sub>2</sub>, men resirkulerer ikke ressursene.

#### Arbeidsgruppas anbefaling:

Arbeidsgruppa anbefaler at man legger opp til en trinnvis utbygging etter modell A (slambehandling med utråtning)

Arbeidsgruppa anbefaler at man etablerer løsninger minst på nivå 4 dvs. at man etablerer mellomagringsplass og utvikler løsninger der man kan levere biorest både til landbruket og som jordprodukter fra første dag / tar høyde for å håndtere PFAS, mikroplast, miljøgifter, medisinrester mm.

Arbeidsgruppa har gjennom prosessen erfart at alt 5 : utråtning før levering til eksternt forbrenningsanlegg i realiteten ikke er et alternativ. Dette skyldes at innholdet av karbon etter råtnetank blir for lavt slik at brennverdien blir liten.

Arbeidsgruppa anbefaler at nye anlegg bygges i henhold til trinn 6: Utråtning og pyrolyse.

## Kunnskapsbehov

I løpet av dialogprosessen er det avdekket behov for ytterligere kunnskap på en del områder

- Gjennomgang av energibalansen for de mest aktuelle alternativene
- Avsetningsmuligheter for biokull
  - Hvilke krav /muligheter gir ny gjødselvereforskrift
  - Hva skal til for at biokull betraktes som *avløpsslambasert gjødsel med særskilte bruksvilkår (Gjødselvereforskriften § 12a)*
  - Hvor attraktivt er avløpsbasert biokull for bonden
  - Hva er best i jordprodukter av biokull eller vanlig, utråtnet slam?
  - Tilsetning til industriprodukter (som reserveløsning)
  - Hvilken klasse i gjødselvereforskriften kan vi forvente at biokull havner i.
- Vi trenger å vite mer om myndighetenes vurderinger om fremtidige krav

Signalene er imidlertid ganske tydelige og vi kan kanskje bare ta høyde for at dette kommer i en eller annen form i anleggets levetid (20-40 år):

- Restriksjoner for bruk i landbruket
  - Større søkelys på avrenning – tap av fosfor/nitrogen (BIO-P er mer utsatt enn kjemisk felt slam)
  - Kortere spredetidspunkt om høsten

- Strengere krav til mellomlagring på jorden
    - Strengere krav til mengde som kan spres
    - Strengere krav til arealer som kan benyttes (fosforinnhold i jorda)
    - Strengere krav til innhold av miljøgifter, mikroplast
    - Strengere krav til dokumentasjon av kvalitet
  - Krav om energiutnyttelse
  - Krav om resirkulering av næringsstoffer
  - Krav om minimering/reduksjon av klimagassutslipp
- Flere aktører har påpekt at det er behov for ytterligere uttesting av pyrolyseløsninger for slam. Selv om teknologiene kjent, så er det viktig å vite hvordan den fungerer på slam, hvordan optimalisere prosessen og hvilke egenskaper har restproduktene.

I Sverige har de satt i gang et større forskningsprosjekt på pyrolyse av slam: «Testbädd Ellinge» Her skal de pyrolysere slam fra flere ulike renseanlegg, foreta analyser av dette mv. Jeg forventer at vi kan hente mye relevant kunnskap herfra. Forsøksanlegget starter i august 2023. <https://www.swedenwaterresearch.se/projekt/testbadd-ellinge/>

- Dersom et behandlingsanlegg plasseres inntil annen industri med mulighet for mottak eller avsetning av energi, kan andre mer avanserte behandlingsteknikker være aktuelle. Man bør derfor ha en åpning for dette.

## Videre arbeid

I denne fasen må kommunene ta stilling til:

- Grad av samarbeid
- Anleggsstrategi (eie, offentlig-offentlig samarbeid, kjøpe tjeneste)
- Prosesstrategi
  - Løsning med eller uten uttak av overskuddsenergi av betydning  
Dvs. løsning med eller uten anaerob utråtning

I neste fase må man dessuten ta stilling til

- Anleggsplassering
- Plassering av mellomlager (hvis aktuelt)
- Prosesløsning
- Bruk av bioest
- Bruk av biogass /energi
- Gjenvinning av næringsstoffer

Denne neste fasen bør utsettes til etter at ny forskrift og gjødselvarer er vedtatt/sendt på høring. Dersom det er ikke mulig, bør det velges prosesser som gir rom for andre avsetningsmuligheter enn landbruket.

## Oppsummering

Arbeidsgruppa anbefaler kommunene følgende:

- Det bør være 3 behandlingsanlegg i regionen
- Anleggene bør forberedes for at landbruket i fremtiden ikke er hovedmottaker av bioest
- Flexibilitet/beredskap og energiutnyttelse bør være de viktigste driverne i valg av løsning
- Det anbefales behandlingsløsninger basert på utråtning og pyrolyse av slam
- Kapasiteten i eksisterende anlegg bør utnyttes
- Kommunen bør samarbeide om beredskap og utvikling av teknologi og bruksområder for biokull fra slam

## Vedlegg 1

### Om å avsette bioresten i landbruket – Ny gjødselvereforskrift

Dagens gjødselvereforskrift har begrensninger for avsetning av slam i landbruket. I forslag til ny gjødselvereforskrift strammes dette ytterligere inn. I tabellen er det listet opp de begrensninger som nytt forslag til gjødselvereforskrift innebærer. (Miljødirektoratets forslag til ordlyd)

Tema	Krav	Kommentar
Tungmetaller	Min. Klasse II	Arsén skal måles, ellers uforandret
Organiske miljøgifter	Krav til DEHP, PFOA+PFOS og PCB <sub>7</sub>	Vi må forvente at ytterligere krav kommer
Spredetidspunkt	1 mars – 15 september	I dag: 1 mars – 1 november Gir oss kun 1 mnd. effektiv spredsesong på høsten.
Mellomlagring på jordet	Kun tillatt i vekstsesongen (Dvs. april-september)	Innebærer behov for mellomlagringsplass for 6-8 mnd.
Nedmolding	Innen 18 timer etter spredning Unntak: «Minorga» o.l.	Som i dag.
Bruksområde	<u>Begrensning:</u> grønnsaker mv. – 3 år etter spredning <u>Sterilisert slam:</u> 10 mnd. etter spredning <u>«Minorga»:</u> ingen begrensning	Vitenskapskomiteen vurderer om 10 mnd. også skal gjelde for usterilisert slam
Fosfor	Maks 30 kg P/daa i løpet av 10 år	For utrånnet slam innebærer dette maks ca. 1-1,5 tonn TS/daa pr. 10 år. I dag kan man spre 2 tonn TS/daa
Fosfor	Maks 2.1 kg P/daa plantetilgjengelig fosfor (P-AL) Som gjennomsnitt over 5 år.	<u>Med kjemisk felling:</u> ca. 1-1,5 tonn/daa med utråtning ca. 2 tonn/daa uten utråtning (klasse II)  <u>Med bio-P -ikke utråtning:</u> Maks mengde ca. 1 tonn TS/daa  <u>Med bio-P +term. Hydrolyse+utråtning</u> Maks ca. 0,67 tonn TS/daa Forutsatt: All fosfor er plantetilgjengelig og mengden P i slammet halveres (resten tas ut som struvitt)  <u>Med bio-P og utråtning:</u> Maks ca. 0,33 tonn TS/daa (dersom alt regnes som plantetilgjengelig). Innebærer i praksis at slam må blandes med annet org. stoff før spredning.

## Resirkulering av fosfor

Det er foreløpig ingen konkrete krav til resirkulering av fosfor.

I Tyskland er det fra 2029 krav om resirkulering slik at det er gjenværende maks 2 % fosfor pr. kg TS. (I Norge er innhold av fosfor ca. 2-5%.)

I Sverige ble det i 2020 laget en offentlig utredning med forslag om krav om 60% resirkulering av fosfor fra avløpsslam. Forslaget er ennå ikke behandlet i riksdagen.

I forslag til nytt avløpsdirektiv er det foreslått krav om resirkulering, men det er ikke kvantifisert. Forslaget går ut på å gi EU-kommisjonen myndighet til å fastsette dette kravet.

## Vurdering

### Forutsetninger:

- Krav om resirkulering av fosfor blir innført i slambehandlingsanleggets levetid
- Hensikten med resirkulering er at det skal erstatte bruk av mineralisk fosfor
- Antar at minst 30% av fosforinnholdet i avløpsslam må resirkuleres
- Antar at av den andelen som brukes i landbruket, så er det kun den plantetilgjengelige andelen som kan regnes med (for ellers vil bonden bruke like mye mineralisk fosfor)
- Antar at alt fosfor i jordprodukter kan regnes som resirkulert (fosforet blir plantetilgjengelig over tid)

### Konsekvenser

- For kjemisk felt slam kan bare ca. 10% av slammet som går til landbruket regnes med (Fosfor P-AL utgjør ca. 10% av totalfosfor i slam)
- For å oppnå 30% resirkulering i kjemisk felt slam må derfor minst ca. 20 % gå til jordprodukter og man må ha en løsning for dette
- For bio-P slam regnes alt slam som går til landbruket eller jordprodukter som resirkulert

### Konsekvenser for valg av løsning for slambehandling

- For kjemisk felt slam må en viss andel benyttes i jordprodukter
- Kjemisk felt slam kan ikke sendes til forbrenning uten at man tar ut fosfor fra asken
  - Dersom forbrenning er plan A i første fase, må man ha en plan B når krav om resirkulering av fosfor inntreer
  - Plan B kan være
    - pyrolyse av slam som deretter leveres til jordprodukter eller til landbruk+ jordprodukter
    - mellomlagring og trad. spredning av slam i jordbruk + innblanding i jordprodukter
- For kjemisk felt slam som pyrolyseres, kan man ikke bruke biokullet i industriprodukter
- Bio-P slam der man tar ut struvitt står fritt mht. nedstrømsløsning  
Merk: Dersom resirkuleringkravet blir over 40-50%, så er det ikke nok å ta ut struvitt.

### Dette betyr at vi må etablere en av følgende løsninger

- Plass for mellomlagring av slam til landbruk
- Plass til innblanding og lagring av slam til jordprodukter
- Plass til tørke/pyrolyse + lagring av biokull
- Monoforbrenning av slam + uttak av fosfor fra asken