

► Overvåkingsprogram turbiditet Florø

Sammendrag/konklusjon

Kystverket planlegger utdyping av farled inn til Florø. I forbindelse med tiltaket forventes det partikkelspredning som følge av sprenging og graving under vann.

Dette overvåkingsprogrammet er utarbeidet for å beskytte vanninntaket til Byakvariet i Florø, samt ventemerder og vanninntak til Slakteriet AS, for påvirkning av partikkelrikt vann. Partikkelspredningen planlegges overvåket ved hjelp av sanntids turbiditetsmålinger.

Ved oppstart av sprenging og graving planlegges det manuell kartlegging av turbiditet ved hjelp av CTD-måler med påmontert turbiditetsmåler. Hensikten med kartleggingen er å finne ut om turbiditetsskyen (partikkelspredningen) har potensiale til å nå den sårbare infrastrukturen, samt finne ut under hvilke forhold/perioder det er henholdsvis størst og minst spredningsrisiko.

Norconsult og Kystverket har vært i kontakt med akvariet og slakteriet for å blant annet innhente erfaringer om partikkelspredningen i forbindelse med tidligere utdypning.

Turbiditetsmålerne plasseres slik at de måler turbiditet i det vannet som potensielt går inn i vanninntakene eller ventemerden. Derfor må målerne plasseres oppstrøms det de skal beskytte. Vanninntakene ligger på ca. 30 meter (akvariet) og 27 meter (Slakteriet) vanddyp, mens ventemerden ligger fra 0-12 meter. Det vil det si at det er behov for at turbiditetsmålerne må plasseres i ulike dybder. Turbmåler 1 har en tubmåler, som dekker vanninntaket til akvariet, ved ca. 30 meters dyp, som også vil være dekkende for vanninntaket til Slakteriet. Turbmåler 2 og 3 planlegges installert med to sensorer, en for vanninntaket (ca. 27 meter) og en for ventemerden (ca. 10 meter).

Alarmgrensen settes til 1 NTU over bakgrunn for mer enn 20 min for turbiditetsmålerne i dypvannet (27/30 meter) og 5 NTU over bakgrunn i mer enn 20 min i overflatevannet (10 meter). Alarmgrensen for overflatevannet må ta hensyn for ev. økning av turbiditets som følge av overføring av fisk til ventemerdene.

Ved overskridelse av alarmgrense vil Slakteriet (og ev. akvariet) kontaktes, slik at de kan utføre nødvendig aksjon for å hensynta vannkvaliteten deres. Samtidig vil Kystverkets tiltak som påvirker vannkvaliteten i det aktuelle området stanses til turbiditetsmålingen har gått ned igjen til bakgrunnsnivå.

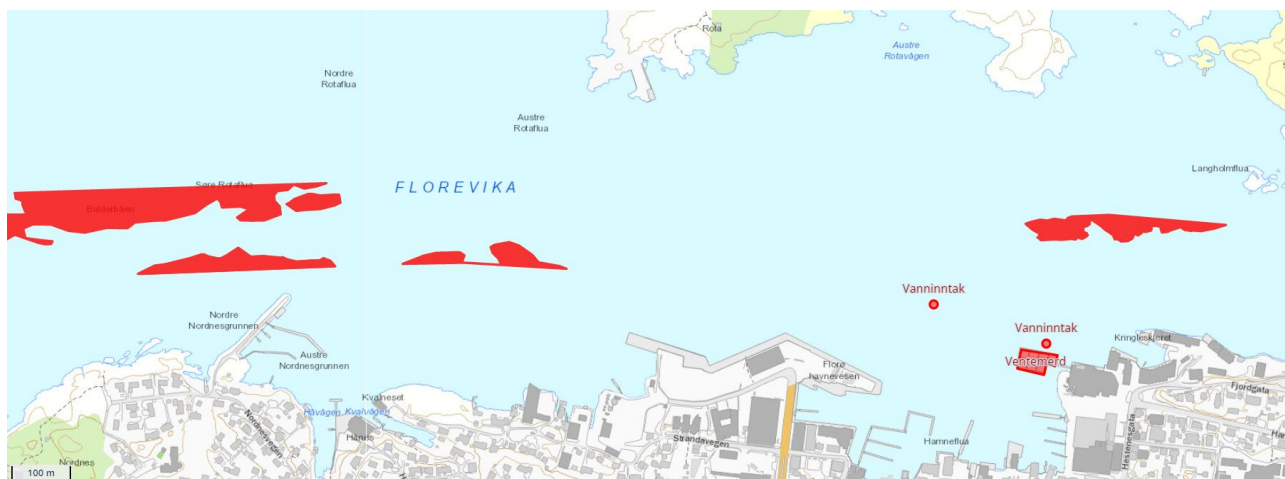
J03	2022-04-07	Til bruk	ANita Whitlock Nybakk	Silja Oda Solheimslid	ANita Whitlock Nybakk
D02	2022-04-04	Til godkjenning hos oppdragsgiver	Anita Whitlock Nybakk	Silja Oda Solheimslid	Anita Whitlock Nybakk
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

1 Bakgrunn

Kystverket planlegger utdyping av farled inn til Florø. I forbindelse med tiltaket forventes det partikkelspredning som følge av sprenging og graving under vann.

Dette overvåkingsprogrammet er utarbeidet for å beskytte vanninntaket til Byakvariet i Florø, samt ventemerder og vanninntak til Slakteriet AS, for påvirkning av partikkelrikt vann. Figur 1 viser tiltaksområdene og infrastrukturen som skal beskyttes mot partikkelspredningen.



Figur 1 Oversiktskart tiltak (røde polygoner), samt områder som skal beskyttes (vanninntak og ventemerd) fra partikkelspredningen.

Partikkelspredningen planlegges overvåket ved hjelp av sanntids turbiditetsmålinger. Overvåkingen er beskrevet i dette overvåkningsprogrammet. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet med utgangspunkt i norsk standard for «*Turbiditetsovervåking av tiltak i vannforekomster*» NS9433 (Norsk Standard, 2017).

1.1 Tiltaksbeskrivelse

Kystverket planlegger utdypning av områdene markert i Figur 1. Utdypningen består i sprengning av fjell og utgraving av massene etter sprengning. Rekkefølgen av utdypning i de ulike områdene er ikke bestemt, og vil tilpasses ved behov. Før boring og sprengning, vil løsmasser bli gravd bort. Det er ikke klart hvor overskuddsmassene skal plasseres. Kystverket har flere alternativer til deponering. Disse er beskrevet i vedlegg 1. Dette overvåkingsprogrammet gjelder sprengning og graving i utdypingsområdene, men kan i ettertid utvides til å også gjelde eventuelle deponeringsområder hvis det blir behov.

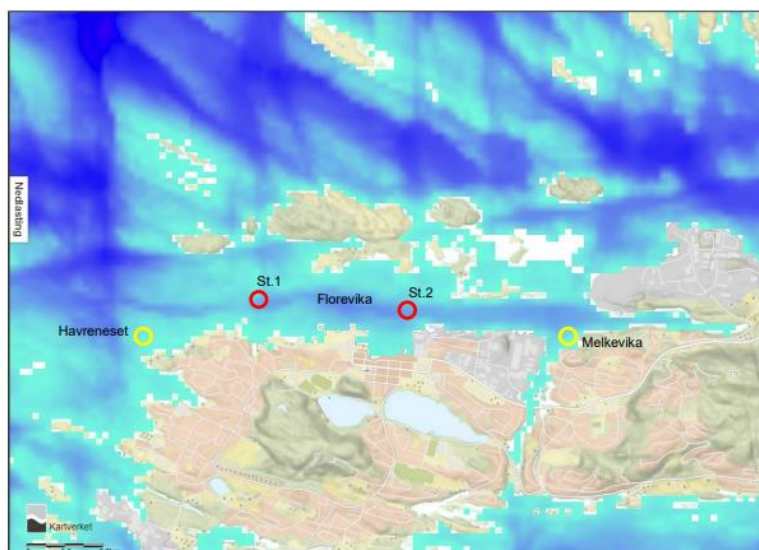
1.2 Strømmønster i området

Strømmålinger ble utført av Rambøll i 2020-21 i to stasjoner.

Figur 2. Målingene er beskrevet i egen rapport (Rambøll, 2021). I tillegg har Norconsult utført strømmodelleringer av området, hvor modelleringene er sammenliknet med utførte målinger (Norconsult, 2022).

Resultatene viser at det er en tidevannsdrevet skiftende øst-vest strømming en de dypeste vannmassene, mens massene høyere i vannsøylen dreier i nordvest-sørøst retning. I overflaten i målestasjonen rett nord for slakteriet er det stor variasjon i strømmretningen, men den dominerende retningen er skiftende nord-sør.

Utdypingen er planlagt ned til 19,3 meters vandndyp. Det vil si at partikkelspredningen vil foregå i de øvre 20 meterne i utdypingsområdet, for så å synke lengre ned i vannkollonen etter hvert. Et utvalg av målte gjennomsnittsstrømhastigheter i St. 1 og St. 2 er gitt i Tabell 1, samt antatt høyeste målte strømhastighet i retning av infrastrukturen som skal beskyttes mot for høyt partikkelinnhold i vannet.



Figur 2 Oversiktskart og batymetri over området rundt Florevika. Lys blå indikerer grunnere vann og mørkere blå indikerer større vandndyp. Målestasjoner for strømmålinger i Florevika er markert med rødt. Målestasjoner til Rådgivende Biologer er markert med gul (Modifisert fra Kartverket) (Rambøll, 2021).

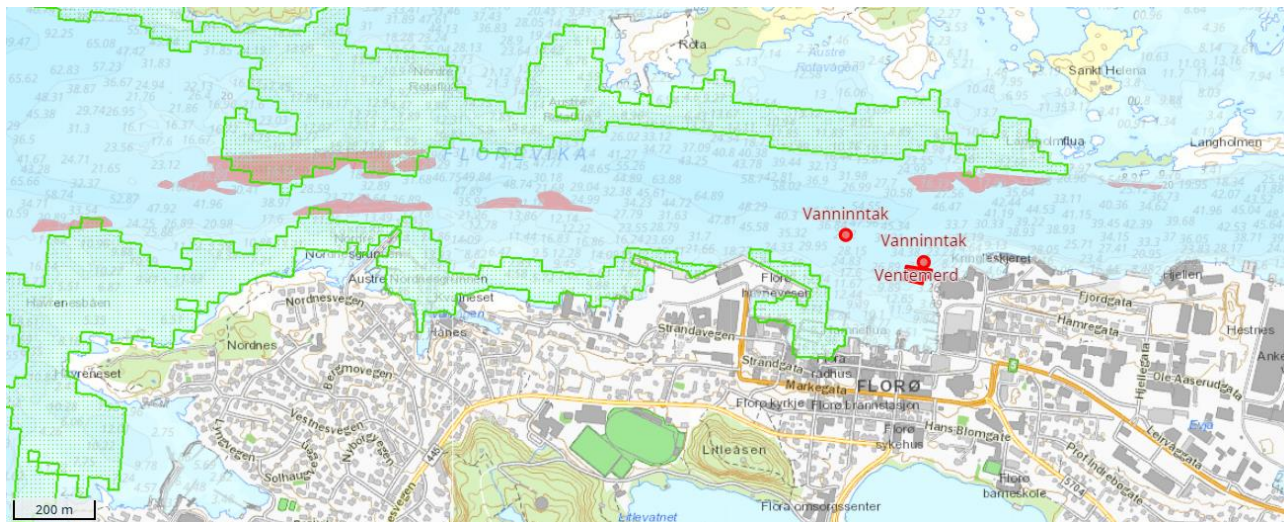
Tabell 1 Utvalgte strømhastigheter målt i st. 2. Hentet fra Rambølls rapport (Rambøll, 2021)

Dyde	Gjennomsnittshastighet alle retninger		Antatt høyest hastighet i retning mot infrastruktur		Hovedstrømretning	
	St. 1	St. 2	St.1	St. 2		
6 m	9,9 cm/s	7,8 cm/s	40 cm/s	40 cm/s	Nordvest-sørøst	Nord-sør
12 m	12,5 cm/s	15,5 cm/s	40 cm/s	Over 40 cm/s	Nordvest-sørøst	Nordvest-sørøst
20 m	8,1 cm/s	8,2 cm/s	20 cm/s	12 cm/s	Vest-øst	Vest-øst
28 m	7,3 cm/s	5,9 cm/s	40 cm/s	12 cm/s	Vest-øst	Vest-øst

1.3 Naturressurser og infrastruktur som skal beskyttes

Iht. NS 9433 bør turbiditet måles i tilknytning til identifiserte sårbare eller truede naturressurser eller infrastruktur i tilknytning til tiltaket. Dette for å redusere risiko for negativ påvirkning av partikkelspredning. Større tareskogforekomster er registrert i området, Figur 3, men i dette overvåkningsprogrammet er det fokusert på overvåking av turbiditet for å redusere risiko for negativ påvirkning av sårbar infrastruktur i området. Følgende infrastruktur er hensyntatt:

- ❖ Vanninntak for Byakvariet i Florø
- ❖ Vanninntak og ventemerde for Slakteriet AS



Figur 3 Oversiktskart. Røde områder er utdypningsområdene. Røde prikker er tidligere antatte vanninntak for akvariet og slakteriet. Grønne områder er større tareskogforekomster (registrert i Naturbase). Kilde: kystinfo.no

Utdypingen er planlagt i flere områder. Områdene vest for vanninntakene og ventemerden ligger ca. 600 meter til 2 km fra nærmeste vanninntak, mens utdypingen nordøst for vanninntakene og ventemerden ligger ca. 100 til 500 meter fra nærmeste vanninntak. I 2014 ble utdypingsområdet nordøst for vanninntakene og ventemerden utdypet. Norconsult og Kystverket har vært i kontakt med akvariet og slakteriet for å blant annet innhente erfaringer om partikkelspredningen i forbindelse med denne utdypingen. Erfaringene er relevante for å kunne vurdere hva som forventes av partikkelspredning.

1.3.1 Vanninntak Byakvariet i Florø

Monica Landøy ved Byakvariet i Florø opplyste at ved utdypingen i 2014 kom det partikler inn i akvariet som påvirket floraen veldig negativt. Hun opplyste også at de ikke hadde sårbar flora i akvariet nå, kun fisk, og at de ikke så noen risiko for dem i forbindelse med de planlagte tiltakene.

Vanninntaket til akvariet antas å ligge ved ca. 30 meters dyp og har et trommelfilter som vil filtrere ut partikler før vannet går inn i akvariet. I tillegg er det planer om at akvariet skal flyttes om 2 år.

1.3.2 Vanninntak slakteri

Aslak Hustveit ved Slakteriet opplyste 18. mars 2022 at vanninntaket var ved 27 meters vannndybde. Gjennom samtale med Aslak Hustveit har følgende kommet frem:

- ❖ Vanninntaket har grovfiltrering og UV-filter
- ❖ Vannforbruket er på 40 kubikk i timen
- ❖ Produksjonen er på ukedager kl. 06-21
- ❖ Vasking og skylling av lokalene pågår kl. 21-05
- ❖ Høyest produksjon høst til nyttår
- ❖ Lavest produksjon på våren

- ❖ Planene for produksjon legges ca. tre-fire uker frem i tid.
- ❖ Slakteriet planlegger å flytte lengre vest i 3. kvartal 2024
- ❖ Målt mengde suspendert stoff i vanninntaket har vært rundt 0,2 mg/l
- ❖ Det er ikke kjent at Slakteriet opplevde negativ effekt på vannkvaliteten ved tidligere utdyping i innseilingen til Florø

1.3.3 Ventemerder slakteri

Figur 4 viser flyfoto av ventemerden til Slakteriet AS i Førde.



Figur 4 Flyfoto av ventemerden til Slakteriet AS i Førde. Kilde: kystinfo.no

Gjennom samtale med Aslak Hustveit har følgende kommet frem om ventemerden:

- ❖ Ventemerden går fra overflaten og ned til 12 meters dyp
- ❖ Det oppbevares både laks og ørret i ventemerden
- ❖ Fisken forventes å være jevnt fordelt i merden i forhold til dyp
- ❖ Slakteriet eier ikke fisken, og kan få erstatningskrav hvis kvaliteten forringes
- ❖ Fisk i merden størsteparten av tiden, kanskje noen dager nå og da er merden tom
- ❖ Fisken står maksimum 6 dager i merden

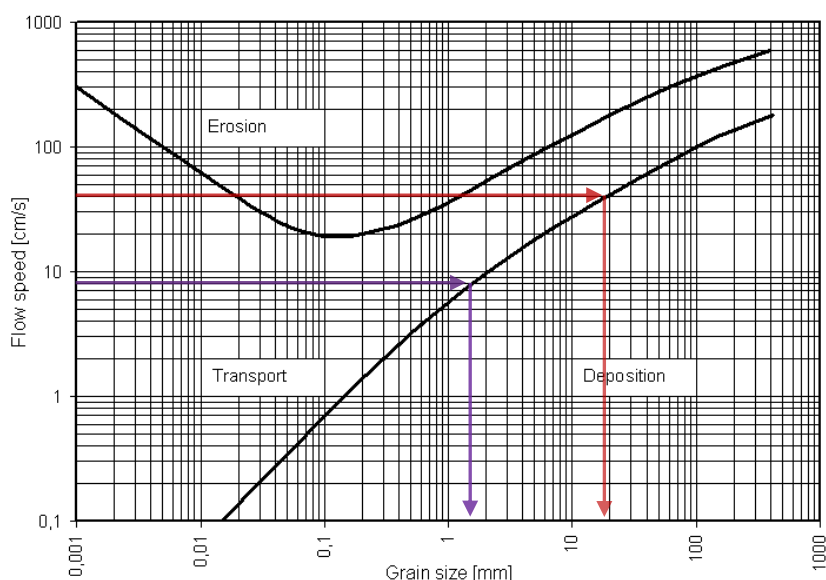
Kystverket planlegger å benytte boblegardin rundt merden, i forbindelse med sprengning. Boblegardin kan også redusere risiko for partikkelspredning inn i merden.

1.4 **Partikulært materiale**

Partiklene som utgjør risiko for forhøyet turbiditet er finstoffpartikler som dannes ved sprenging, samt suspenderte partikler fra graving i sprengsteinsmasser og andre løsmasser i utdypingsområdene. Strømretning og strømhastigheten er styrende for hvilke partikler som transporteres fra utdypingsområdet til vanninntakene og ventemerden. Høyest målte strømhastighet i retning infrastrukturen er ca. 40 cm/s. De høyeste hastighetene er kun målt i kortere perioder.

Fra utdypningsområdene i vest vil det ved maksimumshastighet ta ca. 25-83 min å transportere vannmasser til området med sårbar infrastruktur, mens ved utdypingsområdene i øst vil det ta ca. 4-20 min. Beregningene er basert på 40 cm/s, altså maksimumshastigheten i vannmassene ved 6 og 12 meters dyp. Ved gjennomsnittshastighet vil det ta henholdsvis 1,3-4,4 timer og 10-50 min. Disse beregningene baseres på høyest målte gjennomsnittshastighet, som er registrert ved 12 meters dyp. Perioder med maksimumshastighet, og perioder med kontinuerlig strømrretning fra utdypingsområder mot sårbar infrastruktur, er begrenset. Det vil si at overnevnte beregninger er konservative. Store deler av tiden vil strømrretningen gå i en annen retning og strømhastigheten være mye lavere.

Ved en strømhastighet på mellom 8 cm/s og 40 cm/s vil strømmen kunne transportere partikler i størrelsesorden fra ca. 1,4 mm til 19 mm, iht. Hjulstrøms diagram, Figur 5. Maksimum hastighet er kun registrert i kortere perioder, og det er lite sannsynlig at partikler i den størrelsen vil transporteres fra utdypningsområdet til den sårbare infrastrukturen.



Figur 5 Hjulstrøms diagram. Lilla representerer 8 cm/s og rød representerer 40 cm/s.

1.5 Andre kilder til turbiditet

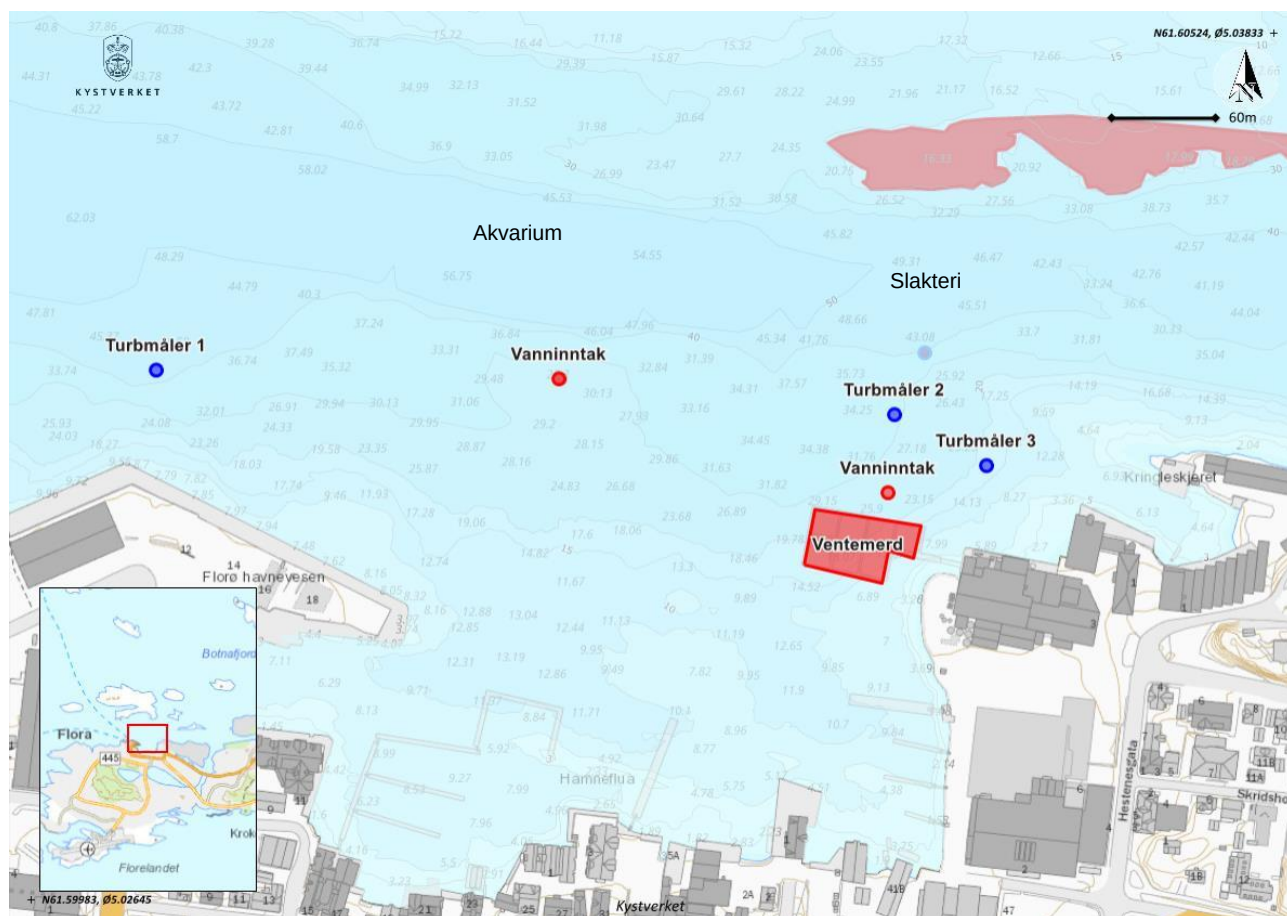
Norconsult er ikke kjent med andre kilder til partikler/turbiditet i området ved vanninntakene og ventemerden, foruten båttrafikk i området. Det er planlagt en utfylling øst for Slakteriet i forbindelse med bygging av brannstasjon, men det er usikkert når det vil skje. Dette er et av områdene som kan være aktuell for overskuddsmassene. I så fall vil dette overvåkningsprogrammet bli utvidet til å også inkludere utfyllingen.

2 Måleprogram

Måleprogrammet skal benyttes når det er behov for å overvåke partikkelinnholdet i vannet som transporteres forbi den sårbare infrastrukturen. Turbiditetsmålerne plasseres slik at de måler turbiditet i det vannet som potensielt går inn i vanninntakene eller ventemerden. Derfor må målerne plasseres oppstrøms det de skal beskytte (vanninntak/ ventemerden). Figur 6 viser foreløpig forslag til plassering av turbiditetsmålere, hvor

praktiske utfordringer med plassering av turbiditetsmåler er hensyntatt. Endelig plassering vil bli avgjort etter feltmålinger for kartlegging av turbiditetssky ved oppstart av utdypningstiltaket.

Vanninntakene ligger på ca. 30 meter (akvariet) og 27 meter (Slakteriet), mens ventemerden ligger fra 0-12 meter. Det vil det si at det er behov for at turbiditetsmålerne må plasseres i ulike dybder. Turbmåler 1 har en turbiditetsmåler som dekker vanninntaket til akvariet ved ca. 30 meters dyp, som også vil være dekkende for vanninntaket til Slakteriet. Turbmåler 2 og 3 planlegges med to sensorer, en for vanninntaket (ca. 27 meter) og en for ventemerden (ca. 10 meter).

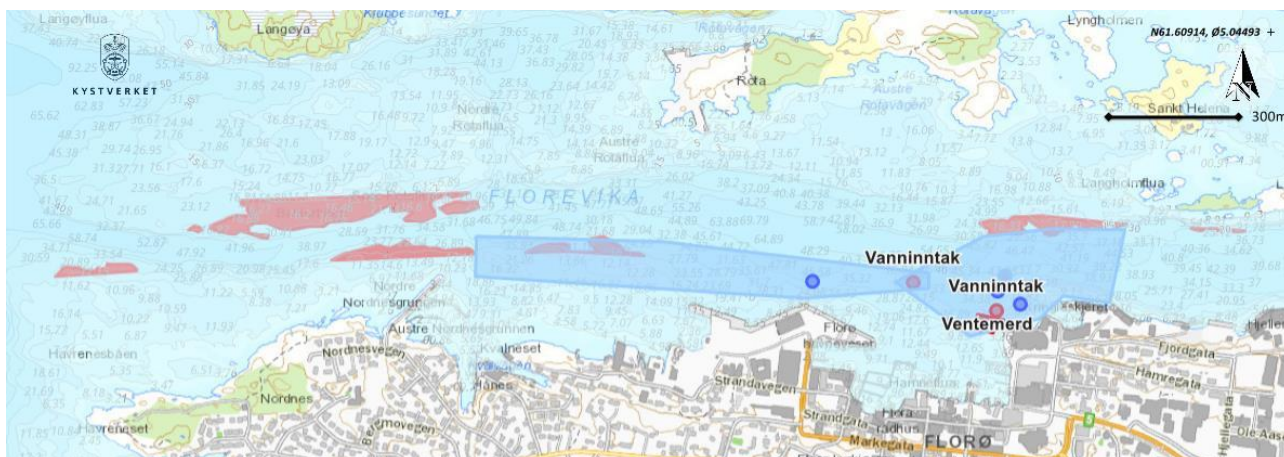


Figur 6 Plassering av infrastruktur, samt forslag til plassering av turbiditetsmålere.

2.1.1 Feltmålinger for å kartlegge bevegelse av turbiditetsskyen ved graving (partikkelspredning)

Ved oppstart av sprenging og graving planlegges det manuell kartlegging av turbiditet ved hjelp av CTD-måler med påmontert turbiditetsmåler. Hensikten med kartleggingen er å finne ut om turbiditetsskyen (partikkelspredningen) har potensiale til å nå den sårbare infrastrukturen, samt finne ut under hvilke forhold/perioder det er henholdsvis størst og minst spredningsrisiko. Målingene vil bli gjort i de periodene hvor det er størst risiko for at partiklene kan nå den sårbare infrastrukturen, med tanke på strømforhold og tidevann. Figur 7 viser med lyseblå polygoner hvor den manuelle kartleggingen planlegges. Kartlegging i de vestlige og østlige områdene skjer hver for seg.

Det vil bli samlet inn data gjennom hele vannkolonnen, og dataene vil presenteres i konturplott. Resultatene vil brukes til å justere plassering av turbiditetsmålerne, samt planlegge fremdriften i prosjektet.



Figur 7 Oversiktskart over tiltaksområdet. Røde polygon viser utdypingsområde. Lys blåe polygon viser omtrentlige områder for manuell kartlegging av turbiditet. Blå brikker viser foreløpig plassering av turbiditetsmålere, mens røde prikker er vanninntak.

2.2 Referanse-/bakgrunnsverdi

Måling av turbiditet som er representativ for området med infrastrukturen, uten at vannmassene er påvirket av tiltaket, er ikke mulig. Derfor egner det seg dårlig med referansemålinger i det aktuelle området. Det planlegges å benytte bakgrunnsmålinger for å kunne vurdere påvirkningen av tiltaket. Bakgrunnsmålingene vil bli utført minimum 1 uke før oppstart av tiltaket, men helst 2 uker. Eventuell økning av turbiditet ved leveranse av fisken til ventemerdene er viktig å registrere, for å kunne ha et sammenlikningsgrunnlag. Bakgrunnsverdiene vil ved behov justeres underveis i prosjektet, hvis turbiditetsmålinger i perioder uten arbeid tilsier dette.

2.3 Alarmgrense

Byakvariet i Florø har gitt tilbakemelding om at de ikke tror at tiltaket vil påvirke forholdene i deres akvarium.

Slakteriet AS opplyser at når det gjelder vannkvaliteten til vanninntaket deres, så forholder de seg til drikkevannsforskriften, hvor grensen er satt til 1 NTU («ut fra vannbehandlingsanlegget»). Vanninntaket til Slakteriet har grovfiltrering og UV-filer. Det betyr i praksis at Slakteriet ikke ønsker en overskridelse av 1 NTU i vannet som skal inn i vanninntaket.

For Slakteriet er det viktig at partikkelspredningen ikke utgjør risiko for at kvaliteten på fisken i ventemerdene forringes.

Som følge av dette settes alarmgrensen til 1 NTU over bakgrunn i en periode på mer enn 20 min for turbiditetsmålerne i dypvannet (27/30 meter) og 5 NTU over bakgrunn i en periode på mer enn 20 min i overflatevannet (10 meter). Alarmgrensen for overflatevannet må ta hensyn for ev. økning av turbiditet som følge av overføring av fisk til ventemerdene.

Ved overskridelse av alarmgrense vil Slakteriet (og ev. akvariet) kontaktes, slik at de kan utføre nødvendig aksjon for å hensynta vannkvaliteten deres. Samtidig vil Kystverket stanse det konkrete tiltaket som påvirker vannkvaliteten i det aktuelle området inntil turbiditetsmålingen har gått ned igjen til bakgrunnsnivå.

2.4 Målesystem

Turbiditetsovervåkningene vil være sanntidsmålinger hvor turbiditeten måles hvert 5. min og oversendes til server. Det må være mulig å generere automatisk SMS- og e-post varsel ved overskridelse av grenseverdi til et utvalg av mottakere. Alle målerne må være av samme type og være kalibrerte, slik at det er mulig å sammenlikne målingene for de enkelte stasjonene.

3 Kvalitetssikring

Det er viktig å kvalitetssikre at plasseringene av turbiditetsmålerne er hensiktsmessige, og fanger opp ev. økt turbiditet i vannet som treffer vanninntakene og ventemerden. Dette gjøres med kartlegging av turbiditet ved oppstart av tiltaket. Turbiditeten kartlegges vertikalt og horisontal, slik at partikkelskyens utbredelse dokumenteres. Dette bør utføres ved ulike strømningsforhold og tidevannsfaser, for å dekke de ulike scenarioene for partikkelspredning fra tiltaksområdet.

Erfaringer gjort underveis i prosjektet skal nyttiggjøres slik at overvåkingen av turbiditet og gjennomføringen av prosjektet kan utføres på mest hensiktsmessig og skånsom måte for infrastrukturen og områdene rundt.

4 Rapportering

Turbiditetsmålingene vil rapporteres regelmessig (f.eks. ukentlig/månedlig) under tiltaksperioden. Rapporten vil inneholde følgende:

- ❖ Måleresultater for samtlige stasjoner
- ❖ Statistiske beregninger og kurver med ukentlige registreringer (10, 25, 50, 75 og 90 persentil, samt gjennomsnitt)
- ❖ Ev. overskridelser av alarmgrenser
- ❖ Avvik for målesystemet (f.eks. skade eller nedetid på turbiditetsmålerne)

5 Referanser

Norconsult. (2022). *Strømforhold ved Mortingbåen og innseilingen til Florø 52201413 001*.

Norsk Standard. (2017). *Turbiditetsovervåking av tiltak i vannforekomster. Norsk Standard NS 9433*.

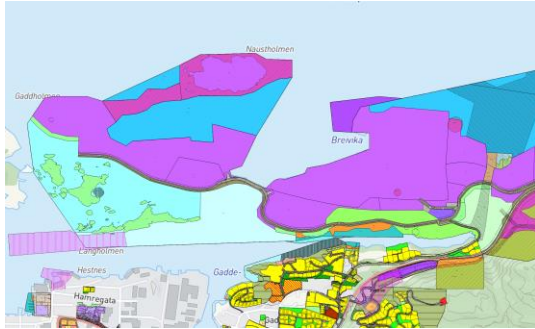
Rambøll. (2021). *Innseling Florø. Strømmålinger ved utdypingslokaliteter, 2021/2066 1350040555-010-002*.

Vedlegg 1

Vedlegg 1 til notat:

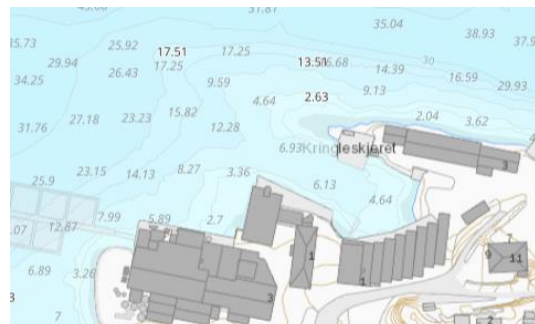
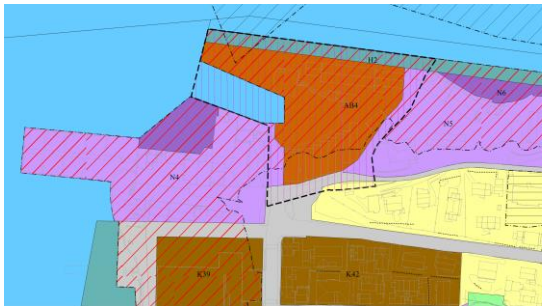
Oversyn over aktuelle mottak av steinmassar Mortingbåen/Florøvika

Fjordbase



- Behov for steinmasser til landvinning av næringsareal.
- 80 – 100 da, stort behov for steinmassar. Over 500.000 m²
- Området er ferdig regulert og alle løyve er på plass.
- Avstand frå Mortingsbaaen - 4 nautiske mil, kortare frå Florøvika
- Kote 0 - 60 m
- Utfylling avklart i i kommunedelplan, løyve frå fylkesmann til utfylling

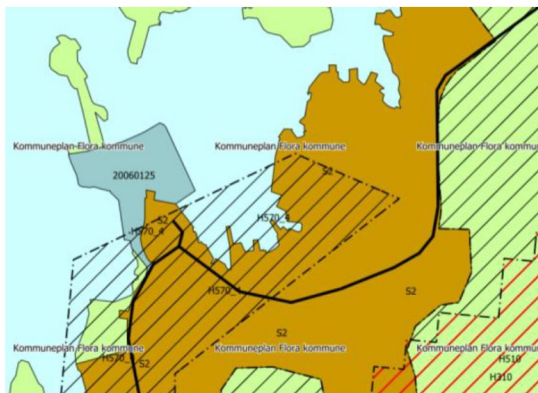
Kringleskjæret



- Behov for steinmasser til landvinning, ma til bygging av ny brannstasjon i Florø.
- Det er anslagsvis behov mindre mengder stein. Estimert utfylling 5000 m²
- Området under regulering.
- Avstand frå Mortingsbaaen 2 nautiske mil, kortare avstand frå Florøvik
- Kote -3 – 6 m
- Planvedtak i løpet av året. Må ha løyve til utfylling frå Fylkesmann

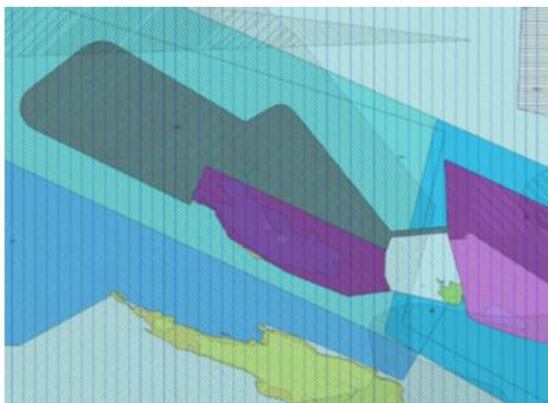
- Behov for steinmasser til utviding av hamneområdet.
- Det er anslagsvis behov for mindre mengder stein
- Planavklaring på kommuneplannivå (kommuneplanens arealdel).
- Avstand frå Mortingsbaaen 8-9 nautiske mil, lenger frå Florøvika
- Utfyllingsvolum om lag 5.000 m, 3-4 da
- Kote -2 -7
- Planavklaring på kommuneplan, krav om regulering dersom fleire enn 10 båt plassar. Krav om fylkesmannen si godkjenning.

Rognaldsvåg



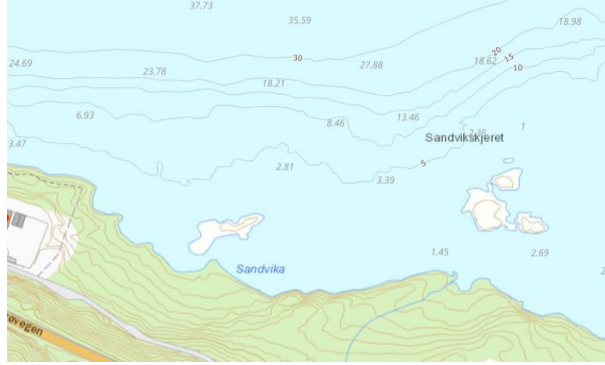
- Behov for steinmasser til utviding av hamneområdet.
- Det er anslagsvis behov for mindre mengder stein
- Avstand frå Mortingsbaaen 8-9 nautiske mil, lenger frå Florøvika
- Utfyllingsvolum om lag 5.000 m², 3-4 da
- Kote -3-7
- Planavklaring på kommuneplan, krav om regulering dersom fleire enn 10 båt plassar. Krav om fylkesmannen si godkjenning.

Måsholmen



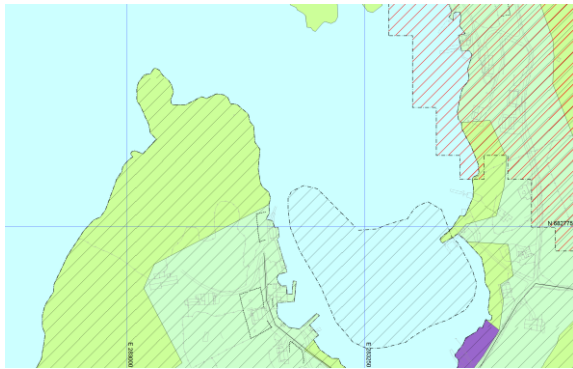
- Behov for steinmasser til landvinning av næringsareal.
- Behovet er på meir enn 500 000 m³ stein, 130 da nærings/kaiareal
- Avstand frå utdjuingsområde: ca 1 nautiske mil.
- Område – 130 da
- Kote 0 -40m
- Ligg i framlegg til kommunedelplan, 2. gangs handsaming. Krev regulering og konsekvensutgreiing.

Botnastranda



- Behov for steinmasser til landvinning av næringsareal.
- Behovet er på meir enn 500 000 m³ stein, 110 da næringsareal
- Avstand frå Mortingbaaen ca 5 nautiske mil, kortare frå Florøvika.
- Kote 0 -40m
- Områdeplan for området. Krev godkjenning frå fylkesmann

Valvik



- Behov for steinmasser hamn
- Behovet er på meir enn 5.000 m³ stein, 3-4 da næringsareal
- Avstand frå Mortingbaaen ca 11-12 nautiske mil, lenger frå Florøvika.
- Kote 0 -40m
- Manglar plan. Krev godkjenning frå fylkesmann

Søre Nekkøya



- Behov for steinmasser til landvinning av næringsareal.
- Behovet er på meir enn 500 000 m³ stein, 110 da næringsareal
- Avstand frå Mortingbaaen ca 5 nautiske mil, kortare frå Florøvika.
- Kote 0 -4m
- Områdeplan for området. Krev godkjenning frå fylkesmann