Mulighetsstudie for Krogstad Miljøpark

Fellesprosjekt Romerike Trainee 2019-2021

Rannveig Berge
Mastergrad i Climate Change Management, HVL
Bachelorgrad I fornybar energi, HiSF

Trainee hos: Lillestrøm kommune
Rulleringssted: NRV/NRA

Leon Dökland
Mastergrad i vann- og miljøteknikk, NMBU

Trainee hos: Ullensaker kommune
Rulleringssted: Avinor

Serianne Rowland Sjåvåg
Bachelorgrad i vann- og miljøteknikk, NTNU

Trainee hos: Avinor
Rulleringssted: Ullensaker kommune

Ahmed Hussein
Mastergrad i vann- og miljøteknikk, NMBU

Trainee hos: Aurskog-Høland kommune
Rulleringssted: Lillestrøm kommune

Martine Løvaas Thune
Bachelorgrad i Geologi, UiT,
Bachelorgrad i geomatikk, NTNU

Trainee hos: NRV/NRA
Rulleringssted: Lillestrøm kommune

Lukas Peder Fjeld Hansen
Mastergrad i vann- og miljøteknikk, NMBU

Trainee hos: Lillestrøm kommune
Rulleringssted: Aurskog-Høland kommune

1. BAKGRUNN

2. PROBLEMSTILLINGER

3. SITUASJONSBESKRIVELSE

4. GEOTEKNISKE FORHOLD

5. GEOTEKNISKE LØSNINGER

6. PROSESSLØSNINGER

7. BEHANDLING AV KONDENSAT

8. GJENVINNING AV NÆRINGSSTOFFER

9. ALTERNATIV TRASÉ FOR PUMPING AV KONDENSAT

10. BERØRTE OMRÅDER VED LEGGING AV TRASÉ

11. UTFORMING AV PUMPESTASJON

12. KAPASITETSVURDERING OG TILKOBLING

13. KLIMAGASSREGNSKAP

14. KONKLUSJON

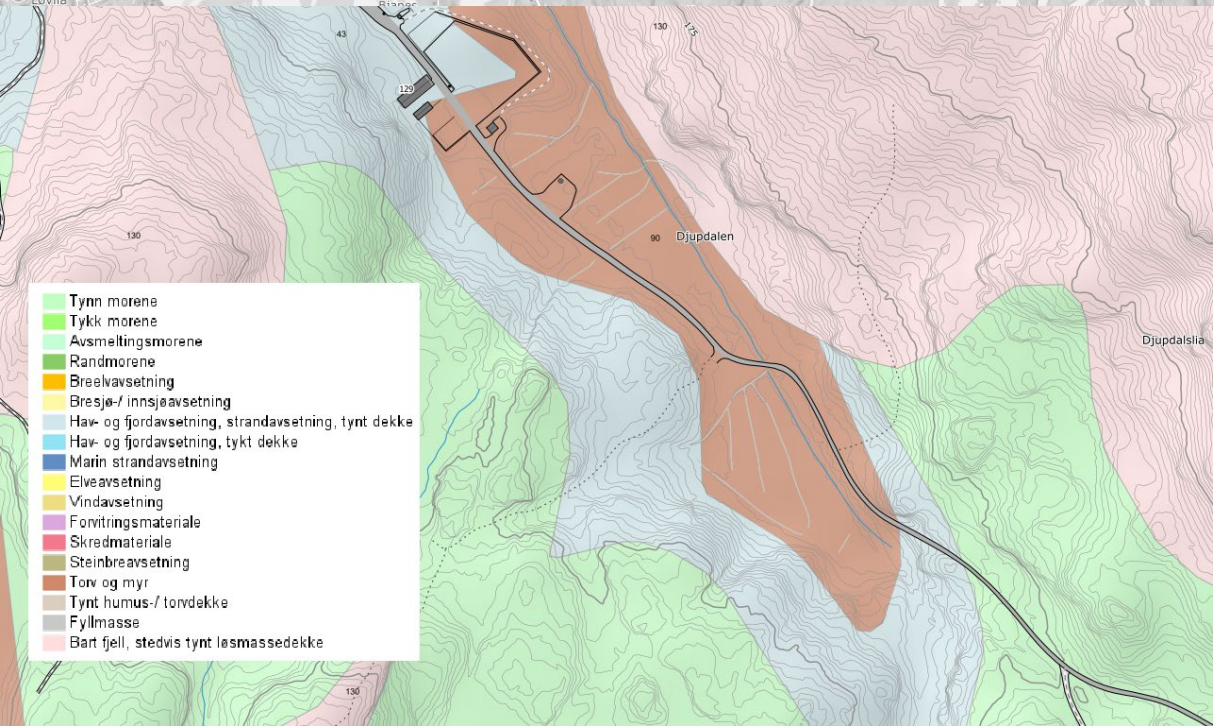
15. GRUPPEDYNAMIKK

Bakgrunn

- Fellesprosjekt med tema «Slam som ressurs»
- NRVA skal bygge biogassanlegg på Krogstad
- Utforske alternative løsninger

Problemstillinger

- Er det mulig å benytte mer klima- og miljøvennlige grunnstabiliseringsmetoder?
- Tillater grunnforholdene på Krogstad Miljøpark mer arealutnyttelse ut over biogassanlegget?
- Hvordan kan framtidig arealutnyttelse ta hensyn til myras funksjoner som karbonlager og flomdemper?
- Finnes det alternative rensemetoder til etterbehandling av kondensat?
- Hvilke fordeler kan komme av en alternativ trasé enn den som er beskrevet i forprosjektet?
- Hvordan kan næringsstoffer fra avvannet slam best gjenvinnes på Krogstad biogassanlegg?



Situasjonsbeskrivelse

- Miljøparken ligger i et dalsøkk med myr og torv med underliggende bløt og til dels kvikk leire
- Åsrygger på hver side av dalsøkket bestående av berg og lite løsmasser
- Store deler av myra er omringet av hav- og fjordavsetninger
  i varierende dekkegrad
- Det renner også en bekk gjennom området fra sør mot nord
- Nybygd mellomlager for slam ligger nordvest på tomten.
  Lageret eies og driftes av NRA

Geoteknikk

4. GEOTEKNISKE FORHOLD

5. GEOTEKNISKE LØSNINGER

Geotekniske forhold

- Utført grunnundersøkelser i området i 2009, 2015, 2016 og 2020
- Dybde til berg/faste masser varierer fra 2,0 - 19,0 m
- God og dårlig byggegrunn
- Omtrentlig lagdeling i området:

Dybde

Fyllmasser

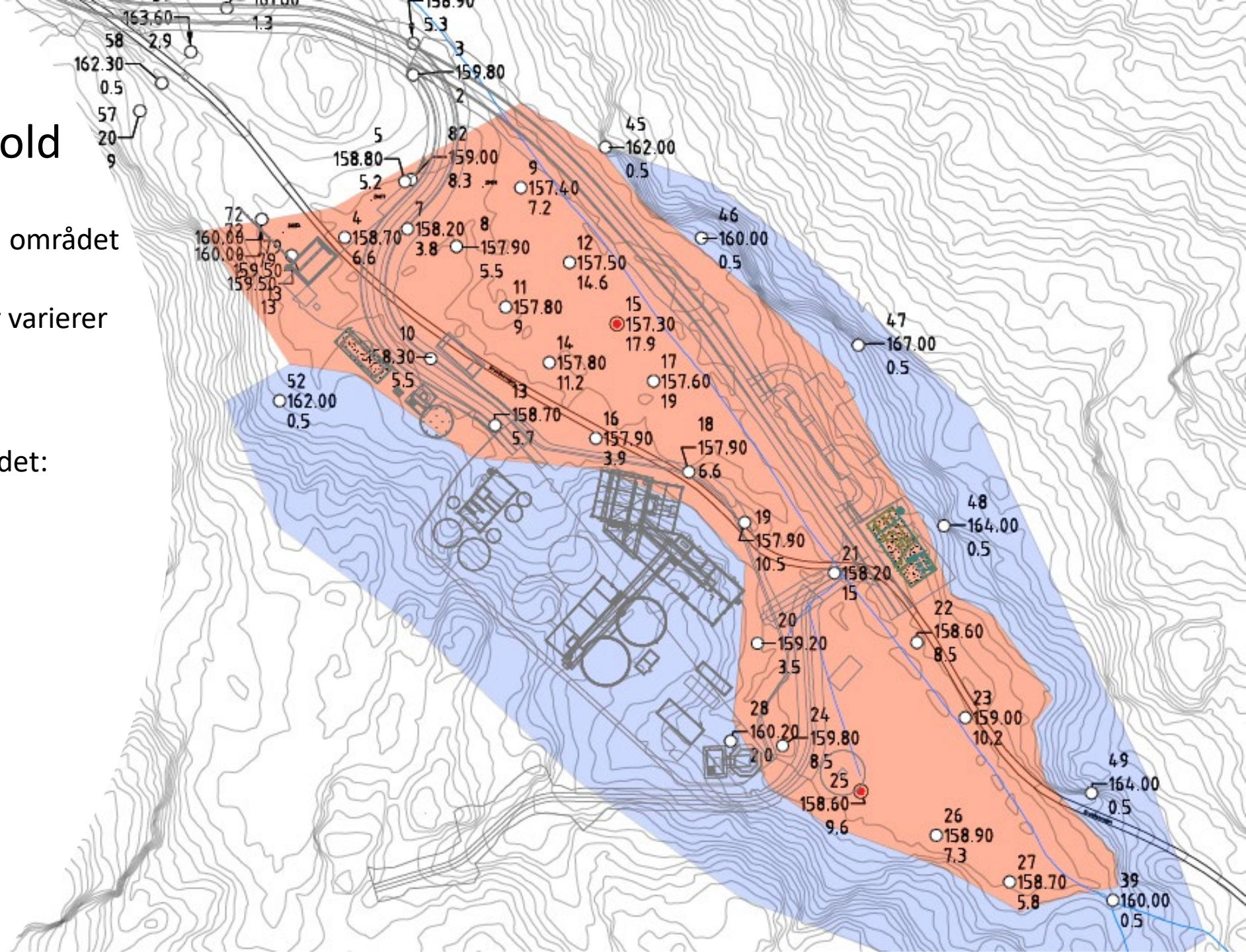
Fast leire

Middels fast leire

Sprøbruddsmateriale

Morenemasser

Berg



Geotekniske forhold - myr

- Rikt naturmangfold
- Flomdemper
- Vannrensing
- Karbonlager

Grunnstabilisering

- Kalksementstabilisering er forbundet med høye utslipp
  - Produksjon av kalksement
  - Oppvarming
  - Transport
  - Installasjonsarbeid
- Stort potensiale til å redusere utslippet til hele prosjektet ved å finne alternative løsninger

Geotekniske løsninger

Redusere materialforbruk

- Generelt overforbruk av kalk og sement
- Prosjektet «Klimagrunn- klimagassreduksjon i grunnarbeid»
  - Statens vegvesen, Statsbygg og Bane NOR
  - Forbedre dokumentasjonen av styrke og deformasjonsegenskaper i peler

Geotekniske løsninger

Erstatningsmaterialer i kalksement

- Slagg, kalksteinpulver, flyveaske, silikastøv, brent leire
- Sintef-prosjektet Dare2C - Blåleire
- Mergel

Saltbrønner

- FoU-prosjekt: Stjørdal kommune, Statens vegvesen, NVE, Bane NOR, NGI, Multiconsult
- Mer bærekraftig alternativ til kalksementstabilisering
- Høy kostnad per løpemeter → lav kost-/nytteverdi

Masseutskiftning og kompensert fundamentering

- Lette masser kombinert med geonett

Hvordan bevare mest mulig av myras funksjon?

- Minimere inngrepsområdet
- Avbøtende tiltak med utforming av veg og parkeringsareal
- Overskuddsmasser av myr

Anbefalinger – geoteknikk og arealutnyttelse

1. Er det mulig å benytte mer klima- og miljøvennlige grunnstabiliseringsmetoder?
   - For etablering av biogassanlegget ser vi ingen gode alternativer som ivaretar sikkerhet og stabilitet på en like god måte som kalksementstabilisering gjør i dag.
2. Tillater grunnforholdene på Krogstad Miljøpark mer arealutnyttelse ut over biogassanlegget?
   - Avhenger av hva som ønskes etablert og den økonomiske rammen. Kan kreve omfattende stabiliseringstiltak. Anbefaler samarbeid med forskningsprosjekter.
3. Hvordan kan framtidig arealutnyttelse ta hensyn til myras funksjoner som karbonlager og flomdemper?
   - Eventuell arealutnyttelse bør være så arealeffektiv som mulig og konsentreres nært det planlagte biogassanlegget. Avbøtende tiltak.

Prosess

6. PROSESSLØSNINGER

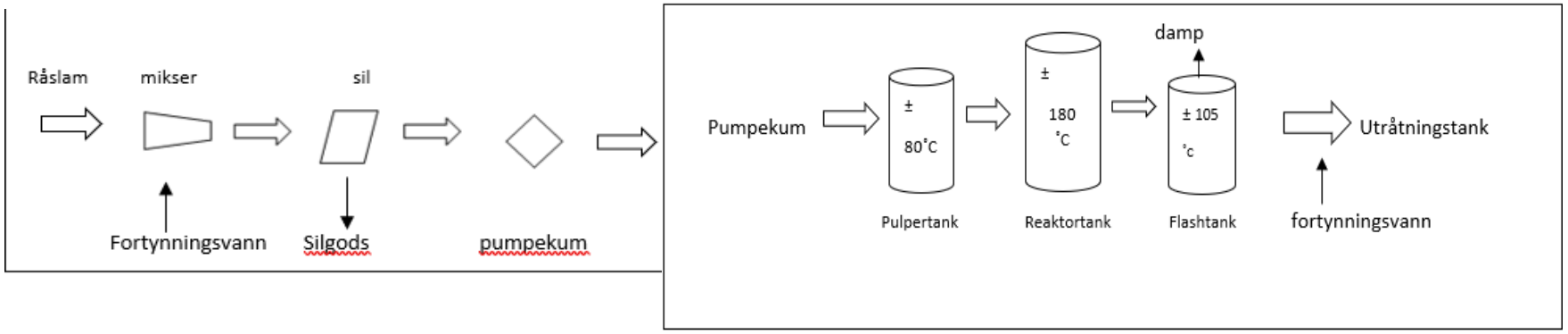
7. BEHANDLING AV KONDENSAT

8. GJENVINNING AV NÆRINGSSTOFFER

Prosessløsninger - Slambehandlingsmetode

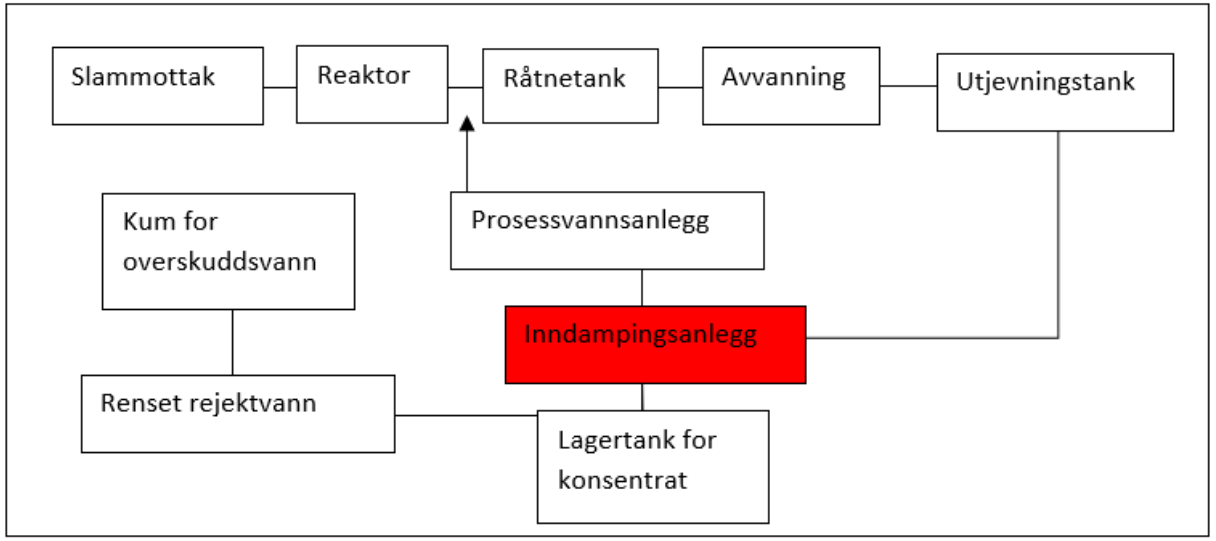
- Det er i revidert forprosjekt besluttet at slammet behandles ved termisk hydrolyse og anaerob stabilisering
- Kalkdosering av utråtnet og avvannet slam for økt interesse i jordbruket
- Tillat bruksområde for spredning begrenses av innholdet av tungmetall i slammet

Tilført slam til slammotak	Enhet	2022	2042
	Tonn TS/år	12880	16300
Til Termisk Hydrolyse	Enhet	2022	2042
	% TS	16	16
	Tonn/år	80500	101875
Til Utråtning	Enhet	2022	2042
	% TS	10	10
	Tonn/år	128800	163000
Avvannet slam til mellom lager for kalktilsetting	Enhet	2022	2042
	Tonn TS/år	6793	8558
	% TS	32	32
	Tonn/år	21228	26744



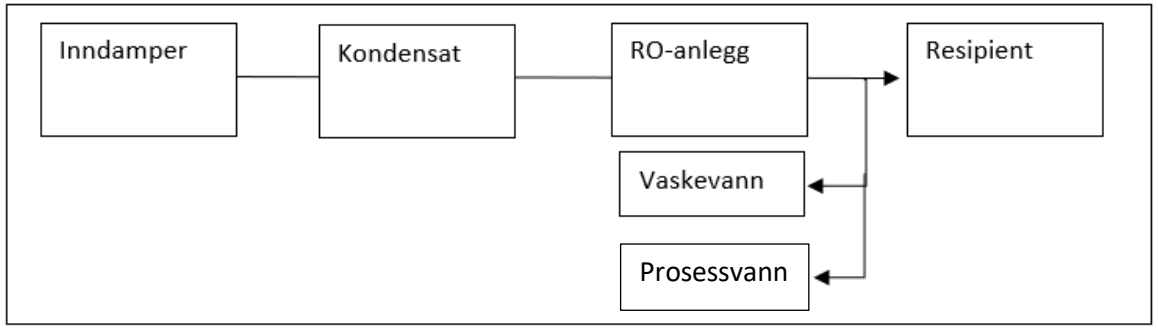
Prosessløsninger – inndampingsanlegg

- Rejektvannet er avvannet slam fra biogassanlegget
- Rejektvannet behandles gjennom en inndamper
  - Denne vurderes videre i studien
- Fra inndamperen kommer to delstrømmer
  - Kondensat
  - Konsentrat



Behandling av kondensat

- Etterpolering gjennom et RO-membrananlegg
- Dette vil rense 85 % av forurensningsstoffene
- Forurensningsverdier i kondensat sammenlignet med de aktuelle bekkene er godt under normalverdiene for SS, tot-P, orto-P og like for TOC
- Med bruk av RO vil utslippsmengden ligge på omtrent 140 m^3/d



Figur: Forenklet skisse for behandling av kondensat gjennom RO-anlegg med delt utløpsstrøm

Tabell: Typisk forventede forurensningskonsentrasjoner (mg/l) i kondensat fra inndampingsanlegg

Parameter	Rejektvann før behandling[1)]	Kondensat	RO-behandlet kondensat
Total-KOF	3600	200	30
TOC	1400	70	10
Total-N	2600	40	6
Total-P	8,1	0,01	0,002
SS	Ikke registrert	5	1

- Deler av etterbehandlet kondensat skal gjenbrukes som prosessvann og vaskevann
- Resterende del ble søkt om å slippes ut til Krogstadbekken.
- Fylkesmannen har vurdert søknaden til at det må gjøres en ny og mer omfattende konsekvensutredning

Gjenvinning av næringsstoffer

- Alternativer for å gjenvinne næringsstoffer fra rejektvann
  1. Inndamper
     - Gjenvinningspotensiale for NPK på hhv. 47, 30 og 76 %
     - Vanskelig å finne konkrete tall
  2. Strippeanlegg
     - Renser hovedsakelig for nitrogen
     - Nitrogenfjerningsgrad på 80 %, derav 60 % kan gjenvinnes i ammoniumsulfat-løsning
  3. Kombinasjon inndamper og strippeanlegg
     - Ingen konkrete tall. (Gir bedre rensing enn inndamper alene, og gjenvinner mer enn strippeanlegget)

Gjenvinning av næringsstoffer

- Strippeanlegg for nitrogenfjerning i hovedstrømmen.
  - Kan gjenvinne 75 % av nitrogenet.
  - Mer miljøvennlig.
    - Slipper ikke ut nitrogen i lufta – nitrogen i høyere skylag omdannes til lystgass.

Anbefalinger - Prosess

4. Finnes det alternative rensemetoder til etterbehandling av kondensat?
   - RO-behandling av kondensat er en god rensemetode, og vi anbefaler å gå videre med denne
5. Hvordan kan næringsstoffer fra avvannet slam best gjenvinnes på Krogstad biogassanlegg?
   - Kombinasjonen med strippeanlegg og inndamper – øker gjenvinningsgraden for næringsstoffer. Må vurderes videre om dette er økonomisk forsvarlig
   - Det bør gjøres en økonomisk vurdering på å erstatte denitrifikasjonsanlegget med et strippeanlegg for rensing av hovedstrømmen. Dette kan gi massive klimagevinster, men kan koste dyrt økonomisk. Erfaringsutveksling med VEAS anbefales

Trasé og klimaregnskap

9. ALTERNATIV TRASÉ FOR PUMPING AV KONDENSAT

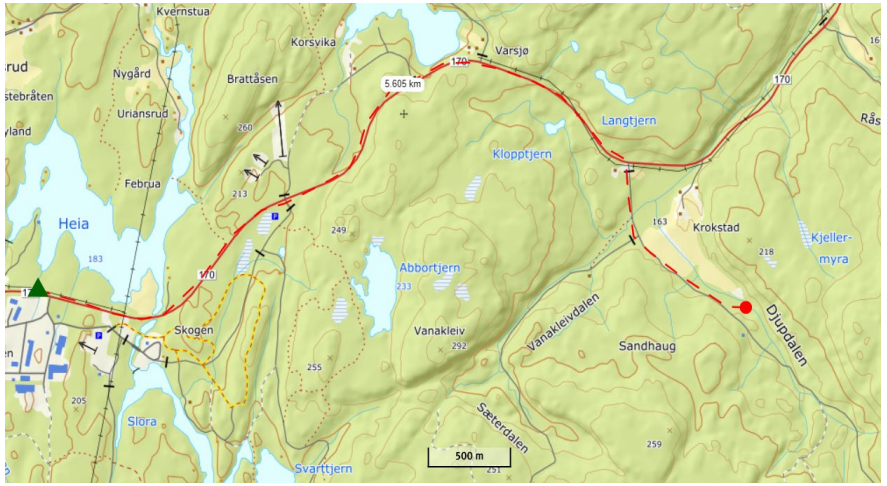
10. BERØRTE OMRÅDER VED LEGGING AV TRASÉ

11. UTFORMING AV PUMPESTASJON

12. KAPASITETSVURDERING OG TILKOBLING

13. KLIMAGASSREGNSKAP

Alternativ trasé for pumping av kondensat



- Alternativ trasé
  - 5464 meter langs Kompveien
  - Eksisterende infrastruktur
  - 1-2 pumpestasjoner

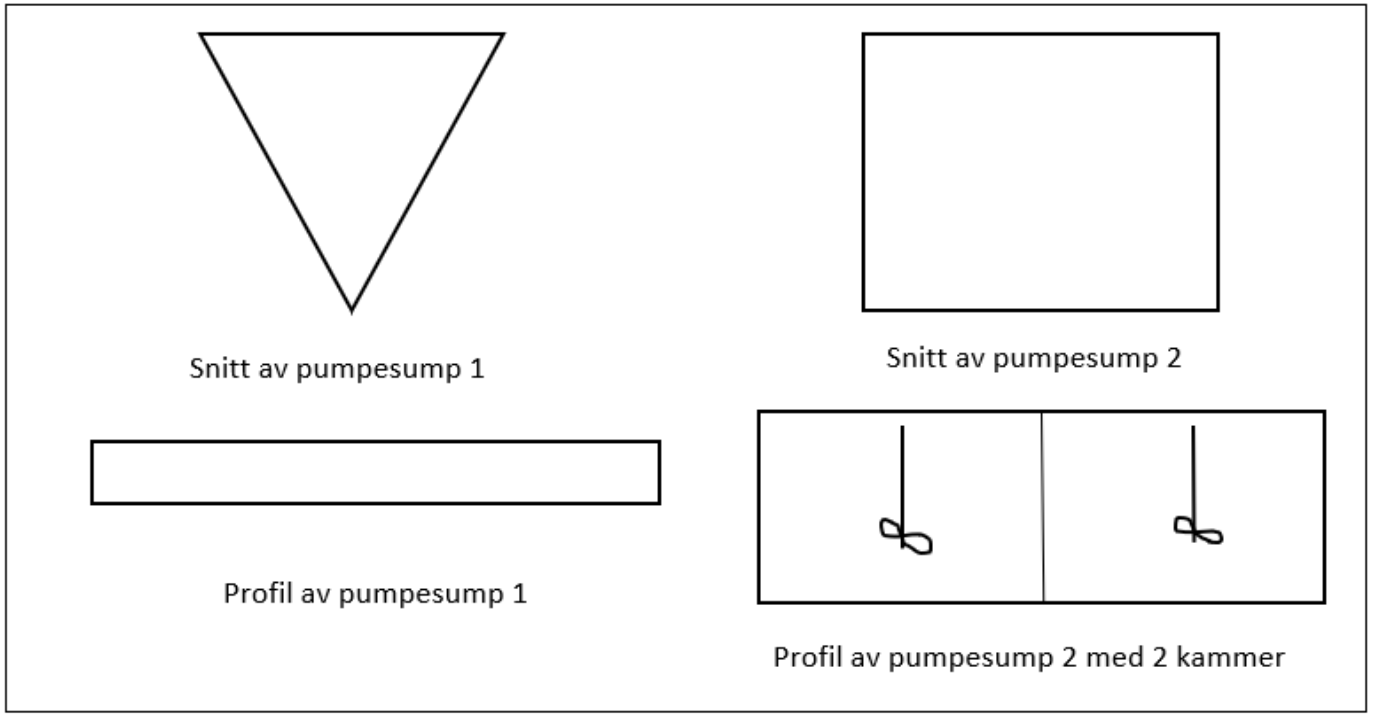
- Trasé fra Forprosjekt
  - 6400 meter
  - Planlagt gjennom skog og ulendt terreng
  - Deler av trasé blir lagt i sjø
  - 2 pumpestasjoner

Berørte områder ved legging av trasé

- Mulige konflikter for trasé i forprosjektet
  - Edelkreps (sterkt trua) i Hvaltjern og Svarttjern.
  - Viktig naturtype i Hvaltjern, innenfor kategorien evjer, bukter og viker.
  - Større artsmangfold.

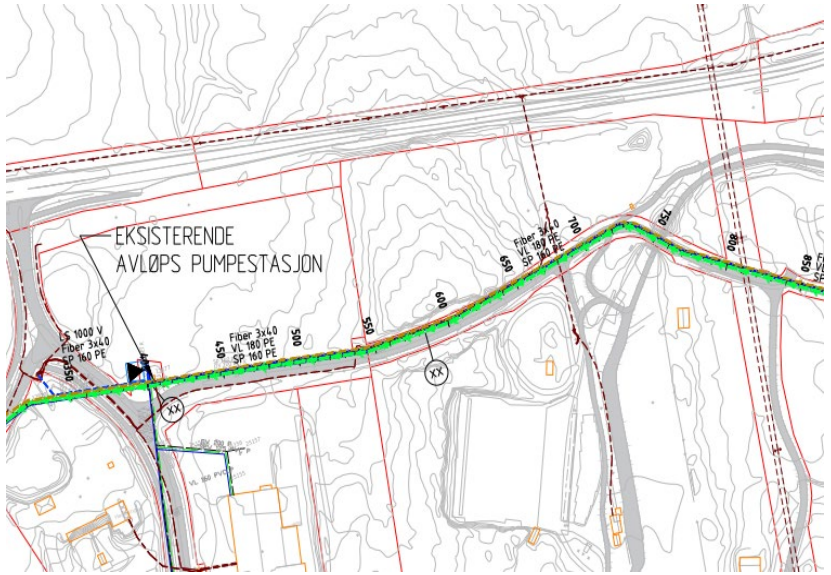
Utforming av pumpestasjon på Krogstad

- Det etableres en pumpestasjon i direkte nærhet til inndamperen
- Plassering må tillate minimum 10 ‰ selvfall inn til pumpesump
- Sump kan utformes kvadratisk med rotører eller rektangulært med spiss bunn
- Pumpehuset skal være utformet driftssikkert
- Må kunne ta unna 464 m^3/d kondensat
- Pumpe og størrelse på sump må dimensjoneres etter mengde produsert kondensat



Kapasitetsberegning og tilkobling

- Fra beregningene vises det at det vil være mulig med kun én pumpestasjon på Krogstad Miljøpark



- Tilkobling blir inn på eksisterende pumpestasjon på Heia (Lillestrøm kommune)
- Mengder kondensat må undersøkes videre

Inn-data

Beregn

○ Avløpsrør (trykkløst)
◉ Trykkrør

Diameter og hastighet

Rørdata

Ruhet	μ	0.1	[mm]	Råd
Rørledningens lengde	L	5400	[m]	
Vanntemperatur		20	[°C]	

Opplysninger om trykkforhold

Trykk ved innløp	P1	10	bar
Minimum trykk ved utløp	P2	0,1	bar
Kotehøyde innløp	h1	157	[m]
Kotehøyde utløp	h2	191	[m]
Ønsket kapasitet	Q	20	m³/h

Beregnede verdier

Resultater

Strømningshastighet	V	0.952	[m/s]
Innvendig diameter	D	86.2	[mm]

Klimagassregnskap

- Basert på Norsk Vann sitt klimaregnskap
- Innsatsfaktorer:
  - Material rør
  - Drivstoff anleggsmaskiner
  - Grøftearbeid
  - Utsprengning masser
  - Transport av masser og rør

Klimagassregnskap

- Antagelser og utelatte faktorer
  - Arealbruksendringer
  - Ledningsstrekket i vann
  - Pumpestasjoner

Resultat klimagassregnskap

Innsatsfaktor	Trasé forprosjekt (tCO2 ekv.)	Alternativ trasé (tCO2 ekv.)
Utbygging av ledningsnett	360	409
Materialutslipp	92	79
Utsprengning av grunn	350	398
Transport	6,5	5,6
Sum	**808,5**	**891,6**

Anbefalinger – Trasé og klimaregnskap

6. Hvilke fordeler kan komme av en alternativ trasé enn den som er beskrevet i forprosjektet?

- Bruk av eksisterende infrastruktur langs Kompveien framfor å legge sjøledning og i ulendt terreng, som kan forårsake forurensning
- Mindre avskoging og anleggsarbeid i ulendt terreng og lavere risiko for å forstyrre naturverdier i området

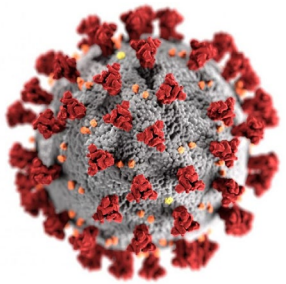
Konklusjon

Konklusjon og videre arbeid

- Er det mulig å benytte mer klima- og miljøvennlige grunnstabiliseringsmetoder?
- Tillater grunnforholdene på Krogstad Miljøpark mer arealutnyttelse ut over biogassanlegget?
- Hvordan kan framtidig arealutnyttelse ta hensyn til myras funksjoner som karbonlager og flomdemper?
- Finnes det alternative rensemetoder til etterbehandling av kondensat?
- Hvilke fordeler kan komme av en alternativ trasé enn den som er beskrevet i forprosjektet?
- Hvordan kan næringsstoffer fra avvannet slam best gjenvinnes på Krogstad biogassanlegg?

Gruppedynamikk og egenevaluering

- Viktigheten av evaluering
- «Slam som ressurs» - realistisk prosjektoppgave i arbeidslivet?
- Krogstad-casen fikk inkludert faggruppene godt
- Utfordringer
  - Lange distanser for å avholde møter.
  - Forstå omfanget av oppgaven
  - For liten kontakt med prosjekteier og konsulenter
  - Ulike arbeidsmengder på de ulike arbeidsstedene
  - Krasj med rulleringsperioden
  - Tilgang til forskning og data



- Covid-19
  - Hjemmekontor
  - Hyppigere kontakt
  - Teamsmøter
- Kommunikasjon
  - Medium god kommunikasjon i starten.
  - To og to, rulleringspartner.

Takk for oppmerksomheten