



Notat

OPPDRAG	Fjernvarme Konsesjonssøknad Mongstad	DOKUMENTKODE	10246758-01-RIMT-NOT-001
EMNE	Utslipp kjølevann Mongstad	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Asset Buyout Partners AS	OPPDRAGSLEDER	Eirik Myhre
KONTAKTPERSON	Kjell Kallestad Stolpe	UTARBEIDET AV	Hans Kristian Djuve
		ANSVARLIG ENHET	Marint Miljø og Havbruk

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt utbygging av fjernvarmenett skal det etableres en sjøvannsvarmepumpe på Mongstad Base. Varmepumpen skal benytte sjøvann som varmekilde ved å etablere et inntak og et utslipp i Fensfjorden.

Multiconsult har ved hjelp av modelldata og forenklede analyser gjort en overordnet vurderinger av utslippet og dets påvirkning på resipienten.

Utslippsvannet vil grunnet høyere tetthet alltid synke nedover i vannsøyen fra utslippspunktet. Gjennomslag til overflaten vil være svært usannsynlig. Det antas at utslippsvannet vil innlagres på mellom 10 m og 40 dybde.

Ut fra forutsetningene gitt av denne modellen vil effektene på biologisk mangfold i influensområdet til tenkt utslipp ved Mongstad trolig være beskjedne.

00	09.09.2024	Vurdering av utslipp ifm. sjøvannsvarmapumpe	Hans Kristian Djuve/Silje Hadler-Jacobsen	Juni Vaardal-Lunde/Johanne Arff	Eirik Myhre
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Tabell 1 Inngangsdata til innlagringsmodellen Effluent ((Sævik, 2023) og (Lee, 2003))

Inngangsdata	
Utslippsdyp	10 m
Rørdiameter – indre diameter	Alt. 1: 1000 mm Alt. 2: 1500 mm Alt. 3: 2000 mm
Temperatur på utslippsvann	Temperatur på inntaksvann ved 50 m redusert med 4°C
Salinitet på utslippsvann	Samme som inntaksvann på 50 m
Utslippsmengde	1.25 m ³ /s (1250 l/s).
Strøm i resipienten	0 og 0.1 m/s (konservativt)
Hydrografiprofiler/lagdeling	Hydrografiprofil for januar gjennomsnitt fra 7 år (NF160)
	Hydrografiprofil for august gjennomsnitt fra 7 år (NF160)

3 Resultat

3.1 Vurderinger av sjøvannsutslipp

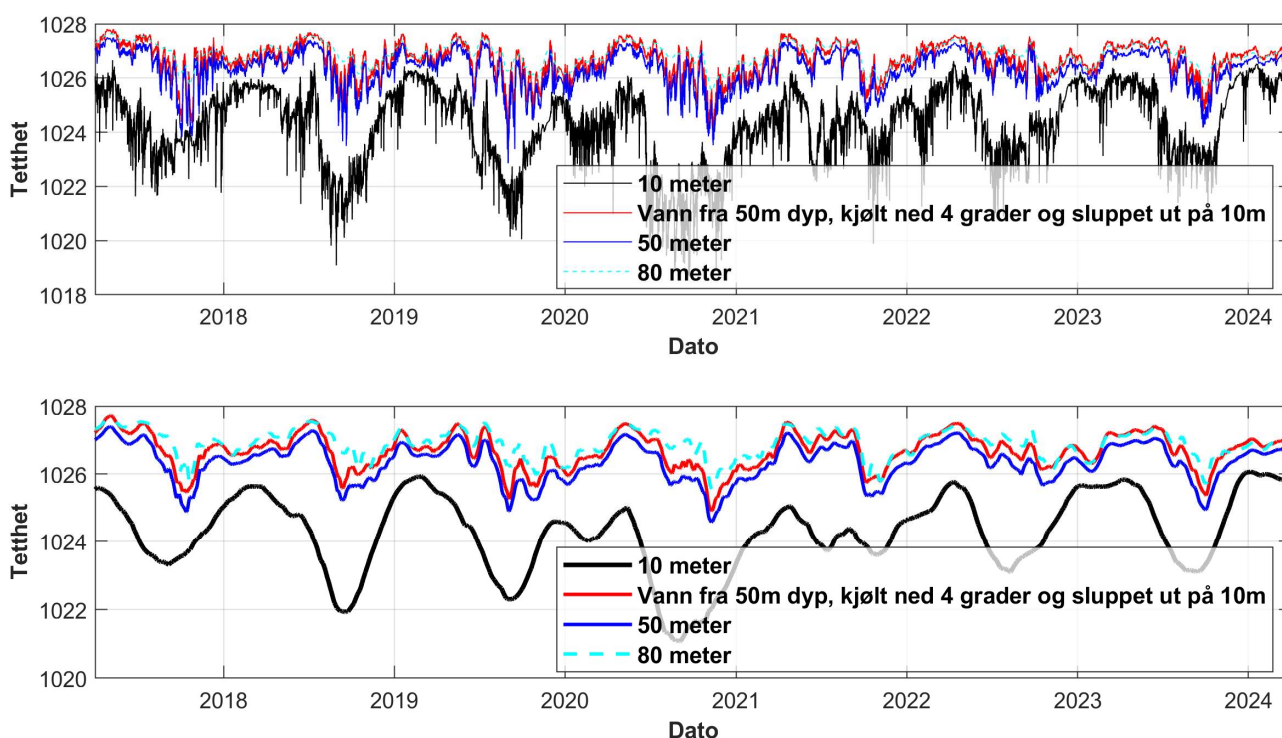
Tettheten ved 10 m, 50 m og 80 m dybde fra NF160, sammen med beregnet tetthet for utslippet (tetthet utregnet for 50 m dybde kjølt ned 4 °C) er vist i Figur 2.

Utslippsvannet vil alltid ha en høyere tetthet enn vannmengdene ved utslippspunktet på 10 m dybde. Selv om utslippsvannet er varmere enn vannet ved utslippspunktet (0,13 % av tiden) vil det synke grunnet forskjell i saltholdighet.

Hvordan temperaturen fluktuerer for vannmengdene på 10 m dybde og for utslippsvannet er vist i Figur 3. Det er observert større differanse i sjøtemperatur om sommeren og tidlig høst, enn resten av året. På vinteren ligger differansen mellom utslippsvannet og vannet på 10 m dybde på ca. 4 °C, mens den på sommeren kan komme opp mot 10 °C. Det er viktig å merke seg at temperaturdifferansen om sommeren vil være betydelig mindre enn angitt i Figur 3, da behov for oppvarming avtar om sommeren (nedkjøling av inntaksvannet reduseres).

Innlagringsdypet til utslippsvannet avhenger blant annet av hastigheten til utslippsvannet, som styres av vannmengde, diameter på utslippsrøret og strømhastighet i resipienten. Figur 4 illustrerer utslippsskyen for utslippsvannet for 3 forskjellige rørdiametre (planlagt rørdiameter per i dag er satt til mellom 1-1,25 m) og to strømhastigheter. Figuren viser et grovt estimat på innlagringsdyp, og hvordan rørdiametrene og strømhastighet påvirker innlagringsdypet og den vertikale utstrekningen av plumen. Det er forventet at utslippet innblandes i vannsøylen mellom 10 m og 40 m dybde. Det antas at utslippet vil synke noe dypere om vinteren grunnet mindre lagdeling i vannsøylen.

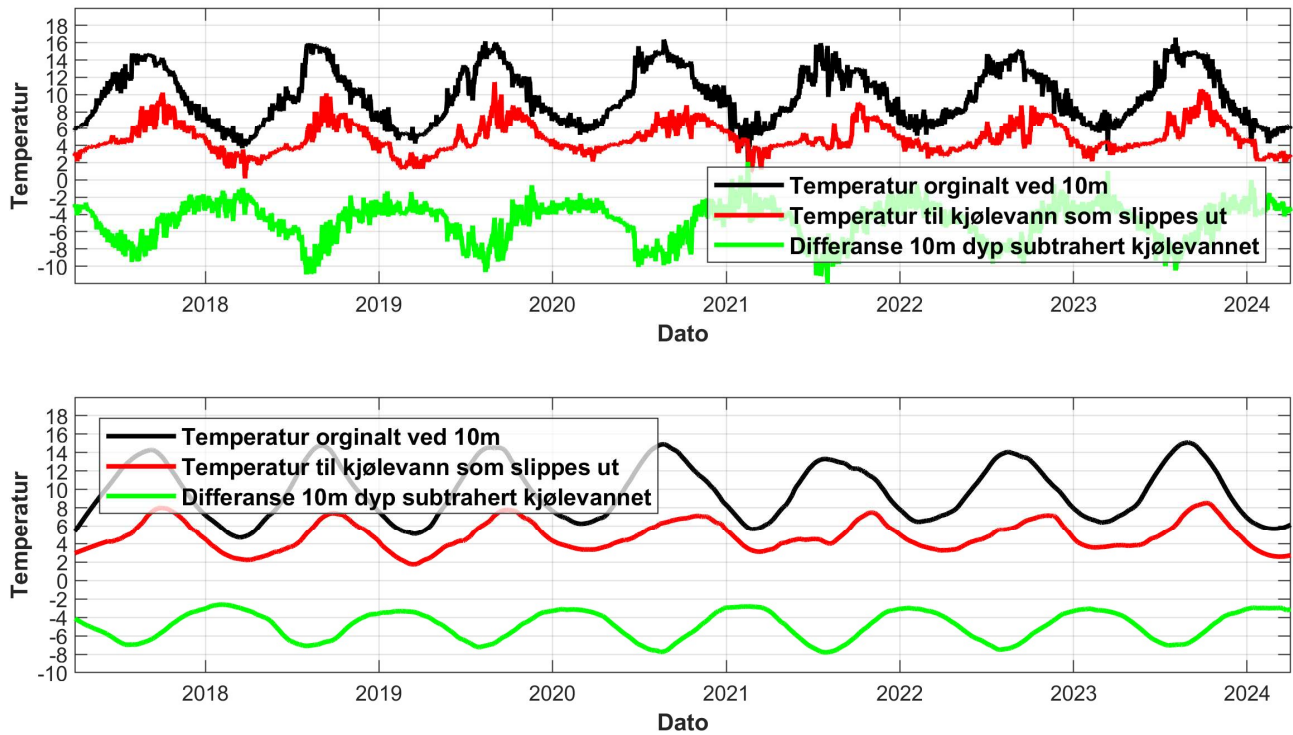
Tidserie av tetthet for utvalgte dyp



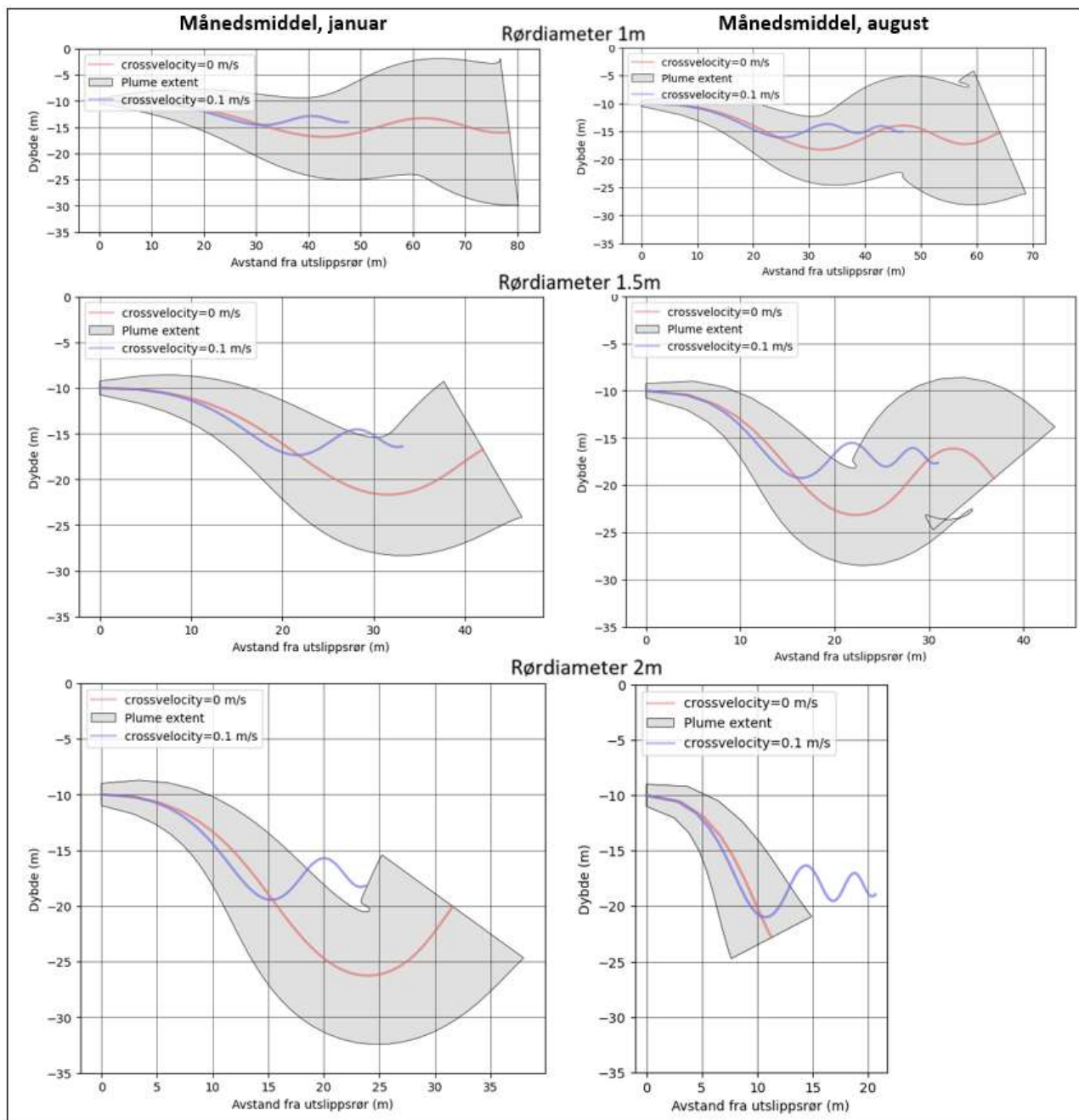
Figur 2: Tidsserie av tettheten ved 10 m, 50 m og 80 m dybde, samt tidsserie av beregnet tetthet for utslippsvannet. Øverste figur er data direkte fra NF160, mens nederste figur viser en glattet tidsserie av samme tidsperiode



Tidsserie av temperatur



Figur 3: Tidsserie av temperatur. Svart linje er temperaturen ved 10 m dyp, rød linje indikerer utslippsvannet (vann fra 50 m kjølt ned 4 °C) og grønn linje er differansen av disse. I nederste figur er samme tidsserie glattet



Figur 4: Innlagringsdyp (primærfortynning). Den røde linjen, med tilhørende grått skravert område som viser ytterkanten av plumen er ved antagelsen at krysshastigheten til resipienten er 0. Den blå linjen viser senter av plumen ved krysshastighet = 0.1 m/s. Innlagring er gitt for forskjellige rørdiametre og tid på året (vinter: januar og sommer: august)



3.2 Påvirkning på biologisk mangfold

Temperaturendringer kan gi effekter for marine organismer, der temperaturens innvirkning på oppløst oksygen i sjøvannet ansees som den viktigste. Biologiske prosesser påvirkes også av temperatur og arter har forskjellige temperaturpreferanser. Ved temperaturendringer er det ofte overtemperatur som trekkes fram i litteraturen, da overtemperatur kan gi negative effekter dersom øvre toleransenivå overskrides. For overtemperatur er det i mange tilfeller angitt en konservativ grense på +1 °C. De aller fleste arter vil tåle en endring på + 1 °C (Quality Criteria for Water. The Gold Book. EPA 440/5-86-001.Washington.USA. 476 pp., 1986). Forsøk utført av NIVA (Bakke, 1992) viste at ved overtemperatur på +3 grader ble det registret minimale endringer i vannets fysiske og kjemiske egenskaper, foruten en mindre reduksjon i oppløst oksygen og *pH*. Dette forsøket viste også at enkeltarter hadde forskjellig respons, som at samfunnet hadde en liten endring til mer varmekjære arter på hardbunn. Effektene var imidlertid små, og det ble poengtert at det ville bli vanskelig å påvise effekten i et åpent naturlig system. I hovedtrekk viste resultatene fra dette forsøket at det vil være vanskelig å påvise effekter av 3 °C vedvarende temperaturpåslag på naturlige marine bunnmiljø.

Her vil vanntemperaturen reduseres med 4°C. Effekter av undertemperatur er mindre kjent. Artssammensetningen langs norskekysten er sammensatt av både varmekjære og kuldekjære arter. Ved en vedvarende påvirkning av undertemperatur i dette sjiktet kan det ikke utelukkes at det lokalt kan observeres en respons. Responsen vil være lokal, men kan tenkes å komme i form av en vridning mot et samfunn med hovedvekt av kulde-kjære arter og eventuelt også en reduksjon/bortfall av varmekjære arter.

Effektene på biologisk mangfold i influensområdet ved tenkt utslipp ved Mongstad vil trolig være beskjedne med den temperaturforskjellen skissert i denne modellen.

Ved Mongstad er det funnet rødlistede arter i form av sjøtre (NT-nært truet) på rundt 260 meters dyp i nærområdet til tenkt utslipp (Etablering av landbasert anlegg ved Mongstad- Konsekvensutredning for marint naturmangfold og naturressurser 3693, 2022). Det er ikke forventet at plumen fra utslippet når dette dypet.

Ved et innlagringsdyp mellom 10 og 40 meters dyp vil ikke utslippet nå overflaten, men det kan komme gjennomslag til det biologiske aktive planktonsjiktet. Dette medfører en teoretisk mulighet for at utslippet vil tilføre de øvre vannmassene løste næringssalter fra 50 meters dyp og med det bidra til gjødsling. Lagdeling om sommeren vil trolig begrense denne effekten, men dette er ikke tatt inn i modellen.



4 Referanser

- Asplin, L., Albretsen, J., Johnsen, A., & Sandvik, A. D. (2020). *The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast*, *Ocean Dynamics*, 70, 1151–1167. Ocean Dynamics.
- Bakke, T. J. (1992). *Kombinerte effekter av kjølevann og oppdrett på marine bunnsamfunn. Et økosystemeksperiment. NIVA-rapport 2743-1992*. NIVA.
- (2022). *Etablering av landbasert anlegg ved Mongstad- Konsekvensutredning for marint naturmangfold og naturressurser 3693*. Rådgivende Biologer AS.
- Lee, J. H. (2003). *Turbulent Jets and Plumes - A Lagrangian Approach*. Boston: Springer US. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0407-8>
- (1986). *Quality Criteria for Water. The Gold Book. EPA 440/5-86-001*. Washington, USA. 476 pp. EPA.
- Sævik, P. N. (2023). Effluent: A Python package for modelling effluent discharge. *Journal of Open Source Software*, 8(89). doi:<https://doi.org/10.21105/joss.05554>
- Sævik, P. N., (2023). *Effluent: A Python package for modelling effluent discharge*. Journal of Open Source Software, 8(89), <https://doi.org/10.21105/joss.05554>
- Lee, J. H. W., and Chu, V. H. (2003). *Turbulent Jets and Plumes - A Lagrangian Approach*. Boston, MA: Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0407-8>.