SNOWLAND 16.11.2026



SMELT SLUTTRAPPORT



Prosjekt SMELT
Oslo Kommune, Trondheim Kommune, Trøndelag FK

Prosjekt over tre faser.

Eneste deltaker i Fase 3:
AF Decom i samarbeid med Rebel Garden



AF Decom takker:

SMELT / Trondheim K	Oppdragsgiver
NTNU / Rebel Garden	Prosesskompetanse / ide
VisionTech	EL-Automatisering
Berg og Bjørgum	Anleggsteknikk
Betong Øst	Areal og driftstøtte



AF Decom organisering:

Styringsgruppe: Paal Arne Sellæg
Sverre Fordal
Lars Skrøvseth

Prosjektleder: Sverre Fordal

Prosessansvarlig: Lars Skrøvseth



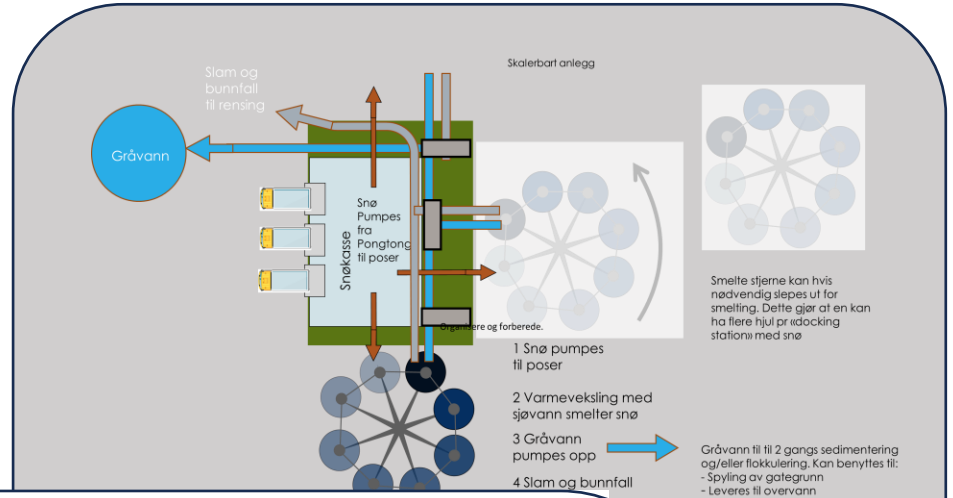
Nr	Skal-krav	Beskrivelse
1	Tilstrekkelig kapasitet*	Løsningen må enten alene eller i kombinasjon med andre løsninger ha tilstrekkelig kapasitet for snømengdene. I Oslo skal den totale volumkapasiteten være 600 000 m^3 over en 12 ukers periode. Kortidskapasiteten skal være minimum 750 m^3/time. Dette er i tillegg til volumet som kan deponeres på Åsland. I Trondheim er behovet mindre, med en volumkapasitet på 60 000 m^3 og en timeskapasitet på 250 m^3/time. Volum- og timekapasiteten er beregnet for snø med en massetetthet på 500 kg/m^3.
2	Skalerbar løsning	Mengden bortkjørt snø for hele sesongen varierer mye fra sesong til sesong. I Oslo varierer den fra 0 – 1 200 000 m^3 per sesong. En skalerbar løsning, eventuelt en løsning som kan tilpasses kapasitetsbehovet i den enkelte by, er nødvendig for å tilfredsstille behovet til begge byene i prosjektet. Skalerbarhet vil også gjøre det enklere å selge løsningen til andre byer.

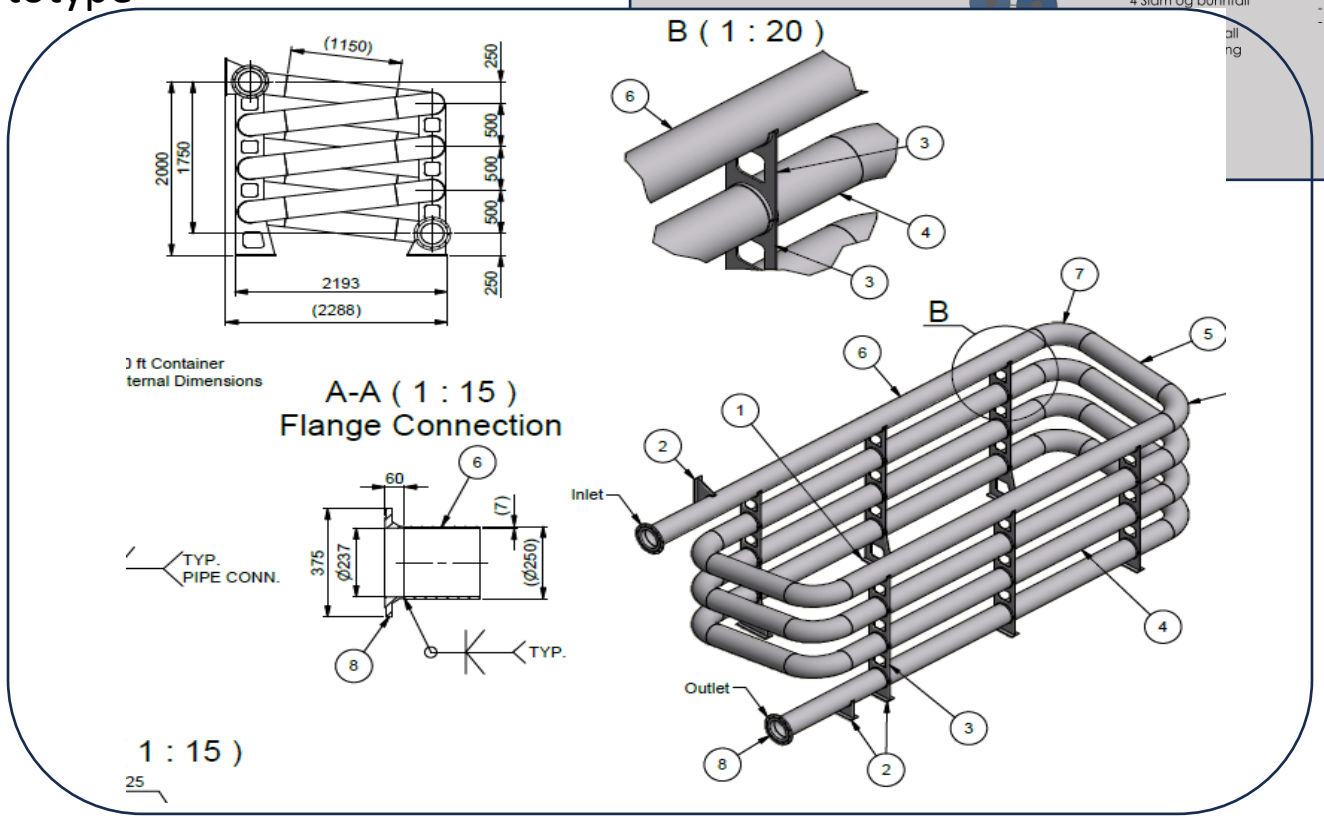
SMELT i tre faser

FASE 1: Studie (med praktisk test)

FASE 2: Test av prototype

FASE 3: Drifts fase





Energiproduksjon i fase 3 + Tid for å varme opp 1m3 en grad:

Parametere og verdier brukt:

Varmeovergangstall(U):	500-1500	Velger 1000.
Varmekapasitet for vann:	4186 J/kgC.	Kapasitet for 5m3 = 20,9 MJ
Veksleroverflate:	3,14 x (0,125)2 x 100m	Areal = 78,5 m2

Delta t (DT) = 6 grader:

P = U x A x DT (DT=6 grader) = 1000 x 78,5 x 6 = **471kW** Vekslerens effekt

T = Q/P = 20,9 MJ/471 kW = **45s** Tid for oppvarming

Delta t (DT) = 5 grader:

P = U x A x DT (DT=5 grader) = 1000 x 78,5 x 5 = **390kW** Vekslerens effekt

T = Q/P = 20,9 MJ/390 kW = **55s** Tid for oppvarming

Delta t (DT) = 3 grader:

P = U x A x DT (DT=3 grader) = 1000 x 78,5 x 3 = **235kW** Vekslerens effekt

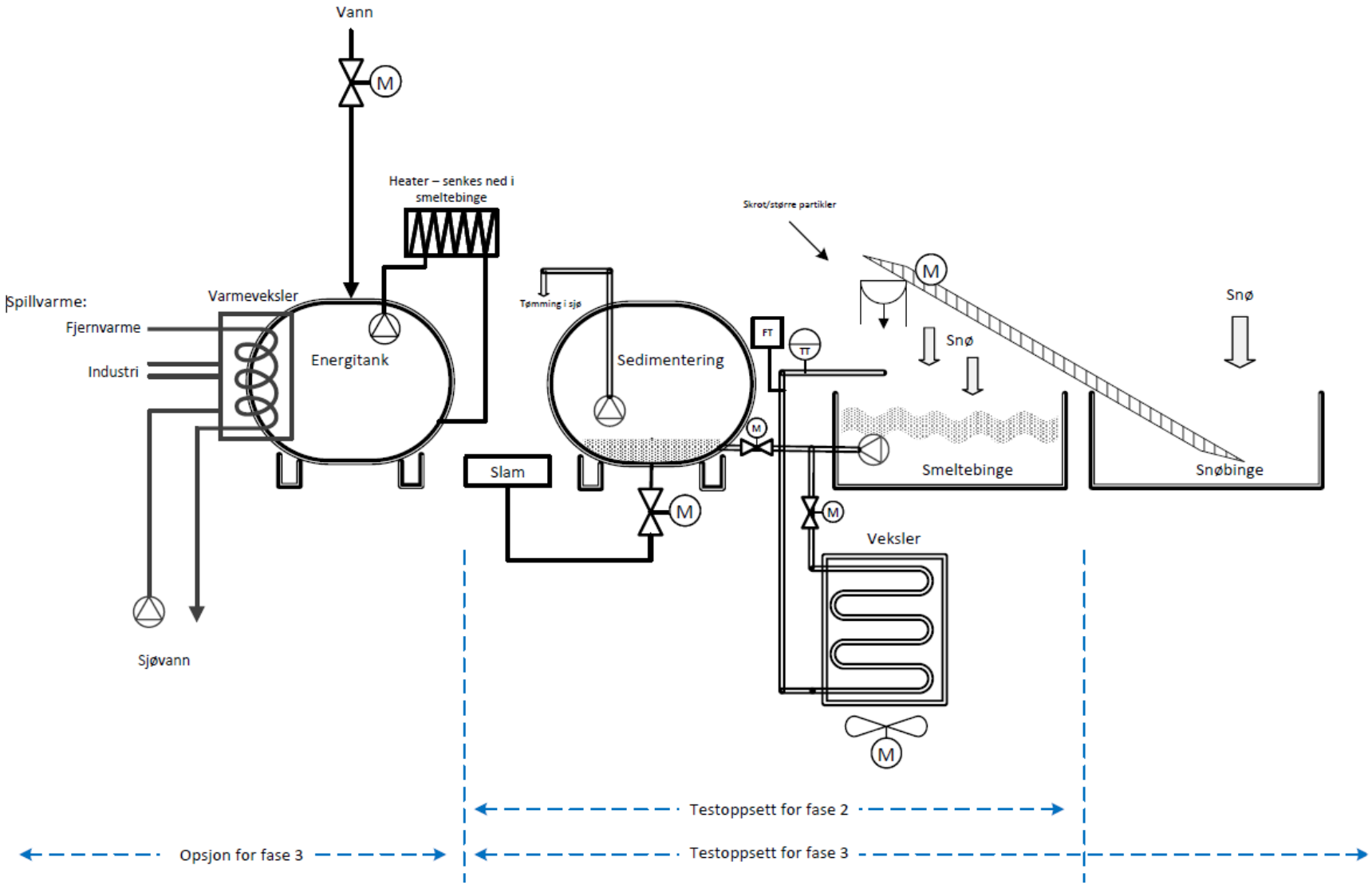
T = Q/P = 20,9 MJ/235 kW = **90s** Tid for oppvarming

DT = 1 grad:

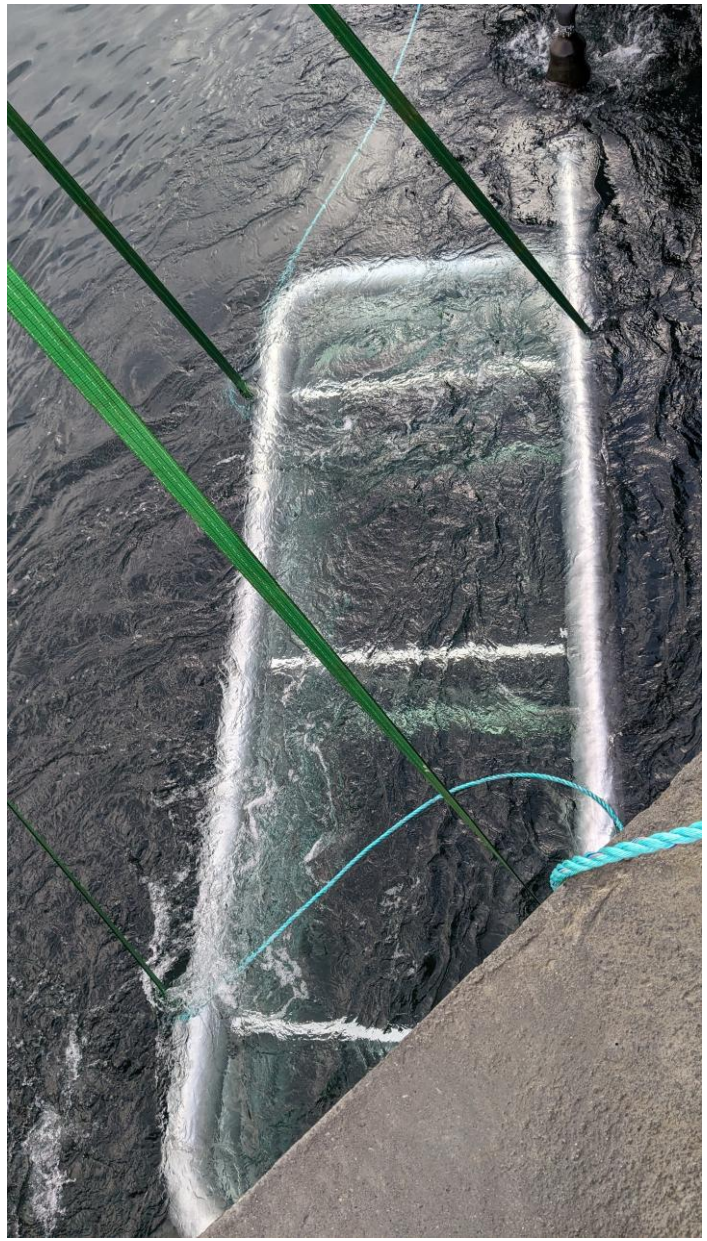
P = 78kW T = **270s** (4,5 min) Tid for oppvarming

AF

rebel garden


Vann
M
Heater – senkes ned i smeltebinge
Skrot/større partikler
Spillvarme:
Fjernvarme
Industri
Varmeveksler
Energitank
Tømming i sjø
Sedimentering
FT
TT
Snø
Snø
Slam
Smeltebinge
Snøbinge
Veksler
Sjøvann
Testoppsett for fase 2
Opsjon for fase 3
Testoppsett for fase 3





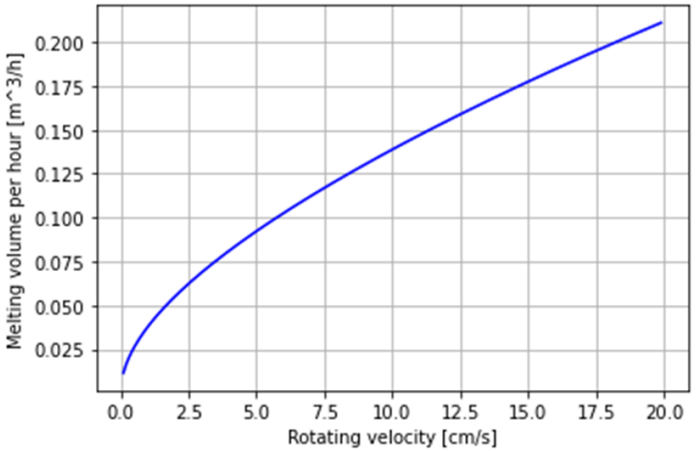
AF

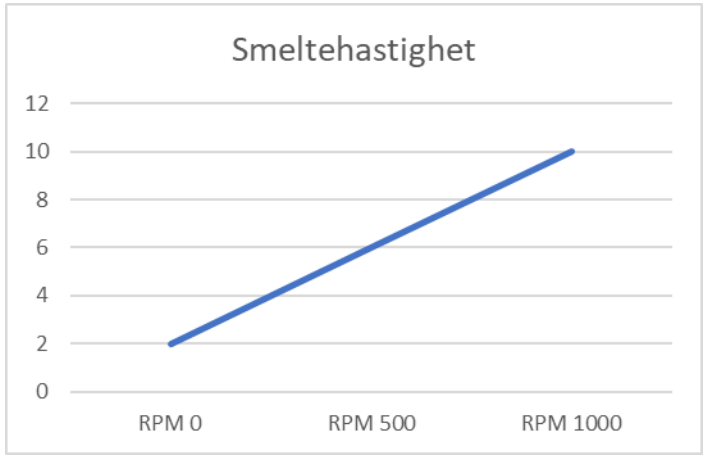
rebel garden





VIKTIG ERFARING FRA FASE 2.







ERFARING FRA FASE 3.

Erfaring fra kontinuerlig drift:

- Erfaringene endrer forslag til endelig løsning
- Smeltingen går raskt (Under gitte forutsetninger)
- Energi gjenvinning tar tid

- Anleggskonstruksjonen endres
  - Fra store enheter
  - Til flere mindre enheter



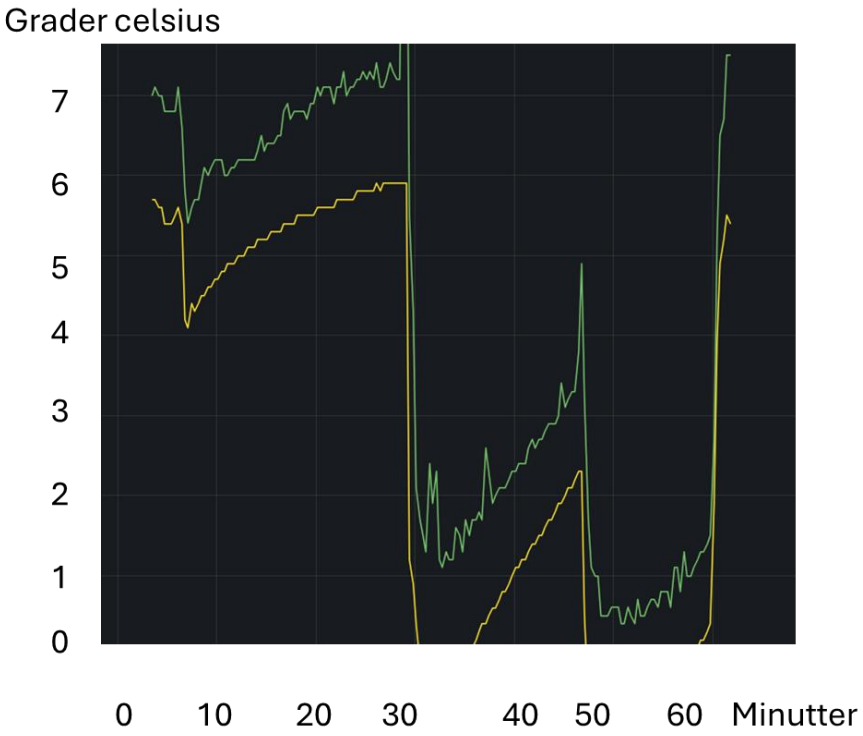
NOEN TALL:

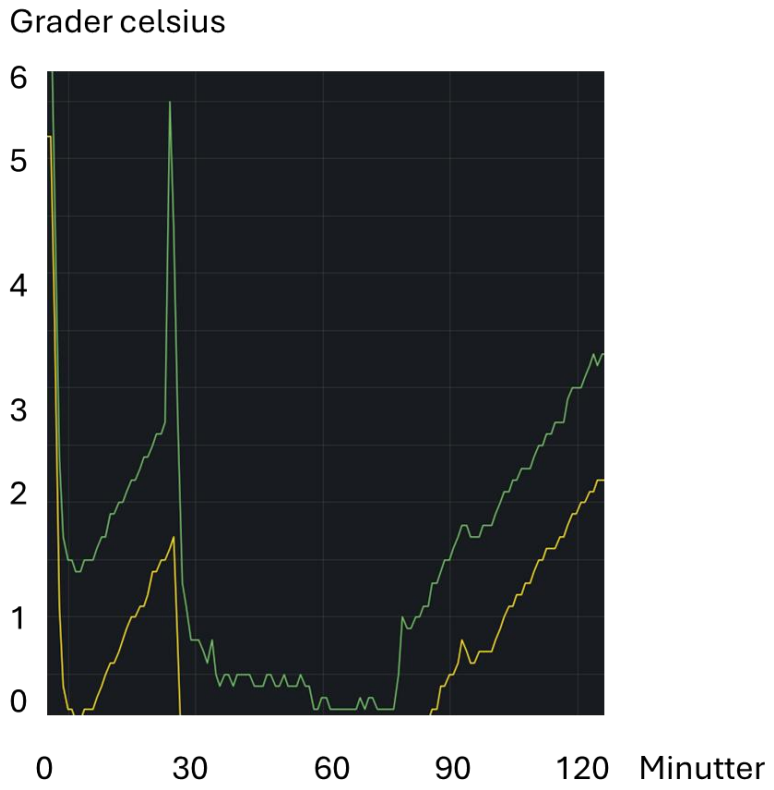
OSLO:	**600.000m3**	**27.000.000 kWh**	**27 GWh**
Trondheim:	**60.000m3**	**2.700.000 kWh**	**2,7 GWh**

«Gratis» energikilder:

Atlanterhavet	**Uendelig**
Termisk energi fra næring	**20 TWh**

Testresultater fase 3 – drift.







Testresultater fase 3 – drift.

Oppsummering:

- Smelteeffekten øker tilnærmet linjært med propellhastighet
- Smelteeffekten påvirkes i mindre grad av gjennomstrømningen i veksler
- Smelteeffekten øker proporsjonalt med temperaturen i sjøvannet
- Smelteeffekten vil dessuten øke noe med optimaliseringer knyttet til propellstrøm og veksler design.



Teori = Praksis (Under optimale forhold)

- Høy propellhastighet
- Optimal design av veksler
- Liten grad av is i snøen

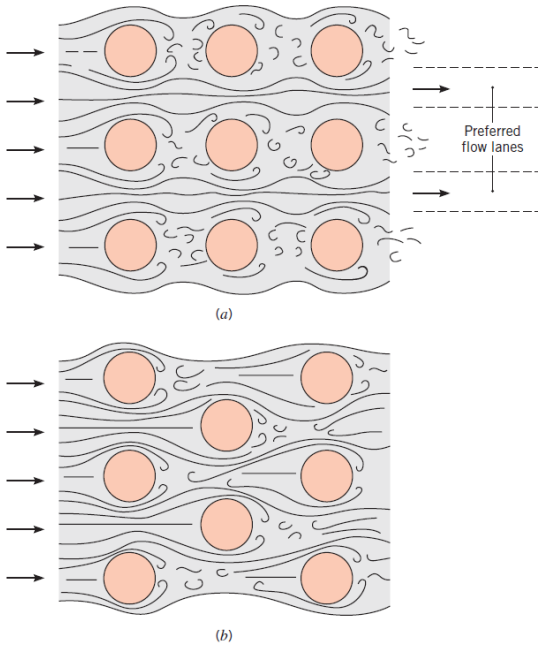
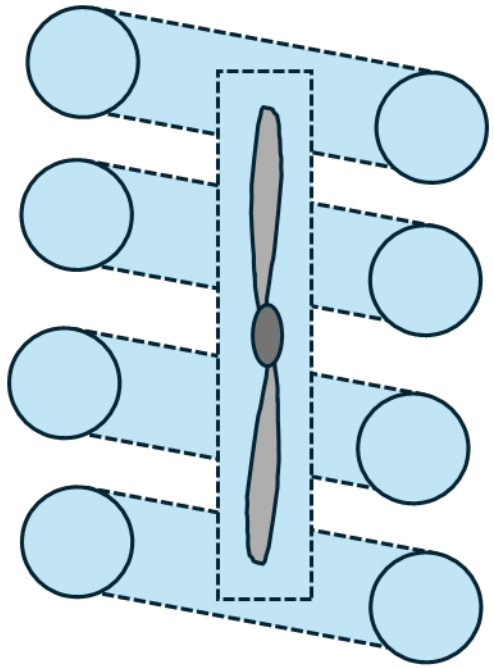
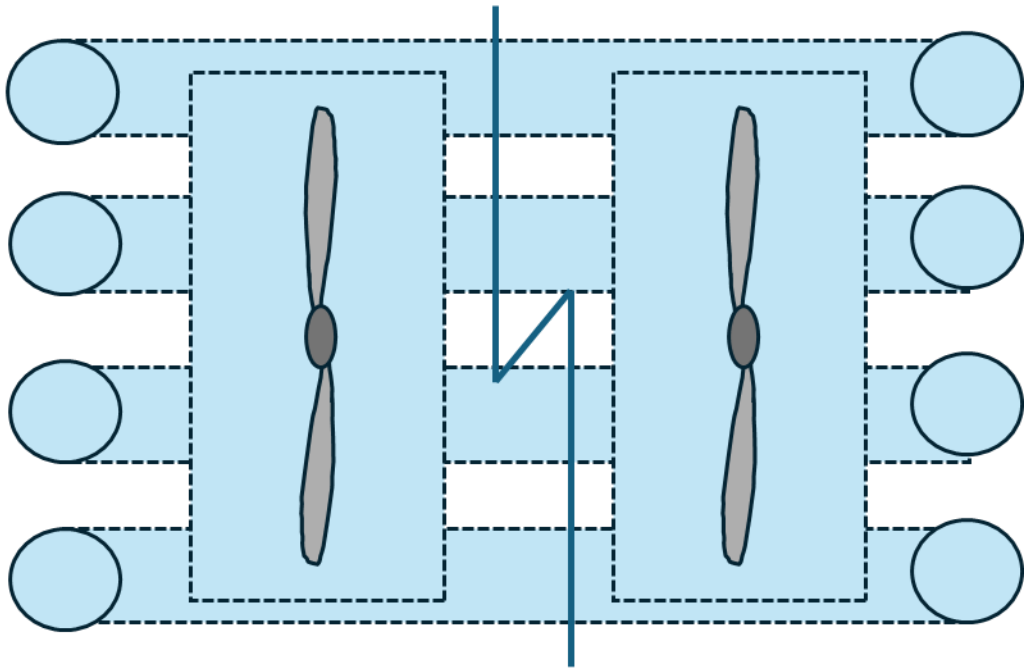


FIGURE 7.13 Flow conditions for (*a*) aligned and (*b*) staggered tubes.

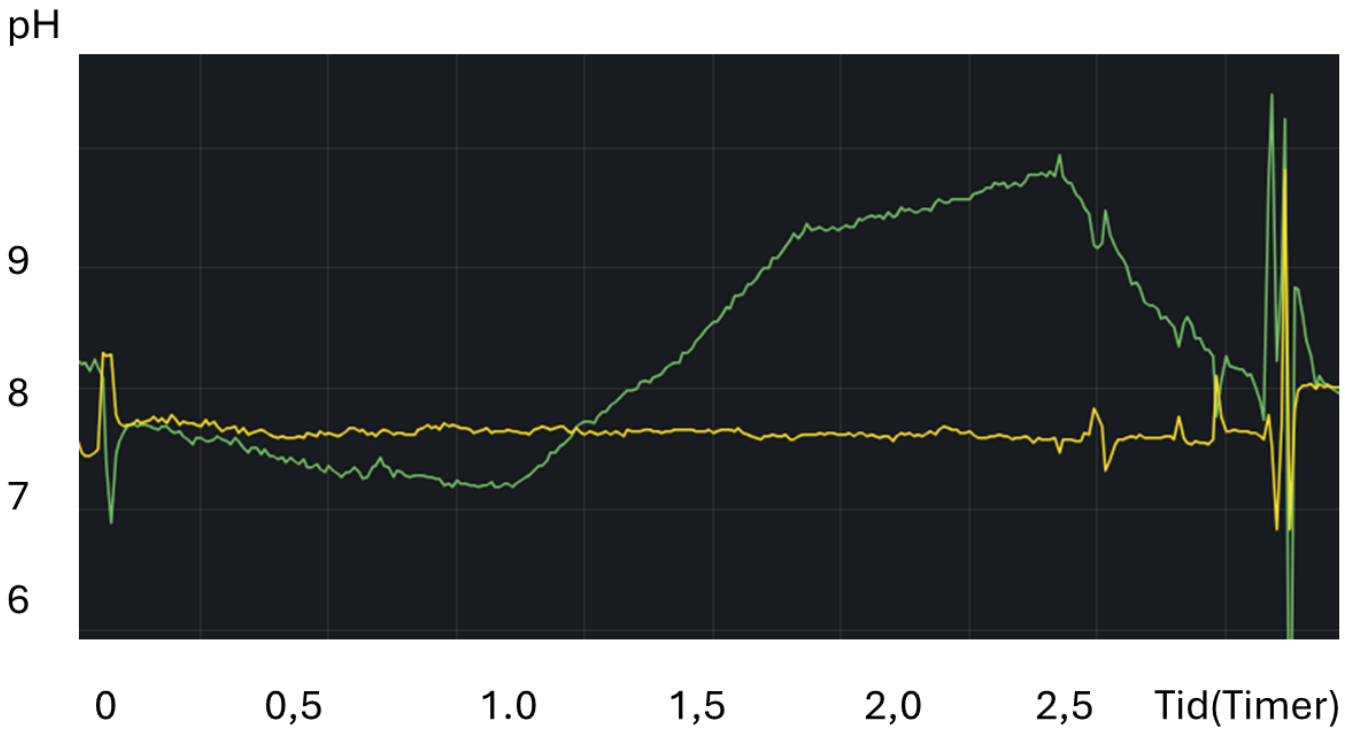




NTNU innspill.....

Revidert design av veksler.

MILJØPÅVIRKNING - ERFARING FRA FASE 2 og 3.





MILJØPÅVIRKNING - ERFARING FRA FASE 2 og 3.

Miljø-målinger	Slam		Snø		Renset vann		TK 4
	Fase 2	Fase 3	Fase 2	Fase 3	Fase 2	Fase 3	
Arsen	6	3,1	14	6	0,25	**2**	**85**
Bly	15	6,7	35	47	0,1	**11**	**57**
Kobber	68	48	110	18	1,5	**4,7**	**5,2**
Nikkel	21	12	130	8	1,7	**2,6**	**67**
Sink	110	53	620	74	40	**44**	**60**
	mg	mg	micro-g	micro-g	micro-g	micro-g	micro-g

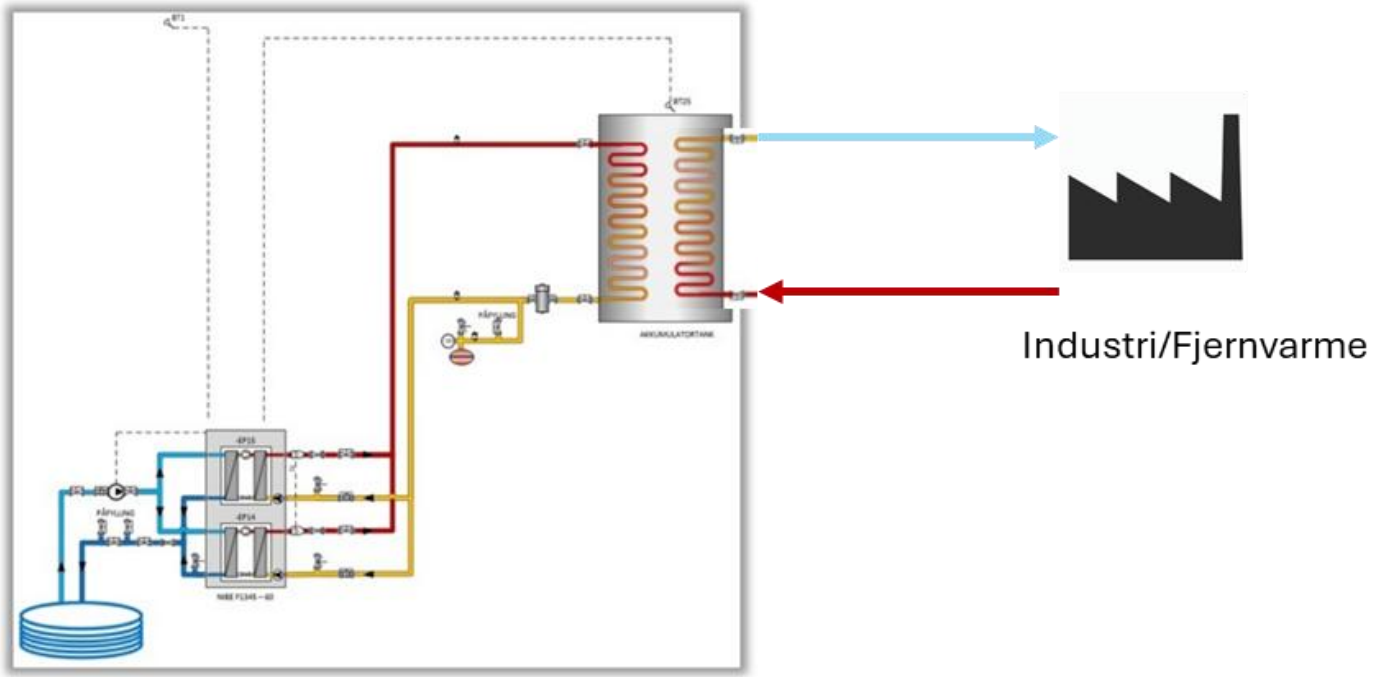


LCA Analyse (Fase 2).

Parametere	Tilkjøring	Innmating-preprosess	Smelte-prosess	Sediment-ering	Tømming	SUM(kW)	Driftstimer	KWh	Oslo	Trondheim
Energi El(kW)	0	100	50	30	5	185	800	148 000	444 000	148 000
Energi Varme(kW)	0					0	0	0	0	0
CO2 (kg)	10 000	0	0	0	0	10 000	0	10 000	100 000	10 000

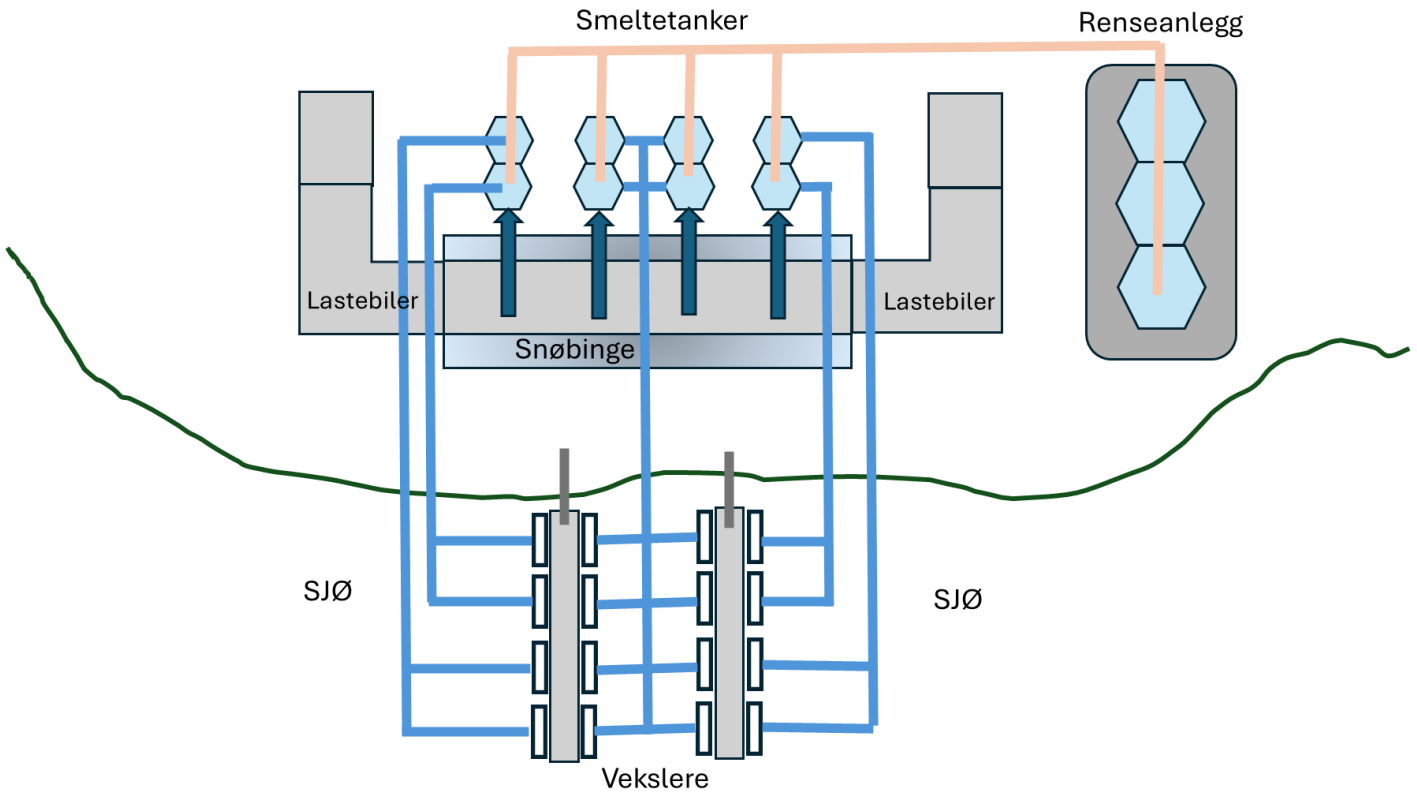


Alternativ/supplerende energi for fullskalaanlegg.





Layout fullskalaanlegg.

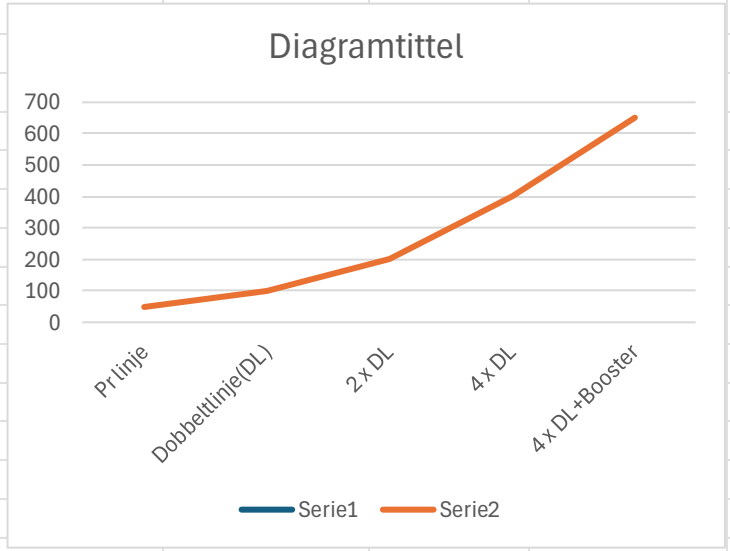




Konfigurering fullskala anlegg.

For Oslo anbefales 2 stk anlegg.

Kapasitetsberegninger	Modul					
Tall i m3/h	Pr linje	Dobbeltlinje(DL)	2 x DL	4 x DL	4 x DL+Booster	Booster
Kapasitet	50	100	200	400	650	250
Trondheim			**200**	**400**		
Oslo 4 x DL				**800**	**1300**	

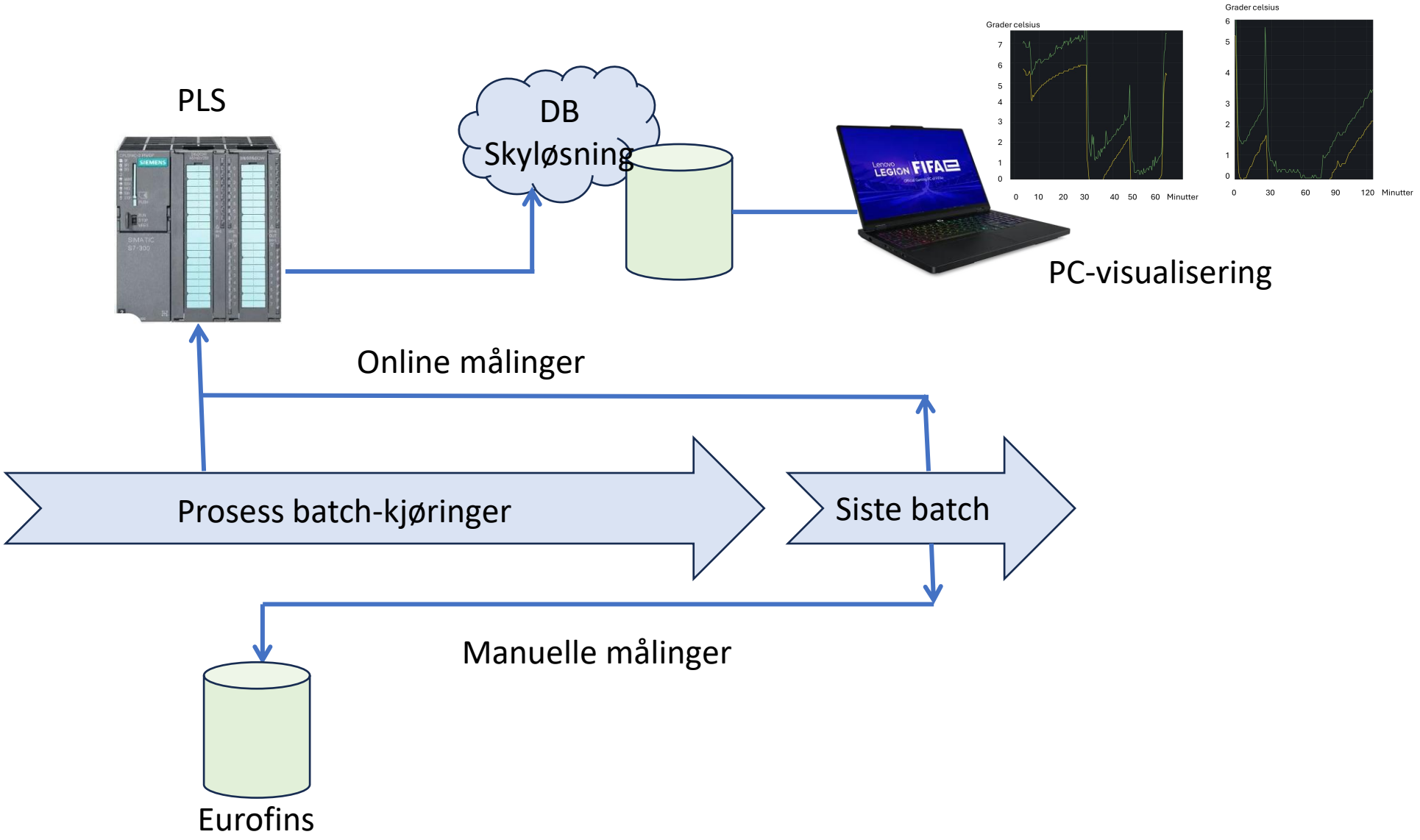




Fullautomatisert anlegg.



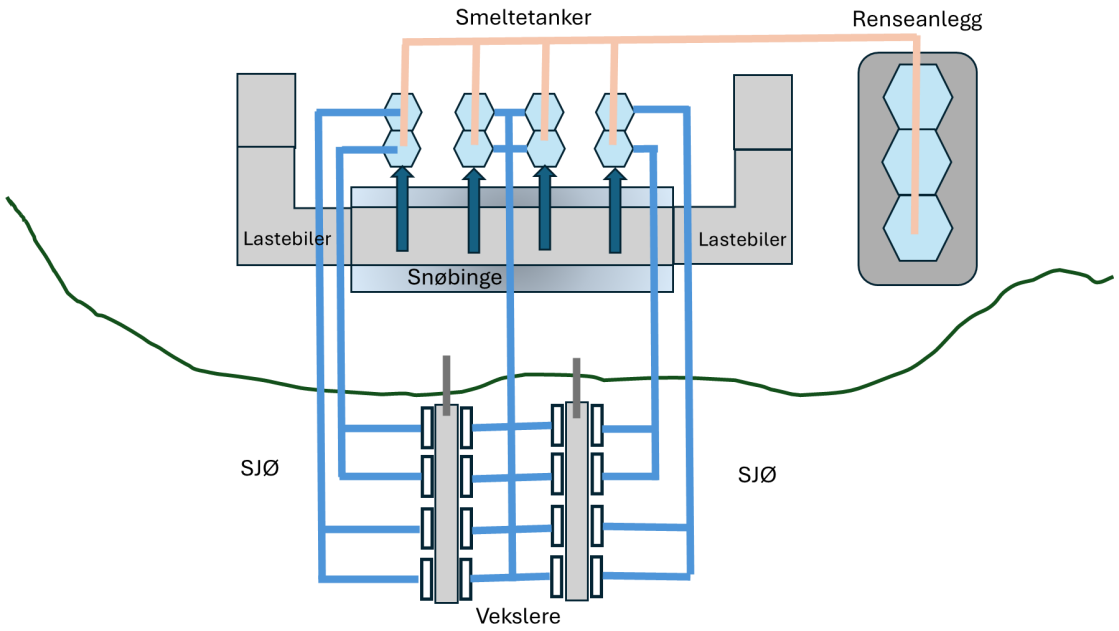



PLS
DB
Skyløsning
Grader celsius
0 10 20 30 40 50 60 Minutter
Grader celsius
0 30 60 90 120 Minutter
PC-visualisering
Online målinger
Prosess batch-kjøringer
Siste batch
Manuelle målinger
Eurofins

Kostnader:

<u>Investeringer:</u>
Avhenger av timekrav på kapasitet
- Modulbasert

<u>Drift/vedlikehold</u> **Begrenset**
- **Ubemannet**
- **Sesong Flytebrygger ut/inn**



Takk for oppmerksomheten.

