



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Muligheter for jordflytting ved utbygging av Kvelde Kirkegård i Larvik

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 98 | 2022



Inghild Økland & Monica Jayesingha
Divisjon for miljø og naturressurser, Ås

TITTEL/TITLE

Muligheter for jordflytting ved utbygging av Kvelde Kirkegård i Larvik

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Inghild Økland & Monica Jayesingha

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
30.06.2022	8/98/2022	Åpen	52892	22/00448
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03111-6	2464-1162	19	3	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Gravplassmyndigheten i Larvik

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Magne Krossøy Heum

STIKKORD/KEYWORDS:

Jordflytting, massehåndtering
Soil relocation, mass management

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordfag
Soil science

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Gravplassmyndigheten i Larvik planlegger å utvide Kvelde Kirkegård i Larvik kommune. Utbyggingen vil føre til nedbygging av dyrka mark på gnr. 2090/bnr. 69, og jorda må derfor flyttes for å opparbeide nye jordbruksareal. Det er gjort vurdering av jordsmonnet på det dyrka arealet og foretatt en vurdering av hvor mye av jorda som egner seg til jordflytting.

Jordsmonnsundersøkelser på området på Kvelde viste at det var siltige sandmasser i matjordlaget. I undergrunnsjorda var det små variasjoner av mengde sand og leire i jorden, men høyt siltinnhold i alle lag med unntak av en sandbanke med mellomsand. Arealet som skal jordflyttes er lite, men kan brukes til nydyrking for å utvide eksisterende jordbruksareal, eller for jordforbedring på grunnlendt jorde. Dette kan gi større sammenhengende jorder med stor driftsverdi.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Vestfold og Telemark

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Larvik

STED/LOKALITET:

Kvelde

GODKJENT /APPROVED

HÅKON BORCH

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

INGHILD ØKLAND



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

NIBIO har fått i oppdrag av Gravplassmyndigheten i Larvik å utarbeide en jordbruksfaglig utredning i forbindelse med jordflytting og opparbeiding av nytt jordbruksareal av massene fra grunneiendommen (gnr. 2090/bnr. 69) i Larvik kommune i forbindelse med utvidelse av Kvelde Kirkegård. Rapporten inneholder vurdering av jordas kvalitet, egenskaper, hydrologiske forhold og andre forhold som vil kunne påvirke eventuell prosedyre for avtaking, mellomlagring, pålegging, håndtering og logistikk for å danne grunnlaget for jordas bruksområde.

Ås, 30.06.22

Inghild Økland

Innhold

1 Innledning.....	5
2 Beskrivelse av tiltaksarealet	6
3 Jordsmonn og løsmasser på tiltaksarealet	8
4 Fremmedarter og problemarter	12
5 Bruk av matjord fra tiltaksarealet	13
6 Flytting av jordsmonn	16
7 Oppsummering	18
Litteraturreferanser.....	19
Vedlegg.....	20

1 Innledning

På Kvelde Kirkegård i Larvik Kommune planlegges å utvide gravplassen med jordbruksområdet sør for eksisterende gravplass. I forbindelse med dette skal det eksisterende jordbruksområdet bygges ned og denne jorda må flyttes for å opparbeide et nytt jordbruksareal. Det skal gjennom planarbeidet sikres at alle relevante forhold belyses iht. Kommunal og moderniseringsdepartementets reguleringsplanveileder samt eventuelle lokale forskrifter og veiledere. NIBIO har fått i oppdrag å utarbeide en jordbruksfaglig utredning og bistå med en vurdering av jordsmonnet på det eksisterende jordet, og gi anbefalinger for opparbeiding av nytt jordsmonn på mottaksareal.

I denne rapporten har NIBIO vurdert jordas egenskaper, hydrologiske forhold, samt andre forhold som er viktige ved jordflytting, mellomlagring og opparbeiding av nytt jordsmonn i henhold til Nydyrkningsforskriften. Observasjoner og målinger under feltarbeid ga grunnlag for å vurdere nødvendige hensyn som må tas.

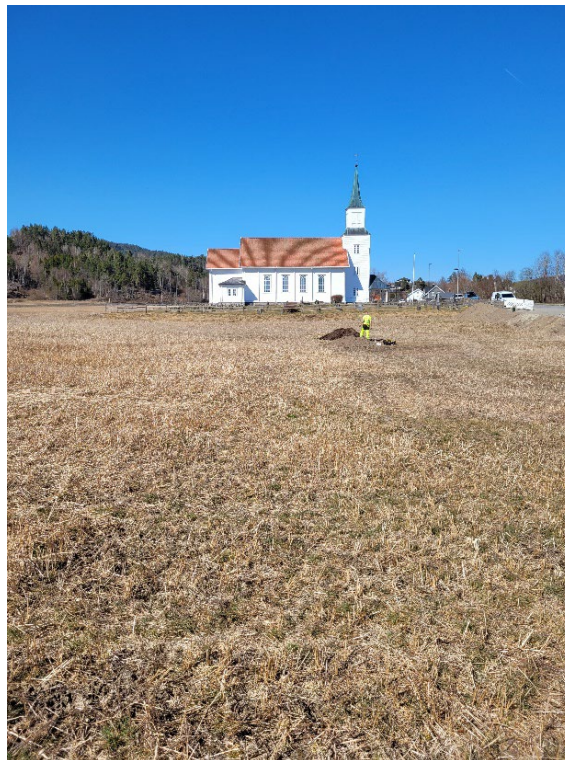
Rapporten bygger på resultatene fra feltarbeidet som ble gjennomført 20. april 2022.

2 Beskrivelse av tiltaksarealet

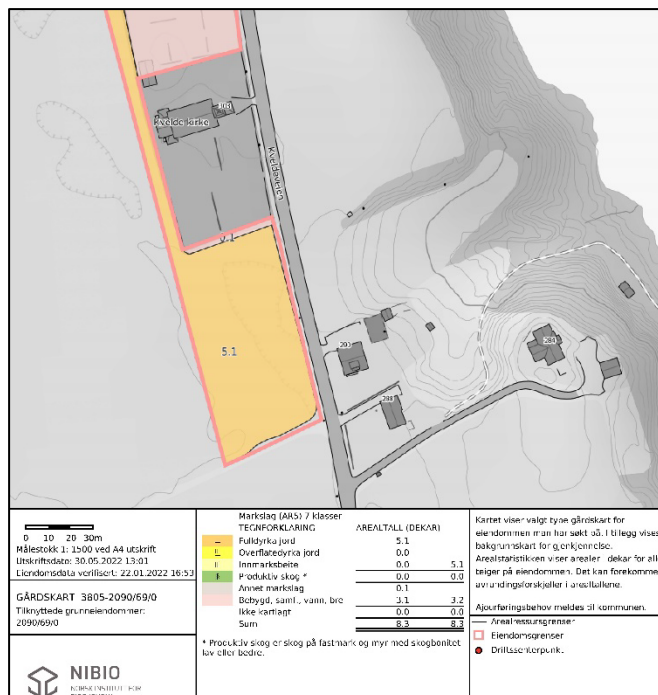
Tiltaksarealet ligger innenfor grunneiendommen gnr. 2090/bnr. 69 i Larvik kommune (Figur 1), og består av 5,1 daa fulldyrket mark (Figur 2).

Jordbruksarealet som er tenkt jordflyttet er klassifisert som dyrket mark av mindre god kvalitet, mens områdene rundt er klassifisert til svært god kvalitet (3) (Figur 3).

Jordbruksarealet har begrensninger i form av siltig jordsmonn og dreneringsutfordringer. Området har vært en del av et større jordbruksareal som ligger i overkant, og som forblir urørt. Tiltaksarealet avgrenses i underkant med en vei, Kveldeveien, og lenger nede i østlig retning renner Numedalslågen. En lokal nedsenkning i tiltaksområdet ligger lavere enn både veien og områdene rundt. Mot nord ligger området kant i kant med eksisterende gravplass. Mot sør er området avgrenset av kantvegetasjon. Kvelde Gravplass ligger høyere i terrenget enn



Figur 3: Tiltaksareal, jorde sør for eksisterende gravplass. (Foto: Inghild Økland.)



Figur 1. Eiendom 2090/69, der gult representerer dyrket mark og rosa markerer bebyggelse. (Kart fra gardskart.nibio.no.)



Figur 2: Jordkvalitet på tiltaksområdet og omkringliggende områder. Mørk oransje tilsvarer svært god jordkvalitet, mens gul tilsvarer mindre god jordkvalitet. Gult område representerer tiltaksarealet (Kart fra kilden.nibio.no.)

tiltaksområdet, og terrenget må derfor heves 1-1,5 meter for at nytt gravfelt skal komme kant i kant med eksisterende gravplass.

Arkeologiske fornminner er identifisert på området, og disse skal kartlegges sensommer/ høst 2022 (Figur 4). Av hensyn til fornminner kunne ikke felt 2 inntegnet i Figur 4 undersøkes. Det ble derfor kun gjort undersøkelser på Felt 1, som også utgjør hoveddelen av tiltaksarealet.



Figur 4: Tiltaksareal med plan for nye gravfelter og inntegnet fornminner til undersøkelsene. Sirkler representerer identifiserte gravhauger. (Kart fra Norkart AS.)

3 Jordsmonn og løsmasser på tiltaksarealet

Området er dominert av elveavsetninger fra Numedalslågen i et sammenhengende dekke rundt og langsmed elven (NGU kart løsmasser, 2016).

Området ble undersøkt med to jordprofilbeskrivelser etter Sveistrup (1984), og fire stikk med jordbor. Våre undersøkelser i felt, utført 20. april 2022, viste at det var varierende jordsmonn på tiltaksarealet. Det ble gravd to profiler på jordet, samt fire stikk med jordbor for å få en representativ oversikt over området. Jordsmonnkartleggingen utført i området (NIBIO Kilden: WRB-grupper, 2019) som indikerte at jordsmonnet var en Gleysol, var på en grovere skala enn feltundersøkelsene, og stemte kun delvis med observerte forhold.

Gleysols karakteriseres ved en jordsmonnutvikling som skifter mellom reduserende og oksiderende forhold. Det er også vanlig at Gleysols har høyt innhold av organisk materiale i plogsjiktet og ofte har slike jordsmonn opprinnelig vært Histosols (torvjord). Som følge av gjentatte perioder med vannmetning har ofte jorda svak struktur og er utsatt for pakking, særlig i våte perioder.



Koordinatsystem: UTM 33

kilden.nibio.no

14.06.2022

Figur 5: Kartet viser lokasjon for de to profilene som ble gravd (blå) og jordstikkene som ble tatt med jordbor (grønt) ved befaring av området. (Kart fra kilden.nibio.no.)

Undersøkelsene (Figur 5) viste at jorda i nedsenkningen øst på jordet (profil 1) besto av sandig silt både i toppsjiktet og nedover i undergrunnsjorda ned til 70 cm. Det var ingen tegn til stratifisering av disse lagene, som man ellers kunne forventet fra flomsedimentasjon. Fra 70 cm og nedover var det gammel, nedgravd myr med torvjord. Profilet bar preg av oppfylling av masser og en heving av terrenget, der de to øverste sjiktene (Ap og Bw) trolig er tilførte masser og Apb var det opprinnelige topplaget.

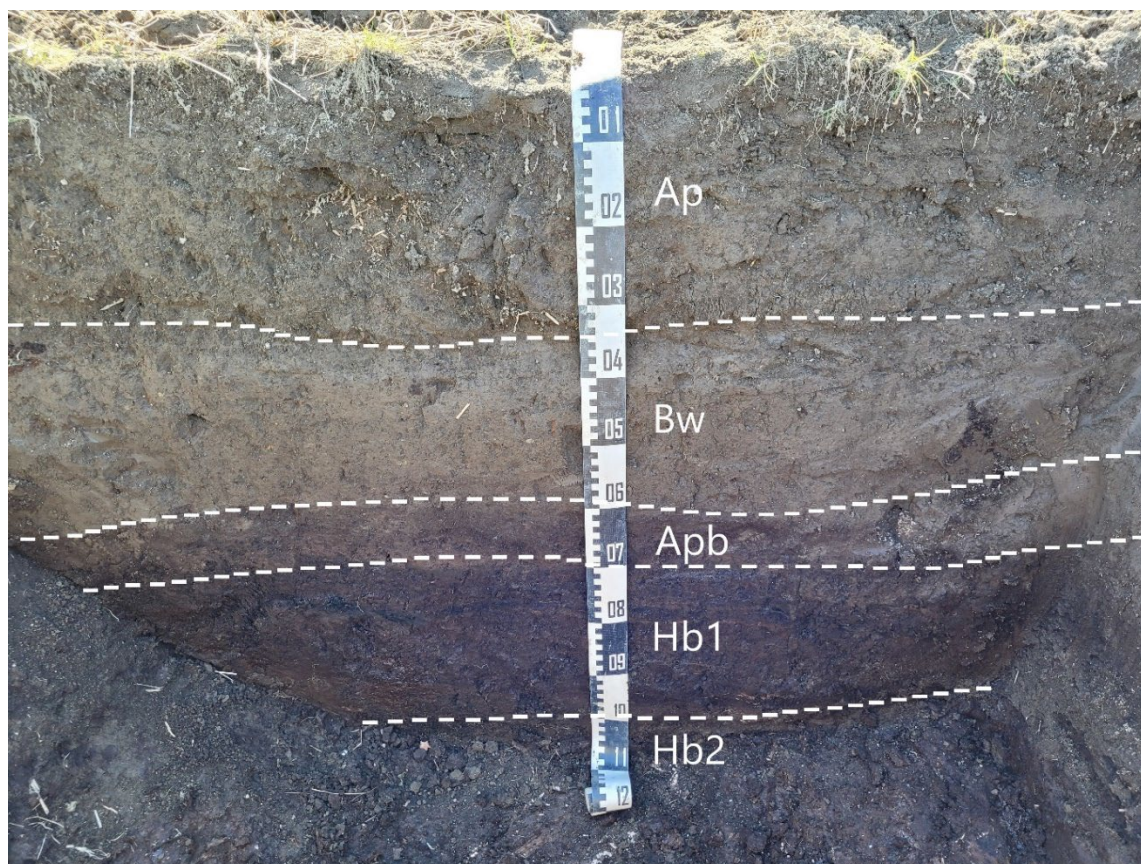
Jorden på ryggen vest på området (profil 2) besto av sandig silt til siltig lettleire, med siltig finsand nederst i profilet.

Stikkene tatt med jordbor viste at topplaget er ganske likt over hele tiltaksområdet, moldholdig med moderat til god grynstruktur og siltige masser. Stikk 3 og 4, tatt nord og vest på ryggen, viste at dette trolig er en gammel sandbanke langs elven. Tykkelsen og teksturen på sanden varierer. Mye av sandbanken er trolig en siltig finsand. Deler av sandbanken, mot midten og noe nedover, er mellomsand. Mellomsanden har en tekstur som er innenfor idealintervallet for kistegravsmasser.

Detaljert beskrivelse av jorda på areal for planlagt gravplassutvidelse

To jordprofil ble gravd på det aktuelle området for gravplassutvidelse. Under følger en detaljert beskrivelse av sjiktene funnet i de ulike profilene samt tekstur, struktur, rotutvikling og steininnhold. Ved graving av profilene ble det ikke truffet fjell (R-sjikt) i noen av profilene. Det er også en kort oppsummering av næringsstoffinnholdet funnet ved analyse på laboratoriet (Eurofins Agro Testing). For detaljert oversikt over disse resultatene samt de fire stikkene med jordbor, se vedlegg 1 til 3.

Profil 1, gammel begravd myr, «Gleysol»



Figur 6: Jordsmonnet i profil 1. (Foto: Inghild Økland).

Ap 0-32 cm, Moldholdig til moldrik, svært mørk brun, sandig silt med moderat utviklet struktur av avrundet blokk og godt utviklet grynstruktur, smuldrer fint, god rotutvikling.

Bw 32-60 cm, Svart sandig silt med godt utviklet grove blokk som smuldrer til mindre blokk med noe rotutvikling. Sjiktet hadde lommer med mørkere jord med større innhold av organisk materiale.

Apb 60-70 cm, Mørk rødbrun sandig silt med avrundet blokk som smuldrer til gryn. Ingen rotutvikling. Sjiktet har rester av organisk materiale. Dette var trolig et begravd A-sjikt, og tyder på at overliggende masser er påført.

Hb1 70-100 cm, Svært mørk brun torvjord med antydninger av avrundet til skarpkantet, grov blokkstruktur, ingen rotutvikling. Sjiktet har omdannet organisk materiale.

Hb2, 100-... cm, Torvjord, gammelt treverk, trefiber, never og annet relativt intakt organisk materiale.

Jordsmonnet i **profil 1** (Figur 5; Vedlegg 1) hadde et moldholdig ploglag av sandig silt (Ap-sjikt). Ploglaget (Ap) og Bw-sjiktet i undergrunnsjorden hadde svært likt næringsinnhold, med svært stort innhold av løselig fosfor (P-AL) og middels mengde magnesium (Mg-AL) og kalium (K-AL). Innholdet av kalsium (Ca-AL) var lite. Det begravde, gamle topplaget (Apb-sjiktet) hadde stort innhold av løselig fosfor, svært mye magnesium, middels kalium og kalsium. Hb1-sjiktet (torvjorden) hadde middels til lite innhold av fosfor, middels kalium, svært mye magnesium og mye kalsium. Glødetapet i Apb-sjiktet var høyt, og i Hb1-sjiktet var det svært høyt, som stemmer godt med at dette tidligere var en myr, og de øverste lagene i profilet.

Profil 2, elveslette, «Gleysol»



Figur 7: Jordsmonnet i profil 2. (Foto: Inghild Økland).

Ap 0-18 cm, Moldholdig, svært mørk grålig brun til svært mørk brun sandig silt med moderat til svakt utviklet grynstruktur, smuldrer fint, god rotutvikling og mange meitemarkganger.

Bw 18-45 cm, Moldholdig, svært mørk grålig brun sandig silt med struktur av grov avrundet blokk som smuldrer til mindre avrundet blokk med noe rotutvikling og mange meitemarkganger.

Bg 45-75 cm, Lys olivengrå siltig lettleire med moderat utviklet struktur av grov til fin avrundet blokk som smuldrer fint. Noe rotutvikling. Hard å grave i.

Cg 75-92 cm, Olivengrå sandig silt med struktur av skarpkantet blokk som smuldrer til enkeltkorn. Ingen rotutvikling og hard å grave i.

C, 92-... cm, Lys olivengrå til grå siltig finsand, strukturløs, løs.

Jordsmonnet i **profil 2** (Figur 7; Vedlegg 2) hadde et moldholdig ploglag av siltig mellomsand (Ap-sjikt). Innholdet av næringsstoffer var relativt likt i alle sjiktene. Alle sjikt hadde høyt innhold av løselig fosfor (P-AL), og alle hadde lavt innhold av kalsium (Ca-AL). Sjiktene Ap, Bw, Bg og Cg hadde middels innhold av kalium (K-AL) og lite magnesium (Mg-AL), mens C-sjiktet hadde lavere innhold av disse næringsstoffene, lavt for både kalium og magnesium.

Det ble ikke tatt jordprøveanalyser av næringsstoffer for jordborstikkene, men innholdet av løselig fosfor på tiltaksområdet ser ut til å være generelt høyt, kalium middels, magnesium middels til lavt og kalsium lavt med unntak av torvjorden, der verdiene er høye.

4 Fremmedarter og problemarter

Det ble ikke registret noen fremmedarter på jordbruksarealet ved befaring. Feltarbeidet ble gjennomført tidlig på våren og det kan derfor forekomme fremmedarter og problemarter som ikke ble observert ved befaring. Dersom fremmedarter eller ugress observeres gjennom anleggsfasen, anbefales det sterkt å igangsette tiltak for å bekjempe disse.

Hverken eiendommen for tiltaksområdet eller eiendommer i nær tilknytning er registrert i floghavregisteret. Eiendommene er heller ikke registrert i potetcystenematode-registeret. Jordflytting anses derfor som uproblematisk med tanke på disse artene.

Det anbefales å sjekke for PCN og floghavre på mulige mottaksarealer, og velge områder uten problemarter, for å beholde infeksjonsfri status på jorden som flyttes.

5 Bruk av matjord fra tiltaksarealet

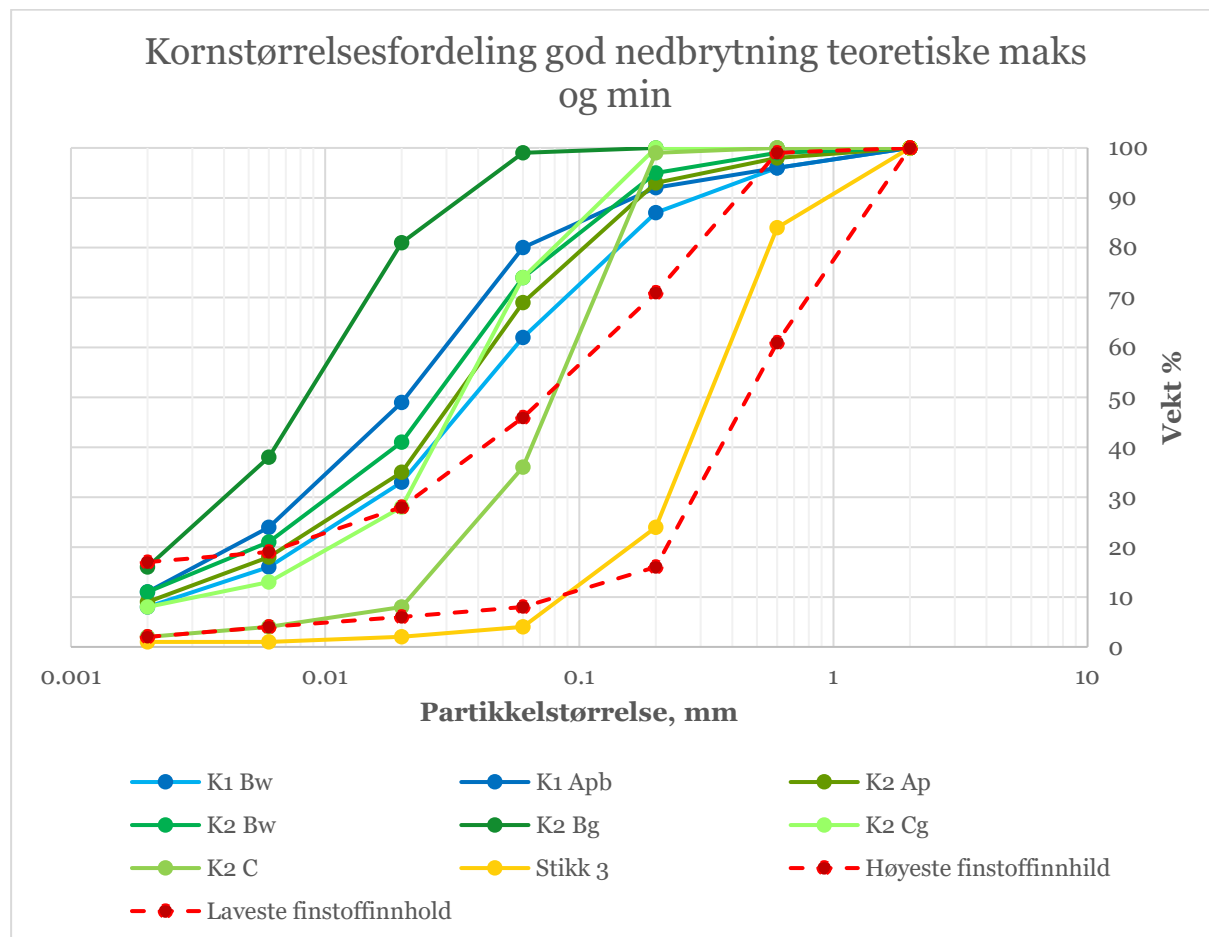
Jordflytting fra dyrka areal

Jorda fra området tenkt til jordflytting kan flyttes til nye arealer. Jordbruksarealet har jordsmonn av ca. 70 cm dybde over hele arealet. A-sjiktet varierer mellom 18 og 40 cm, og B-sjiktet hadde en tykkelse mellom 30 og 50 cm. Til jordbruksproduksjon bør en ha en samlet tykkelse på A- og B-sjikt på minst 80 cm for å sikre god rotutvikling og vannlagringsevne. På deler av tiltaksområdet er denne tykkelsen bare 70 cm, men med potensiale for dypere rotutvikling ned i de løse C-massene. er det en fordel å øke denne tykkelsen til 80 cm ved jordflytting. Matjordlaget (A-sjiktet) på dette området har en gjennomsnittlig tykkelse på ca. 30 cm. Ved å bruke gjennomsnittstykkelsen på matjordlaget og områdets størrelse får man et volum på 1500 m³ jord som kan tas av og flyttes til det nye arealet. Matjordlaget må tas av separat og det er svært viktig at disse massene ikke blandes med underliggende sjikt da dette forringer egenskapene i jorda. B-sjiktsmassene kan brukes for å opparbeide et jordsmonn av tilfredsstillende tykkelse for å sørge for tilstrekkelig drenering og rotutvikling. Arealet hadde et B-sjikt med gjennomsnittstykkelse rundt 35 cm. Dette vil gi om lag 1800 m³ jordmasser av B-sjiktskvalitet. I denne beregningen er det begravde A-sjiktet inkludert, da dette ligger i dybden, og ikke har vært et aktivt toppsjikt siden oppfyllingen. C-sjiktsmateriale er materiale uten noe særlig struktur. Det gjør at massene er vanskelige å håndtere da de kan være mer kompakte, og harde. Det er svært viktig at C-sjiktsmasser ikke blandes inn i B-sjiktsmassene på grunn av dette. I dette tilfellet lar de seg fortsatt smuldre pga. lavt leirinnhold, men bør holdes separat fra B-sjiktsmasser og benyttes nederst i nytt jordprofil dersom de skal brukes. Ved opparbeiding av et nytt jordbruksareal skal A- og B-sjiktet være minst 80 cm totalt. Det er ønskelig at jordsmonnets totale dybde er på 100 cm. Dette er ikke minst viktig for å kunne etablere dreneringssystem i riktig dybde på 90-100 cm. De siste 15 cm kan opparbeides av uspesifiserte masser, som for eksempel C-sjiktsmateriale fra jordbruksarealet. For å oppnå en jordsmonndybde på 80 cm med A- og B-sjiktsmasser må jorda legges på et noe mindre areal. Hvis man legger B-sjiktsmassene i en tykkelse på minst 50 cm vil man sikre dette. I så tilfelle vil B-sjiktsmasser i denne tykkelsen rekke til 3,6 daa. For å få et jordsmonn med dybde 100 cm på det nye arealet vil det trenge minst 720 m³ uspesifiserte masser for å opparbeide en tilfredsstillende jordsmonnsdybde. Disse legges på før B-sjiktet. Tabell 1 viser en oversikt over de forskjellige sjiktene med kritiske egenskaper som tekstur, struktur og egnethet til videre bruk. Tabell 2 viser en oversikt over hvor mange dekar, dybde på sjikt og massevolum som kan brukes fra tiltaksområdet.

Tabell 1. Oversikt over tekstur, struktur, smuldring og egnethet for videre bruk.

Profil	Sjikt	Tekstur	Struktur	Smuldrer	Egnethet
1	Ap	Sandig silt	Gryn og blokk	Ja	Jordflytting
1	Bw	Sandig silt	Blokk	Ja	Jordflytting
1	Apb	Sandig silt	Blokk og gryn	Ja	Jordflytting
2	Ap	Sandig silt	Gryn	Ja	Jordflytting
2	Bw	Sandig silt	Blokk	Ja	Jordflytting
2	Bg	Siltig lettleire	Blokk	Ja	Jordflytting
2	Cg	Sandig silt	Blokk og enkeltkorn	Ja	Jordflytting
2	C	Siltig finsand	Strukturløs enkeltkorn	Ja	Jordflytting
Stikk1	-	Mellomsand	Strukturløs enkeltkorn	Ja	Jordflytting og kistegravjord

Siden jorden på tiltaksarealet generelt består av mye silt, egnes den ikke som kistegravsjord. Mulighetene for å bruke stedeagne masser til å bygge opp nye gravplassfelter er derfor begrenset, med unntak av mellomsanden funnet på ryggen i stikk 3 og 4 ved henholdsvis 60 og 80 cm dybde. Mellomsanden i stikk 3 er godt innenfor grensene for god tekstur for kistegravsjord (Figur 8), og det anbefales at masser av denne kvaliteten brukes til oppbygging av gravfelter.



Figur 8: Kornfordelingskurver for sjiktene opp mot grensene for egnet jord til kistegraver.

De øvrige mineralske jordmassene (A, B og C-sjikt) er alle rike på silt, med lite til mye finsand og lite leire. Disse massene smuldrer, og A-sjikt og B-sjiktene har alle god til moderat strukturutvikling. Alle disse massene kan håndteres og jordflyttes.

Dybden på A-sjiktet varierer, med alt fra 15 til 40 cm. Det er derfor viktig å være svært påpasselig når dette laget tas av, slik at materiale fra B-sjiktet ikke blandes inn.

Det er forskjellig kvalitet på B-sjiktetsmassene. Bw-masser, som kommer direkte under ploglaget, er av bedre strukturmessig kvalitet enn Bg-massene som ligger dypere. Bw og Bg masser bør derfor holdes separat, og brukes til opparbeiding av jord i samme sekvens som de opprinnelig kom fra. Bw og Bg-masser kan skilles på god blokkstruktur versus moderat til lite struktur, samt gule, brune eller oransje fargeflekker i Bg-sjiktet.

Siden massene består av så mye silt, vil de tørke sakte, og det blir ekstra viktig å håndtere dem i perioder med tørt vær. Ved nydyrking krever denne jorden et godt dreneringsopplegg for å fungere som jordbruksareal.

Torvjorden alene egnes ikke som dyrkningsmedium. Myrmassene i Hp1 kan blandes inn med lik mengde mineralsk sandjord (mellomsand), og rankes opp for tørking. Når blandingen er tørr, kan den benyttes i de øvre delene av nytt jordprofil for nydyrking eller jordforbedring.

Tabell 2. Oversikt over de ulike sjiktkvalitetene.

Alternativ 1	Dekar	Dybde på sjikt	Massevolum
A-sjiktsmateriale	5,1	30 cm	1,500 m ³
B-sjiktsmateriale	5,1	35 cm	~1,800 m ³
C-sjiktsmateriale	-	-	Etter behov

Mottaksareal

Mottaksarealer er ikke undersøkt i denne matjordplanen. Mottaksareal bør plukkes ut i samarbeid med Larvik Kommune, og ved å kontakte lokale bønder om ønske om jordforbedringstiltak eller muligheter for bedre arrondering ved å utvide allerede eksisterende dyrkede arealer. Ved utvelgelse av mottaksareal, enten for nydyrking eller jordforbedring, er det viktig å velge arealer som er flate, og av hensyn til klimaavtrykk og kortreisthet, at arealet ligger nært tiltaksarealet.

Da både matjordlag og undergrunnsjord inneholder mye silt, samt at jordstabilitet blir svekket ved jordflytting, er det viktig at mottaksarealer som velges er så flate som mulig for å forebygge erosjon. Det anbefales også å så før vinteren første sesong for å hindre erosjon gjennom vinteren.

Det anbefales å ha en jordsmonntykkelse på minst 80 cm, dette bygges opp med 30 cm A-sjikt og resten med B-sjiktsmasser. En dybde på 100 cm er ideelt, og på de nederste 20 cm kan det benyttes smuldrende C-sjiktsmasser dersom B-sjiktsmasser ikke strekker til.

6 Flytting av jordsmonn

Tidligere erfaringer med flytting av jordsmonn har belyst en rekke kritiske faktorer som må tas hensyn til for å kunne oppnå gode resultater. Erfaringene er i stor grad hentet fra opparbeidede jordbruksarealer på avsluttede avfallsdeponier, løsmassedepoier og sprengsteinfyllinger. Det finnes også eksempler på opparbeiding av jordbruksareal på fjellgrunn. I tillegg har man et betydelig erfaringsgrunnlag fra oppbygging av jordsmonn til grøntanlegg. Et godt resultat er generelt mulig å oppnå med jordflytting, men er avhengig av egenskapene til massene som skal flyttes, tilflyttingsarealet og riktig gjennomføring og håndtering av massene. Disse erfaringene er samlet i veiledningsheftet om planering og jordflytting (Hauge & Haraldsen, 2017).

For å kunne bevare de gode egenskapene til jorda, er det viktig at den er tørr eller svakt fuktig når den flyttes. Ved økt vanninnhold reduseres jordas bæreevne dramatisk. Generelt vil håndtering av våt jord lett føre til dype komprimeringsskader og oppløsning av jordstrukturene, og i tilfeller med siltjord vil det føre til kollaps av jordstrukturen. Når jorda blir påført denne type skade vil den ikke lenger være egnet til dyrking selv når den tørker opp. Det er derfor svært viktig at massene er tørre eller kun svakt fuktige under massehåndtering og jordflytting. De aktuelle massene for jordflytting i dette prosjektet er siltig lettleire, sandig silt, mellomsand siltig finsand og siltige C-sjiktsmasser. På grunn av de siltige massene, er det svært viktig å flytte jorda under riktige forhold for å oppnå et godt resultat.

Reetablerte arealer bør tas i bruk så tidlig som mulig etter at anleggsarbeidene er avsluttet for å minimere risiko for erosjon. Massetransport bør foretas på midlertidige anleggsveier. Det anbefales å bruke beltegående gravemaskin for utlegging av masser for å unngå komprimering. Bruk av bulldoser frarådes på grunn av stor spordekning og dyp komprimeringsvirkning.

Matjorda som skal flyttes, må tas av med stor nøyaktighet. Det er viktig å ikke blande sjiktene da dette vil påvirke jordas viktige egenskaper som i sin tur vil føre til nedsatt produksjon. Massene som skal mellomlagres må rankes opp. Om massene mellomlagres lengre enn 3 måneder i vekstsesongen bør rankene sås med raigras eller liknende vekster og slås jevnlig for å unngå oppformering av ugras. Det må lages en massehåndteringsplan for masser som skal flyttes, som i detalj beskriver massene, deres håndtering og destinasjon. Oppfølging av entreprenører som utfører arbeidet av fagfolk med jordfaglig kompetanse, er nødvendig for sikre at utførelsen blir gjort i samsvar med denne matjordplanen.

Ved riktig utført arbeid vil en med de beskrevne jordkvalitetene kunne regne med å få fullverdige jordbruksareal på nydyrkingsarealer eller øke produksjonspotensialet og forbedre driftsforholdene på eksisterende jorder (Figur 9).



Figur 9: Jordbruksareal på Riis i Ås som er reetablert ved terrengheving og jordflytting. Terrenget rundt eika er opprinnelig terrengoverflate (Foto: Trond Knapp Haraldsen).

7 Oppsummering

Det ble gjennomført vurdering av jordbruksarealet til jordflytting på grunneiendommen gnr./bnr. 2090/69 i Larvik kommune, som skal bygges om til utvidelse av Kvelde Kirkegård.

Matjordlaget på eiendommen består av sandig silt. Tykkelsen varierer mellom 18 og 40 cm. Massene under matjordlaget er sandig silt i nedsenkningen, og sandig silt, siltig lettleire og siltig finsand på resten av området. Ryggen har et lag med mellomsand, trolig en sandbanke fra elveavsetninger.

Mellomsanden kan benyttes til kistegravjord. De siltige massene bør ikke brukes til oppbygging av gravplass, men kan jordflyttes, enten for nydyrking tilgrensende eksisterende jordbruksarealer, eller for jordforbedringstiltak på grunnlendte områder.

A-sjiktsmasser og B-sjiktsmasser bør benyttes for å oppnå tilfredsstillende jorddybde, både for å forebygge erosjonsrisiko, for å sikre god drenering, vannlagringsevne i jorda og rotutvikling på nydyrkede arealer. C-masser kan brukes for å oppnå anbefalt dybde på 100 cm dersom det er mangel på B-sjiktsmasser.

Siden massene er siltige og i ekstra risiko for erosjon, er det viktig at mottaksarealet er flatt, og at jordbruksarealet settes i drift raskt etter arbeidet er fullført. Jorden bør tilsås før den første vinteren, eller beholde plantedekke etter innhøsting.

Det er foreslått å flytte 1500 m³ masser av A-sjiktskvalitet, 1800 m³ masser av B-sjiktskvalitet og C-sjiktsmasser etter behov.

Litteraturreferanser

Hauge, A. & Haraldsen, T. K. (2017). *Planering og jordflytting. Utførelse og vedlikehold*. Rapport fra NIBIO VOL.3 NR 4 2017. Tilgjengelig fra: <https://bit.ly/2KDz5K5> (lest 10.0.2021).

Kilden: Jordkvalitet. (2020). NIBIO. Tilgjengelig fra: <https://bit.ly/3iwY3sM> (lest 20.12.2020).

Kilden: WRB-grupper. (2019). NIBIO. Tilgjengelig fra: <https://bit.ly/3qIO5aN> (lest 20.12.2020).

Munsell Color (2009). *Munsell Soil Color Book, Soil-Color Charts*. Munsell.com

Nydyrkingsforskriften. (1997). *Forskrift om nydyrking (FOR-1997-05-02-423)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1997-05-02-423>

NGU (2019). *Løsmasser*. Tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (lest 10.11.2020).

Sveistrup, T.E. (1984). *Retningslinjer for beskrivelse av jordprofil*. Jord og myr 8: 30-77.

Vedlegg

Vedlegg 1

Jordprofilbeskrivelse

Profil 1

Referansedata

<i>Klassifisering:</i>	Fluvisol (Histosol)
<i>Beskrevet:</i>	20. april 2022 av Monica Jayesingha og Inghild Økland
<i>Beliggenhet av profilet:</i>	Kvelde 3805, 2090/69
<i>Lokalitet:</i>	Kvelde, Larvik
<i>Koordinater:</i>	UTM 32, nord 555309; øst 6562325
<i>Høyde over havet:</i>	30 m o.h.
<i>Arealtype:</i>	Innmark, jordbruksareal i drift

Informasjon om profilstedet og området omkring

<i>Landskapsform:</i>	Åpent landskap, dal
<i>Avsetningstype:</i>	Gammel elveslette til myr
<i>Topografi:</i>	Enkel
<i>Hellingsgrad og hellingsretning:</i>	Svakt hellende dal mot elv, lokal nedsenkning/hull
<i>Beliggenhet i landskapet:</i>	Elveslette, dal mot elv.
<i>Stein- og blokk i overflaten:</i>	<0,01%
<i>Fjell i dagen:</i>	Ikke fjell i dagen
<i>Menneskelig påvirkning:</i>	Landbruksområde
<i>Erosjon:</i>	Ingen synlig erosjon, noen traktorspor
<i>Værforhold:</i>	Sol, skyfritt, 15°C

Informasjon om profilet

<i>Profildybde:</i>	110 cm
<i>Opphavsmateriale:</i>	Elveavsetning
<i>Grunnvannsnivå:</i>	–
<i>Naturlig dreneringsgrad:</i>	Moderat god
<i>Gleytype:</i>	Ingen
<i>Overflateavrenning:</i>	Ingen
<i>Oversvømmelse:</i>	Ingen
<i>Vegetasjon:</i>	Korn, druknet
<i>Effektiv jorddybde:</i>	70 cm
<i>Maksimal rottybde:</i>	60 cm

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet

Tabell 3. Detaljert beskrivelse av sjiktene i profil 1.

Sjikt	Dybde, cm	Beskrivelse
Ap	0-32	Moldholdig til moldrik svært mørk brun (10 YR 2/2) sandig silt med moderat utviklet, avrundet blokk til godt utviklet grynstruktur, grovere og skarpere nedover; svakt fuktig; skjør; svakt klebrig; svakt plastisk; noen fine og svært fine røtter; ganger fra bioaktivitet; skarp og plan sjiktgrense med plogsåle.
Bw	32-60	Svart (5Y 2.5/2) sandig silt; grov, skarpkantet blokk som smuldrer til mindre skarpkantet blokk; svakt fuktig; fast; svakt klebrig; svakt plastisk; noen svært fine røtter og rotnett i sprekkesoner; ganger fra bioturbasjon på 1-2 mm; noen små mørk brune (7.5YR 3/2) lommer med mørkere matriks, trolig fra organisk materiale; skarp og bølgende sjiktgrense.
Apb	60-70	Mørk rødbrun (5YR 2.5/2) sandig silt; runde blokk som smuldrer til gryn; svakt fuktig; skjør, svakt klebrig, svakt plastisk; ingen røtter; få ganger fra bioturbasjon; skarp og bølgende sjiktgrense; kan se rester av organisk materiale, men kan ikke identifisere hva det er.
Hb1	70-100	Svært mørk brun (7.5YR 2.5/2) moldrik/torvjord med antydninger av avrundet blokkstruktur, noen skarpe og grove; fuktig; skjør, klebrig, svakt plastisk; ingen røtter; ingen bioturbasjon; skarp og plan sjiktgrense; noen sprekkesoner med fritt vann; bit med organisk materiale, treverk, i massene; lett jord.
Hb2	100-...	Består av torvjord, gammelt treverk, trefiber, never og annet relativt intakt organisk materiale.

Tabell 4. Kornstørrelsefordeling i sjiktene i profil 1.

Profil 1	Dybde	Leir	Silt			Sand		Grus	
Sjikt	cm	<0,002 mm	0,002-0,006 mm	0,006-0,02 mm	0,02-0,06 mm	0,06-0,2 mm	0,2-0,6 mm	0,6-2 mm	>2 mm, % av hel prøve
% av partikler < 2 mm									
Ap	0-32	2	8	17	28	26	12	6	1
Bw	32-60	8	8	17	29	25	9	4	0
Apb	60-70	11	13	25	31	12	4	4	0

Tabell 5. Volumvekst, pH og konsentrasjon av løselige næringsstoffer i sjiktene i profil 1.

Profil 2, Sjikt	Dyp (cm)	Volumvekt (kg/l)	pH	P-AL (mg/100g)	K-AL (mg/100g)	Mg-AL (mg/100g)	Ca-AL (mg/100g)	Na-AL (mg/100g)	K-HNO3 (mg/100g)	Glødetap (% av TS)
Ap	0-32	1,3	5,3	30	12	4,9	43	1,5	47	6,7
Bw	32- 60	1,3	5,4	32	10	5,1	39	5,8	40	6,5
Apb	60- 70	0,88	5,1	16	12	16	73	2,6	29	23,9
Hb1	70- 100	0,45	4,8	4,4	15	37	120	4,5	25	79,4

Vedlegg 2

Jordprofilbeskrivelse

Profil 2

Referansedata

<i>Klassifisering:</i>	Fluvisol (Histosol)
<i>Beskrevet:</i>	20. april 2022 av Monica Jayesingha og Inghild Økland
<i>Beliggenhet av profilet:</i>	Kvelde 3805, 2090/69
<i>Lokalitet:</i>	Kvelde, Larvik
<i>Koordinater:</i>	UTM 32, nord 555306; øst 6562286
<i>Høyde over havet:</i>	31 m o.h.
<i>Arealtype:</i>	Innmark, jordbruksareal i drift

Informasjon om profilstedet og området omkring

<i>Landskapsform:</i>	Åpent landskap, dal
<i>Avsetningstype:</i>	Gammel elveslette
<i>Topografi:</i>	Enkel
<i>Hellingsgrad og hellingsretning:</i>	Svakt hellende dal mot elv, lokal rygg
<i>Beliggenhet i landskapet:</i>	Elveslette, dal mot elv.
<i>Stein- og blokk i overflaten:</i>	<0,01%
<i>Fjell i dagen:</i>	Ikke fjell i dagen
<i>Menneskelig påvirkning:</i>	Landbruksområde
<i>Erosjon:</i>	Ingen synlig erosjon, noen traktorspor
<i>Værforhold:</i>	Sol, skyfritt, 15°C

Informasjon om profilet

<i>Profildybde:</i>	100 cm
<i>Opphavsmateriale:</i>	Elveavsetning
<i>Grunnvannsnivå:</i>	–
<i>Naturlig dreneringsgrad:</i>	Ufullstendig
<i>Gleytype:</i>	Ingen
<i>Overflateavrenning:</i>	Ingen
<i>Oversvømmelse:</i>	Ingen
<i>Vegetasjon:</i>	Korn, gress
<i>Effektiv jorddybde:</i>	92+ cm
<i>Maksimal rottybde:</i>	75 cm

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet

Tabell 6. Detaljert beskrivelse av sjiktene i profil 2.

Sjikt	Dybde, cm	Beskrivelse
Ap	0-15/18	Moldholdig svært mørk grålig brun til svært mørk brun (10 YR 3/2 - 2/2) sandig silt med moderat til svakt utviklet grynstruktur som smuldrer fint; tørr til svakt fuktig; skjør til løs; ikke klebrig; svakt plastisk; mange fine røtter; meitemark observert; skarp og bølgende sjiktgrense fra røtter, bioturbasjon i overgangen.
Bw	18-45	Svært mørk grålig brun (2.5Y 3/2) sandig silt med noe moldinnhold; grov, skarpkantet til avrundet blokk (5-8 cm) som smuldrer til mindre blokk og korn til enkeltkorn; svakt fuktig; skjør; svakt klebrig; svakt plastisk; få, fine røtter til 35 cm; mye bioturbasjon i øvre 5 cm med masser fra laget over, og meitemarkganger nedover i sjiktet; gradvis og plan sjiktgrense.
Bg	45-75	Lys olivengrå (5Y 6/2) siltig lettleire; moderat utviklet grov til fine blokk som smuldrer fint; svakt fuktig; skjør, svakt klebrig, svakt plastisk; svært fine røtter i ganger; meitemark ved oppgraving, og brune ganger, samt bioturbasjon i de øvre 10 cm; 3-5 cm sone nederst med olivengrå (5Y 5/2), trolig fra leirnedvasking; skarp og plan sjiktgrense; hard å grave i, hard også rett før den moses mellom fingrene.
Cg	75-92	Olivengrå (5Y 5/2) sandig silt med skarpkantet blokk til enkeltkorn som smuldrer fint og løser seg opp; svakt fuktig; skjør til løs; ikke klebrig, ikke plastisk; ingen røtter; En meitemarkgang observert; skarp og plan sjiktgrense; kompakt, hard å grave i; leirklumper inni.
C	92-...	Lys olivengrå til grå (5Y 6/2 – 6/1) siltig finsand med strukturløs, enkeltkorn; svakt fuktig; skjør til løs; ikke klebrig, ikke plastisk; ingen røtter; ingen bioturbasjon; stripete, lagdelt fra elveavsetning.

Tabell 7. Kornstørrelsefordeling i sjiktene i profil 2.

Profil 1	Dybde	Leire	Silt			Sand		Grus	
Sjikt	cm	<0,002 mm	0,002-0,006 mm	0,006-0,02 mm	0,02-0,06 mm	0,06-0,2 mm	0,2-0,6 mm	0,6-2 mm	>2 mm, % av hel prøve
% av partikler < 2 mm									
Ap	0-18	9	9	17	34	24	5	2	0
Bw	18-45	11	10	20	33	21	4	1	0
Bg	45-75	16	22	43	18	1	0	0	0
Cg	75-92	8	5	15	46	26	0	0	0
C	92-...	2	2	4	28	63	1	0	0

Tabell 8. Volumvekst, pH og konsentrasjon av løselige næringsstoffer i sjiktene i profil 2.

Profil 1, Sjikt	Dyp (cm)	Volumvekt (kg/l)	pH	P-AL (mg/100g)	K-AL (mg/100g)	Mg-AL (mg/100g)	Ca-AL (mg/100g)	Na-AL (mg/100g)	K-HNO3 (mg/100g)	Glødetap (% av TS)
Sjikt	cm	kg/l		mg/100g						% av TS
Ap	0-18	1,4	5,4	18	11	4,0	30	2,4	17	4,9
Bw	18-45	1,3	5,7	10	6,7	4,6	29	6,0	32	3,3
Bg	45-75	1,4	5,6	12	8,6	3,9	40	2,1	32	1,6
Cg	75-92	1,5	5,7	12	6,2	3,6	41	6,8	21	0,9
C	92-...	1,5	5,8	11	4,2	2,3	33	2,5	38	0,4

Vedlegg 3

Informasjon om jordstikkene tatt med jordbor.

Tabell 9. Detaljert beskrivelse av sjiktene i stikk 1.

Dybde, cm	Beskrivelse
0-30	Moldholdig topplag med brune masser og fin strukturutvikling. Hardt nedover.
30-50	Brunt, hardt.
50-70	Gråbrun matriks med fargeflekker, går over i lettleire (siltig?)
75-...	Brun, grå og rødbrun masse i blanding, klissete, hard og leirholdig.

Tabell 10. Detaljert beskrivelse av sjiktene i stikk 2.

Dybde, cm	Beskrivelse
0-40	Moldholdig topplag med brune, fint smuldrende masser.
40-55	Lysere brune, siltige masser. Smuldrer lett, men er tett før den smuldres.
55-...	Lys brun matriks med fargeflekker.
Annet	Stikk 2 ser ut til å være svært likt profil 2.

Tabell 11. Detaljert beskrivelse av sjiktene i stikk 3.

Dybde, cm	Beskrivelse
0-40	Moldholdig topplag med brune, smuldrende masser.
40-50	Lys grå finsand, fastere enn laget over, trolig tilsvarende masser som fra C-sjiktet i profil 2.
50-60	Gulbrun sand, grovere, tekstur mot mellomsand.
60-...	Mellomsand. Kornfordelingsanalyse gjennomført.

Tabell 12. Kornstørrelsefordeling stikk 3.

Ranke	Dybde	Leire	Silt			Sand			Grus
	cm	<0,002 mm	0,002- 0,006 mm	0,006- 0,02 mm	0,02- 0,06 mm	0,06-0,2 mm	0,2-0,6 mm	0,6-2 mm	>2 mm, % av hel prøve
% av partikler < 2 mm									
Stikk 3	60-...	1	0	1	2	20	60	16	1

Tabell 13. Detaljert beskrivelse av sjiktene i stikk 4.

Dybde, cm	Beskrivelse
0-45	Moldholdig topplag med brune, smuldrende masser.
45-55	Rødbrune, kompakte masser.
55-60	Store, sterkt oransje fargeflekker (indikasjon på grunnvannsfluktuaasjon). Trolig siltig lettleire.
60-80	Grått lag, silt. C-sjikt på 65-70.
80-...	Grå mellomsand.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.