



Fylkesmannen i Oslo og Akershus
c/o Fylkesmannen i Østfold PB 325
1502 MOSS

Dato: 28.02.2019

Deres ref.: 2018/21443- Vår ref.: 18/23989-8
2 M-FO

Saksbeh.: Axel Pettersen
Org. enhet: Skogsplan og forvaltning

Arkivkode: 930

UTFYLLENDE INFORMASJON - REHABILITERING AV BADEPLASSEN VED BOGSTADVANNET - GNR/BNR 27/50

Vi viser til brev fra dere datert 18.10.2018 hvor det etterlyses mer informasjon om tiltaket for å kunne starte saksbehandlingen. Under følger informasjonen dere behøver:

- Det er omtrent 2250 m³ sand som skal legges ut. Arealet som omfattes er på omtrent 4,5 daa, med en lengde på 170 meter og bredde på 25 meter. Tykkelsen på sandlaget vil bli omtrent 0,5 meter. Området vises på det vedlagte kartet.
- Miljødivisjonen hos oss har skrevet et notat om tiltakets konsekvenser for naturmiljøet, og konkluderer med at konsekvensene vil bli minimale. De forutsetter at vi gjør følgende avbøtende tiltak:
 - Utleggingen vil gjennomføres på frossen mark for å redusere markslitasjen.
 - Maskiner og utstyr overvåkes og holdes fri for lekkasjer.
 - Kjøring i vannet reduseres til et minimum for å hindre oppvirvling av sedimenter.
- Sanda vil transporteres fra grustaket på Strømsbråten med lastebil og traktor med henger. Deretter vil selve utleggingen foretas med gravemaskin. Alt vil først gjøres når bakken har fryst til, slik at underlaget ikke tar skade av maskinene.
- Arbeidet er planlagt utført når bakken er frossen høsten 2019. Hvis forholdene holder seg stabile vil arbeidet være utført i løpet av noen uker.
- All sanda som skal legges ut stammer fra mudringen av Bogstadvannet. Dette er avrente masser fra samme vassdrag som det nå skal tilbakeføres til, og har ikke vært blandet med masser fra andre steder i mellomtiden. Massene er kontrollert og er ikke forurenset. Dette er dokumentert av Ecoloop i den vedlagte rapporten om håndtering av sedimentene fra Bogstadvannet.

Med vennlig hilsen

Trond Enkerud

Axel Pettersen

Godkjent elektronisk

Kopi til: Pir II Oslo AS, Plan- og bygningsetaten



0 20 40 60m

Målestokk 1: 2000 ved A4 utskrift

Utskriftsdato: 26.02.2019 08:50

Eiendomsdata verifisert: 26.02.2019 08:43

GÅRDSKART 0301-13/36/0

Tilknyttede grunneiendommer:

13/20/0-13/36/0-13/47/0 m.fl.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Markslag (AR5) 7 klasser
TEGNFORKLARING

	Fulldyrka jord
	Overflatedyrka jord
	Innmarksbeite
	Produktiv skog
	Annet markslag
	Bebyggd, samf., vann, bre
	Ikke klassifisert
	Sum

AREALTALL (DEKAR)

927.5	
46.2	
486.6	1460.3
33385.3	33385.3
1692.4	
1411.8	3104.2
0.0	0.0
37949.8	37949.8

Kartet viser valgt type gårdskart for eiendommen man har søkt på. I tillegg vises bakgrunnskart for gjenkjenning.

Arealstatistikken viser arealer i dekar for alle teiger på eiendommen. Det kan forekomme avrundingsforskjeller i arealtallene.

Ajourføringsbehov meldes til kommunen.

Arealressursgrenser

Eiendomsgrenser

Driftssenterpunkt



Til: Bydriftsdivisjonen, Skog og landskap, Skog og eiendomsforvaltning **Dato:** 23.02.2018
Fra: Miljødivisjonen, Natur og forurensning
Saksbeh.: Terje Laskemoen
Telefon: 94 85 98 14

**VURDERING AV KONSEKVENSER FOR NATURMANGFOLD I
FORBINDELSE MED REHABILITERING AV BADEPLASS
BOGSTADVANNET – UTLEGGING AV REN SAND**

Bakgrunn

Bymiljøetaten ved seksjon Skog og eiendomsforvaltning planlegger rehabilitering av badeplassen ved Bogstadvannet. Dette notatet omhandler en vurdering av mulige konsekvenser for naturmangfoldet i forbindelse med rehabiliteringen. Det forutsettes at planlagt tiltak kun dreier seg om rehabilitering av badeplassen med utlegging av prøvetatt, og påvist ren sand fra mudringen av Bogstadvannet på allerede eksisterende sandstrand. Eventuell utvidelse av badeplassen er ikke aktuelt, og er heller ikke vurdert i dette notatet.

Konsekvenser for naturmangfold ved utlegging av sand

- Det er god adkomst for maskiner, slik at inngrep for å frakte sand inn til badeplassen ikke vil være aktuelt.
- Det planlegges å benytte ren (prøvetatt) overskuddssand fra den nylige mudringen av Bogstadvannet. Sandfraksjonen er lagret adskilt fra andre masser etter mudringen. Dette vurderes som svært positivt da man ombruker sand fra samme vann/vassdrag. Eventuelle organismer (sopp, bakterier, alger, virus m.m.) som forekommer i sanden vil således forekomme i vannet allerede. Transportavstanden er også svært kort, noe som også vurderes som positivt.
- Selv om sanden er prøvetatt og karakterisert som ren vil det være risiko for oppvirvling av sedimenter i vannet ved utlegging, samt oppvirvling av de fineste fraksjonene av sanden som legges ut. En slik oppvirvling av sedimenter kan ha negative konsekvenser for vannorganismer som puster med gjeller, herunder insektlarver, krepsdyr, larver av amfibier og fisk. Imidlertid vil effekten etter vår vurdering være kortvarig og begrenset i omfang, slik at den totale påvirkningen på sikt vurderes som helt marginal.
- Ved utlegging av sanden bør kjøring i vannet/vannkanten holdes på et minimumsnivå, da kjøreaktivitet vil kunne øke oppvirvling av sedimenter vesentlig.

- Artsmangfold registrert i og ved Bogstadvannet som potensielt kan bli påvirket av tiltak i vann og vannkant:
 - Edelkreps (EN-sterkt truet) forekommer i vannet. Ettersom tiltaket planlegges isolert på allerede eksisterende sandstrand vurderer vi det som lite sannsynlig at edelkreps blir negativt påvirket. Eventuelle individer av edelkreps som befinner seg i eller nær tiltaksområdet vil kunne flytte seg unna relativt enkelt.
 - Flere vanntilknyttede truede fuglearter opptrer regelmessig eller sporadisk ved Bogstadvannet. Blant annet: hettemåke (VU-sårbar), fiskemåke (NT-nær truet), makrellterne (EN-sterkt truet), sothøne (VU-sårbar), sivhøne (VU-sårbar), bergand (VU-sårbar), stjertand (VU-sårbar), toppdykker (NT-nær truet) og dvergdykker (VU-sårbar). Disse artene vil imidlertid etter vår vurdering ikke påvirkes av tiltaket.
 - Fuglearter som stokkand (LC-livskraftig), hvitkinngås (LC-livskraftig), grågås (LC-livskraftig) og kanadagås (LC-livskraftig og SE-svært høy risiko) benytter ofte området knyttet til badeplassen for næringssøk, men vil etter vår vurdering flytte seg unna under tiltaksgjennomføring og således ikke påvirkes negativt.
 - Forekomster av blærestarr (VU-sårbar) og myrstjerneblom (VU-sårbar) er registrert i nærheten av eksisterende badeplass. Etter vår vurdering vil tiltaket ikke føre til negativ påvirkning av disse forekomstene.
 - Bogstadvannet regnes som en av Norges storørretlokaliteter. Dog er det knyttet noe usikkerhet til denne statusen. Imidlertid vurderes sannsynligheten for at tiltaket negativt påvirker ørretbestanden, eller bestander andre fiskearter, som svært liten.

(Rødlistede plante-, sopp- og lavarter fra andre lokaliteter rundt vannet er ikke listet opp, da negativ påvirkning vurderes som uaktuelt i forbindelse med planlagt tiltak)

Beredskap – påvirkning på ytre miljø

Maskiner som benyttes til å legge ut og senere glatte ut sanden, må sjekkes nøye og jevnlig for evt. lekkasjer av drivstoff og hydraulikkolje. Beredskap og plan for avbøtende tiltak i forbindelse med uforutsett lekkasje må være på plass før tiltaket igangsettes.

Oppdragsgiver:

Christiania Roklub

Rapporttype / Prosjektnr.:

Miljø / 14007

Dato / Revisjon:

Mars 2017 / 0

DETALJPROSJEKT: MUDRING AV ROBANE I BOGSTADVANNET

RAPPORT: HÅNDTERING AV SEDIMENT/JORD



FORORD

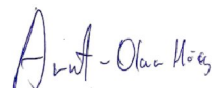
Det skal gjennomføres mudring i Bogstadvannet for bl.a. å sikre nødvendig dyp for robane og roaktivitet. Sedimentene skal gjenbrukes nærområdet. Sedimentenes egenskaper er dokumentert og analysert. Arbeidet bygger på gjeldene miljøprogram, ROS-analyse, krav fra Oslo kommune Bymiljøetaten (BYM) samt detaljert prøvetaking og analyser.

Arbeidet er utført av Arnt Olav Håøya (Ecoloop AS), Trond Haraldsen (Norsk institutt for bioøkonomi, NIBIO) og Anton Palolahti (Sito OY). Prosjekteier er Christiania Roklub med Peik Ellingsen. Prosjektleder er Helen Sterud (Helen Sterud Prosjekttjenester).

Kunde: Christiania Roklub
Prosjekt: 14007 - Detaljprosjekt: Mudring av robane i Bogstadvannet
Delprosjekt: B
Rapport: 14007-04, Håndtering av sediment/jord
Antall sider: 32
Utført av: Arnt Olav Håøya, Trond Haraldsen, Anton Palolathi
Kontrollert av: Helen Sterud
Godkjent av: Arnt Olav Håøya
Beskrivelse: Sediment, avvanning, miljøteknikk, jordanalyse, gjenbruk

Tlf +47 92600766
e-post: post@ecoloop.no
http://www.ecoloop.no

Org.nr.: NO 996 565 742 MVA



Vår ref. M-rap-04-14007_Gjenbruk_r0

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
0	30.04.2017	Original

Sammendrag

Mudringsprosjektet har som formål å etablere ny robane med tilhørende tilkomst, og med dette legge til rette for nye 40 år med roing og ikke motorisert vannaktivitet på Bogstadvannet. Området for roaktivitet vil ligge i samme område som eksisterende bane og vil ha minimumsdybde på ca. 2 m. Tiltaket berører 45.200m² av vannet og genererer anslagsvis 44 800m³ med *in-situ* sedimenter som igjen gir anslagsvis 33.000m³ med avvannet sediment.

Sedimentenes egenskaper er dokumentert ut fra krav og hensyn til miljøpåvirkning under mudring [1-3], helserisiko ved jordanvendelse [4-7] samt egnethet som tilsetning i matjord og vekstjord/anleggsjord [4, 7]. Sedimentene er klassifisert som sand (friksjonsjord), sandig-silt, siltig-sand og organisk slam (kohesjonsjord). Sandfraksjonen består her av ren sand.

Resultatene sannsynliggjør at sedimentene er egnet til bruk på dyrka mark, til vekstjord/anleggsjord eller som ren sand, som tidligere angitt i "Grunnlag for å planlegge utkjøring av avvannet sediment" [8]. Kornfordelingskurvene i vedlegg 3 og 4 viser at sedimentene vil forbedre jordsmonnets tekstur ved både Bakkjordanet og Bråstykket. Sedimentenes organiske innhold kan bidra til økt organisk innhold. Næringsinnholdet i sedimentene er relativt lavt sammenlignet med jordanalyser fra Bråstykket og Bakkjordanet (vedlegg 2 og 5). Nytteverdien med å tilføre avvannet sediment er forventet å være størst ved Bakkjordanet. Omfang av anvendelse på Bråstykket avventes nærmere vurdering høst 2017.

Det mudres anslagsvis 44 800m³ med sediment. Etter avvanning forventes volumet å være anslagsvis 33 500 m³. Av disse massene er anslagsvis 3000-7000 m³ en ren sand (friksjonsjord) og resterende volum vil hovedsakelig være moldholdig kohesjonsjord.

Sedimentene pumpes til entydig merkede Geotuber plassert i høyder på 2-3 lag. To delområder mudres og pumpes til egne Geotuber. Dette er M1-3 ved deltafronten, hvor det hovedsakelig er ren sand (3000-7000m³) samt M2-3, ved roklubbens brygge hvor det er et forhøyet innholdet av sink og kadmium (anslagsvis 1000m³). Øvrige sedimenter fordeles lagvis innenfor avvanningsområdet. Dette skal gi en egnet fordeling for utkjøring og videre nyttiggjøring. Nødvendige hensyn ut fra krav og planlagt anvendelse av sedimentene er innarbeidet i utførende entreprenørs kvalitetsplan [10].

Det er sannsynlig at dokumentasjon fra forprosjekt og detaljprosjektering avviker noe fra egenskapene til de avvannede sedimentene. Dette skyldes at mudringen blander inntil 2 meter med sediment fra 45500m², fordeler disse i ca. 2000 løpemeter med avvanningstuber (Geotube) og presser ut vann av sedimentene. Ut fra krav til miljø, helse og kvalitet må endelige planer for anvendelse tilpasses de mengder og den kvalitet sedimentene viser etter at de er avvannet. Følgelig blir det i hht. myndighets- og kvalitetskrav utført supplerende prøvetaking.

Denne rapporten angir nærmere anvendelse av sedimentene på jordbruksareal, som vekstjord/anleggsjord eller som ren sand.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	4
1.1	Om arbeidet	4
1.2	Miljømål	6
1.3	Krav	6
1.4	Strategi.....	7
1.5	Grunnlagsdokumenter.....	7
2.	METODE	8
2.1	Prøvetaking	8
2.2	Miljøklassifisering	8
2.3	Jordklassifisering	8
2.4	Analyse av egnet anvendelse	8
2.5	Jordbearbeiding.....	8
3.	VURDERING	9
3.1	Tilrettelegging for gjenbruk av sediment.....	9
3.1.1	Avvanning og prøvetaking av avvannet sediment.....	9
3.2	Tilstandsklassifisering av sediment [3]	10
3.3	Tilstandsklassifisering av avvannet sediment som jord [6]	11
3.4	Nyttiggjøring av mudringsmasser fra Bogstadvannet [4].....	11
3.5	Aktuelle bruksområder som jord [15]	13
3.5.1	Resultater fra jordsmonnsundersøkelser på Bogstad gård	13
3.5.2	Bakkfyllingen	14
3.5.3	Bråtestykket	14
3.5.4	Samlet vurdering	16
3.6	Gjennomføring	16
3.6.1	Avvanningsområde O2	16
3.6.2	Videre arbeid	17
4.	KONKLUSJON OG VIDERE OPPFØLGING	19
4.1	Tilstand, egnethet og fordeling	19
4.2	Vurdering av avvannede sedimenters egnethet etter avvanning	19
4.3	Bruk på dyrkamark med leirholdig jord, sandig jord etc.	20
4.4	Bruk til anleggsjord med alternative "tilsatser"	20
4.5	Bruk av ren sand	20
5.	REFERANSER	21
6.	VEDLEGG	23

1. INNLEDNING

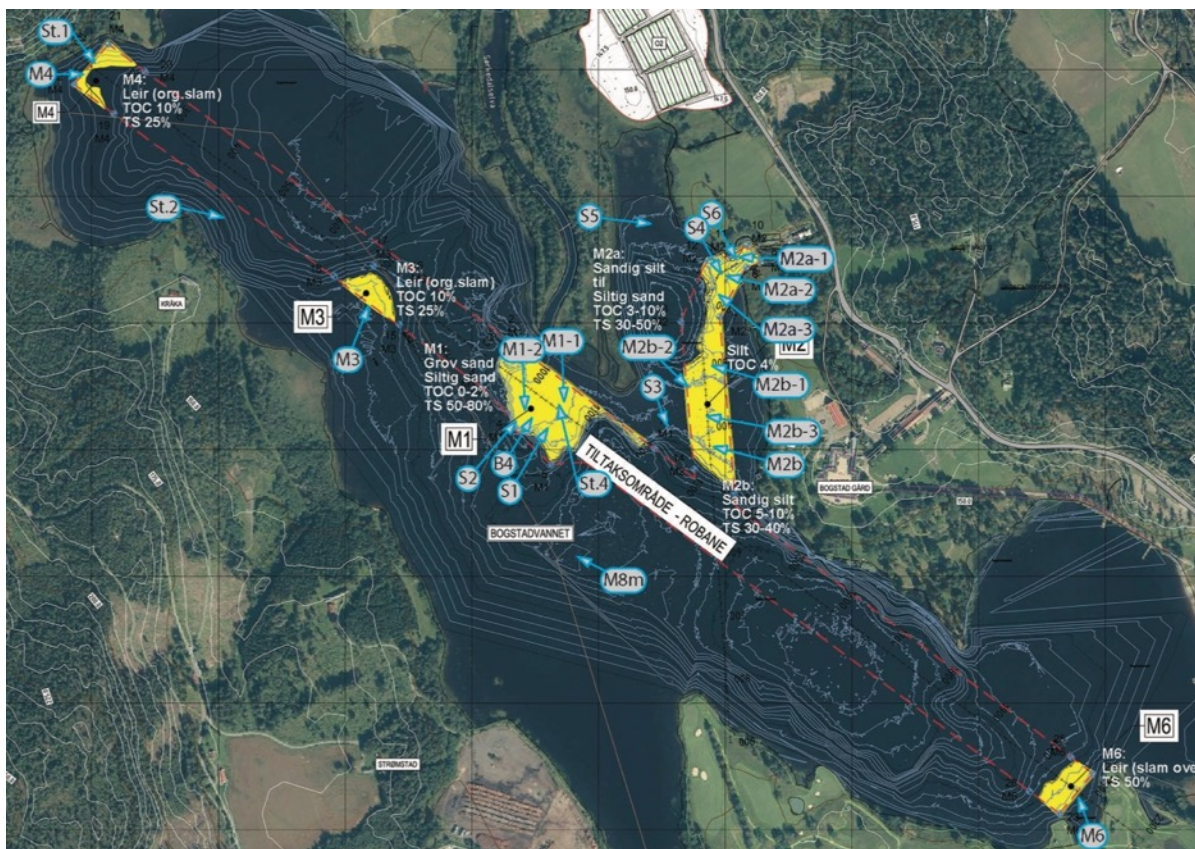
1.1 Om arbeidet

Christiania Roklub har i 40 år hatt robane på Bogstadvannet. Jevn biologisk tilvekst, tilsig og sedimentasjon fra bekker og Sørkedalselva har over tid gjort at robanen nå er for grunn, og ikke lenger egnet til formålet. I samme periode har dessuten tømmerfløting til Fossum bruk opphørt. Denne virksomheten medførte at tømmeret skurte bunnen og opprettholdt et visst vanddyp. Den stadige tilførselen av sedimenter, organisk materiale, næringssalter og fravær av mekanisk påvirkning fra tømmeret har dessuten bidratt til økt begroing av kantvegetasjonen av sivplanter og vannplanter i innsjøen.

Mudringsprosjektet har som formål å etablere ny robane med tilhørende områder, og med dette legge til rette for nye 40 år med roing og ikke motorisert vannaktivitet på Bogstadvannet (figur 1-1). Lokale forhold tilsier at sedimentene må pumpes til land og avvannes på område O2 (hvitt område).

Det anvendes hydraulisk mudring med Watermaster fra Aquamec (figur 1-2). Sediment og vann fra mudringsenheten tilsettes en flokkulant og avvannes i anslagsvis 2000m med avvanningstuber (figur 1-3). Etter avvanning transporteres massene til angitte lokale områder og gjenbrukes i til jordforbedring, anleggsord eller sand.

Gjenbruk av innsjøsedimentene fordrer at **1)** Fylkesmannens tillatelse [9] og Mattilsynets krav til renhet i hht. gjødselvarerforskriften [5] er ivarettatt, at **2)** mottaksstedet forberedes for mottak av nye masser, at **3)** massene legges ut i henholdt til angitt metode samt at **4)** gjødsling gjennomføres etter behov . Utkjøring er planlagt gjennomført vinterstid 2017/18 og 2018/19.



Figur 1-1. Kart som angir forprosjektets prioriterte mudringsområder (M1-4 og M6) og anbefalt område for avvanning og mellomlagring av hydraulisk mudret sediment (O2). Tegnforklaring og forklaring er angitt i vedlegg 1. Bilde 1 og 2 (se neste side) er tatt mot syd fra O2 (se blå B1 og B2). M1-6 er de områdene som er angitt og prioritert i 2012 (Aquateam, 2012). (Område M5 er fjernet fra prosjektet.)



Figur 1-2. Bildene viser eksempel på sugemudring av organiske innsjøsedimenter. Det er vist eksempel på mudringsenheter, doseringsenhet, avvanning fra Geotuber, ferdig avvannet organisk sediment og gjenbruk i et skianlegg (Kilde: Sito OY).



Figur 1-3. Eksempel på oppfylling av det første laget med Geotuber. Det avvannes her forurensede sedimenter (kilde: Sito OY).

1.2 Miljømål

Følgende miljømål legges til grunn:

- a. *Under anleggsfasen skal ytre miljø beskyttes slik at det ikke er risiko for at natur- eller vannmiljø påføres varig skade. Videre skal friluftsinnteresser og nærmiljø skjermes for sjenerende støy og normal aktivitet skal kunne opprettholdes.*
- b. *De avvannede sedimentene skal gjenbrukes i nærområdet.*
- c. *I driftsfasen skal det være tilrettelagt for god forvaltning av natur- og vannmiljø, samt friluftsliv og nærmiljø.*

1.3 Krav

Myndighetskrav og ansvarsforhold i prosjektet er helhetlig sammenstilt i prosjektets miljøoppfølgingsplan. I tillegg er det krav og forutsetninger knyttet til avtalen med grunneier Oslo kommune. Krav og forutsetninger relatert til videre nyttiggjøring (gjenbruk) av de avvannede sedimentene er følgende:

- 1) Fylkesmannen [9] angir i pkt 4.8 at innsjøsedimenter som skal gjenbrukes skal klassifisere innenfor tilstandsklasse I-II (TA 2229/2007). Det er også angitt at der massene anvendes til terrengregulering/gjenbrukes må det sikres massene karakteriseres som rene i hht. TA2553/2009 og at det ikke er fare for forurensning samt at plan- og bygningslovens bestemmelser følges der massene anvendes. Det er videre i punkt 5.4 angitt at det må tas representative prøver av massene for å kunne dokumentere at massene ligger innenfor kravene.
- 2) Mattilsynet stiller krav i hht. Gjødselforeforskriften [5]: Formålet med denne forskriften er å sikre tilfredsstillende kvalitet på produkter som omfattes av forskriften, forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved tilvirkning, lagring og bruk av gjødselfarver, mv. av organisk opphav og legge til rette for at disse produkter kan utnyttes som en ressurs. Forskriften skal også bidra til en miljøforsvarlig forvaltning av jordsmonnet og ivareta hensynet til biologisk mangfold.
- 3) Grunneier Oslo kommune ved Bymiljøetaten (BYM) stiller angitte arealer i nærområdet til disposisjon for avvanning og mellomlagring av sedimenter. For å gjenbruke massene som jordforbedring eller anleggsjord stiller BYM som forutsetning at NIBIO eller annen fagetat går god for at massene kan brukes på dyrket mark som vekstmateriale eller til sand på badeplassen [8, 11]. BYM vil ikke ta ansvar for masser som ikke kan brukes i jordproduksjon, grøntproduksjon eller som sand til Badeplassen på Bogstad.
- 4) BYM stiller krav om at Christiania Roklub skal fjerne alle masser BYM ikke kan gjenbruke innen 01.10.2019. Det henvises til notat datert 19.04.2016 hvor NIBIO angir: "De avvannede sedimentene kan gjenbrukes på de arealer BYM har angitt som tilgjengelige". Videre henvises det til nærmere detaljert beskrivelse som inngår i denne rapporten.

BYM legger følgende forutsetninger til grunn:

Til jorder (G2, G3, event. m.fl.):

- a. Massene fordeles på jordene over to vekstsessonger
- b. Utkjøring skjer innen dispensasjonstidens utløp
- c. CR er ansvarlig for utkjøringen. Utkjøring må skje etter at frossen mark bærer marktrykket til dumpere med lass.
- d. Ved behov brøyter BYM kjøreveier og rankeområder på jordeneslik at det oppnår tilstrekkelig teledyp
- e. BYM høstpløyer der rankene skal legges
- f. BYM utfører arbeid med å spre massene fra rankene og ut på jorden
- g. CR dekker kostnaden for gravemaskin (ekskl. fører) 500 kr pr time i anslagsvis 50 timer hvert av årene. Anslått kostnad for maskinleie er kr 25.000 per år.

Til grustak:

- h. BYM klargjør mottaksområdet ved grustak
- i. CR er ansvarlig for kjøring av masser som legges der BYM anviser
- j. Utkjøring skjer innen dispensasjonstidens utløp
- k. CR dekker kostnaden for gravemaskin (ekskl. fører) til spredning av masser på grustakområdet kr 500 pr time i anslagsvis 50 timer hvert av årene. Anslått kostnad for maskinleie er kr 25.000.

I møte (ref. T.K. Haraldsen, NIBIO) med Mattilsynet er det klarlagt at tiltakene med bruk av mudringsmasser på dyrkamark og i anleggsjord må tilfredsstille krav angitt i Gjødselforeforskriften jfr. punkt 2) [5].

1.4 Strategi

Ilandføring, avvanning og nyttiggjøring av sedimentene krever at kvalitative krav dokumenteres og ivaretas i Bogstadvannet, på avvanningsområdet, der massene anvendes samt at det gjennomføres etterkontroll i Bogstadvannet på/ved avvanningsområdet og der massene er anvendt.

Avvannet innsjøsediment forventes å bestå av grov sand (med finere sandfraksjoner) uten organisk materiale, sandig silt, siltig sand og siltrikt leirslam. De tre siste kan ha forhøyet innhold av organisk materiale, og er best egnet til jordforbedring. Blandinger av sand og siltrike sedimenter kan være egnet til anleggsjord. Sand uten organiske fraksjoner er best egnet som toppdekke på strand, filter grus eller liknende.

Fylkesmannens krav om renhet er ivaretatt med kjemisk analyse og tilstandsklassifisering av sedimentprøver. Sedimentene har gjennomgått jordteknisk analyse. Grunneiers krav er ivaretatt ved at NIBIO har kartlagt jordsmonn ved hhv. Bakkjordet og Bråtastykket, sammenlignet funnene med jordteknisk analyse av sedimentene, og angitt hvordan vekstvilkår kan utbedres.

Sedimentene tas på land og avvannes innenfor område O2 (med tre underområder hhv. A1-3). Sedimentene pumpes til nummererte Geotuber slik at massene blir fordelt hensiktsmessig i forhold til lastbegrensninger samt senere utkjøring og egnet anvendelse. Mer sandige sedimenter legges i lag 1 og siltig sand og siltrikt leirslam legges i lag 2 og 3. Sediment fra område med forhøyet sink og kadmium (M2-3, ved klubbhuset) legges i egne Geotuber. Sediment med ren sand (fra M1, sandbanke ved deltafront) legges i egne Geotuber.

Som del byggeledelsen følger byggherren opp og kontrollerer at arbeid med avvanning dokumenteres og gjennomføres i h.h.t. gjeldende prosjektplan, herunder at krav overholdes.

1.5 Grunnlagsdokumenter

I 2015 ble det i prosjektet utarbeidet et "Miljøprogram med konsekvensvurdering" [12].

Miljøprogrammet er fulgt opp med ROS-analyse [13] og en miljøoppfølgingsplan (MOP, rev1, oktober 2016) [14].

I henhold til krav [9] er det i henhold til MOP [14] foretatt forundersøkelser før sedimentene mudres og avvannes. Dokumentasjon fra forundersøkelsene er sammenstilt i rapporten "Sedimentundersøkelse".

NIBIO har vurdert sedimentene og har kartlagt jordsmonn ved Bakkjordet og Bråtastykket. Dette arbeidet er oppsummert i to notater [4, 15]. Før oppstart vil det foreligge dokumentasjon på dagens tilstand på avvanningsområdet (O2). Sistnevnte dokumenteres i eget notat (eller inkluderes i en revidert utgave av denne rapporten) og anvendes når området O2 skal tilbakestilles til opprinnelig stand.

2. METODE

2.1 Prøvetaking

Prøvetaking av sedimenter er utført av Ecoloop AS. Det er anvendt en 6 liters Van Veen grabb og stempelprøvetaker. Sedimentkjerner har lengde på opptil 90 cm og representerer de fleste steder mudringsdybden.

Det tas prøver av avvannet sediment med stempelprøvetaker eller "liten stålring". Prøvene anvendes til kjemisk analyse, jordteknisk analyse samt til å bestemme egenvekt.

2.2 Miljøklassifisering

Kjemisk analyse er utført av Eurofins AS. Sedimentene klassifiseres klassifisert i h.h.t. Miljødirektoratets klassifiseringsveiledere TA2802/2009 (rev. 2011) og TA2553/2009. Analyseresultatene er også sammenliknet med trinn 1 grenseverdier for sediment ved hjelp av Miljødirektoratets beregningsverktøy (M409/2016).

2.3 Jordklassifisering

Jordteknisk analyse med kornfordeling er utført av Eurofins AS. NIBIO har anvendt resultatene i sin vurdering av hvordan avvannet sediment kan nyttiggjøres.

Jordsmonn på dyrkamark klassifiseres og vurderes opp mot de planlagte tiltakene.

2.4 Analyse av egnet anvendelse

NIBIO sammenlikner lokale jordsmonn eller andre tilgjengelige løsmasser med tilgjengelig avvannet sediment og vurderer hvordan sedimentene kan nyttiggjøres på dyrkamark eller anvendes til å opparbeide anleggsjord. Aktuelle arealer for anvendelse på dyrkamark samt mellomlagring og bearbeiding er angitt i notat "Grunnlag for å planlegge utkjøring av avvannet sediment" [8]. I tillegg blir alternativ anvendelse av ren sand vurdert (for eksempel som ny dekkmasse på strand ved Bogstad).

I forprosjektet er det vurdert alternativ anvendelse. Etter at massene er avvannet tas det ut nye prøver, estimert avvannet volum revurderes og endelig plan beskrives. Planen skal tilfredsstille krav fra Fylkesmannen, Mattilsynet og BYM.

2.5 Jordbearbeiding

NIBIO foretar forundersøkelser og kontrollerer jordsmonn. Resultatene anvendes som dokumentasjon av tilstand før tiltak samt til å vurdere endelig metode for innblanding av avvannede sedimenter på dyrkamark eller bearbeiding til anleggsjord. Ren sand vurderes ut fra egnethet som dekkmasse på strand eller annen alternativ anvendelse som kan omfatte bruk på dyrkamark. Planen vil beskrive:

- 1) Utkjøring og jordbearbeiding på dyrkamark:
 - a. Dokumentert avvannet volum og kvalitet
 - b. Plan for tilrettelegging for utkjøring (høstpløying og vinter brøyting) over to vintersesonger
 - c. Plan for utlegging og innblanding over to vårsesonger
 - d. Plan for gjødsling
- 2) Utkjøring og bearbeiding til anleggsjord og fraksjoner av ren sand:
 - a. Dokumentert avvannet volum og kvalitet
 - b. Plan for bearbeiding og anvendelse

3. VURDERING

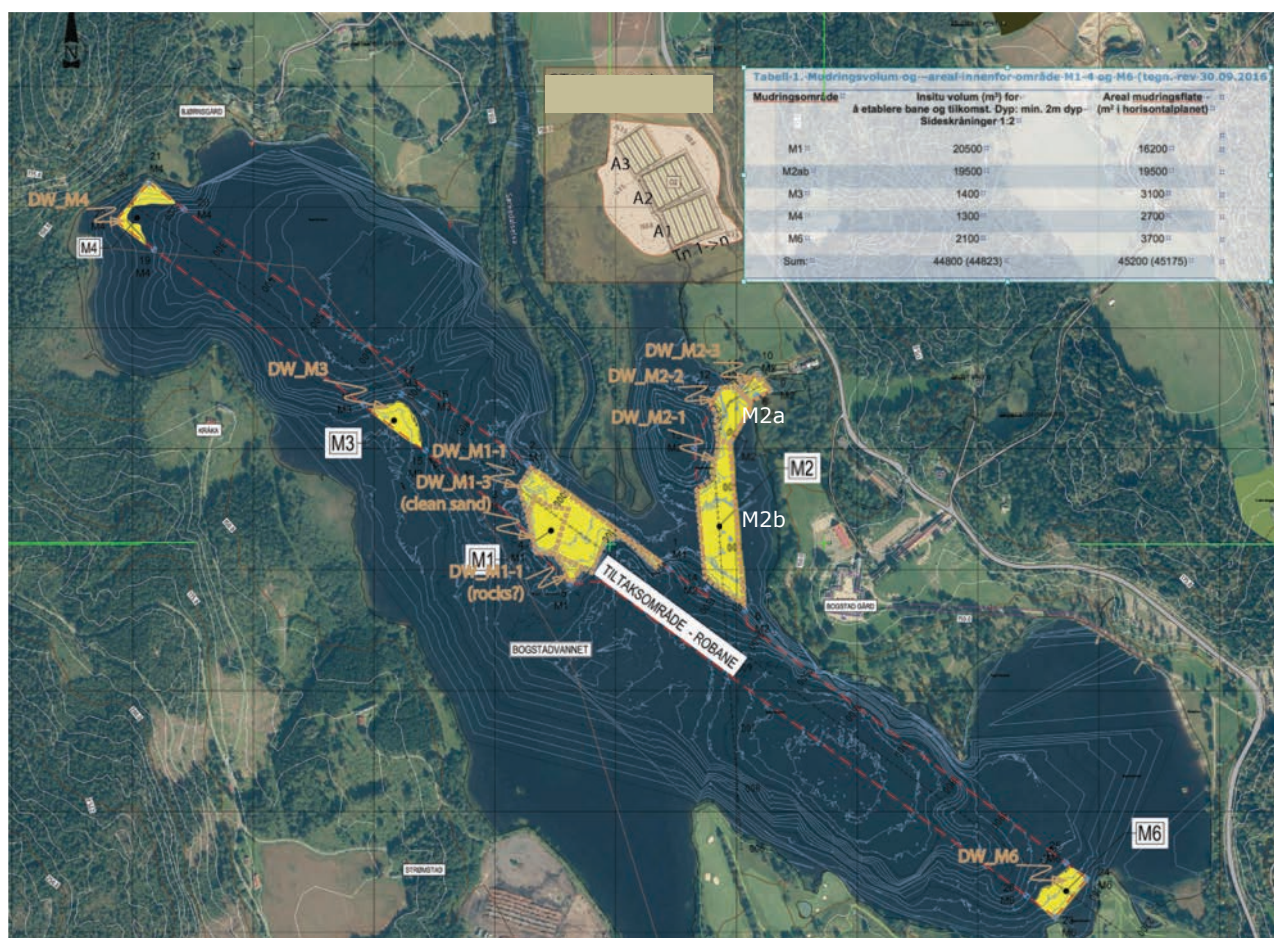
3.1 Tilrettelegging for gjenbruk av sediment

Prioritert anvendelse av massene er 1) jordbruksformål, 2) sand på strand ved Bogstad gård og 3) anleggsformål eller anvendelse ved grustak (vedlegg 2).

3.1.1 Avvanning og prøvetaking av avvannet sediment

Sedimentene fra Bogstadvannet er som sediment klassifisert til grov sand, sandig silt, siltig sand og siltrikt leirslam. Under mudring loggføres innlegging av sediment til unikt nummererte Geotuber. Det er planlagt slik at sandig silt og siltig sand fra område M1 og M2 blandes med siltrikt leirslamsediment fra M3, M4 og M6. I figur 3-1 er prinsipp for merking angitt. Her inngår også merking av sediment fra områder hvor annen bruk enn jordbruksformål skal vurderes. Sedimenter som legges i egne Geotuber er ren sand fra DW_M1-3 (deltafront) og DW_M2-3 (ved klubbhuset).

Det tas prøver slik at merkede Geotuber og innholdet klassifiseres for jordtekniske egenskaper, miljøgifter og egenvekt. Egenvekt er en del av geoteknisk kontrollplan. Resultatene anvendes sammen med tidligere utførte undersøkelser til å etablere endelig plan for gjenbruk.



Figur 3-1. Geotubene merkes angitt i vedlegg 2 (f.eks. omr. A1, tube 2= "1.2"). Under mudring loggføres bl.a. hvilke delområder som fylles i angitt Geotube. Området ved klubbhuset "DW_2-3" utgjør for eksempel anslagsvis en stk. Geotube og loggføres som f.eks. "A1.2, omr. DW_M2-3" (DW="dewatered").

NIBIO har i kapittel 3.2 og 3.3 gjennomført en helhetlig vurdering av hvordan sedimentene kan gjenbrukes på hhv. Bakkjordet og Bråtestykket.

3.2 Tilstandsklassifisering av sediment [3]

I prosjektets planleggingsfase er det tatt prøver av sedimentene som er analysert bl.a. m.h.t. innhold av miljøgifter [16]. Det er tidligere [17, 18] påvist at toppsedimentene i Bogstadvannet generelt har forhøyet innhold av PAH-komponenten benzo(ghi)perylene samt sink og kadmium. Disse toppsedimentene utgjør generelt et tynt lag med høyt vanninnhold. Profilering av enkeltkomponenter gir indikasjon på at primærkilden til PAH kan være forbrenning av trevirke [19]. Korrelasjonsfaktor mellom sink og kadmium er meget god, anslagsvis 1. Mye tyder på at forhøyede konsentrasjoner av sink og kadmium er korrelert med høyt vanninnhold (overflatesedimenter i hele vannet) samt tilsvarende "bløte" sedimenter i bukta inn mot klubbhuset hvor det også er en liten bekk med vanntilførsel fra øst. Korrelasjonen og horisontal fordeling kan tyde på at kadmium og sink stammer fra én kilde og at denne har påvirket hele vannet.

Tilstandsklassifiseringen angir at deler av sedimentene i område M2 (ved klubbhuset) har forhøyet innhold av kadmium og sink. Det forventes imidlertid at avvannede sedimentene samlet sett vil klassifiseres som tilstandsklasse I-II også i denne delen av tiltaksområdet (tabell 3-1). Sediment fra området ved klubbhuset vil bli plassert i en eller flere separate Geotuber for nærmere prøvetaking.

Det tas ytterligere prøver av de avvannede sedimentene. Forventet avvannet volum er anslått til 33.000m³.

Tabell 3-1. Tilstandsklassifisert som sediment: Vektet innhold av sink (Zn), kadmium (Cd), benzo(ghi)perylene samt areal og in-situ volum innenfor angitte områder. Antall meter med Geotuber er estimert. Tilstandsklassifisert hht. TA2803 [3] hvor grønn er t.kl. I&II og gul er t.kl. III.

Vektet innhold av Zn, Cd og benzo(ghi)perylene samt estimert antall meter med Geotube GT500						
	Areal (m2)	Vol - GT500	Andel	T.kl.sedim. Zn (mg/kg)	T.kl.sedim. Cd	T.kl.sedim. B(ghi)per.
Område M1						
M1 (snd)	3200	4049	20 %	70	0,08	<0,010
M1 (slt-snd)	13000	16451	80 %	140	0,48	<0,010
Tot. M1:	16200	20500		126	0,40	<0,010
Geotube GT500 (m)		919	46 %			
Område M2						
DW_M2-3 (M2a)	1000		20 %	390	2,9	<0,010
DW_M2-2 (M2a)	4000		80 %	330	1,6	<0,010
M2a	5000		26 %	342	1,9	<0,010
M2b	14500		74 %	123	0,7	<0,010
Tot. M2	19500	19500		179	1,0	<0,010
Geotube GT500 (m)		874	44 %			
Område M3, M4, M6						
M3 (cl., org)	3100	1400	33 %	110	0,49	0,016
M4 (cl., org)	2700	1300	28 %	140	0,6	0,012
M6 (cl., org.&cl)	3700	2100	39 %	n.a.	n.a.	n.a.
Tot. M3, M4, M6	9500	4800		<200	<1	<0,02
Geotube GT500 (m)		215	11 %			

Tabell 3-2. Tilstandsklassifisert som jord: Vektet innhold av sink (Zn), kadmium (Cd), benzo(ghi)perylene samt areal og in-situ volum innenfor angitte områder. Tilstandsklassifisert hht. TA2553 [6] hvor blå er t.kl. I og grønn er t.kl. II.

	Areal (m2)	Vol - GT500	Andel	T.kl.jord Zn (mg/kg)	T.kl.jord Cd	T.kl.jord B(ghi)per.
Område M1						
M1 (snd)	3200	4049	20 %	70	0,08	<0,010
M1 (slt-snd)	13000	16451	80 %	140	0,48	<0,010
Tot. M1:	16200	20500		126	0,40	<0,010
M2a	5000		26 %	342	1,9	<0,010
M2b	14500		74 %	123	0,7	<0,010
Tot. M2	19500	19500		179	1,0	<0,010
Område M3, M4, M6						
M3 (cl., org)	3100	1400	33 %	110	0,49	0,016
M4 (cl., org)	2700	1300	28 %	140	0,6	0,012
M6 (cl., org.&cl)	3700	2100	39 %	n.a.	n.a.	n.a.
Tot. M3, M4, M6	9500	4800		<200	<1	<0,02

3.3 Tilstandsklassifisering av avvannet sediment som jord

I Ecoloop rapport M-rap-05-“Sediment” [16] er sedimentene også klassifisert i henhold til Miljødirektoratets veileder for helsebaserte tilstandsklasser [6]. Sedimentene fra området ved klubbhuset kan her forventes å ha tilstandsklasse II (tabell 3-2). Øvrige avvannede sedimenter kan forventes å ha tilstandsklasse I.

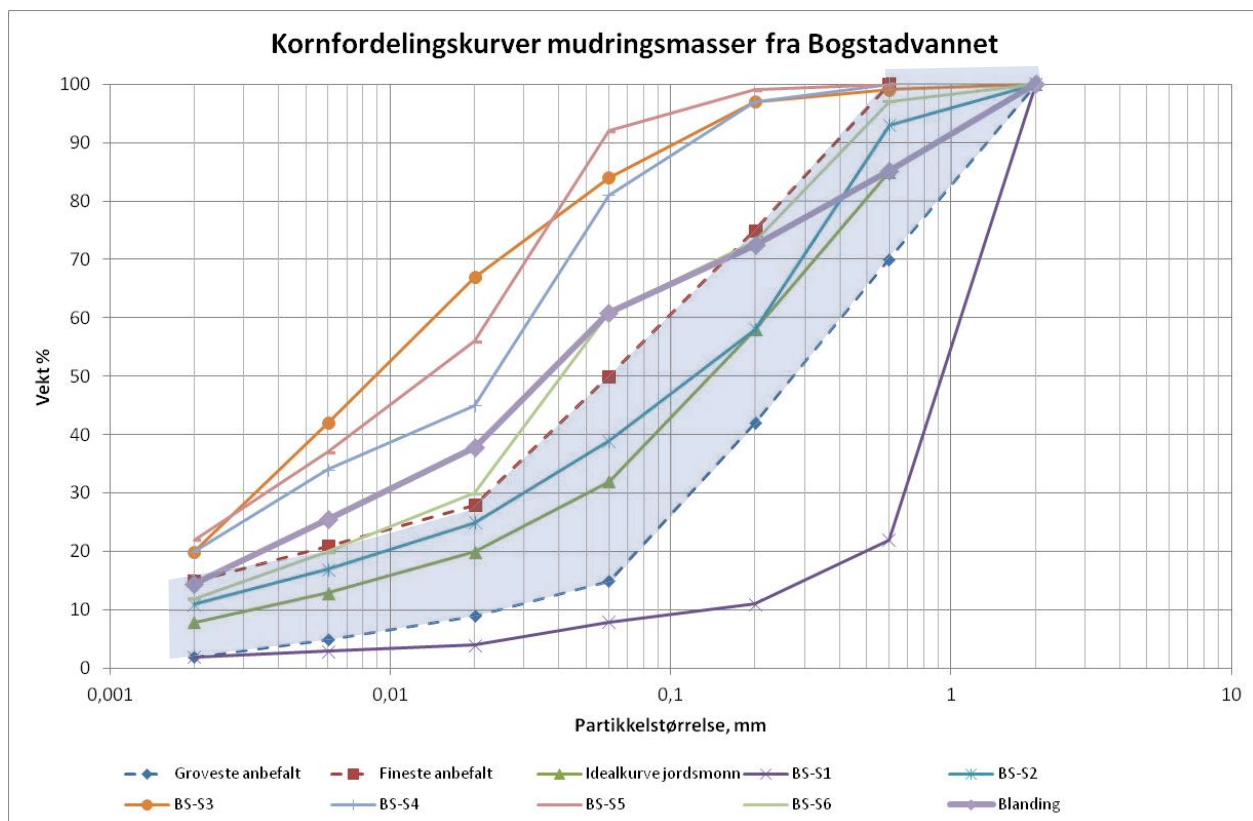
3.4 Nyttiggjøring av mudringsmasser fra Bogstadvannet [4]

Sentralt i området ligger deltaet ved utløpet av Sørkedalselva. På denne deltaflaten er det dominans av sandmasser, som varierer fra grovsand til siltig sand. Teksturen av sanda er preget av at elvas løp har variert gjennom årene, og medført endringer i avsetningsforholdene. Med økende avstand fra deltaet er sedimentene mer finkornede og preget av siltmateriale, og til dels iblandet organisk materiale som hovedsakelig stammer fra planter som vokser i vannet. De fineste sedimentene har tekstur siltig lettleire, og inneholder omtrent ikke sand. En oversikt over kornfordelingene til prøver av mudringsmassene er vist i figur 3-2 og 3-3 (se også vedlegg 3 og 4).

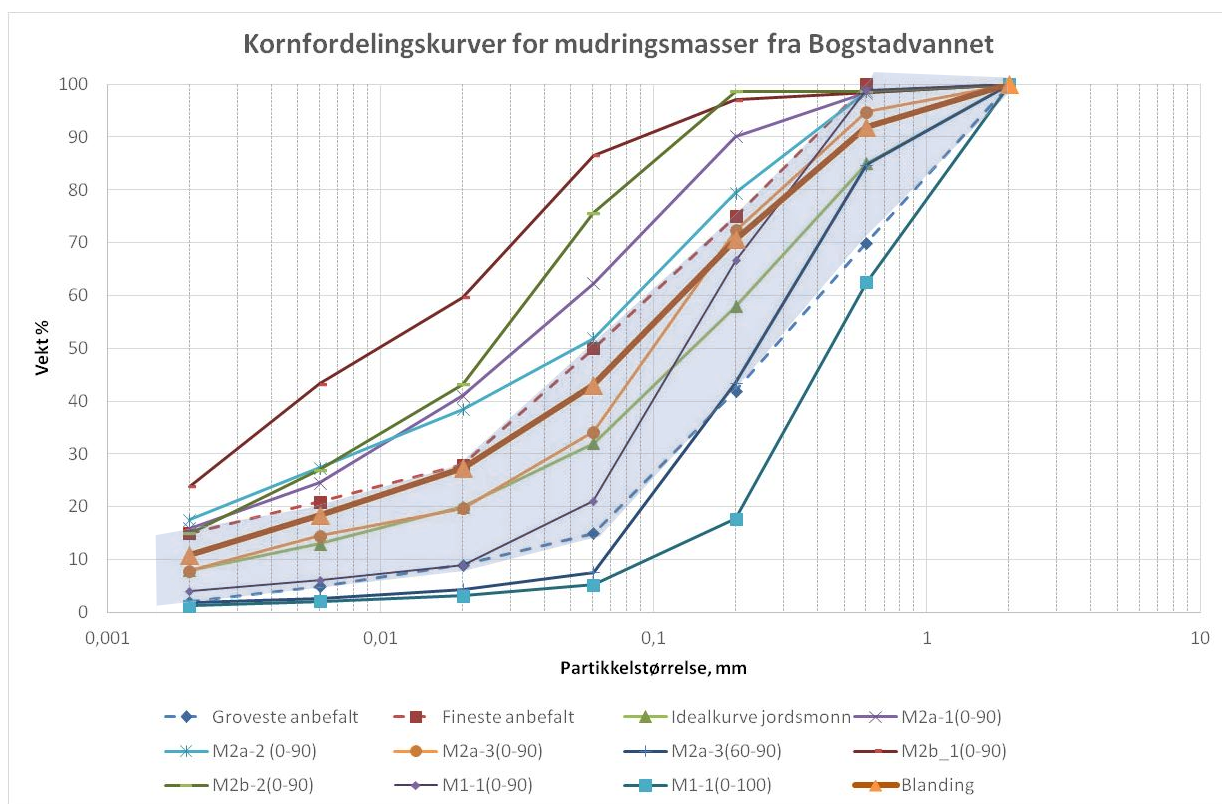
I figurene kommer det godt fram at det er stor spennvidde i teksturen av mudringsmassene. Om en forutsetter at hver prøve representerer like mengder masse, gir den beregnede blandingsprøven en indikasjon på egenskapene til blandede masser etter avvanning. Avhengig av mengden sand vil en slik blanding gi en masse med tekstur siltig lettleire til lettleire. Dette er en vanlig tekstur av dyrka jord i marine leirjordsområder, men slikt materiale er relativt lett eroderbart på grunn av stort siltinnhold. Det er ikke urimelig siden det dreier seg om sedimenter fra et vann, som har vært transportert ut i vannet fra Sørkedalselva.

Mudringsmassene er i utgangspunktet fullstendig vannmettet, og det er planlagt avvanning i Geotuber. Når det gjelder sandmateriale, vil vannet raskt renne av og massene vil oppnå et vanninnhold som gir mulighet for håndtering uten spesielle tiltak. Når det gjelder de mer finkorna mudringsmassene vil en benytte tilsetning av polymer for å binde partikler slik at vannet renner raskere av. Polymerer vil brytes langsomt ned i jorda, men vil kunne ha positiv virkning på fysiske egenskaper til massene gjennom aggregering og økning av vannlagringsevne.

Det er identifisert en god del sand på deltaet, som det kan være aktuelt å samle opp separat. Natursand er en ressurs, som i stor grad utnyttes i breelvavsetninger og eldre elveavsetninger. Flere av prøvene viser at det er snakk om ganske grov sand, som kan være egnet til filtermateriale. Dersom sand og siltige masser blandes i Geotubene, får en ut en blanding med tekstur som siltig lettleire eller lettleire. Blandingen som er vist i figur 3-2 er lettleire med relativt høyt siltinnhold, mens blandingen i figur 3-3 er sandig lettleire. Med tanke på håndterbarhet og erosjonsrisiko er det en fordel å sikte mot at blandingen skal ligge innenfor lettleire og heller i retning av sandig lettleire, slik som angitt i figur 3-2. Det betyr at en bør blande sand og siltige masser i Geotubene, slik at blandingsmassen får et visst sandinnhold. Blandingen angitt i Figur 3-2 er innenfor teksturkravene til Statens vegvesen for anleggsjord, men slik jord er også meget godt egnet for bruk på dyrkamark.



Figur 3-2. Kornfordelingsanalyser av sedimenter fra Bogstadvannet analysert med kombinasjon av våtsikting og pipettemetoden. "Blått" område angir anbefalt kornfordeling. Se også vedlegg 3.



Figur 3-3. Kornfordelingsanalyser utført i henhold til NEN 5753. "Blått" område angir anbefalt kornfordeling. Se også vedlegg 3.

3.5 Aktuelle bruksområder som jord [15]

Forutsatt at en oppnår en bra blanding av siltige og sandige masser i Geotubene, vil avvannede masser kunne egne seg til bruk på dyrkamark eller som mineraljordbasis for anleggsjord. Selv om det er noe organisk materiale i disse massene, viser jordanalysene at det er svært lite av både fosfor og kalium. Dersom slike masser skal benyttes til topplag enten på dyrkamark eller i grøntanlegg, bør det blandes inn noe organisk gjødsel/jordforbedringsmateriale. Som jordforbedringsmateriale er kompostert hestegjødsel interessant. For å oppnå god effekt ved bruk av slikt materiale må flis og annet strø i hestegjødsel være godt omsatt.

Når det gjelder anvendelse på dyrkamark, er det angitt to aktuelle områder: Bakkfylling inkl. Nedre bakkfylling (49 dekar) og Bråtastykket (35 dekar) (vedlegg 2). Bakkfyllingen er et oppfylt område mot Sørkedalselva der det finnes blandede gravemasser fra utbyggingsprosjekter i Oslo. Arealet har i dag betydelige begrensninger i forhold til vekstvalg, og fungerer brukbart til dyrking av engvekster. Det er svært komprimert under ploglaget, slik at rotutviklingen er begrenset til topplaget. Det er betydelige mengder ugras i enga på dette arealet med høy andel av løvetann og annet rotugras. På dette arealet regner en med at påfylling av behandlede mudringsmasser, som blandes med stedlig topplag, vil gjøre det mulig å bedre produktiviteten av arealet og oppnå større muligheter for vekslings mellom dyrking av åker- og engvekster.

Bråtastykket er oppgitt å være utsatt for tørke i perioder med lite nedbør, og ha grunnlendte partier. Det er en markert fjellblotning på området, men det ble ikke funnet flere lignende forhøyninger under feltundersøkelsene i juni 2016. Iblanding av behandlede mudringsmasser antas å bedre vannlagringsevnen og gi større avlinger i vekstsesonger med lite nedbør.

Det kan også være aktuelt å nytte behandlede mudringsmasser som basis for produksjon av anleggsjord. Sidene massene har lavt innhold av fosfor og kalium, må en blande inn noe organisk jordforbedringsmiddel for å oppnå en salgbar masse. Jordanalyser av sedimentene er vist i vedlegg 6.

Prøvetakingen av sedimentene i Bogstadvannet har vist at det gjennomgående er lave nivå av tungmetaller, men at nivået av kadmium og sink stedvis er høyere enn normverdiene i forurensningsforskriften, og ligger innenfor helsebasert tilstandsklasse 2 (God) [6]. I forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav er det angitt et jordkvalitetskrav for å kunne motta organisk avfall av klasse I eller II (§ 26) [5]. Det er imidlertid ikke noe forbud mot å dyrke matvekster i jord med høyere innhold av tungmetaller, og de helsebaserte tilstandsklassene [6] angir at tungmetallinnhold i klasse 2 ikke er til hinder for dyrking av grønnsaker i boligområder forutsatt at det ikke samtidig er forhøyede nivå av organiske miljøgifter.

Det er sannsynlig at blanding av mudringsmassene i Geotubene fra områder med forhøyede konsentrasjoner av kadmium og sink og fra områder med lave verdier vil gi blandingsmasser med tilfredsstillende lavt tungmetallinnhold, i alle fall for kadmium. Når det gjelder sink, er det sannsynlig at en vil komme under 200 mg Zn/kg jord (tabell 3-2) og dermed kunne si at det er snakk om rene masser ut fra normverdiene i forurensningsforskriften. Ut fra forsøk med utlekking av metaller fra barkdeponier og ved tømmervanning, er det sannsynlig at de forhøyede konsentrasjonene av sink og til dels kadmium kan relateres til håndtering av tømmer og bark av tømmer nær og i Bogstadvannet historisk sett.

3.5.1 Resultater fra jordsmonnsundersøkelser på Bogstad gård

Det er gjennomført foreløpige jordsmonnsundersøkelser av arealer som er aktuelle for påfylling av mudringsmasser. Resultater fra undersøkelsene gjennomgås i det følgende. Tekstur, næringsstatus og innhold av tungmetaller gjennomgås. Det er gjort undersøkelser på to skifter; Bakkfyllingen og Bråtastykket (se tabeller i vedlegg 5). Foreløpige undersøkelser har omfattet en dag med befaring, hvor det ble gjort enkle undersøkelser med jordbor og uttak av jordprøver fra toppjorda ved to punkter. Det er også gjennomført en halv feltdag med grundigere jordundersøkelser på Bakkfyllingen. I løpet av denne dagen ble det gravd jordprofil, hvor det ble tatt ut jordprøver fra toppjorda og undergrunnsjorda. Det ble også tatt ut prøver fra toppjorda ved tre ulike punkter på skiftet, som ble slått sammen til en

representativ samleprøve. Befaring og jordundersøkelser ble gjennomført i juni av Trond Knapp Haraldsen og Torhild Narvestad Anda. Formålet med undersøkelsene var å kartlegge jordkvaliteten for å finne frem til hvor mudringsmassene kan ha størst positiv effekt.

3.5.2 Bakkfyllingen

Feltundersøkelsene avdekket lite variasjon på Bakkfyllingen (figur 3-5). Toppjordlaget gikk ned til rundt 30 cm, med overvekt av røtter i øvre 10 cm. I undergrunnjorda (dypere enn 30 cm) ble det stort sett kun funnet røtter fra ugress (løvetann, tistel, høymole). Forekomsten av ugress var stor, særlig av løvetann. Toppjorda ble klassifisert som moldholdig siltig mellomleire/letteleire (tabell vedlegg 4). Det ble ikke observert spor etter meitemark eller andre gravende organismer. Undergrunnsjorda var hardpakket og tung å grave i (figur 3-4). Det ble funnet både sprengstein og naturlig rundet stein av både skifer og andre harde bergarter (f.eks.: Nordmarkitt). Næringsstoffstatus var middels og god for de fleste næringsstoffene. Analyseresultatene viste høy pH (6,8 – 7,1) i toppjorda (tabell vedlegg 4). Analyser av tungmetallinnhold i jorda viste noe høyt innhold av nikkel (23 – 33 mg/kg), som er i grenseområdet i forhold til jordkvalitetskriteriene i gjødselvarerforskriften (30 mg Ni/kg TS). Forhøyet innhold av tungmetaller kan skyldes tilført med avløpsslam. Da innholdet av nikkel var lavt i mudringsmassene vil en innblanding bidra til fortykning, slik at konsentrasjonen vil reduseres. Innholdet av sink i mudringsmassene vil kunne øke konsentrasjonen av sink på skiftet, trolig uten at konsentrasjonen vil bli høyere enn jordkvalitetskravene i forskrift om organisk gjødsel. Den største effekten av tilføring av mudringsmasser på Bakkfyllingen vil være i form av bedret jordstruktur og økt tykkelse på toppjordlaget. Et tykkere toppjordlag, med god struktur vil bedre muligheter for rotutvikling av sådde vekster. Ugress med kraftige røtter vil da miste noe av konkurransefortrinnet de har i kompakt jord. Innblanding av finkornet mudringsmasser vil også gi utslag i bedret vannlagringsevne, samt gi bedret evne til å holde på næringsstoffer. Mudringsmassene er imidlertid mer næringsfattige enn topplaget på Bakkfyllinga. En bør derfor kompensere uttynningen av næringsstoffene i topplaget med tilførsel av næringsstoffer gjennom husdyrgjødsel eller jordforbedring med hestegjødselkompost. Innblanding av mudringsmasser på Bakkfyllingen, som beskrevet i notat av 19.04.2016, vil gi et klart forbedret dyrkingsmedium på dette området.

3.5.3 Bråtestykket

På Bråtestykket ble det gjort undersøkelser med jordbor nordvest på skiftet, rundt en oppstikkende fjellknaus (figur 3-6). Det ble observert rundt 20 % stein på overflaten, og toppjorda ble klassifisert som moldholdig lettleire/mellomleire. Ved å tilføre mudringsmasser av teksturklassen siltig lettleire vil det tilføres masser med lignende tekstur som det er i området i dag, men likevel med litt høyere siltinnhold enn det er i jorda på Bråtestykket nå. Massene på Bråtestykket har forholdsvis god vannlagringsevne og undergrunnsjord som gir rotutvikling. Analysering av næringsstoffer viste middels innhold av fosfor og kalium, og godt/meget godt for magnesium og kalsium (tabell vedlegg 5). Innholdet av løselig fosfor og kalium var middels, slik at normalgjødsling vil være passende gjødslingsstrategi. pH var 6,0 og 6,7 i de to prøvepunktene. Det ble ikke funnet høye konsentrasjoner av tungmetaller, alle prøvene viste lavere nivå enn jordkvalitetskriteriene i gjødselvarerforskriften. Tilføring av mudringsmasser på Bråtestykket vil gi bedre arrondering da det vil minske arealet på den oppstikkende fjellknausen. Det er først og fremst i området rundt denne fjellknausen at jordpåfylling kan forventes å gi positive utslag på vekstforholdene.



Figur 3-4. Undersøkelser med jordbor på Bakkfyllingen. Det var mye ugress, særlig løvetann. (Foto: Trond Knapp Haraldsen)



Figur 3-5. Jordprofilet på Bakkfyllingen. Jorda var hardpakket og tung å grave i. (Foto: Trond Knapp Haraldsen)



Figur 3-6. Undersøkelser med jordbor på Bråtestykket. Størrelsen på oppstikkende fjellknaus i bakgrunnen vil kunne reduseres ved tilføring av masser. (Foto: Trond Knapp Haraldsen)

3.5.4 Samlet vurdering

På begge skifter vil tilføring av mudringsmasser ha en positiv effekt. Potensialet for forbedring er størst på Bakkfyllingen. Der er det såpass store begrensninger i rottybde for sådde vekster at økning av rottybden ved påfylling av mudringsmasser vil øke konkurranseevnen i forhold til rotugras som dominerer på området i dag. På Bråtestykket er det først og fremst i området rundt fjellblotningen at en vil ha sikker effekt av jordpåfylling. Det anslås at det er nok mudringsmasser til å gjennomføre tiltak på begge skifter. Hvor mye mudringsmasser som blir tilgjengelige for jordpåfylling er avhengig av om en tar opp sandmaterialet på deltaet for Sørkedalselva separat (bruksområde til sandstrand).

3.6 Gjennomføring

3.6.1 Avvanningsområde O2

Arealet skal avrettes for å oppnå tilfredsstillende stabilitet til Geotubene. I den sammenheng skal NIBIO kartlegge og klassifisere dagens jordsmonn samt beskrive/gjennomgå metode for-1 å avrette og tilbakestilles området. Jordmassene skal i avvanningsperioden anvendes til fyllmasse på eksisterende terreng. Generelt flyttes jordmasser fra østlig til vestlig del av området. Det er særlig behov for oppfylling i nordvest og syd, ved henholdsvis avvanningscelle A3 og A1 (figur 3-7).

I området langs vestsiden og vest for A1 og A2 er det registrert høymol (figur 3-7). Dette er et problemugras som ikke må spres. Det anvendes geotekstil for å skille tilført jordmasse og eksisterende jordsmonn. Der tilført jordmasse ikke dekkes av membran dekkes tilført jord med tilsvarende geotekstil. Dette skal hindre at høymolfrø spres til andre deler av O2 området.



Figur 3-7. Bilde fra område O2 (A1-A3) med innsyn mot sydøst. Til høyre i grasenga er det vist høymol (markert område). (Foto: Trond Knapp Haraldsen)

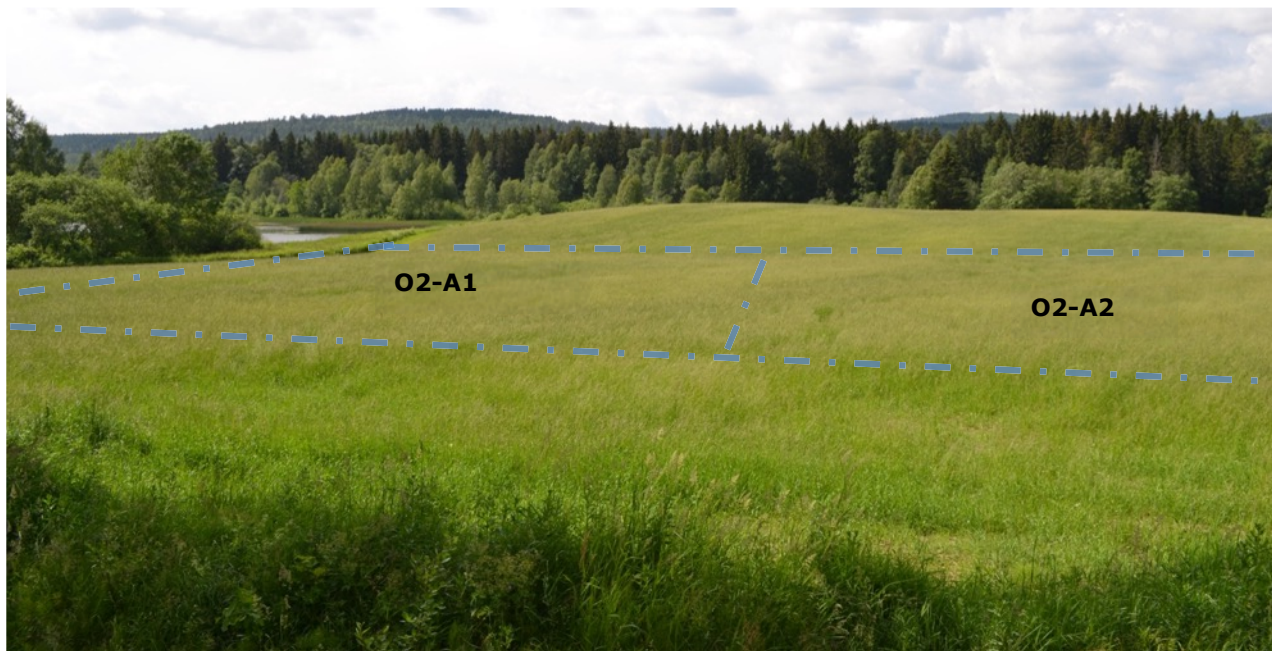
NIBIO gjennomførte i juni 2016 enkle jordsmonnsundersøkelser på disse feltene. Jordsmonnet ble undersøkt med jordbor, og det ble tatt stikk i prøvepunkter innenfor alle de tre feltene. Det ble foretatt en skjønnsmessig bedømmelse av jordarter i felt og det ble tatt med jordprøver fra toppjorda fra tre av de syv prøvepunktene. Undersøkelsene ble utført av Trond Knapp Haraldsen og Torhild Narvestad Anda.

Det ble funnet et topplag med noe varierende dybde (25 – 30 cm). Topplaget var i de fleste prøvepunktene siltig lettleire, og noen steder siltig mellomleire, med høyt innhold av organisk materiale. Fra 30 – 50 cm dybde ble det funnet en grå mellomleire med fargeflekker i alle punkter. I flere av prøvepunktene ble det også funnet et B-sjikt (undergrunnsjord med jordsmonnsutvikling). Generelt var det lett smuldrende masser, både i toppjorda og undergrunnsjorda, med unntak av området nordvest på skifte (felt A3) hvor jorda var massiv under 30 cm. Analysering av næringsstoffer viste verdier innenfor klassen *god* og *meget god*, med unntak av kaliuminnholdet som var *middels*. pH lå mellom 6,0 og 6,2.

Rundt forhøyningen sørvest på skiftet ble det observert et belte med mye høymole. Dette kan tyde på stor frøbank i jorda og spredningen av denne jorda bør minimeres. Høymolene bør bekjempes i størst mulig grad ved luking tidlig i sesongen, eventuelt ved avkapping, før den frør seg. Dette vil kunne begrense videre spredning.

3.6.2 Videre arbeid

Omfanget av feltdagen i juni ble noe begrenset da enga på skiftet ikke var slått. Da det er bestemt at det vil bli arkeologisk utgravinger på skiftet ved avvanningsområdet (område O2, figur 3-7 og 3-8-1), vil dette være en fin mulighet til å gjennomføre grundigere undersøkelser. Slike undersøkelser er gjennomført i uke 16 i 2017 (figur 3-8-2). Målsetningen med disse jordsmonnsundersøkelsene er å fremskaffe dokumentasjon slik at området kan tilbakestilles til opprinnelig stand. Volumvekt, pH og innhold av plantenæringsstoffer er angitt i vedlegg 5, tabell 4.



Figur 3-8: 1) Deler av rigg- og avvanningsområde O2 hvor det planlegges utplassering av Geotuber. Felt A1 vil ligge til venstre i bildet, A2 til høyre, og A3 til høyre for høyden bakerst (sørvest) i enga (A3 er ikke med på bildet). Nord mot høyre i bildet. 2) Jordprofil fra østlig del av området, ved A1-A2. (Foto: Trond Knapp Haraldsen)

4. KONKLUSJON OG VIDERE OPPFØLGING

4.1 Tilstand, egnethet og fordeling

Sedimentenes egenskaper er dokumentert ut fra krav og hensyn til miljøpåvirkning under mudring [1-3], helseisiko ved jordanvendelse [4-7] og egnethet som tilsetning i matjord og vekstjord/anleggsjord [4, 7]. Sedimentene er klassifisert som sand (friksjonsjord), sandig-silt, siltig-sand og organisk slam (kohesjonsjord). Sandfraksjonen består her av ren sand.

Resultatene sannsynliggjør at sedimentene er egnet til bruk på dyrkamark, til vekstjord/anleggsjord eller som ren sand, som tidligere angitt i "Grunnlag for å planlegge utkjøring av avvannet sediment" [8]. Kornfordelingskurvene i vedlegg 3 og 4 viser at sedimentene vil forbedre jordsmonnets tekstur ved både Bakkjordanet og Bråtastykket. Sedimentenes organiske innhold vil bidra til økt organisk innhold (se jordanalyser og analyse av glødetap, vedlegg 5). Næringsinnholdet i sedimentene er relativt lavt sammenlignet med jordanalyser fra Bråtastykket og Bakkjordanet (vedlegg 2 og 5). Nytteverdien med å tilføre avvannet sediment er forventet å være størst ved Bakkjordanet. Omfang av anvendelse på Bråtastykket avventer nærmere vurdering høst 2017.

Det mudres anslagsvis 44800m³ med sediment. Etter avvanning forventes volumet å være anslagsvis 33 500 m³. Av disse massene er anslagsvis 3000-7000 m³ en ren sand (friksjonsjord) og resterende volum vil hovedsakelig være moldholdig mineraljord (kohesjonsjord).

Sedimentene pumpes til entydig merkede Geotuber plassert i høyder på 2-3 lag (vedlegg 1). Figur 3-1 angir delområder i mudringsområdene M1-6. To delområder mudres og pumpes til egne Geotuber. Dette er M1-3 med deltafronten, hvor det hovedsakelig er ren sand samt M2-3 (3000-7000m³), ved roklubbens brygge hvor det er et forhøyet innholdet av sink og kadmium (utgjør anslagsvis 1000m³). Øvrige sedimenter fordeles lagvis innenfor avvanningsområdet. Dette skal gi en egnet fordeling for utkjøring og videre nyttiggjøring. Nødvendige hensyn ut fra krav og planlagt anvendelse av sedimentene er innarbeidet i utførende entreprenørs kvalitetsplan [10].

Det er sannsynlig at dokumentasjon fra forprosjekt og detaljprosjektering avviker noe fra egenskapene til de avvannede sedimentene. Dette skyldes at mudringen blander inntil 2 meter med sediment fra 45500m², fordeler disse i ca. 2000 løpemeter med avvanningstuber (Geotube) og presser ut vann av sedimentene. Ut fra krav til miljø, helse og kvalitet må endelige planer for anvendelse tilpasses de mengder og den kvalitet sedimentene viser etter at de er avvannet. Følgelig blir det i hht. myndighets og kvalitetskrav utført oppfølgende prøvetaking som supplerer eksisterende dokumentasjon.

4.2 Vurdering av avvannede sedimenters egnethet etter avvanning

Når sedimentene er avvannet verifiseres egnethet og det utarbeides endelige planer for videre anvendelse. Planene skal tilfredsstille gjeldene miljømål og kravstilling (kapittel 1.2 og 1.3).

De endelige vurderingene følgende fire alternativer:

- 1) Masser som skal anvendes på dyrkamark (vedlegg 2) vil over to vintersesonger bli kjørt ut i ranker for så å bli blandet inn i lokal toppjord. Arbeidene følger en egen arbeidsplan og kontrollplan basert på beskrivelsen i kapittel 4.3 "Bruk på dyrkamark med leirholdig jord, sandig jord etc."
- 2) Masser som ansees å være mest egnet til anleggsjord transporteres til grustaket (vedlegg 2) og blir deretter bearbeidet eller benyttet til egnet anvendelse. Friksjonsjord (ren sand) kan her inngå. Arbeidene følger en egen arbeidsplan og kontrollplan basert på beskrivelsen i kapittel 4.4 "Bruk til anleggsjord med alternative "tilsatser"."
- 3) Ren sand (friksjonsjord) kan anvendes som nytt dekke på stranden ved Bogstad eller andre egnede formål som filtersand/grus. Volum med ren sand er ikke kjent og vil bli avdekket/avgrenset under mudring. Når sanden er avvannet vil det bli tatt ut prøver slik at

egnet bruk kan avklares. Arbeidene vil deretter følge en egen arbeidsplan og kontrollplan basert på beskrivelsen i kapittel 4.5 Bruk til anleggsjord med alternative "tilsatser".

- 4) Massene transporteres til deponi eller det gjennomføres en risikovurdering og søkes om alternativ anvendelse. Prøvetakingen sannsynliggjør at dette ikke er et relevant alternativ.

4.3 Bruk på dyrkamark med leirholdig jord, sandig jord etc.

Utkjøring starter vinter 2017/18. Ranker legges på dyrkamark. Volum tilsvarende 10-15 cm legges ut og blandes med eksisterende ploglag ved pløying. Ved Bakkjordet vil dette tilsvare ca. $2 \times 6000 \text{ m}^3$ avvannet sediment. Omfang av utkjøring på Bakkjordet vurderes nærmere når avvannet sediment er nærmere vurdert.

Ved utkjøring er det i prosjektet lagt til grunn at avvannet sediment legges i ranker med høyde 3 meter og bredde 6 meter [8]. Ved hver utkjøring skal det legges ut 10-15 cm med avvannet sediment. Utkjøring gjøres kun på frossen mark, dette for å unngå at jorden komprimeres. Kjøreveier og areal hvor ranker legges brøytes for å sikre tilstrekkelig frostdyp.

NIBIO vil utarbeide en plan for utkjøring og opparbeiding. Dokumentet vil inkludere en plan for gjødsling til bruk for BYM. Det vurderes bl.a. bruk av husdyrgjødsel eller innblanding av hestekompost for å opprettholde næringsstoffinnholdet i topplaget. Gjødsling og eventuell kalking vurderes ut fra jordprøver og kan gjøres etter første sesong med innblanding.

4.4 Bruk til anleggsjord med alternative "tilsatser"

Utkjøring kan starte vinter 2017/18. Masser legges på anleggsplass ved grustaket. Ved utkjøring er det i prosjektet lagt til grunn at avvannet sediment legges i med høyde anslagvis 3 meter på anleggsplass (vedlegg 2) ved grustaket.

NIBIO vil utarbeide en plan for opparbeiding og nyttiggjøring av de avvannede sedimentene. Dokumentet vil inkludere innblanding av egnede komponenter som gir anleggsjord med gode egenskaper for plantevekst, her kan rene sandfraksjoner kan inngå.

4.5 Bruk av ren sand

Utkjøring kan starte vinter 2017/18. Sedimentene kjøres direkte til strand ved Bogstad eller mellomlagres på anleggsplass ved grustak (vedlegg 2). Stranden kan trolig anvende $1500-3000 \text{ m}^3$. Rene sandige masser vil også ha annen egnet anvendelse herunder innblanding i jordblandinger og dyrkamark.

NIBIO vil utarbeide en plan for nyttiggjøring sedimenter bestående av ren sand fra Sørkedalselvas delta.

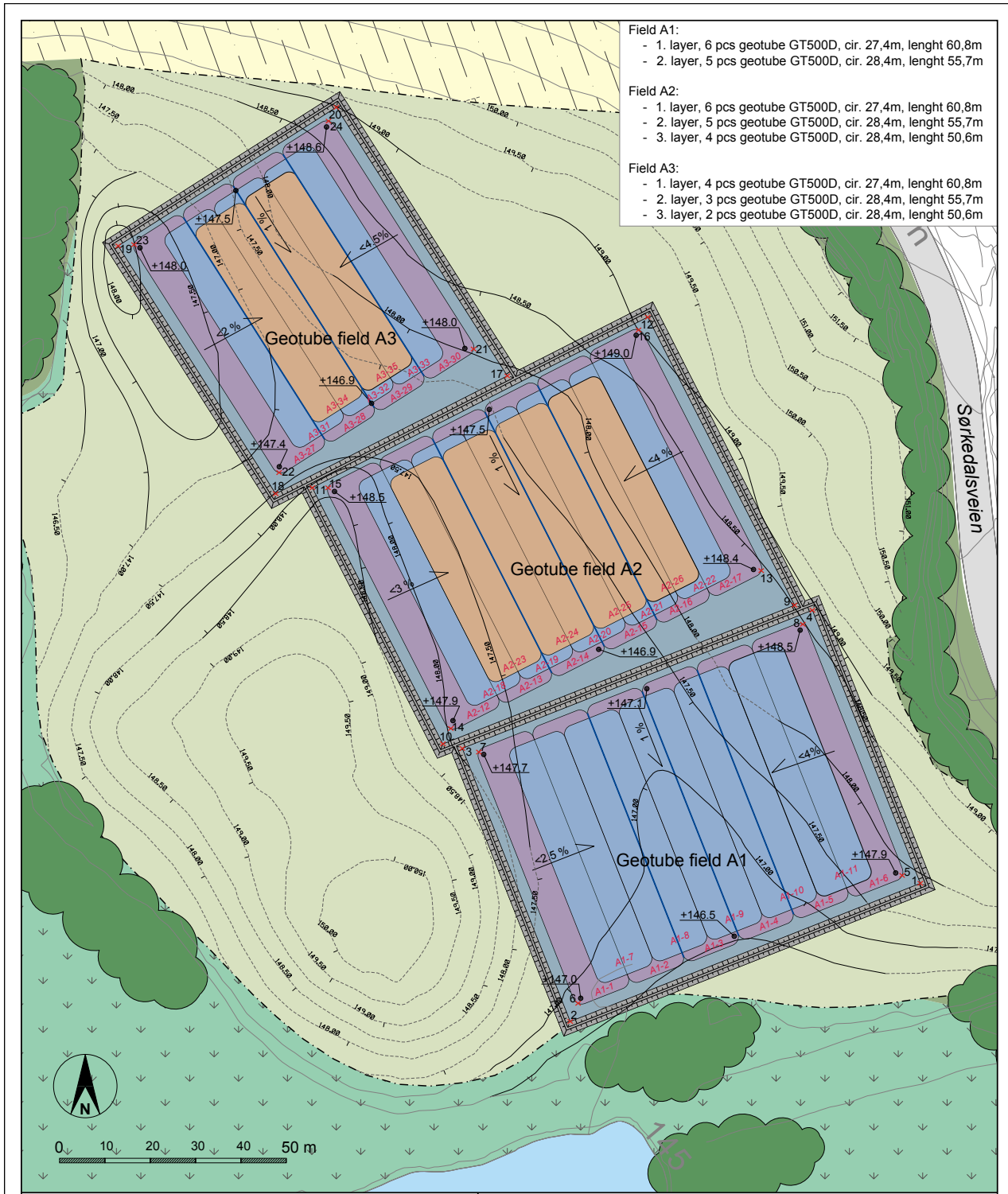
5. REFERANSER

1. Breedveld, G. og Anders Ruus, *Risikovurdering av forurenset sediment* i dok. **Veildere M-409** fra Miljødirektoratet. 2015. Sider: 108. Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2016/September-2016/Veileder-for-risikovurdering-av-forurenset-sediment/>.
2. Klif, *Risikovurdering av forurenset sediment* i dok. **Veilder TA-2802 (erstattet av M409)** fra Miljødirektoratet. 2011. Sider: 72.
3. Klif, *Bakgrunnsdokumenter til veiledere for risikovurdering av forurenset sediment og for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann* i dok. **Veileder TA-2803** fra Miljødirektoratet. 2011. Sider: 140. Tilgjengelig fra: http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2011/Juli/Bakgrunnsdokumenter_til_veiledere_for_risikovurdering_av_forurenset_sediment_og_for_klassifisering_av_miljokvalitet_i_fjorder_og_kystfarvann/.
4. Haraldsen, T.K., *Vurdering av prosesskoder for jord til grøntanlegg* i dok. **Vol.5 Rapport nr. 165/2010** fra Bioforsk (NIBIO). 2010. Dato: 19.04.2016. Sider: 69. Tilgjengelig fra: http://www.vegvesen.no/_attachment/299023/binary/525634?fast_title=Vurdering+av+prosesskoder+for+jord+til+grøntanlegg.pdf.
5. Lovdata (2003). Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (FOR-2003-07-04-951), Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet. Sider: 19. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-07-04-951>
6. SFT, *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn* i dok. **TA-2553** fra Miljødirektoratet. 2009. Dato: 09.04.2010 Sider: 30. Tilgjengelig fra: http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2009/Desember/Tilstandsklasser_for_forurenset_grunn__Veileder_for_undersokelse_av_forurenset_grunn/.
7. Statens vegvesen, *Prosesskode 1. Standard beskrivelse for vegkontrakter. Hovedprosess 1-7* i dok. **Håndbok R761** fra Statens vegvesen, Veg- og transportavdelingen, Byggherreseksjonen. 2015. Sider: 243. Tilgjengelig fra: http://www.vegvesen.no/_attachment/61418/binary/1077236?fast_title=Håndbok+R761+Prosesskode+1+Standard+beskrivelsestexter+for+vegkontrakter.pdf.
8. Håøya, A.O., *Grunnlag for å planlegge utkjøring av avvannet sediment* i dok. **pnr.14007/P-not-01-Plandokmassetr_0** fra Ecoloop AS. 2016. Christiania roklub prosjekt - Mudring av robane i Bogstadvannet. Sider: 6. Tilgjengelig fra: https://www.dropbox.com/s/n4qhh99j6tdpaso/P-not-01-PlandokMassetr_0.pdf?dl=0.
9. Fylkesmannen, *Tillatelse til Christiania Roklubb til å mudre i Bogstadvannet, Oslo og Bærum kommuner. Fm. ref.: 2014/7205. T.nr.: 2016.0114.T.*, 2016: Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Dato: 28.10.2016. Antall sider: 4.
10. Ojanen, *Project Quality Plan - Dredging of Lake Bogstad - Norway* i dok. **PQP-XX**. 2017. Sider: 250.
11. Kristoffersen, I.G., T.K. Haraldsen, P. Ellingsen, og A.O. Håøya, *Møtereferat. Gjenbruk av avvannet sediment – Teknisk og praktisk gjennomføring (Christiania roklub, BYM, NIBIO, Ecoloop AS)* i dok. **møtereferat "M-ref-01-Gjenbruk_BYM-Nibio10mar16_r0"** fra Ecoloop AS. 2016. Christiania roklub prosjekt: Mudring av robane i Bogstadvannet. Dato: 21.03.2016. Sider: 5.
12. Håøya, A.O., *Miljøprogram med konsekvensvurdering* i dok. **14007-01, M-rap-01-14007_Mljøprogram-KV_r0** fra Ecoloop AS. 2015. Dato: 26.01.2015. Sider: 25.
13. Håøya, A.O., *Risiko- og sårbarhetsanalyse* i dok. **M-rap-02-14007-ROS_r0** fra Ecoloop AS. 2016. Christiania roklub prosjekt - Mudring av robane i Bogstadvannet. Dato: 18.12.2015. Sider: 28.

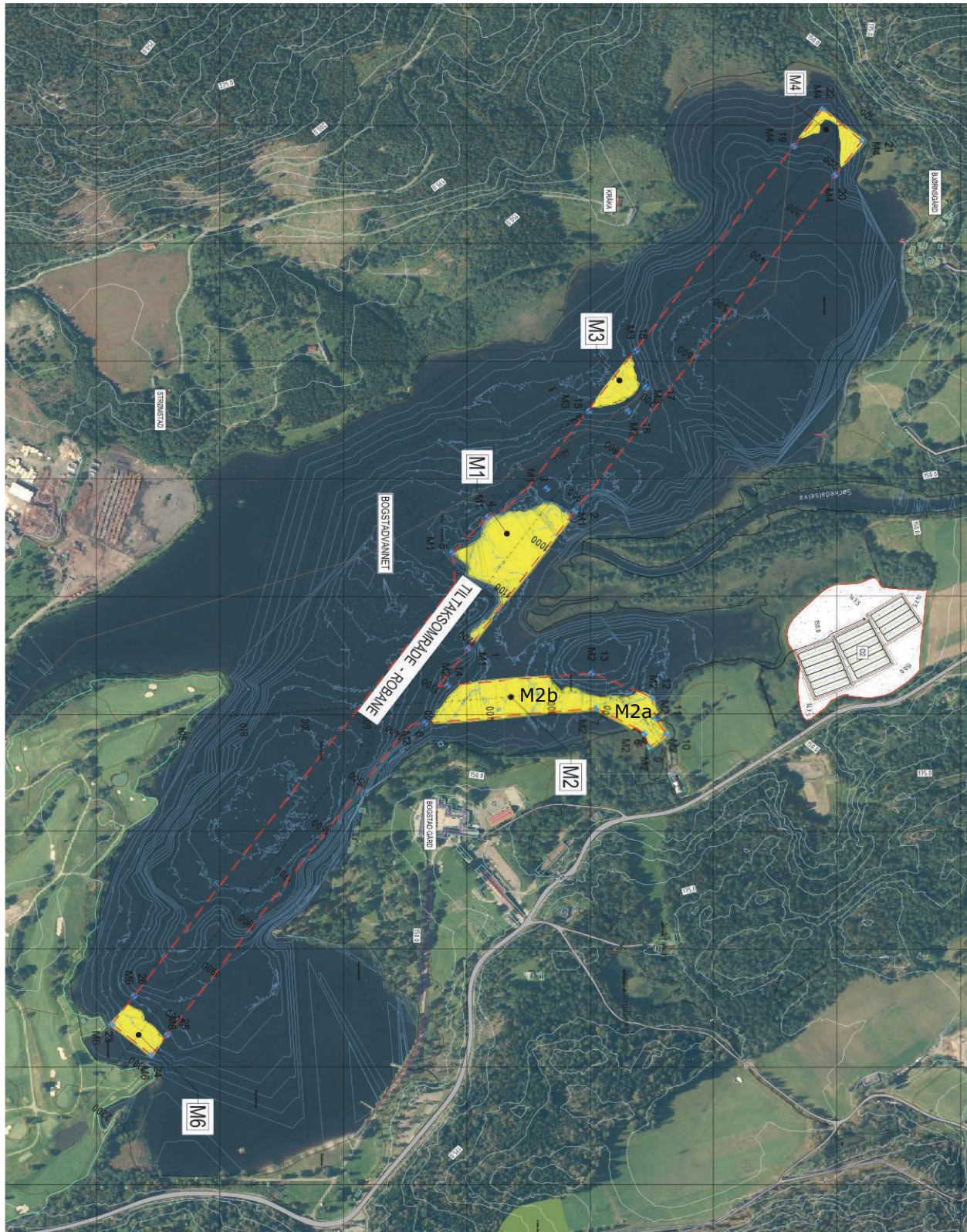
14. Håøya, A.O., *Miljøoppfølgingsplan (MOP)* i dok. **M-rap-03-14007_MOP_r1** fra Ecoloop AS. 2016. Christiania roklub prosjekt - Mudring av robane i Bogstadvannet. Dato: 04.10.2016. Sider: 33.
15. Anda, T.N. og T.K. Haraldsen, *Notat Bakkfylling Bråtestykket* i dok. **notat** fra NIBIO. 2016. Christiania roklub prosjekt - Mudring av robane i Bogstadvannet. Dato: 17.10.2016. Sider: 6.
16. Håøya, A.O., *Sedimentundersøkelse* i dok. **14007-05 (fil: M-rap-05-14007_Sedim_r0)** fra Ecoloop AS. 2017. Christiania roklub prosjekt - Mudring av robane i Bogstadvannet. Dato: 19.04.2017. Sider: 33.
17. Håøya, A.O. og L.D. Blytt, *Vedlegg til mudringssøknad for Bogstadvannet; mudringsmetoder, deponialternativer, miljøkonsekvenser og regelverk (versjon 2)* i dok. **notat "O-11042"** fra Aquateam AS. 2012. Christiania roklub prosjekt - Mudring av robane i Bogstadvannet. Dato: 13.06.2012. Sider: 28.
18. Aanes, K.J., T. Bækken, og J.R. Selvik, *Bogstadvannet. Sedimentundersøkelser og dybdekartlegging* i dok. fra Niva. 2010. Sider: 18.
19. Stogiannidis, E. og R. Laane, *Source Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Using Their Molecular Indices: An Overview of Possibilities*. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. Volume 234, 2015(Utgave): Sider: 84.

6. VEDLEGG

Vedlegg 1-1. Tegning som angir områder for avvanning og lagring av masser. Hver Geotube får, som angitt, en unik merking (A1-1 tom 11, A2-12 tom 26 og A3-27 tom 35, tegn.: Sito Siteplan). Entreprenørens kvalitetsplan [10] har rutiner for å loggføre når og hvor det mudres samt hvilke i Geotube sedimentene avvannes.

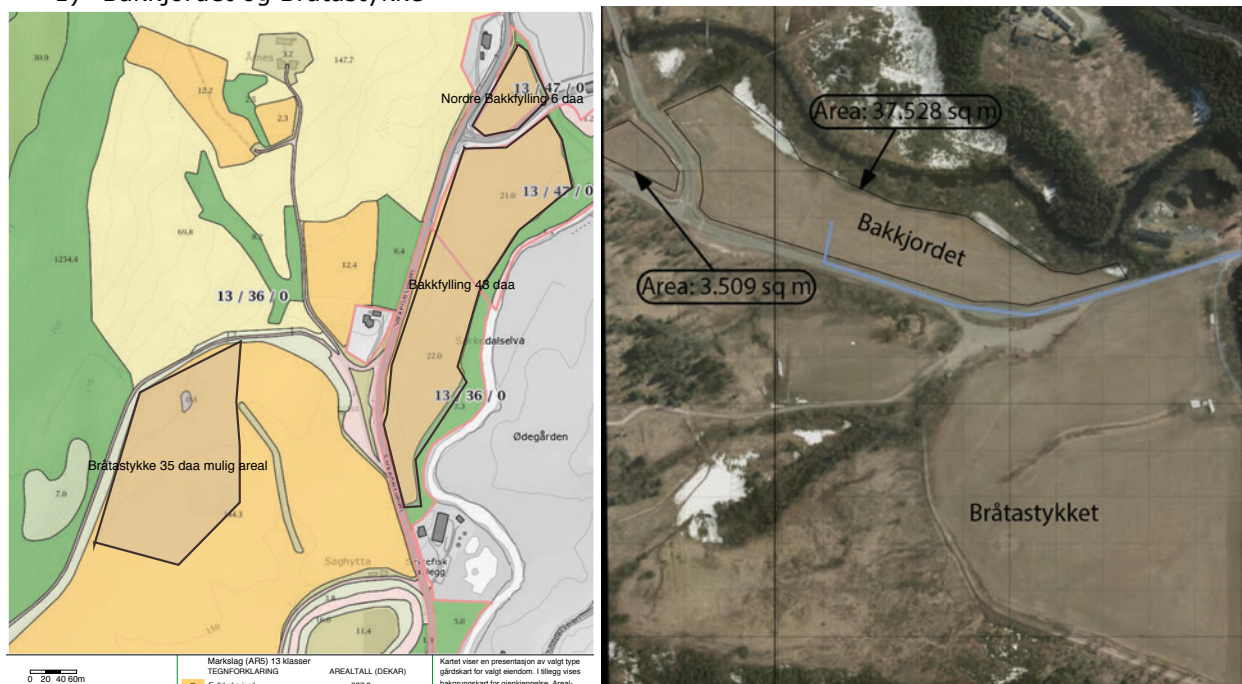


Vedlegg 1-2. Oversiktskart "Mudring av Bogstadvannet". Tiltaksområdet er innenfor røde linjer samt rørføringer mellom disse. Gule områder skal mudres. Avvanning gjøres på hvitt område (O2).

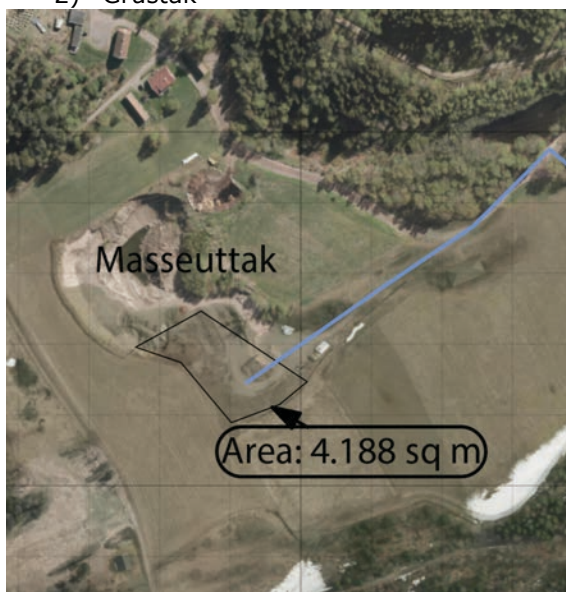


Vedlegg 2. Kart over 1) Bakkjordet og Bråtastykke samt 2) Grustak og 3) strand ved Bogstad. Angitte mål er omtrentlig angitt om ment som illustrasjon.

1) Bakkjordet og Bråtastykke



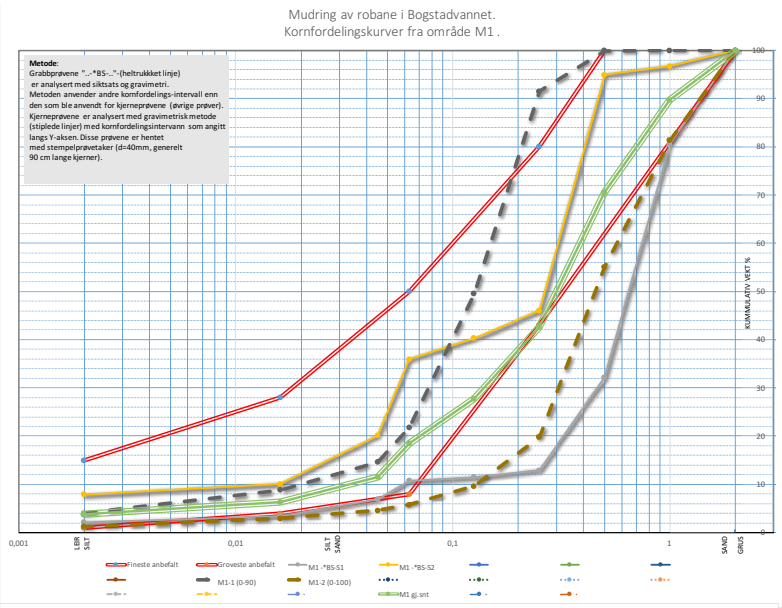
2) Grustak



3) Strand ved Bogstad



Vedlegg 3 Kornfordelingskurver for hhv. delområde M1, M2 og samlet for M3, M4 og M6.

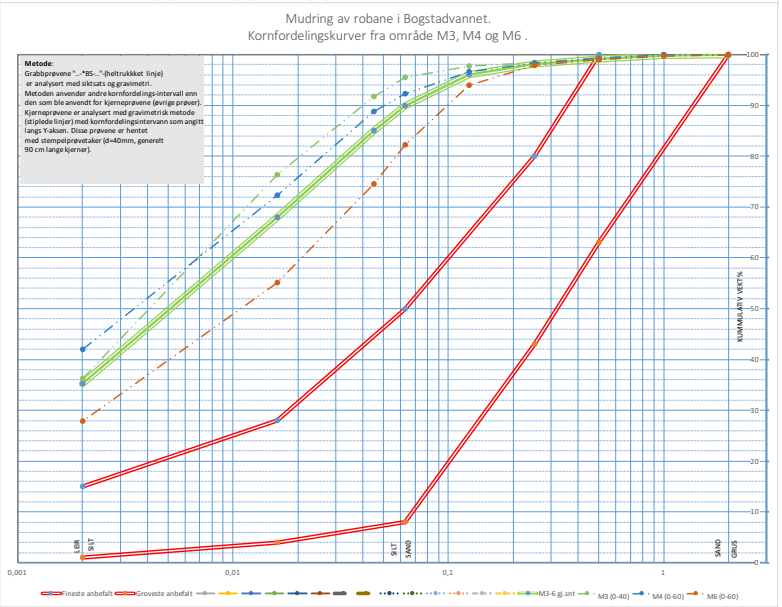
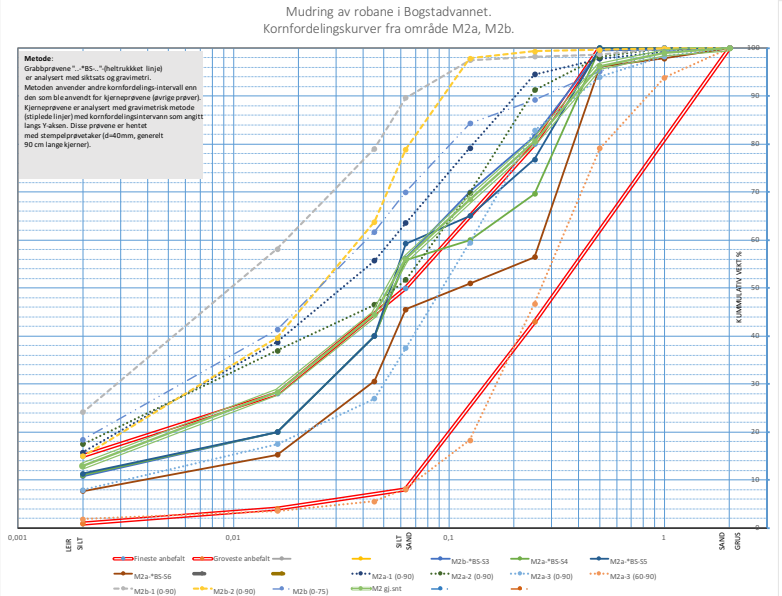


Området mellom de røde doble linjene angir god kornfordeling for dyrkamark.

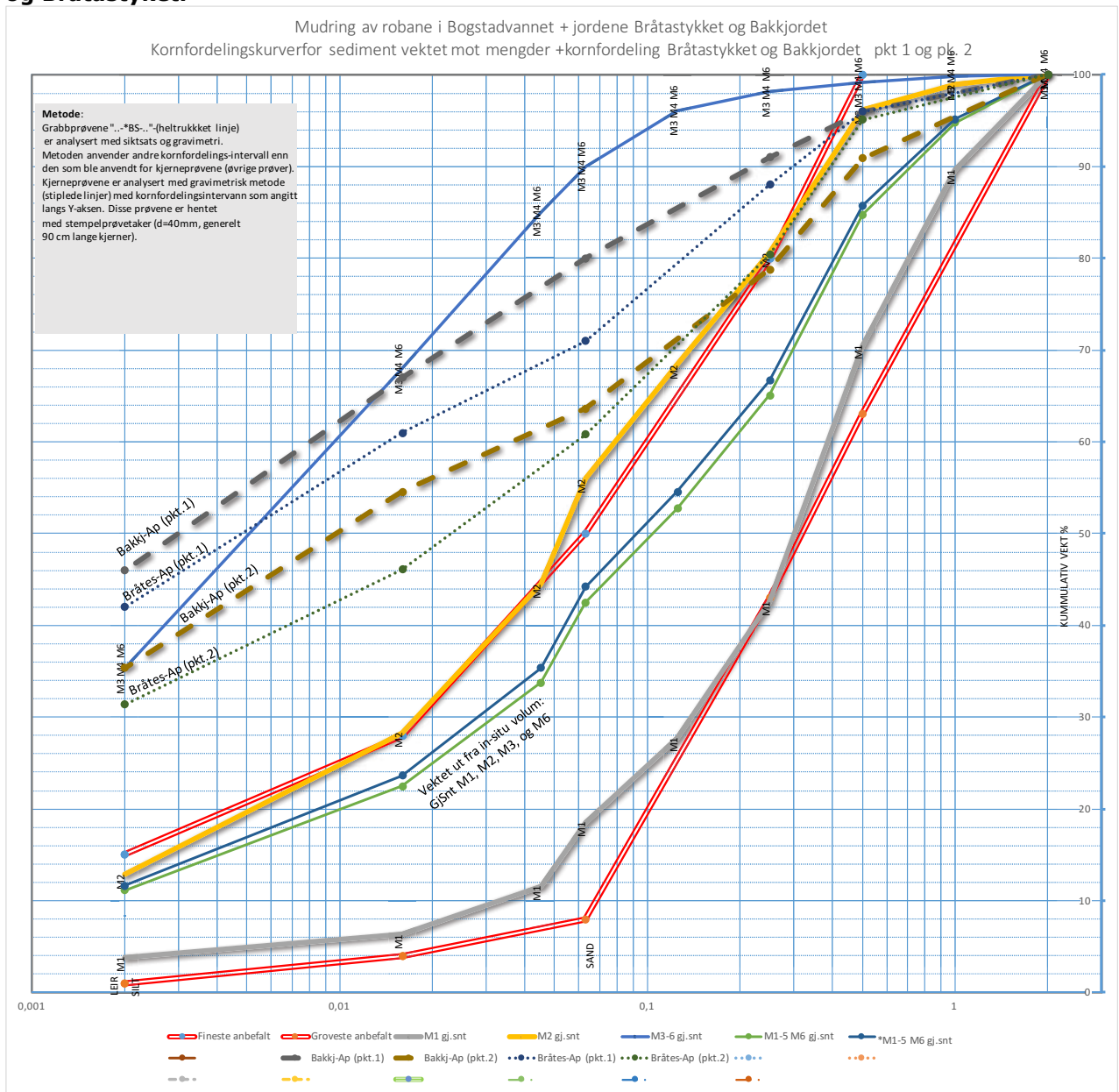
Den grønne tripple linjen angir gjennomsnittlig kornfordeling basert på øvrige "linjer" innenfor angitt område.

I område M1 har 20500m³, M2 har 19500 og øvrige mindre områder inneholder anslagsvis 4800m³ med in-situ sediment.

Ved å vekte kurvene mot mengder av forskjellige sedimenttyper samt jordsmonn på bruksstedet kan det oppnås et sluttprodukt som, ut fra kornfordeling, ligger mellom de røde linjene (vedlegg 4).



Vedlegg 4. Kornfordelingskurver for fineste og groveste anbefalte alternativ (dobbel rød), gjennomsnittlig fordeling fra M1 (grå), M2 (orange) samt samlet M3, M4 og M6 (blå), vektet kornfordeling ut fra andel in-situ sedimentvolum samt kornfordeling pkt.1 og 2 på Bakkjorden og Bråtastyket.



Vedlegg 5 (2 sider). Anayser av jordsmonn ved Bakkfyllinga og Bråtestykket

Tabell 1. Volumvekt, pH, næringsstoffinnhold og glødetap for jordprøver

	Enhet	Bakkfyllingen					Bråtestykket	
		Ap-mix	Ap (pkt.1)	Ap(pkt.2)	Ap-profil	Cg-profil	Ap (pkt.1)	Ap (pkt.2)
Volumvekt	Kg/L	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4
pH		6,8	7,3	7,1	6,7	7,7	6,7	6,0
Fosfor (P-AL)	mg/100g	6,9	7,6	11	5,1	2,7	8,0	6,8
Kalium (K-AL)	mg/100g	11	11	8,8	8,6	8,1	8,4	11
Magnesium (Mg-AL)	mg/100g	8,9	9,4	8,6	6,4	9,6	19	6,5
Kalsium (Ca-AL)	mg/100g	250	270	280	220	350	220	120
Natrium (Na-AL)	mg/100g	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Glødetap	% TS	5,0	5,7	5,0	6,2	3,0	5,8	5,8
K-HNO ₃	mg/100g	110	100	89	87	57	81	58

Tabell 2. Tungmetallinnhold i jordprøver

	Enhet	Bakkfyllingen					Bråtestykket	
		Ap-mix	Ap (pkt.1)	Ap (pkt.2)	Ap (profil)	Cg (profil)	Ap (pkt.1)	Ap (pkt.2)
Arsen (As)	Mg/kg TS	5,8	5,3	4,9	5,0	4,7	4,5	3,0
Bly (Pb)	Mg/kg TS	32	22	26	27	21	22	14
Kadmium (Cd)	Mg/kg TS	0,27	0,26	0,22	0,29	0,16	0,20	0,14
Kobber (Cu)	Mg/kg TS	39	22	25	26	19	21	8,9
Krom (Cr)	Mg/kg TS	28	26	28	23	22	21	15
Kvikksølv (Hg)	Mg/kg TS	0,391	0,109	0,12	0,162	0,269	0,080	0,026
Nikkel (Ni)	Mg/kg TS	30	28	33	23	25	19	11
Sink (Zn)	Mg/kg TS	110	96	100	120	79	80	70
Tørrestoff	%	83,8	83,7	87,1	91,5	91,8	79,9	80,6

Vedlegg 5 forts.

Tabell 3. Kornfordeling (0,002 – 20 mm) for jordprøver fra Bakkfyllingen og Bråtestykket

	Enhet	Bakkfyllingen		Bråtestykket	
		Ap (pkt.1)	Ap (pkt.2)	Ap (pkt.1)	Ap (pkt.2)
Jordtype		Siltig mellomleire	Lettleire	Mellomleire	Lettleire
Grus, medium (6,0 – 20,0 mm)	% av hel prøve	2	13	2	6
Grus, fin (2,0 – 6,0 mm)	% av hel prøve	23	19	14	13
Sand, grov (0,6 – 2,0 mm)	% < 2 mm	4	9	4	5
Sand, medium (0,2 – 0,6 mm)	% < 2 mm	5	12	8	15
Sand, fin (0,06 – 0,2 mm)	% < 2 mm	11	15	17	20
Silt, grov (0,02 – 0,06 mm)	% < 2 mm	13	9	10	15
Silt, medium (0,006 – 0,02 mm)	% < 2 mm	21	19	19	15
Silt, fin (0,002 – 0,006 mm)	% < 2 mm	17	13	15	11
Leire (<0,002 mm)	% < 2 mm	29	22	27	21
Leire og silt (<0,06 mm)	% < 2 mm	80	64	71	60

Tabell 5: Volumvekt, pH og innhold av plantenæringsstoffer fra avvanningsområde O2

	Enhet	Avvanningsområde O2 (A1-3)		
		Ap (pkt.2)	Ap (pkt.5)	Ap (pkt.7)
Volumvekt	Kg/L	1,3	1,3	1,4
pH		6,0	6,1	6,2
Fosfor (P-AL)	mg/100g	10	8,7	6,1
Kalium (K-AL)	mg/100g	11	10	9,1
Magnesium (Mg-AL)	mg/100g	11	13	10
Kalsium (Ca-AL)	mg/100g	200	210	210
Natrium (Na-AL)	mg/100g	<5,0	<5,0	<5,0
Glødetap	% TS	8,0	9,0	6,9
K-HNO₃	mg/100g	91	86	84

Vedlegg 6. Jordteknisk analyse fra Eurofins AS - "Jordpakke 2".

Analyserapport

Eurofins Environment Testing Norway AS
Pb 3055
1506 Moss



Eurofins Agro Testing Norway AS
Postboks 3033
NO-1506 Moss
+47 09450
www.eurofins.no

Oppdragsnummer	8184787-2072177	Bruksnr	439-2015-10290311--	Prøvemottak	2015-10-30	Side 1 (1)
Kundenummer	8184787		314	Analyserapport klar	2015-11-10	
Prøvetype	Jordprøver					

Merking	Skifte	Volum- vekt kg/L	Jord- art	Leir- klasse	Mold %	Mold- klasse	pH	P-AL mg/100g	P- klasse	K-AL mg/100g	K- klasse	Mg-AL mg/100g	Ca-AL mg/100g	Na-AL mg/100g	Glede- tap % TS	KNHNO3 mg/100g
311	B ₁ -40-100	0.82	6	2	7.2	3	5.9	<3	A	<3	1	6	53	<7	8.2	43
312	B ₁ -0-60	0.55	6	2	18.4	4	5.9	<3	A	<3	1	6	82	<8	19.4	49
313	B ₂ -0-60	0.60	6	2	16.4	4	6.2	<3	A	<3	1	5	68	13	17.4	49
314	B ₄ -20-60	1.5	2	1	0.8	1	6.3	<1	A	2	1	1	16	<4	0.8	19

Camilla Jacobsen Eng

Laboratorie assistent. Support: jord@eurofins.no. Prøvene oppbevares i 2 måneder etter analysering.

311 → B₁-40-100 : Bukta, O₂ CRB serie 2
312 → B₁-0-60 : Bukta, O₂ CRB serie 2
313 → B₂-0-60 : M₁ CRB serie 2
314 → B₄-20-60 : M₁ CRB serie 2

Jordarter	8 Silt	* Ved volumvekt over 1.00 blir benevnningen mg/100g. Ved volumvekt mindre enn 1.00 blir benevnningen mg/100ml. For mikronæringsstoffer er benevnningen mg/kg	Leirinnhold	Moldinnhold	Næringsinnhold
1 Grovsand	9 Lettleire		1 < 5 %	1 Moldfattig	0-2.9 %
2 Mellomsand	10 Siltig lettleire		2 5-10 %	2 Moldholdig	3-4.4 %
3 Finsand	11 Mellomleire		3 10-25 %	3 Moldholdig	4.5-12.4 %
4 Siltig grovsand	12 Stiv leire		4 25-40 %	4 Moldholdig	12.5-20.4 %
5 Siltig mellomsand	13 Mineralblandet moldjord		5 > 40 %	5 Mineralbl. mold	20.5-40.4 %
6 Siltig finsand	(20.5-40.4 % humus)			6 Organisk	>40.4 %
7 Sandig silt	14 Organisk jord (>40.4 % humus)				

Analyserapport

Eurofins Environment Testing Norway AS
Pb 3055
1506 Moss



Eurofins Agro Testing Norway AS
Postboks 3033
NO-1506 Moss
+47 09450
www.eurofins.no

Oppdragsnummer	8184787-2074140	Bruksnr	439-2015-11130152 til	Prøvemottak	2015-11-13	Side 1 (1)
Kundenummer	8184787		157	Analyserapport klar	2015-11-24	
Prøvetype	Jordprøver					

Merking	Skifte	Volum- vekt kg/L	Jord- art	Leir- klasse	Mold %	Mold- klasse	pH	P-AL mg/100g	P- klasse	K-AL mg/100g	K- klasse	Mg-AL mg/100g	Ca-AL mg/100g	Na-AL mg/100g	Glede- tap % TS	KNHNO3 mg/100g
152	B ₅ -S1	1.5	1	1	1.2	1	6.9	2	A	2	1	1	24	<4	1.2	16
153		0.96	6	2	6.7	3	6.0	3	A	4	1	3	59	<6	7.7	39
154		0.58	7	2	12.9	4	6.4	<2	A	4	1	3	58	<6	13.9	54
155		0.53	7	2	17.7	4	6.1	4	A	4	1	5	83	<6	18.7	43
156		0.56	7	2	18.2	4	6.2	3	A	5	1	6	100	<6	19.2	52
157		0.31	13	1	28.5	5	6.6	4	A	2	1	7	220	4	28.5	32

Peter Craig Strand

Laboratorie assistent. Support: jord@eurofins.no. Prøvene oppbevares i 2 måneder etter analysering.

152 → B₅-S1 : M₁
153 → B₅-S2 : M₁
154 → B₅-S3 : M_{2a}
155 → B₅-S4 : M_{2a}
156 → B₅-S5 : Bukta, O₂
157 → B₅-S6 : M_{2a}

CRB serie 3

Jordarter	8 Silt	* Ved volumvekt over 1.00 blir benevnningen mg/100g. Ved volumvekt mindre enn 1.00 blir benevnningen mg/100ml. For mikronæringsstoffer er benevnningen mg/kg	Leirinnhold	Moldinnhold	Næringsinnhold
1 Grovsand	9 Lettleire		1 < 5 %	1 Moldfattig	0-2.9 %
2 Mellomsand	10 Siltig lettleire		2 5-10 %	2 Moldholdig	3-4.4 %
3 Finsand	11 Mellomleire		3 10-25 %	3 Moldholdig	4.5-12.4 %
4 Siltig grovsand	12 Stiv leire		4 25-40 %	4 Moldholdig	12.5-20.4 %
5 Siltig mellomsand	13 Mineralblandet moldjord		5 > 40 %	5 Mineralbl. mold	20.5-40.4 %
6 Siltig finsand	(20.5-40.4 % humus)			6 Organisk	>40.4 %
7 Sandig silt	14 Organisk jord (>40.4 % humus)				

Analyserapport

Eurofins Environment Testing Norway AS
Pb 3055
1506 Moss



Eurofins Agro Testing Norway AS
Postboks 3033
NO-1506 Moss
+47 09450
www.eurofins.no

Oppdragsnummer	8184787-2081070	Bruksnr	439-2016-03070063	Prøvemottak	2016-03-08	Side 1 (1)
Kundenummer	8184787			Analysereport klar	2016-03-16	
Prøvetype	Jordprøver					

Merking	Skifte	Volum- vekt kg/L	Jord- art	Leir- klasse	Mold %	Mold- klasse	pH	P-AL mg/100g	P- klasse	K-AL mg/100g	K- klasse	Mg-AL mg/100g	Ca-AL mg/100g	Na-AL mg/100g	Glede- tap % TS	KNH3 mg/100g
63		0.59	13	1	20.5	5	5.8	<2	A	<2	1	6	61	<6	20.5	19
65		0.97	6	2	7.1	3	5.8	<2	A	<2	1	4	40	<6	8.1	16
67		1.0	6	2	6.1	3	5.9	<2	A	<2	1	3	32	<6	7.1	13
70		0.73	7	2	10.4	3	6.3	<2	A	<2	1	7	55	13	11.4	31
72		0.67	7	2	13.5	4	6.0	<2	A	<2	1	4	56	9	14.5	40
75		0.95	6	2	6.0	3	5.7	<2	A	<2	1	1	20	<6	7.0	26

Soledad Armero Rodriguez
Master i miljø- og naturressurser Support: jord@eurofins.no. Prøvene oppbevares i 2 måneder etter analysering.

63 → M2a-1 ~~W1-K1 (0-90)~~ M2a-1 (0-90) CRB 54
65 → M2a-2 M2a-2 (0-90) CRB 54
67 → M2a-3 M2a-3 (0-90) CRB 54
70 → M2b-1 M2b-1 (0-90) CRB 54
72 → M2b-2 M2b-2 (0-90) CRB 54
75 → M1-1 M1-1 (0-90) CRB 54

Jordarter	8 Silt	* Ved volumvekt over 1.00 blir benevningen mg/100g. Ved volumvekt mindre enn 1.00 blir benevningen mg/100ml. For mikronæringsstoffer er benevningen mg/kg	Leirinnhold	Moldinnhold	Næringsinnhold
1 Grovsand	9 Letteire		1 < 5 %	1 Moldfattig 0-2,9 %	P-AL K-AL
2 Mellomsand	10 Sittig letteire		2 5-10 %	2 Moldholdig 3-4,4 %	A 0-4 1 0-6
3 Finsand	11 Mellomleire		3 10-25 %	3 Moldholdig 4,5-12,4 %	B 5-7 2 7-15
4 Sittig grovsand	12 Sittig leire		4 25-40 %	4 Moldholdig 12,5-20,4 %	C1 8-10
5 Sittig mellomsand	13 Mineralblandet moldjord		5 > 40 %	5 Mineralbl. mold 20,5-40,4 %	Hayt C2 11-14 3 16-30
6 Sittig finsand	(20,5-40,4 % humus)			6 Organisk >40,4 %	Meget hayt D >14 4 >30
7 Sandig silt	14 Organisk jord (>40,4% humus)				

Analyserapport

Eurofins Environment Testing Norway AS
Pb 3055
1506 Moss



Eurofins Agro Testing Norway AS
Postboks 3033
NO-1506 Moss
+47 09450
www.eurofins.no

Oppdragsnummer	8184787-2084917	Prøvemottak	2016-05-27	Side 1 (1)
Kundenummer	8184787	Analysereport klar	2016-05-24	
Prøvetype	Jordprøver			

Merking	Skifte	Volum- vekt kg/L	Jord- art	Leir- klasse	Mold %	Mold- klasse	pH	P-AL mg/100g	P- klasse	K-AL mg/100g	K- klasse	Mg-AL mg/100g	Ca-AL mg/100g	Na-AL mg/100g	Glede- tap % TS	KNH3 mg/100g
0864	439	0.32	13	1	28.8	5	5.7	2	A	2	1	4	61	8	28.8	24
0865	439	0.73	8	2	11.4	3	6.0	<2	A	3	1	7	76	10	12.4	36
0866	439	0.30	13	1	25.3	5	6.2	<2	A	2	1	8	110	<4	25.3	37

Peter Craig Strand
Laboratorie assistent. Support: jord@eurofins.no. Prøvene oppbevares i 2 måneder etter analysering.

0864 → CRB5 - M2b €
M2b (0-75)
0865 → CRB5 - M3
M3 (0-40)
0866 → CRB5 - M4
M4 (0-60)

Jordarter	8 Silt	* Ved volumvekt over 1.00 blir benevningen mg/100g. Ved volumvekt mindre enn 1.00 blir benevningen mg/100ml. For mikronæringsstoffer er benevningen mg/kg	Leirinnhold	Moldinnhold	Næringsinnhold
1 Grovsand	9 Letteire		1 < 5 %	1 Moldfattig 0-2,9 %	P-AL K-AL
2 Mellomsand	10 Sittig letteire		2 5-10 %	2 Moldholdig 3-4,4 %	A 0-4 1 0-6
3 Finsand	11 Mellomleire		3 10-25 %	3 Moldholdig 4,5-12,4 %	B 5-7 2 7-15
4 Sittig grovsand	12 Sittig leire		4 25-40 %	4 Moldholdig 12,5-20,4 %	C1 8-10
5 Sittig mellomsand	13 Mineralblandet moldjord		5 > 40 %	5 Mineralbl. mold 20,5-40,4 %	Hayt C2 11-14 3 16-30
6 Sittig finsand	(20,5-40,4 % humus)			6 Organisk >40,4 %	Meget hayt D >14 4 >30
7 Sandig silt	14 Organisk jord (>40,4% humus)				

Notat



Oppdrag: Mudring av robane i Bogstadvannet
Tema: Anvendelse av avvannet sediment fra mudring
Oppdragsgiver: Christiania roklub
Notat nr.: 2018-01

Ecoloop AS

Storerudveien 111
N-1454 Fagerstrand

Telefon: +47 92600766
post@ecoloop.no

www.ecoloop.no

Dato 2018-03-01 Vår ref. AOH/CR-Bogstad Deres ref.

Til: Inge Kristoffersen, BYM

Kopi til: Peik Ellingsen, Christiania roklub
Helen Sterud, Christiania roklub
Trond Knapp Haraldsen Nibio

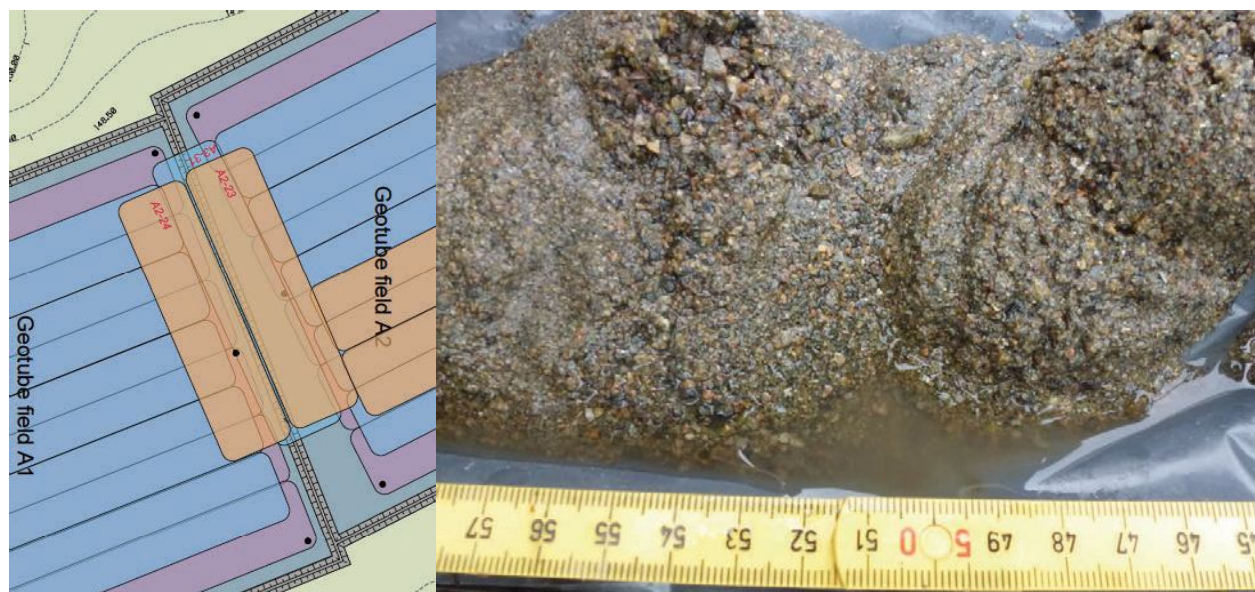
Fra: Arnt Olav Håøya, Ecoloop AS

Nyttiggjøring av sedimenter fra Bogstadvannet

Strand Bogstad

Sandige sedimenter fra deltafronten ved M1 området kan nyttiggjøres på stranden ved Bogstad gård. I tre av Geotubene, nr. 23, 24 og 31 (figur 1 og 2), er det avvannet den reneste sanden fra den tidligere sandbanken ved Sørkedalselvas utløp, ca. 3000m³. Når det var flom ble finere sedimenter ført bort og sand ble avsatt. Disse sedimentene ble mudret etter at omkringliggende mer siltig og organisk sandfraksjon var pumpet til andre Geotuber. Kornfordeling og foto av disse sandige sedimentene er vist i figur 1-3.

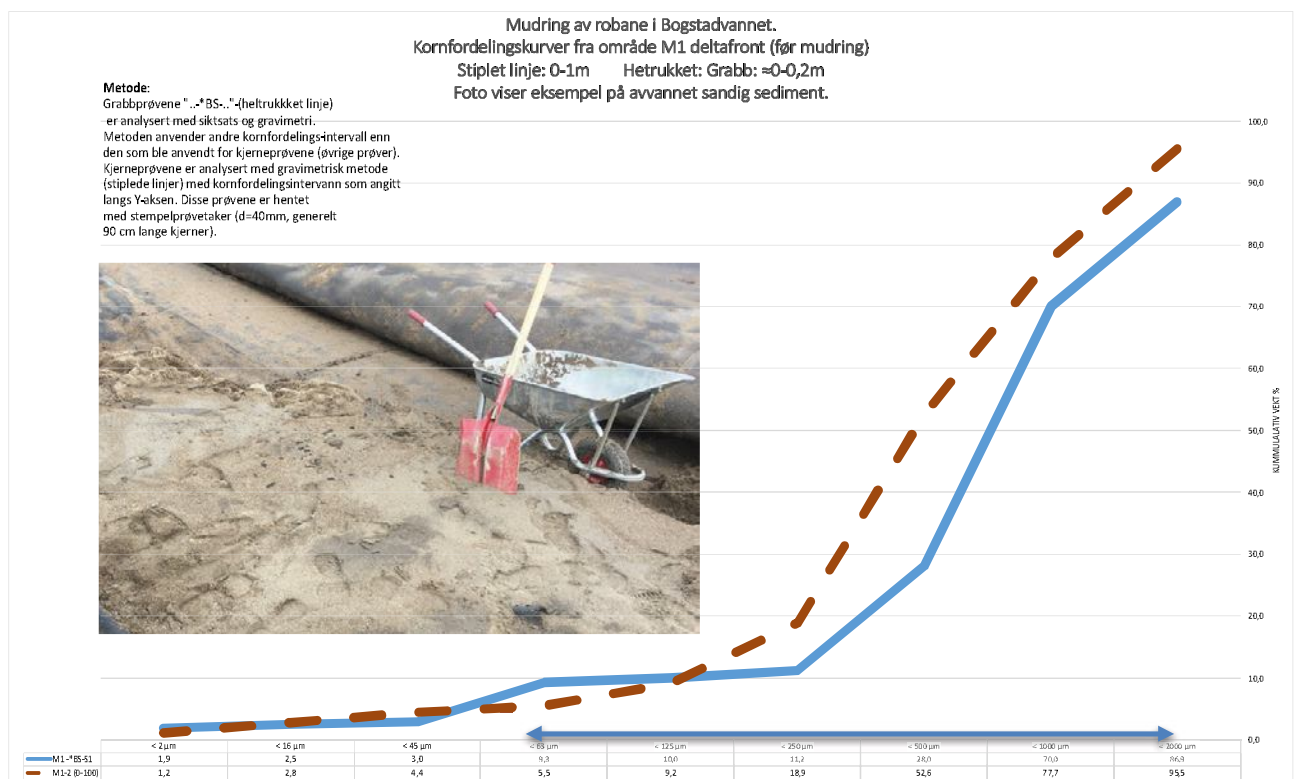
Hydrauliske forhold i deltafronten, informasjon fra mudringsentreprenør samt observasjoner i felt og analyser tilsier at sedimentene er egnet på stranden. Sanden vil derimot i mindre grad ha ensartet kornfordeling enn strand som vaskes av bølger og kornene er mer kantet. Før utkjøring vil det, etter at Geotuben er åpnet, bli gjort visuelle vurderinger samt systematisk prøver til dokumentasjon av kvalitet.



Figur 1. Geotube nummer 23, 24 og 31 (se foto figur 2) plassert mellom Geotube felt A1 og A2. Bildet viser utsnitt av kjerneprøve sandige sedimenter fra tidligere sandbanke ved deltafronten.



Figur 2. Fylling av Geotube 31. Nummer 23 og 24 er plassert over denne (figur 1). Nærbilde av sand, revet Geotubetekstil og "tuppen av en støvel størrelse 45" fra topp Geotube nummer 24.



Figur 3. Eksempel på kornfordelingskurver (kumulativ vekt%) av sandig sediment fra sandbanken. Foto sand fra M1 området. (Sand har kornstørrelse mellom 0,063mm og 2,0mm, mellom blå piler).

Tabell 1. Miljøkjemisk analyse av sandig sediment (Eurofins AS). Prøve med høyt innhold av TS tørrstoff (BS-S1) er grabb-prøve av sand. Prøve M1-1 er kjerneprøve av siltig finsand i tilgrensende område. Siltig finsand skal ikke anvendes på stranden, men analysen viser at også disse sedimentene i området er rene. Geotube fylt med sandige og siltige masser er vist i figur 4.

Christiania Roklub, mudring av robane i Bogstadvannet	M1 BS-S1 (nov 2015)	M1 M1-1 (mar 2016)	Del1 Kap.2 vedl.2	TA2553/2009 tabell 2			
Analyse (enhet)	0-10cm	0-90cm JordPk2	Norm-verdier 1- Meget god	2-God	3-Mod.	4-Dårlig	5-Svært dårlig
Total tørrstoff (%)	86,10	56,40	-	-	-	-	-
Totalt organisk karbon (TOC) (% TS)	1,60	2,20	-	-	-	-	-
Finstoff <2 µm (Leire) (% TS)		3,60	-	-	-	-	-
Finstoff <63 µm (% TS)		19,50	-	-	-	-	-
Tributyltinn (TBT) (µg/kg TS)			15	-	-	-	1000000
Acenafthen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Acenafthylen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Antracen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Benzo[a]antracen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Benzo[a]pyren (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	0,1	0,5	5	15	100
Benzo[b]fluoranten (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Benzo[ghi]perylene (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Benzo[k]fluoranten (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Dibenzo[a,h]antracen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Fenantren (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Fluoranten (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	1	-	-	-	-
Fluoren (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	0,8	-	-	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Krysen/Trifenylen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-
Naftalen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	0,8	-	-	-	-
Pyren (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	1	-	-	-	-
Sum PAH(16) EPA (mg/kg TS)	ND	ND	2	8	50	150	2500
PCB 101 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
PCB 118 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
PCB 138 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
PCB 153 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
PCB 180 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
PCB 28 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
PCB 52 (mg/kg TS)			-	-	-	-	-
Sum 7 PCB (mg/kg TS)	ND	ND	0,01	0,5	1	5	50
Kvikksølv (Hg) (mg/kg TS)	0,002	0,008	1	2	4	10	1000
Kadmium (Cd) (mg/kg TS)	0,09	0,16	1,5	10	15	30	1000
Kobber (Cu) (mg/kg TS)	4,00	8,90	100	200	1000	8500	25000
Bly (Pb) (mg/kg TS)	6,80	6,50	60	100	300	700	2500
Arsen (As) (mg/kg TS)	1,80	2,20	8	20	50	600	1000
Krom (Cr) (mg/kg TS)	5,40	12,00	50	200	500	2800	25000
Nikkel (Ni) (mg/kg TS)	4,80	10,00	60	135	200	1200	2500
Sink (Zn) (mg/kg TS)	71,00	69,00	200	500	1000	5000	25000
Tegnforklaring:							
SUM THC (>C5-C35) (mg/kg TS)	ND	ND					
THC >C10-C12 (mg/kg TS)	<5	<5,0	50	60	130	300	20000
THC >C12-C16 (mg/kg TS)	<5	<5,0					
THC >C12-C35 (mg/kg TS)	ND	ND	100	300	600	2000	20000
THC >C5-C8 (mg/kg TS)							
THC >C8-C10 (mg/kg TS)	<3	<3,0	10	10	40	50	20000
Benzen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010	0,01	0,015	0,04	0,05	1000
Etylbenzen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010					
m,p-Xylen (mg/kg TS)	<0,020	<0,020					
o-Xylen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010					
Toluen (mg/kg TS)	<0,010	<0,010					



Figur 4. Geotube fylt med blanding av sand og siltig sand/sandig silt (Foto: Trond Knapp Haraldsen). Disse massene skal anvendes på jordene.