

Til: Trondheim kommune
v/ Silje Salomonsen
Kopi til: Anders Beitnes
Dato: 2015-06-22
Rev.nr. / Rev.dato: 0
Dokumentnr.: 20130339-30-TN
Prosjekt: Renere havn
Utarbeidet av: Anita Nybakk
Prosjektleder: Mari Moseid
Kontrollert av: Arne Pettersen

Grenseverdi for turbiditet ved tildekking ved flere lag

Innhold

1	Innledning	2
2	Bakgrunn	2
3	Krav til partikkelmengde i vann	2
4	Miljørisiko	3
5	Tildeckingsmasser og turbiditetspotensiale	3
6	Vurdering av turbiditet av rene masser	4
7	Konklusjon	4
8	Referanser	5

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Trondheim kommune har tillatelse fra Miljødirektoratet (Tillatelsesnummer 2014.448.T endringsnummer 1, datert 26. mai 2015) til å gjennomføre tiltak i sjø i prosjekt Renere Havn. Tiltaket omfatter mudring og tildekking i Brattørbassenget, Kanalen og Nyhavna, tildekking i Iilsvika og deponiløsning for mudremasser i Nyhavna. Det er utarbeidet et kontroll- og overvåkningsprogram i henhold til tillatelsen, der krav er gitt som prosedyrer med en ansvarsfordeling mellom byggherre og leverandørene til prosjektet (NGI rapport 20130339-05-R rev. 2 datert 19/3-15).

2 Bakgrunn

Pr. i dag forholder entreprenøren seg til en grenseverdi definert som 10 NTU over referansemålinger vedvarende i 20 minutter. Denne grenseverdien benyttes ved både mudringsarbeider, tildekking på forurenset sjøbunn samt tildekking på sjøbunn som allerede har et utlagt lag med dekkmasser (ren sjøbunn).

Miljørisiko for disse aktivitetene er forskjellige, og det er derfor grunn til å ha et differensiert regime for grenseverdi for turbiditet.

3 Krav til partikkelmengde i vann

I tillatelsen er gitt av Miljødirektoratet (punkt 11.1) heter det at:

Under anleggsperioden skal det måles turbiditet ved et tilstrekkelig antall stasjoner til å gi et representativt bilde på partikkelspredning i hvert tiltaksområde. Det skal også måles turbiditet ved referansestasjoner som er representativ for normal turbiditet i områdene. Målingene skal skje på relevant dyp, hvor det forventes mest spredning av forurensede partikler. Målerne skal være plassert slik i forhold til strømretning, herunder tidevannsstrøm, at de på best mulig måte fanger opp spredning av forurensede partikler ut av tiltaksområdene. Turbiditeten skal måles så lenge arbeidet pågår.

Ved deponiområdet skal det måles turbiditet så lenge deponeringen foregår for å følge med på at partikkelsperren fungerer etter hensikten.

Overskridelse av referansenivå med >10 NTU utover en periode på 20 minutter skal medføre at arbeidene stanses, årsaksforholdene avklares og nødvendige avbøtende tiltak gjennomføres. Dersom overskridelsene skyldes arbeidene, kan arbeidene ikke starte opp igjen før turbiditeten er nede på stabile nivåer under grenseverdien. Rutiner og eventuelle tiltak skal beskrives i internkontrollen. Ved overskridelser av turbiditetsgrensen skal tiltakshaver ta vannprøver for å måle miljøgiftinnholdet dersom overskridelsene skyldes anleggsarbeidene.

I kontrollplanen er prosedyren for kontroll, overvåkning og handling ved for høy turbiditet beskrevet.

4 Miljørisiko

Ved mudring av forurenset sediment er miljørisiko primært knyttet til spredning av forurensning ved at partikler virvles opp når grabben skjærer ut sjøbunn og når grabben trekkes opp gjennom vannsøylen. Dette medfører økt partikkelmengde (turbiditet) i vannsøylen, og avhengig av strømforhold blir partikler transport ut fra mudreområdet. Dette kan medføre at partikler sedimenterer i tilstøtende områder hvor det ikke skal gjøres tiltak eller som er ferdig tildekket slik at de blir kontaminert.

Ved tildekking av rene masser på forurenset sjøbunn kan det under utlegging av det første laget være risiko for oppvirvling av forurensete partikler fra sedimentet. Dette oppstår både som følge av sammenstøt mellom tildekkingsmassene og sjøbunnen, samt den vannbevegelse som blir generert som følge av nedsynkningen av dekkmasser. Partiklene fra denne tildekkingen består av rene partikler fra dekkmassen (i hele vannsøylen), og forurensete partikler som iblandes de rene partiklene i vannsjiktet over sjøbunnen. Oppvirvling av stedlige sedimenter vil være avhengig av utleggingsmetodikk, type materiale, fasthet i stedlige masser og strømforhold.

Tildeckingslaget bygges opp av flere sjikt med dekkmasser. I Renere havn er det i Nyhavna, Brattørbassenget og Kanalen prosjektert med filterlag og erosjonslag som kan bestå av ulike fraksjoner. I Ilsvika er det prosjektert med et tynt tildeckingslag på 10 cm med samme fraksjon. Utleggingen er planlagt utført ved utlegging i flere omganger.

Etter at det første laget som er i kontakt med sjøbunnen er på plass vil de neste lagene treffe en sjøbunn som er ren. Miljørisikoen vil da ikke lengre i nevneverdig grad omfatte spredning av forurensete partikler. Partiklene i vannsøylen vil bestå av rene partikler fra dekkmassen som legges ut, i vannsjiktet over sjøbunnen vil partiklene komme fra dekkmasse som legges ut og oppvirvling av allerede utlagt dekkmasse. Miljørisiko vil dermed ikke være knyttet til spredning av miljøgifter, men være relatert til eventuelle effekter på biota som følge av nedslamming, effekter på gjeller eller reduserte lysforhold.

5 Tildeckingsmasser og turbiditetspotensiale

Tildeckingsmassene (kalkstein) inneholder en fraksjon av finstoff som forblir i suspensjon over en lengre periode. NGI har målt turbiditet i hele vannsøylen i flere transekter i forbindelse med tildekking med både "rainbowing" og fallbunnslekter (NGI, 2015). Overvåkingsresultater gjennomført i forbindelse med Renere havn viser at finstoffet i tildeckingsmassene skaper en høy turbiditet som vedvarer i mer enn 2 timer i de øvre vannmassene.

Etter at første tildeckingslag er lagt ut, vil tildeckingsmassene danne den nye sjøbunnen. Det vil si at når massene fra tildeckingsmassene fra lag to og tre treffer bunnen vil sjøbunnen bestå av rene masser med finstoff som vil suspenderes og skape turbiditet.

Dykkerinspeksjoner med video viser forskjellen mellom stedlige sedimenter og ny sjøbunn med tildekkingsmasser.

6 Vurdering av turbiditet av rene masser

Suspensjon av rene masser kan påvirke vannkvaliteten og akvatisk biota. Suspendert materiale kan påvirke organismene (biota) på ulike måter (Bilotta og Brazier, 2008.). De viktigste måtene suspendert materiale kan påvirke organismene er:

- 1) Høy konsentrasjon av suspendert materiale kan redusere evt. hindre at lys slipper gjennom de øverste vannlagene. Både fauna og flora er avhengig av tilgang på sollys for å leve som normalt.
- 2) Nedslamming av sjøbunn. Suspendert materiale kan dekke over sjøbunnen rundt tiltaksområdet. Dette kan være problematisk for fauna, organismer som lever i sedimentoverflaten og i elver med grusbunn hvor fisk som laks og ørret gyter.
- 3) For organismer som filtrerer vann for å spise eller fisk med gjeller, så kan filtrene og gjellefunksjonen påvirkes negativt suspendert materiale.

Forholdet mellom suspendert materiale og turbiditet er antatt å være 1 mg/L ~ 1 NTU (NGI, 2011).

For at suspendert materiale skal ha negativ effekt på omgivelsene må det være høy turbiditet over en lengre periode:

- 1) Ved konsentrasjon av suspendert materiale på 10 mg/L eller turbiditet på 10 NTU over 1344 timer (56 døgn) vil det oppstå en reduksjon av algebiomassen på 40 % (Quinn et al., 1992).
- 2) Ved 62 mg/L eller 62 NTU over 2400 timer (100 døgn) er det registret en nedgang av populasjon av virveløsedyr på 77 % (Wagener og LaPerriere, 1985).
- 3) Der funnet 6 % dødelighet av fiskeyngel (arktisk harr) ved konsentrasjon av suspendert på 25 mg/L eller 25 NTU over 24 timer (Reynolds et al, 1988).

På bakgrunn av denne informasjonen mener NGI at det er akseptabelt med en høyere grenseverdi for tildekkingsarbeider, dvs. en grenseverdi som både har en høyere konsentrasjon av partikulært materiale (høyere NTU) over naturlig bakgrunnsnivå, og som varer lengre enn dagens gjeldende grenseverdi.

7 Konklusjon

NGIs anbefaling er at ved tildekking i flere lag settes en alarmgrense ved 20 NTU over referanseverdi, vedvarende i 4 timer for påfølgende lag etter første tildekking. Ved alarm stoppes tildekkingen i området til turbiditetsverdien er stabil (20 min) under alarmgrensen.

Erfaringer og kunnskap som tilegnes i løpet av prosjektet vil benyttes til en løpende vurdering av alarmgrensen. Analyseresultater av vannprøver tatt ved tildekking av andre lag, før de nye alarmgrensene ble iverksatt, vil også benyttes i denne vurderingen.

8 Referanser

NGI, 2011, Kvantifisering av miljøgiftsspredning ved hjelp av on-line overvåkning. Rapport nr. 20100116-01-R

NGI, 2015. Turbiditetsmålinger i Ilsvika og Nyhavna, Teknisk notat 20130339-25-TN.

Bilotta and Brazier, 2008, Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota, *Water Res*, 42 (2008), pp. 2849–2861

Quinn, J.M., Davies-Colley, R.J., Hickey, C.W., Vickers, M.L., Ryan, P.A., 1992. Effects of clay discharges on streams. *Hydrobiologia* 248 (3), 235–247.

Wagener, S.M., LaPerriere, J.D., 1985. Effects of placer mining on the invertebrate communities of interior Alaska. *Freshwater Invertebrate Biol.* 4, 208–214.

Reynolds, J.B., Simmons, R.C., Burkholder, A.R., 1988. Effects of placer mining discharge on health and food habits of Arctic Grayling. *Water Resources** Bull.* 25, 625–635.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Forslag til grenseverdi for turbiditet ved tildekking ved flere lag		Dokumentnr./Document No. 201300339-30-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Distribusjon/Distribution Fri/Unlimited	Dato/Date 2015-06-22
		Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0
Oppdragsgiver/Client Trondheim kommune		
Emneord/Keywords Turbiditet, forurenset sediment		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Sør-Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Trondheim	Felt navn/Field name
Sted/Location Trondheim	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2015-06-22 AN	2015-06-22 AP		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 22. juni 2015	Prosjektleder/Project Manager Mari Moseid
--	-----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

