



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Mulighetsstudie for jordflytting på Østre Bjørnstad, Malvik

Anbefalinger basert på befaring og feltresultater

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 48 | 2019



Inghild Økland, Torhild Narvestad Anda, Trond Knapp Haraldsen og Håkon Borch
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE
Mulighetsstudie for jordflytting på Østre Bjørnstad, Malvik – anbefalinger basert på feltresultater

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)
Inghild Økland, Torhild Narvestad Anda, Trond Knapp Haraldsen og Håkon Borch

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
28.03.19	5/48/19	Åpen	11022	18/01601
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02313-5	2464-1162	32	2	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:
ÅF Advansia AS

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:
Kjell Håvard Nilsen

STIKKORD/KEYWORDS:
Jordflytting, massehåndtering
Soil relocation, mass management

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:
Jordfag
Soil science

SAMMENDRAG/SUMMARY:

NIBIO har på oppdrag fra ÅF Advansia AS utredet mulighetene for å flytte jord på Østre Bjørnstad i forbindelse med mulig fremtidig anlegg av ny travbane. Arealet på Østre Bjørnsta utgjør tilsammen 87 daa dyrket mark. Det er gjennomført 15 jordprofilbeskrivelser for å få et bedre grunnlag for vurderingene. Jordsmonnet har varierende kvalitet og deler av området er bakkeplanert. Det er fem hovedtyper av jordsmonn i området og de ulike jordtypene krever ulik håndtering. Topplaget i området har ulik grad av strukturutvikling og moldinnhold, noe som gir forslag om ulik behandling.

- Våte masser med høy leirprosent har lite bæreevne, er plastiske, klebrige og vanskelige å håndtere.
- Arealene med godt utviklede topplag har verdifull matjord som bør bevares.
- Arealer med moderat utviklede topplag har matjordverdi og bør bevares, men er sårbare for flytting.
- De dårlig utviklede topplagene har mindre verdi som matjord, og egner seg ikke til flytting.
- De planerte arealene er det ikke verd å jordflytte.

Det er ikke registrert planteskadegjørere, floghavre eller fremmede arter i området. Jordflytting må allikevel eventuelt godkjennes av Mattilsynet.

Jordflytting krever at en finner egnede mottaksarealer. GnrBnr 25/1 er angitt som et mulig mottaksområde. Det er i dette prosjektet ikke gjort grunnundersøkelser på denne eiendommen, og vurderingene av mottaksarealene er foreløbig basert på kart og topografi. Her må påregnes oppbygging av terrenget med tunnelstein og NIBIO anbefaler en landskapsplan for å få en utforming som kan fungere hydraulisk og visuelt. Dette kan gjøres som en del av deponiplanen for E6-utbyggingen.

Det er gjort avlingsregistreringer på 15 forsøksruter på Bjørnstad 2018. Resultatene viser lave, og varierende tall. Nivået i 2018 er ikke representativt på grunn av mange ulike avvikende faktorer.

Oppsummert mener vi at jordflytting på Østre Bjørnstad vil kunne la seg gjøre, men at det bare er noen av de bedre massene i området en bør flytte. Jordflyttingen må gjøres når jorda er laglig. Utfordringer drøftet i rapporten påpeker flere risiki ved flytting. Det må derfor stilles klare krav i anbudsbeskrivelser til entreprenører, og arbeidet bør følges opp med jordfaglig og geoteknisk kompetanse gjennom prosessen. Geoteknisk stabilisering før jordflytting må vurderes av geoteknikker og evt tiltak som er påkrevet må være gjennomført før evt jordflytting kan gjennomføres.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Trøndelag
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Malvik
STED/LOKALITET: Østre Bjørnstad

GODKJENT /APPROVED

Øystein Vethe

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Håkon Borch

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

NIBIO har fått i oppdrag av ÅF Advansia AS å utrede mulighetene for jordflytting på Østre Bjørnstad, i forbindelse med planer om å bygge ny travbane i Malvik. I denne rapporten beskrives jordkvalitet, jordegenskaper, hydrologiske forhold som nedbør og tilsig av vann, samt andre faktorer som vurderes å kunne påvirke en massehåndtering og en evt. jordflytting i dette området.

Feltarbeid er utført av Trond Knapp Haraldsen, Inghild Økland og Håkon Borch.

Ås, 29.03.19

Håkon Borch

Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Området	5
2	Flytting av jordsmonn for reetablering av jordbruksareal	7
2.1	Generelt om jordsmonn	7
2.2	Tidligere erfaringer med flytting av jordsmonn.....	7
2.2.1	Massehåndteringsplan; kriterier og viktige momenter	7
2.2.2	Generelle retningslinjer for tilflytningsarealer.....	8
2.2.3	Krav til reetablert jordbruksareal.....	8
2.3	Planteskadegjørere og fremmede arter	8
3	Jordsmonnet på Østre Bjørnstad.....	9
3.1	Historien i området.....	9
3.2	Ravinedal og rasgrop	11
3.3	Geostabilisering	12
3.4	Tilflytningsarealer	12
3.4.1	Mellomlagring av masser	12
3.4.2	Tilflyttningsareal.....	13
3.5	Jordsmonnsregistrering på Østre Bjørnstad.....	14
3.5.1	Jordsmonnskartets grunndata	14
3.6	Jordprofilundersøkelser.....	15
3.6.1	Myrjordsprofil	17
3.6.2	Godt utviklet, moldrikt topplag over leire.....	18
3.6.3	Leirprofil med moderat utviklet topplag over leire.....	19
3.6.4	Leirnedvasking	20
3.6.5	Planering	21
3.7	Bjørnstadmyra	22
3.8	Oppsummering.....	25
4	Avlingsregistreringer	27
5	Samlet vurdering av mulighetene for jordflytting på Østre Bjørnstad	28
6	Konklusjon	31
	Litteraturreferanse.....	32
	Vedlegg.....	33

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planer om å anlegge ny travbane på Østre Bjørnstad, Malvik, er det meldt et behov for å vurdere potensialet for jordflytting. Hensikten med jordflytting vil være at områdets jordressurser skal ivaretas slik at jordbruksproduksjon kan opprettholdes. Målet er at god jordbruksjord skal kunne flyttes til områder der det er dårlig eller ingen produksjon, og via nydyrking eller jordforbedring skape arealer med fullverdig jordbruksproduksjon.

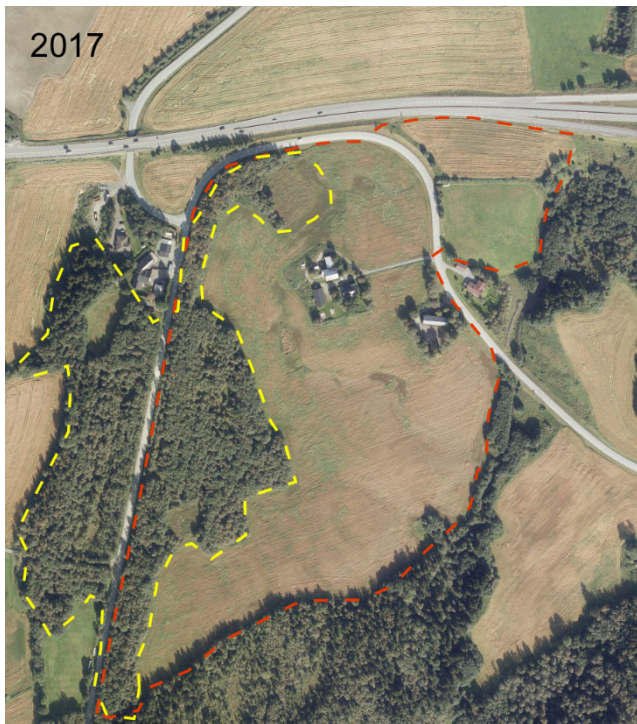
NIBIO sin oppgave, som denne rapporten svarer ut, er å vurdere muligheter og utfordringer knyttet til jordflytting på Østre Bjørnstad, med den hensikt å bevare landbruksproduksjonspotensialet. Det er også gjort en grov vurdering av egnethet av et angitt mottaksområde, sett i forhold til jorden som flyttes. På bakgrunn av innsamlet faktagrunnlag er det gjort en vurdering av jordflyttingspotensialet på Østre Bjørnstad. Rapporten tar ikke stilling til jordvernaspekter og om det skal gjennomføres en jordflytting. Slike spørsmål vil inngå i den politiske prosessen rundt et reguleringsvedtak og er utenfor dette oppdragets avgrensinger.

Det ble gjennomført feltarbeid i området i løpet av 2 dager i november 2018, for å få inngående kunnskaper om området. En kort befaring den 28.2.2019 ga en forståelse av området på vinterstid. Rapporten bygger på resultatene fra disse undersøkelsene.

1.2 Området

Tiltaksområdet ligger i Malvik, med gårds/bruksnummer 23/1, 23/3 og 23/6. Tiltaksarealet på Østre Bjørnstad har ca. 87 daa dyrket mark, av varierende kvalitet. Bjørnstadmyra er delvis innenfor tiltaksarealet, og vil også påvirkes av tiltaket (Figur 1). Arealet som Bjørnstadmyra utgjør representerer dyrkbart areal.

Det er registrert at deler av området er planert. Erfaringsmessig er det ofte redusert jordkvalitet på planerte arealer grunnet komprimeringsskader. Dette gir dårlige vilkår for rotutvikling og plantevekst.



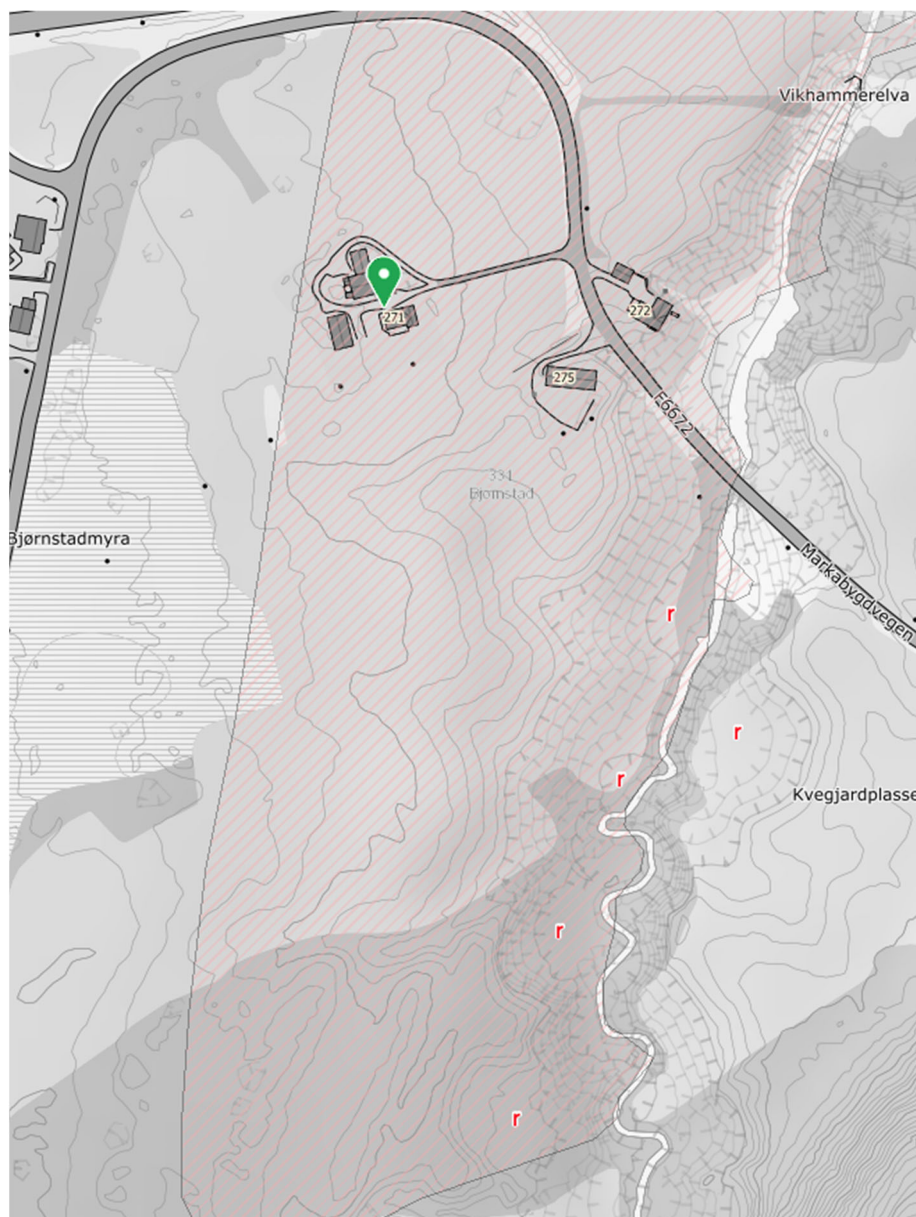
Figur 1: Østre Bjørnstad, på flyfoto fra august 2017. Tiltaksområdet er omrisset i rødt. Bjørnstadmyra er merket med gult. Modifisert bilde fra www.norgebilder.no.



Figur 2: Registrert planering i området, der sterkere farger angir kraftigere planering. Kart fra www.kilden.nibio.no.

Topografien i området er preget av en langsiktig graving av Vikhammerelva i en tykk strandvasket marin avsetning. Flaten er i vest en relativt intakt flate med økende hellinger ned mot elva i øst, hvor det er dannet en ravinedal av Vikhammerelvas graving. Sett i et nord sør transekt er det en bølgende topografi med søkk som følge av vannerosjon over lang tid som sidegravinger til elva. Den dypeste bølgen har vært en ravinegren fra elva mot vest, og denne er bakkeplanert i de nederste delene. Bekken som har gravd denne forsenkningen kommer fra myra i vest og er nå en lukket bekk som går fra fra nord til sørøst (Figur 3).

Flere tidligere rasgroper kan leses ut av det detaljerte topografiske kartet. Disse ligger tilgrensende tiltaksområdet og langs Vikhammerelva. Det er også angitt kvikkleire i området i NVE sitt kart. Dette øker faren for ras, og tilstrekkelige geotekniske stabiliserende tiltak må gjennomføres før utbygging kan skje. Tiltakene må ta hensyn til ekstra tilsgis av vann samt ekstra tyngde av masser og tilbygg.



Figur 3: Topografisk kart over Østre Bjørnstad. Mulige rasgroper er merket med rød «r». NVEs registrering av mulig kvikkleire med middels skredrisiko er angitt med rød skravur. Det ligger en strandavsetningsflate i nord-sør retning vest for tiltaksområde som er delvis myrdekket (Bjørnstadmyra). Øst for denne skrå terrenget, først slakt, men med økende bratthet ned til en ravinedal, med Vikhammerelva i bunnen. Kart fra www.kilden.nibio.no.

2 Flytting av jordsmonn for reetablering av jordbruksareal

2.1 Generelt om jordsmonn

Jordprofiler brukes for å avdekke egenskapene på løsmasser; vannlagringsevne, vanntransport, oksygentilgang nedover i dybden, kvalitet som matjord, robusthet, biomasse osv.

Jordsmonn kjennetegnes ved at de har gjennomgått jordsmonnsdannende prosesser ved forvitring og strukturdannelse. Velutviklede jordsmonn med god struktur er bedre egnet for matproduksjon, og har derfor en høyere kvalitet i jordbruksammenheng enn lite utviklet jordsmonn. Jordsmonn inndeles i sjikt etter grad av utvikling og karakteristiske egenskaper. A-sjiktet er som regel de øverste 20-25 cm som utgjør ploglaget i et fulldyrket jordareal. B-sjiktet er laget under som er et mer urørt lag som har gjennomgått jordsmonnsdannende prosesser, mens C-sjiktet er mer eller mindre upåvirkede masser med samme karakter som når de ble avsatt under/etter istiden. Benevnelsen «matjord» er A-sjiktet som har for eksempel helt andre egenskaper og egnethet for rotutvikling i plantedyrking enn en dyp undergrunnsjord.

2.2 Tidligere erfaringer med flytting av jordsmonn

Tidligere erfaringer med flytting av jordsmonn har belyst en rekke kritiske faktorer som må tilfredsstilles for at resultatet skal bli vellykket. Erfaringene er i stor grad hentet fra opparbeidede jordbruksareal 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, tilflyttingsområdet og riktig gjennomføring og håndtering av massene.

Det er viktig å skille jordflytting fra planering, særlig slik det ble gjennomført på 70- og 80-tallet, hvor metodikken var en helt annen. Mange av erfaringene som ble gjort da er likevel nyttige å ha med seg når man skal flytte på jord i dag. Disse erfaringene er samlet i *Planering og jordflytting* (Hauge & Haraldsen, 2017)

2.2.1 Massehåndteringsplan; kriterier og viktige momenter

Det er bare jordsmonn av god kvalitet som er egnet og hensiktsmessig å flytte. Jordsmonn med dårlig strukturutvikling er mer sårbare for komprimering og kollaps, og egner seg i utgangspunktet dårligere for jordflytting. Jordmasser må flyttes i en tørr eller kun svakt fuktig tilstand, for å ivareta de gode jordegenskapene. Våt jord har svært redusert bæreevne, og komprimeres lettere. Håndtering av våt jord vil lett føre til en oppløsning av jordstrukturene, og skape en grøt- eller suppeaktig konsistens som ikke er egnet til å dyrke i selv når den tørker opp igjen. Det er heller ikke forsvarlig å skulle kjøre på eller forsøke å håndtere masser med en grøtkonsistens. Det er derfor svært viktig at massene er tørre eller kun svakt fuktige under massehåndtering og jordflytting.

Der det er undergrunnsjord med dårlig bæreevne er det viktig å gjennomføre arbeidet med trygge metoder, og på tidspunkt da massene har tilstrekkelig bæreevne. Massetransport må 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.

Masser som skal flyttes, må tas av sjikt for sjikt med stor nøyaktighet. Det er viktig at sjiktene ikke blandes, da dette forringer kvaliteten og kan gi jorden helt andre egenskaper. Ved mellomlagring bør massene rankes. Om massene mellomlagres lenge, bør de vendes og bearbeides før utlegging. I noen tilfeller er det hensiktsmessig å flytte både A, B og C-sjiktene for å få et godt resultat. Om det er hensiktsmessig å ta med C-sjiktet er avhengig av hvordan jordsmonnet skal bygges opp på den nye lokaliteten og hvilke masser en har der som kan inngå i oppbyggingen. Ved utlegging av masser legges først et C-sjikt, deretter B-sjikt og A-sjikt (matjordlaget) på toppen. Jordsmonnet på det nye arealet bør være minst 1 m dypt for å sikre god rotvekst og tilstrekkelig vannlagringsevne.

Det må lages en massehåndteringsplan for masser som skal flyttes, som i detalj beskriver massene, jordblandinger, deres håndtering og destinasjon.

2.2.2 Generelle retningslinjer for tilflytningsarealer

Arealer som settes av til å etablere nytt jordbruksareal bør inneha noen egenskaper:

- Arealet bør være nært, slik at det blir kort transport av masser.
- Arealet må være tilnærmet flatt eller svært lite hellende, slik at erosjonsrisikoen minimeres. Flyttede masser eroderer lettere.

2.2.3 Krav til reetablert jordbruksareal

Nytt jordbruksareal bør ha følgende kvaliteter:

- Jordsmonnet bør være minst 1 m dypt for å sikre god rotvekst.
- A-sjikt (matjordlaget) bør være steinfritt og moldholdig.
- Tilstrekkelig vannlagringsevne.
- God drenering fra start.

2.3 Planteskadegjørere og fremmede arter

Det er viktig å kartlegge eventuelle planteskadegjørere og fremmede arter, for å hindre spredning av disse. Jordsmonn som inneholder uønskede arter må ikke flyttes uten riskovurdering og gjennomføring av tiltak. All handling som omhandler planteskadegjørere må gjennomføres i henhold til Matloven § 18 Plantehele. Det er ikke registrert PCN eller andre planteskadegjørere på de aktuelle arealene i Mattilsynets register.

Fremmede arter er normalt lite utbredt på dyrka mark, men kan opptre langs åkerkanter og tilgrensende arealer med naturlig vegetasjon. Naturmangfoldloven, med tilhørende forskrift om fremmede organismer, stiller krav om aktsomhet og tiltak. For å kunne vurdere tiltak må det innhentes kunnskap om utbredelsen av fremmede arter i området, og risiko for spredning. Det er ikke registrert fremmede arter i området på artsdatabanken.no.

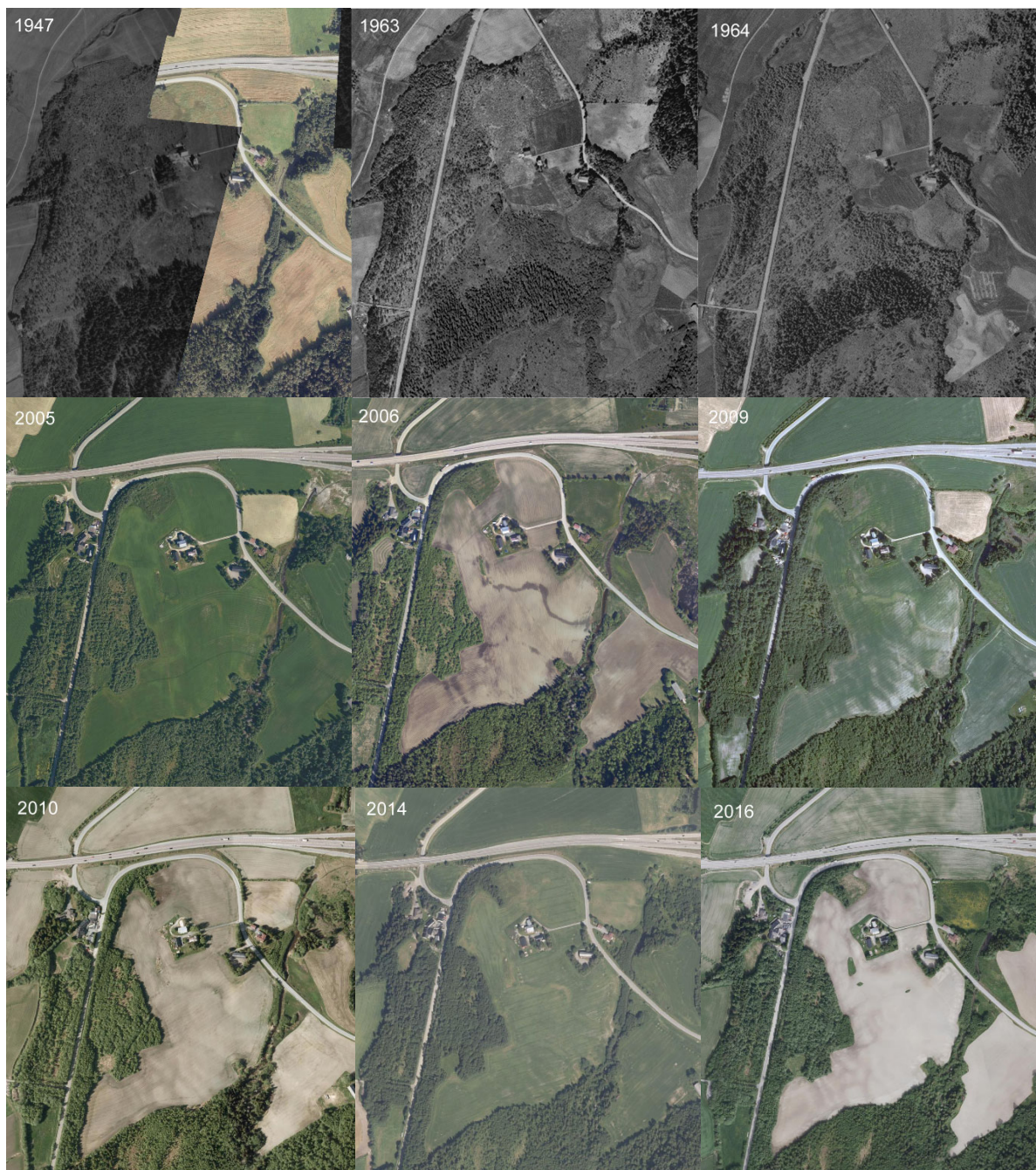
Det bør gjøres feltundersøkelser for å kartlegge eventuelle forekomster av alvorlige planteskadegjørere og skadelige fremmede arter.

Det er ikke registrert floghavre på eiendommene som utgjør tiltaksarealet. Dersom jorda skal flyttes til en eiendom som har floghavre, må det tas forholdsregler med transportmidlene som går mellom eiendommene. Disse kan spre floghavre langsmed kjøreruta, og også tilbake til de nevnte eiendommene.

3 Jordsmonnet på Østre Bjørnstad

3.1 Historien i området

Historien til Østre Bjørnstad som jordbruksområde kan visualiseres gjennom flyfoto (Figur 4). Bjørnstadmyra har, som det vises på gamle flyfoto (1947 og 1963, 1964) og kart, dekt et større område enn hva den gjør i dag. Av nyere flybilder kommer det fram at områdene med oppdyrket myr er våtere enn eldre jordbruksområder i nærheten. Det går flere drag med vann gjennom området, som kommer godt fram i flyfotoet fra 2006, og antydes også i bildene fra 2010 og 2016. Disse gir en sterk indikasjon på hvor man må forvente at jorden er svært våt. Flyfotoene fra 2005, 2009 og 2014 avdekker områder med dårligere vekst og potensielt mindre gode avlinger. Især kantsonene mot Bjørnstadmyra, ravinen i vest og det nordøstlige hjørnet av Østre Bjørnstad ser ut til å ha en redusert kvalitet. For områdene nær myra kan dette være forårsaket av vannmetning som hindrer rotvekst. Området ned mot ravinen er svært bratt, og er ifølge kart bakkeplanert. Flybildene vist i figur 4 antyder redusert vekst på vårbilder på deler av arealet mot elva som kan skyldes komprimering av jorda på de bakkeplanerte deler.



Figur 4: Østre Bjørnstad, utviklingen fra 1947 til 2016. Bildet fra 1947 dekker bare delvis arealet, og delen i farger er fra 2017. Bilder fra perioden mellom 1964 og 2005 mangler. Det ser ut til å ha vært mer skog i 1947 sammenlignet med 1963. Myra ser ut til å ha opprinnelig dekket store deler av arealet, men har blitt dyrket opp før 2005. Flybildet fra 2006 viser tydelig områder med våtere jord, som følger vannets bevegelse gjennom området. Flybildene fra 2010 og 2016 viser de samme vannmønstrene gjennom jorden, og indikerer hvor man kan forvente svært våt jord. Flybildet fra 2009 avdekker områder, især kantområdene i sørvest ned mot ravinen, med dårlig vekst. Flybildene fra 2005, 2009 og 2014 alle antyder en dårligere vekst i kantsonen mot Bjørnstadmyra, og spesielt nordøstre hjørne. Foto: www.norgebilder.no.

3.2 Ravinedal og rasgrop

Det var stor forskjell på vannføringen i Vikhammerelva fra første feltbefaring i starten av november til befaring i slutten av februar. I november var vannføringen i elven langt under makskapasitet. Dette var ikke reflektert i jordsmonnet, som på alle prøvefelter var svært vått. I februar, da nedbørsmengden var bare noe større enn normalen (53,5 mm mot normalen, 50,0 mm; yr.no), gikk elven langt over normalvannføring, og fløt over sine bredder i flomtilstand på grunn av snøsmelting (Figur 5). Dette viser at området periodevis har gjennomstrømning av store mengder vann, noe som kan representere en risiko ved inngrep.



Figur 5: Vikhammerelva i flomtilstand den 28. februar 2019. Til høyre i bildet skimtes vannrøret som leder vann under veien. Dette er nær makskapasitet. Elven har steget over sine naturlige bredder, og flere trær står dypt i vannet. Foto: Trond Knapp Haraldsen.

Topografiske kart over området antyder flere gamle rasgropene langs ravinedalen (Figur 3). På en kort befaring i februar 2019 ble en av disse rasgropene observert (Figur 6). Selv om rasgropen bar preg av gjengroing, vitner den om en mangel på stabilitet i massene langs ravinedalen, som potensielt kan være koblet opp mot en kombinasjon av kvikkleire, stor vanngjennomstrømning og bratt terreng.



Figur 6: Rasgrop i ravedalen på Østre Bjørnstad. Gropen fortsetter bakover i bildet, og kan gjenkjennes som et skålformet, brattkantet innhugg i landskapet. Vegetasjonen er i et tidligere suksesjonsstadium enn omkringliggende vegetasjon, dominert av kratt og løvtrær heller enn gamle grantrær. Foto: Trond Knapp Haraldsen.

3.3 Geostabilisering

Området er registrert med kvikkleire. For å gjøre tiltak i området må undergrunnsmassene stabiliseres. Geostabilitet er en forutsetning for å kunne gjøre en vellykket, omfattende jordflytting i området. Rekkefølgen prosessene blir gjort i er viktige for resultatet, og hvis den geotekniske vurderingen konkluderer med at det er behov for geostabilisering, bør dette gjøres tidlig i prosjektet. I et slikt tilfelle hvor det er anbefalt geostabiliseringstiltak, anbefales å ta av A-sjiktet (matjordlaget) før evt geostabilisering, da kjøring med tungt maskineri under en gjennomføring av geostabilisering vil kunne ødelegge strukturene i det mest verdifulle A-sjiktet. Deretter kan geostabilisering gjennomføres. Til slutt kan B-sjiktet løsnes, tas av og eventuelt rankes opp. Det er viktig at B-sjiktet, som da kan ha blitt komprimert under geostabilisering, løsnes før det legges ut på nytt område. B-sjiktet flyttes over til mottaksområdet, der jordsmonn bygges opp på nytt med A-sjikt på toppen.

3.4 Tilflytningsarealer

3.4.1 Mellomlagring av masser

Da det anbefales en opprasking av A-sjiktetsmassene før geostabilisering, innebærer dette en mellomlagring av masser. Mellomlagring bør ikke vedvare lenger enn et år. For å unngå ugrasvekst i A-massene mens de er ranket opp, bør de sås med gress (raigras eller lignende). Det må settes av et relativt flatt areal til mellomlagring av masser.

3.4.2 Tilflyttningsareal

Arealet som jord kan flyttes til er angitt som eiendom 25/1 (Figur 7), som ligger sør for tiltaksarealet. Avgrensingen av mottaksarealet er ikke gjort og figuren på figur 7 viser eiendomsgrensene for eiendommen som er tiltenkt arealet. NIBIO har ikke hatt befaring på det tiltenkte erstatningsarealet, og en vurdering av egnethet blir derfor av generell karakter.

Tunellmasser fra tunellbygging på E6 skal etter planen deponeres på arealer som ligger nært opp mot tiltaksarealet. Disse massene kan derfor brukes for å bygge opp terrenget slik at det blir egnet som mottaksareal. Arealet som skal motta en eventuell jordflytting vil antakelig måtte omfatte arealer på begge sider av Vikhammerelva.

Vikhammerelva er et lakseførende vassdrag (lakseregister.fylkesmannen.no), og nyoppdyrking vil trolig måtte skje på begge sider av elven. Ideelet sett fra et landbruksperspektiv kunne en tenke seg lukking av vassdrag med steinsetting eller kulvert for å få et sammenhengende godt arrondert jordstykke. Men dette anbefales ikke i dette området av to grunner: 1)

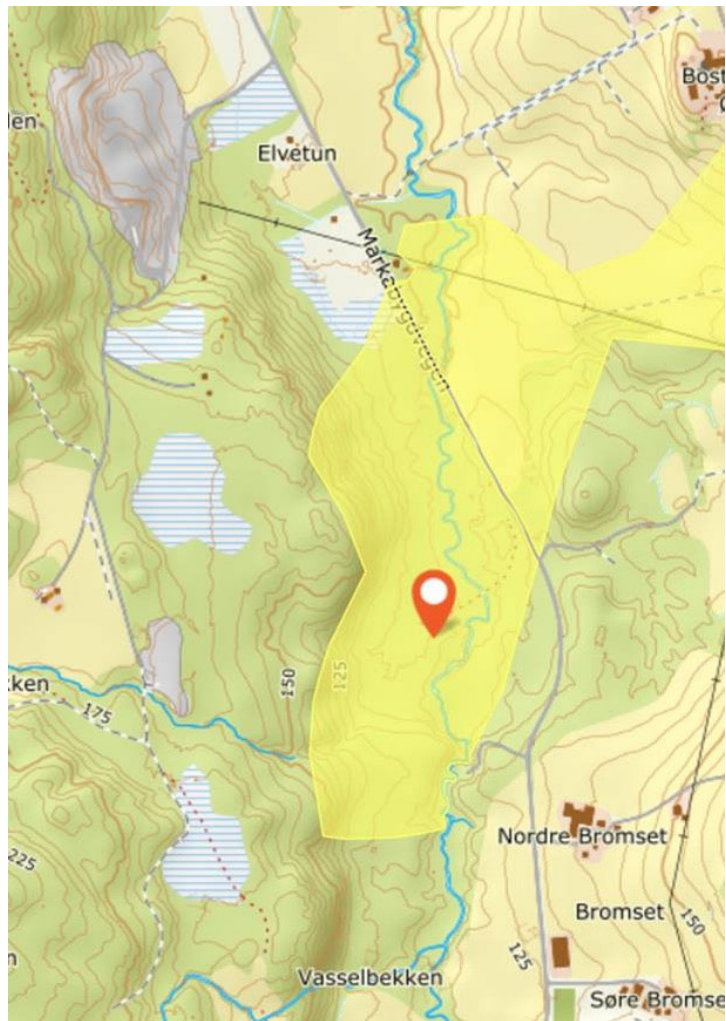
Elvelukking vil kunne fungere som en barriere som hindrer vandring av fisk.

2) Elven fører i perioder store mengder vann som skaper

oppstuvingsrisiko ved et lukningsinngrep. Elva er også så stor at inngrep må behandles av NVE.

Eiendommen 25/1 heller bratt oppover i vest lengre vekk fra elvebredden. En slik helning egner seg ikke for mottak av massene fra Bjørnstad på grunn av høyt innhold av eroderbar siltjord og terrenget må evt. jevnes ut for å kunne egne seg til å ta imot flyttede masser. En oppbygging av terrenget med tunnelstein er mulig, men det bør da utarbeides en landskapsplan for å få en utforming som kan fungere hydraulisk og visuelt. Dette må utarbeides som en del av deponiplaner for veianlegget. Dette vil medføre store inngrep i terrenget, alternativt mindre inngrep hvis man går utenom de bratteste partiene.

Mottaksområder bygget opp med tunellmasser med jordbruksareal etablert på toppen kan fungere hvis det gjøres riktig. Jordprofilen vil da være basert på de jordflyttede masser fra tiltaksarealet sammen med stede egne jordmasser. Siden vi i dette tilfellet i svært begrenset grad tilrår flytting av B og C-sjikt (se tabell2), vil disse lagene for en stor del måtte etableres lokalt, og antakelig med noe tilførte



Figur 7: Tiltenkt erstatningsareal og tilflyttningsareal for flyttede masser, merket med gult polygon. Polygonet viser eiendomsgrensingen, mens det er bare aktuelt å dyrke opp grønne områder innenfor eiendommen, med helningsforhold som egner seg, evt etter en oppbygging av terrenget med tunellmasser fra E6 utbyggingen. Kart mottatt fra Travet Trondheim.

masser. I forbindelse med E6 utbyggingen vil det kunne være mulig masseoverskudd som kan egne seg som B/C masser. Dette må evt. avklares med utbygger.

Deponiområdene må bygges opp til flate eller svært svakt hellende flater for å kunne ta imot den flyttede jorda. Over tunellmassene er det viktig å fylle på jordsmonnsmasser i minst 1 m høyde for å ivareta tilfredsstillende vannlagringsevne og rotutvikling. Det bør bygges opp en gradvis teksturovergang nedover i jordprofilen for å sikre god drenering. Man må også sikre at jord ikke synker ned i sprengstein. Dette kan gjøres med duk, men vår erfaring er at det er vel så effektivt ved å fylle hulrom med finfraksjon av knuste masse, f.eks. primærsubbus 0-20 mm. Fra tidligere jordflyttinger med oppbygging på sprengstein erfares det at uten slike tiltak, vil jordsmonnslaget for landbruksvekst over tid fortynnes og veksten bli dårligere.

Siltrike masser som flyttes er svært erosjonsutsatte. Siltinnholdet i jorda fordrer at det må settes krav til en helning på maks 3-4 % på tilflytningsarealet for å redusere erosjonsrisikoen.

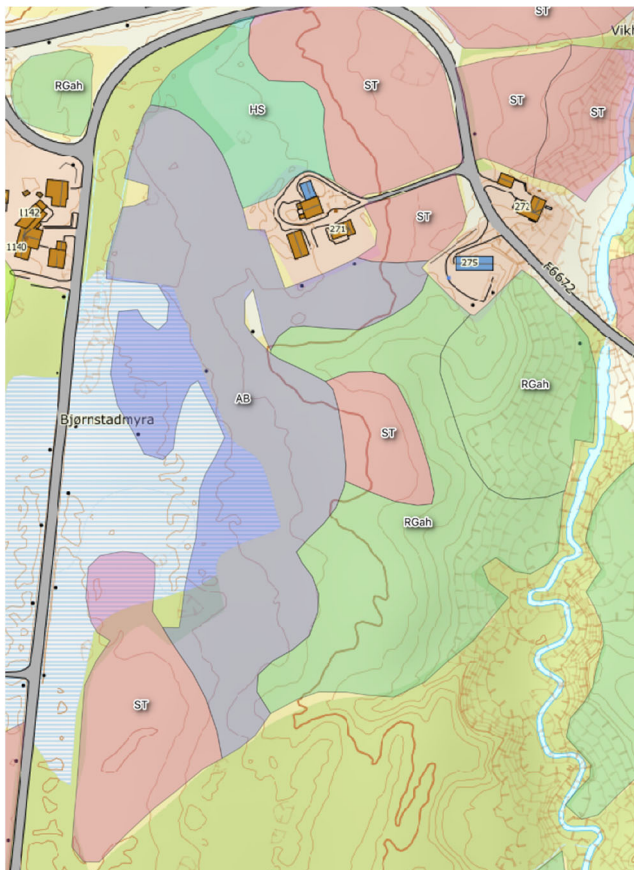
Det kan finnes flere alternative tilflytningsarealer i området, f.eks. sør for Bromstad Gård, hvor det i dag allerede drives nydyrking. Området ser generelt ut til å omgå Vikhammerelva, og være mindre bratt enn eiendom 25/1. Det er imidlertid viktig å være klar over at det generelt er større erosjons- og komprimeringsrisikoer med flyttede masser enn ved nydyrking, og dette stiller større krav til massenes egenskaper så vel som mottaksområdets helning. Området må vurderes ut fra befaring og eventuelt feltundersøkelser før egnethet kan vurderes ytterligere. Tidligere erfaringer og prosessen med å finne egnede tilflytningsarealer, med utgangspunkt i jordas egenskaper, er blant annet godt beskrevet i Haraldsen m.fl. (2015), for flytting av jordsmonn ved utbygging av ny IKEA i Vestby Kommune.

3.5 Jordsmonnsregistrering på Østre Bjørnstad

3.5.1 Jordsmonnskartets grunndata

Jordsmonnet på Østre Bjørnstad er kartlagt i 1999 og er klassifisert som histosol (myrjordsmonn), stagnosol (jordsmonn med stagnert vann deler av året), albeluvisol (jord med leirnedvasking i sprekkesoner) og regosol (jord med lite til ingen jordsmonnsutvikling under topplaget), se www.kilden.no. I forbindelse med dette prosjektet er det gjort ytterligere jordprofilbeskrivelser angitt i Figur 10.

Det ble funnet få og usikre spor etter leirnedvasking i de profilene som ble gravet under feltarbeidet. Det er derfor usikkert om AB-jordsmonnet er en ekte albeluvisol. Det ble funnet myr innenfor området merket HS, men også i profil 3 (Figur 10), som ifølge kartet skulle vært en stagnosol. Stagnosol ble imidlertid funnet i andre profiler i tiltaksområdet. Grensene for planering ser ut til å være trukket for langt i østlig retning, da det ikke ble observert spor etter planering hverken i profil 5, 6 eller 13 (Figur 10).



Figur 8: Kart over Østre Bjørnstad med jordsmonnsnatur. Forkortelser:

- AB**, Albeluvisol (jord med leirnedvasking i sprekkesoner);
- HS**, Histosol (myrjordsmonn);
- ST**, stagnosol (jordsmonn med stagnert vann deler av året);
- RGah**, Regosol (jord med lite til ingen jordsmonnsutvikling under topplaget).

Jordsmonnsinndeling fra <http://www.kilden.nibio.no/>

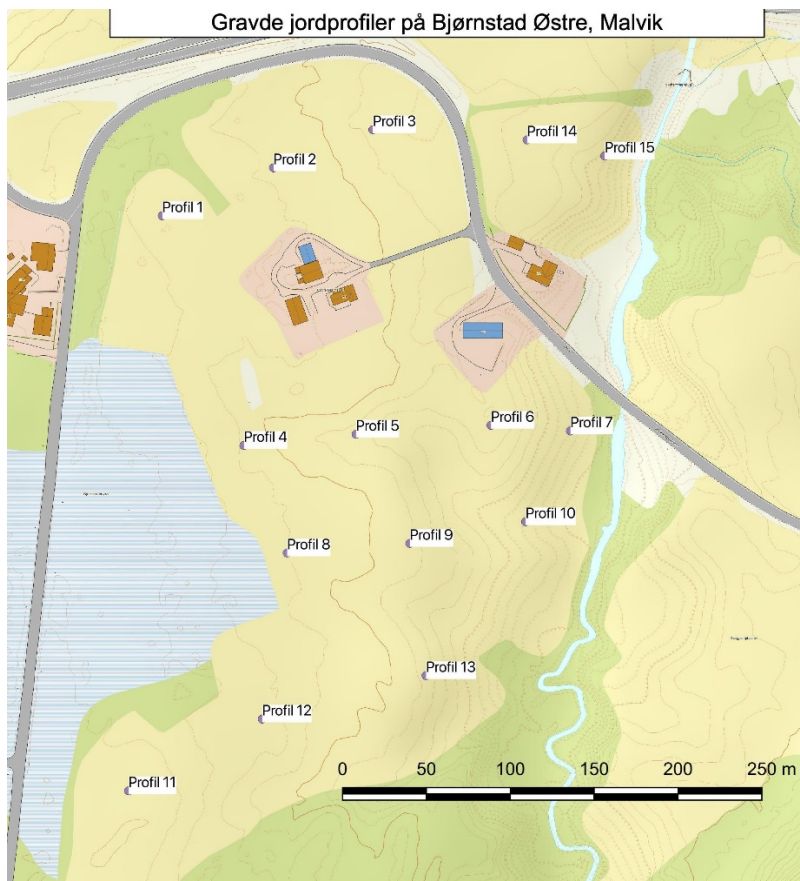
3.6 Jordprofilundersøkelser

Det ble gjort innledende undersøkelser i 15 jordprofiler (Figur 10, Vedlegg A) for å kartlegge utbredelsen av og typen løsmasser i området. Sammen med jordsmonnskart kan dette gi et bedre bilde av hvilke løsmasser det er i området, deres egenskaper, og konsekvenser for jordflytting. Alle jordprofiler ble gravd ut og fotografert den 5. november, og beskrevet den 9. november. Fra de ble gravd til de ble beskrevet seg det vann inn som fylte nedre del av de fleste profilene. Dette reflekterer grunnvannstand i området, og dreneringsgrad i hvert enkelt profil. Dreneringen i området er generelt sett ufullstendig til dårlig, og det er store erosjonskader rundt drenskummer på jordet (Figur 9).



Figur 9: Drenskum langs lukket bekk gjennom tiltaksområdet. Vannet har gravd rundt kummen, og området rundt er svært vått på grunn av sviktende drenering. Foto: Trond Knapp Haraldsen.

Det ble observert fem hovedtyper av jordsmonn i området, som må forventes å gi et representativt bilde av jordsmonnet i tiltaksområdet. De forskjellige typene krever ulik håndtering, men en felles faktor er at våte masser med høy leirprosent vil ha manglende bæreevne, og være svært vanskelige å håndtere. Disse kan gjenkjennes på at de er plastiske og klebrige, ofte en sjattering av grå, og at de gjerne er massive eller med en svært grov strukturutvikling. Topplaget i området har ulik grad av strukturutvikling og moldinnhold, avhengig av hvor det befinner seg. Godt utviklede topplag har verdifull matjord, som bør bevares. Moderat utviklede topplag har en matjordverdi og bør bevares, men er sårbare for flytting. Dårlig utviklede topplag har mindre verdi som matjord, og egner seg heller ikke til flytting.



Figur 10: Jordprofilundersøkelser på Østre Bjørnstad, profil 1-15.

3.6.1 Myrjordsprofil

Myrjordsprofiler, definert av et organisk topplag, ble observert i profil 2 (Figur 11) og 3. Disse karakteriseres av et organisk rikt topplag over leire, som gjerne er stiv og mer eller mindre ugjennomtrengelig for vannet som kommer inn. Dreneringen er dårlig, og grunnvannet står potensielt høyt.

Op, 0-20 cm Organisk jord, torv. Vannet drenerer i torvsjiktet, men trenger ikke ned i leiren. Røtter i Op-sjikt.

B, 20-50 Lys brun. Våt i nedre halvdel, mot C-sjiktet.

C, 50-ned Gråblå, stiv leire (ca. 40 %), massiv, svært plastisk, svært klebrig, som skaper håndteringsproblemer og sviktende bæreevne.

Egnethet for jordflytting: Torvlaget kan tas av og blandes inn i A-sjiktet for å øke organisk innhold. Vanskelig grunnforhold for avtaking. Det er fare for sviktende bæreevne ved maskinell belastning.



Figur 11: Profil 2 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch

3.6.2 Godt utviklet, moldrikt topplag over leire

Profilene 1, 13 (Figur 12), 14 og 15 var alle karakterisert av et godt utviklet Ap-sjikt, et moldrikt topplag over leire. Topplagene hadde gode strukturkvaliteter med gryn (ekskremitter av meitemark og andre jorddyr), som tyder på stor biologisk aktivitet. Eventuell drenering forårsakes av vertikal strukturutvikling eller via meitemarkganger. Uten disse blir leirmassene svært våte, og vil mangle bæreevne.

Ap, 0-28 cm Gråbrun med dominant grynstruktur, noe avrundet blokk. Mange, fine røtter. Siltig mellomleire

Bg, 28-60 cm Grønngrå grunnfarge med få og små olivengule fargeflekker. Prismatisk struktur, vertikale, fine til middels fine prismer. Røtter og leirpartikler på overflaten i sprekkesoner, rotmatter. Lite videre oppsprekking, bioturbert, sprekker inn i skarpkantet blokk. Fast. Stiv leire, som er svært plastisk og svært klebrig.

Cg, 60-90 cm Grønngrå grunnfarge med brungule utydelige og utflytende fargeflekker. Svakt prismeantydning, vann på overflater, svakt bioturbert. Stiv leire. Svært plastisk, svært klebrig. Meget fast.

Egnethet for jordfytting: Ap-sjikt er av slik kvalitet at de bør bevares. Det vil være svært vanskelig å flytte eller håndtere underliggende masser, da de består av svært plastisk, svært klebrig, stiv leire.



Figur 12: Profil 13 på feltdagen 9/11. Foto: Inghild Økland.

3.6.3 Leirprofil med moderat utviklet topplag over leire

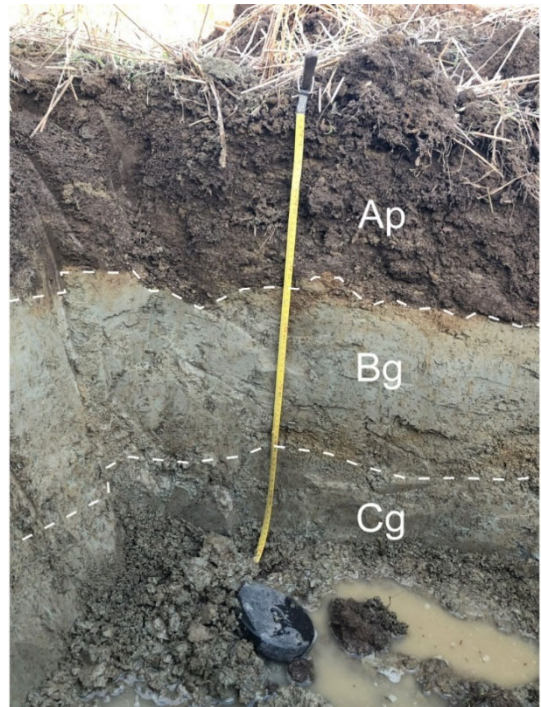
Profil 4, 5, 6 og 11 (Figur 13) har moderat utviklede Ap-sjikt, topplag med moderat utviklet grynstruktur. Disse profilene er leirrike, lettleire til mellomleire med høyere leirprosent nedover i profilet. De er ufullstendig drenert, og svært våte. Leirinnholdet, kombinert med mindre strukturutvikling, gjør at disse massene holder på vannet, og kan være vanskelig å drenere.

Ap, 0-30 cm Mørk brun lettleire iblandet olivenbrunt Bg-sjikt. Noe grynstruktur, grov avrundet blokk, svakt skjør, mange svært fine røtter.

Bg, 30-60 cm Øvre del av profilet (30-35 cm) er olivenbrunt, den dominerende fargen i sjiktet (40-60 cm) er oliven, med gulbrune fargeflekker, en grå fingring med brunt oksidert materiale rundt. Skjør, smuldrer, lettleire. Rotganger, få røtter.

Cg, 60-80 cm Olivengrå grunnfarge, små, svake, lys olivenbrune fargeflekker. Svært få røtter i porer (1 mm diameter) med partikkelbelegg. Skjør, svakt plastisk, siltig mellomleire.

Egnethet for jordfytting: Ap-sjikt er av slik kvalitet at de kan bevares, mens Bw bare bør flyttes på på lokalitet 4, 5, 6. Det vil være svært vanskelig å flytte eller håndtere underliggende masser, da de består av svært plastisk, svært klebrig, stiv leire.



Figur 13: Profil 11 på feltdagen 9/11. Foto: Håkon Borch.

3.6.4 Leirnedvasking

Profilene 8, 9 og 12 (Figur 14) bærer alle i større eller mindre grad preg av leirnedvasking. De har alle et godt utviklet Ap-sjikt, men har ufullstendig drenering, og relativt høy grunnvannstand. Massene er en blanding av leire, silt og sand.

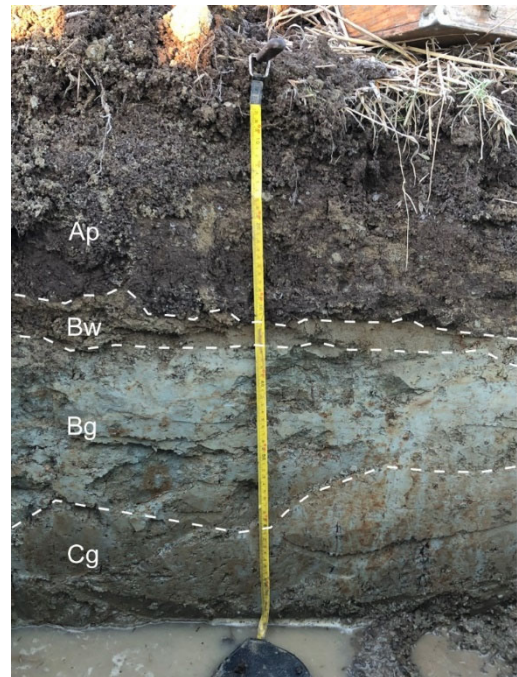
Ap, 0-30 cm Svært mørkt gråbrunt, sandig sjikt iblandet olivenfargede linser fra Bw-sjiktet. Noe grynstruktur, men svak aggregering. Røtter strekker seg gjennom hele sjiktet. Preget av bioturbasjon.

Bw, 30-35 cm Olivenfarget, siltig mellomsand, liten tendens til platestruktur.

Bg, 35-60 cm Grågrønn matriks med sterkt brune, ujevne, utflytende fargeflekker, lettleire. Bærer preg av stagnert vann, og oksygenmangel. Moderat utviklet platestruktur, tydelig bioturbert, materialet sprekker opp i bioturbasjonene, rotganger. Kapillærkrefter frakter vann, svært tørkesterk, svært utsatt for komprimering.

Cg, 60-75 cm Basisfarge lys olivengrønn, skarpe mørk rødbrune fargeflekker, utflytende lys olivenbrune fargeflekker, fargeflekker dominerer. Siltig lettleire, massiv struktur, hint av platestruktur. Dyp fingring nedover fra Bw. Gamle rotganger.

Egnethet for jordfytting: Ap og eventuelt Bw-sjikt er godt nok utviklet til at de med fordel bør bevares, men siltige, erosjonsutsatte masser under bør ikke flyttes.



Figur 14: Profil 12 på feltdagen 9/11. Foto: Håkon Borch.

3.6.5 Planering

Profil 7 og 10 (Figur 15) var svært preget av planering, med lite utviklet Ap-sjikt. Massene er en blanding av sandige, siltige og ulik grad av leirprosent. Dreneringen var dårlig til svært dårlig, og sjiktgrensene til tider rotete. Undergrunnsjorden har stor risiko for å miste bæreevnen ved belastning med tunge maskiner og i nedbørsperioder, og dårlig drenering fører til at opptørking sjelden forekommer.

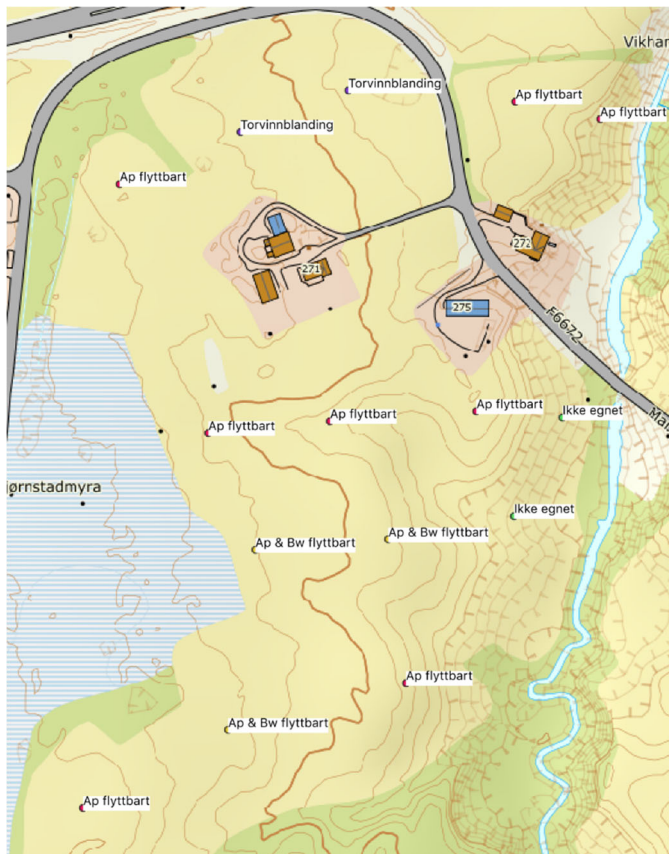
Ap, 0-30 cm Planert. Gråbrun, siltig mellomleire med svakt utviklet grynstruktur og avrundet blokk. Svært fuktig, hard, fast, smuldrer ikke, svært plastisk, svært klebrig. Noe rotganger.

Cg, 30-70 cm Olivengrå grunnfarge med mørk brune fargeflekker i rotganger. I hovedsak massiv, en og annen sprekkeseone med rot, enkelte røtter ned til 50 cm. Svært plastisk, svært klebrig, svært fast.

Egnethet for jordfytting: På grunn av dårlig jordkvalitet er disse massene ikke egnet for flytting, og er heller ikke av god matjordkvalitet.



Figur 15: Profil 10 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch.



Figur 16: Oversikt over egnethet for jordflytting

3.7 Bjørnstadmyra

Det ble tatt noen prøvestikk med jordbor av myra for å se på omdanningsgraden av torva og myrdybde i området (Figur 16, Figur 17). Torvlagene ble observert å være sterkt til mindre omdannet, og torvlagene hadde en dybde fra 60 cm til 1,5 m. Myra bør undersøkes i nærmere detalj før det kan tas avgjørelser om utnyttelse av massene. Myrdybden kan avvike fra hva som ble observert under vår undersøkelse, som bare dekket en mindre del av Bjørnstadmyra.

Feltobservasjoner: Drenering for landbruk har ført til at torva har sunket sammen. Førhøyninger med trær skaper et kupert og bølgete landskap. Fra ytterkanten og innover myra fant vi torvdybder på 50 cm til 150 cm, men utelukker ikke at myra kan være dypere nærmere sentrum. Mineraljorda under torva var plastisk, klebrig leire, og kan ikke forventes å ha god bæreevne.

Prøve 1: 0,5 m til mineraljord. Sterkt omdannet torv.

Prøve 2: 60 cm til mineraljord. Omdanning ca. klasse H4

Prøve 3: Ca. 1 m til mineraljord. Omdanning fra H2 i toppen til H5 ved 50 cm.

Prøve 4: Hogstflate for strømledninger. Ca. 1 m til mineraljord. Omdanning H2 til H3 i toppen.

Prøve 5: Hogstflate for strømledninger. Ca. 1,5 m til mineraljord. Omdanningsgrad H2 til H3 ned til svært plastisk, grå leire.



Figur 16: Prøve 1 fra Bjørnstadmyra. Sterkt omdannet torv, og overgangen til leirmineraljord. Foto: Inghild Økland.



Figur 17: Prøve 5 fra Bjørnstadmyra. Lite omdannet torv, ned til leirmineraljord. Foto: Inghild Økland.

Bjørnstadmyra bærer tydelige preg av drenering, trolig fra utbygging av veien som går gjennom myra. Mellom tuene der det vokser trær er vegetasjonen nedsunken, og fra tuene (tidligere overflatehøyde) og ned til de innsunkne partiene er det gjerne 50-100 cm (Figur 18). Da torvlagene er innsunket og kollapset fra gammel drenering, har den ikke lenger de samme kvalitetene som vann-reservoar og naturtype som den hadde opprinnelig, og om den får stå i fred, er det trolig at den vil gro igjen til tett skog, som den allerede er i ferd med å gjøre.



Figur 18: Bjørnstadmyra, der innsynkning fra gammel drenering tydelig fremkommer i tuene tilknyttet trærne, som viser gammelt myrnivå, og forsenkningene mellom dem. Foto: Trond Knapp Haraldsen.

Den nedre, sørlige delen av Bjørnstadmyra i tiltaksområdet drenerer ut mot veien, og det er tydelig på høydeforskjellen mellom myra og det tilgrensende, høyereliggende jordbruksområdet at dette ikke mottar vann fra myra (Figur 19). Lenger nord, der myra strekker seg inn i jordbruksområdet, ligger imidlertid jordet lavere enn myra, og vi så tydelig vannutslag ut over jordet (Figur 20). Her drenerer myra mot jordet, som trolig mottar mye vann. Dette samsvarer med hva som er observert på de gamle flybildene (Figur 4), i de våte områdene i kant med Bjørnstadmyra.



Figur 19: Tydelig høydeforskjell mellom jordet og myra, der mineraljorden starter og har hindret innsynkning. Myra var trolig kant i kant med høyden av mineraljordsjiktet før innsynkning. Her drenerer myra mot veien i vest. Foto: Trond Knapp Haraldsen.



Figur 20: Her ligger myra høyere i landskapet enn jordet, og vannet drenerer derfor østover fra myra utover jordet, som kan sees av overflatevannet i forkant av bildet. Foto: Trond Knapp Haraldsen.

3.8 Oppsummering

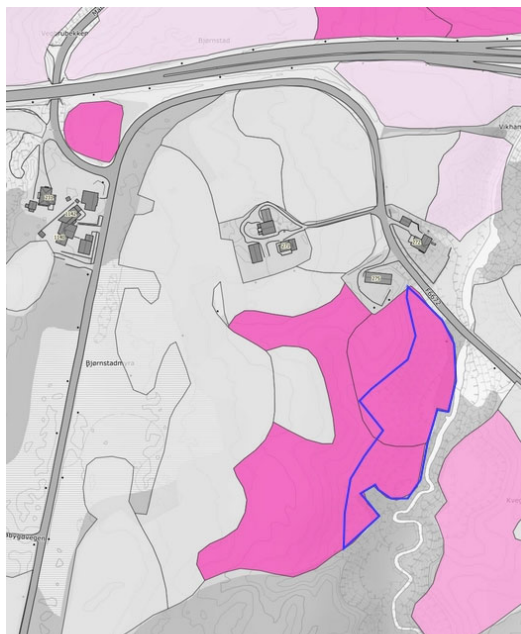
Det ble observert høyt til svært høyt grunnvann og våte masser i tiltaksområdet. For å kunne flyttes må massene være vesentlig tørrere. Det ble funnet masser av varierende kvalitet (Tabell 2), men med unntak av planerte områder ble A-sjiktene vurdert som verdt å ta vare på. De underliggende sjiktene (B/E) hadde varierende egenskaper. Noen var egnet til flytting, mens andre vil bli ødelagt ved håndtering.

Undergrunnsjorden, C-sjiktet med manglende jordsmonnutvikling, bar generelt preg av høyt leirinnhold, plastisitet og klebrighet, og var generelt svært våte. Disse egner seg ikke til flytting eller dyrking, og vil være svært utfordrende å håndtere, da de ikke smuldrer, og ved vannmetning kan få en grøtaktig konsistens. I våt tilstand har de sviktende bæreevne, og man bør unngå å kjøre direkte på dem. De utgjør en risiko under anleggsarbeid, og kan være farlige om de ikke håndteres riktig.

Det ble observert intakt jordsmonn på steder der det ifølge jordsmonnskartet (www.kilden.no) har vært planert. Dette gjaldt profil 5, 6 og 13. Vi foreslår derfor en endring av planeringsgrenser som går utenfor disse punktene (Figur 21). For å få nøyaktige planeringsgrenser må området på nytt kartlegges. Profil 7 og 10 bar tydelige spor av planering.

Bjørnstadmyra har torvutvikling til minst 1,5 meters dyp. Torvlagene kan tas ut, og blandes med mineraljord for å skape organisk rik toppjord til matproduksjon. Under myra er det leire, som trolig er massiv og lite vanngjennomtrengelig. Disse massene vil i så fall ikke egne seg for videre bruk i jordbrukssammenheng.

Det ble observert mye overflatevann i området på befaring i februar 2019 (Figur 23). Dette tyder på svært våt, potensielt vannmettet eller overmettet jord, som gjør det vanskelig å gjennomføre jordflytting vinterstid, selv med tele.



Figur 21: Dagens registrering av planering, og et grovt forslag til ny planeringsgrense i blått. Forslag er basert på høydekurvene i nord-sør retning, samt feltobservasjoner. Kartlegging er nødvendig for å finne faktiske planeringsgrenser.



Figur 22: Overflatevann følger komprimeringssporene fra traktor nedover jorden. Overflatevann ble funnet mange steder på området, og er trolig forårsaket av vannmettet jordsmann i kombinasjon med snøsmelting. Foto: Trond Knapp Haraldsen.

4 Avlingsregistreringer

Avlingsregistreringen ble gjennomført på Østre Bjørnstad 11. november 2018. Årets produksjon var havredyrking. Registreringene ble gjort ved å høste 15 forsøksruter på 9m², plassert ved jordprofilene med tilsvarende nummer (se Figur 10) (Figur 23). Resultatet fra avlingsregistreringene viser et lavt avlingsnivå, men med stor variasjon (Tabell 1). Svært lave avlingstall for rute 4, 8 og 11 – 15 kan trolig forklares av beiting av elg og rådyr, og derfor ikke representativt. Øvrig variasjon i avlingsnivå innad på området kan blant annet forklares ut i fra ulike jordsmonnsforhold.

Nedbørsmengden i vekstsesongen 2018 har skilt seg betydelig fra normalen, med tørke store deler av sommeren og store nedbørsmengder på høsten. Dette har gitt store utfordringer for planteproduksjonen dette året, og man må se avlingsnivået i lys av dette. Dette gjør at resultatene ikke nødvendigvis er representative for normalavlingen på arealet. Ved å sammenligne med andre omkringliggende areal i tilsvarende vekstsesong kan man likevel få en indikator på produksjonspotensialet.

Tabell 1:
Avlingsregistreringer

Rute	kg/daa
1	252
2	244
3	271
4	88
5	233
6	232
7	187
8	54
9	110
10	127
11	30
12	24
13	20
14	59
15	19



Figur 23: Avling på rute 2 (venstre) og rute 8 (høyre) som viser forskjellen i utbytte. Foto: NIBIO.

5 Samlet vurdering av mulighetene for jordflytting på Østre Bjørnstad

Samlet sett er tiltaksområdet bare delvis egnet for jordflytting. Kvaliteten på jorda er svært varierende. Jord med liten grad av strukturutvikling er utsatt for å ta skade i en flytteprosess. Siltig jord kombinert med stort tilsig av vann øker risikoen for jordpakking. Fuktighetsforholdene vil også gi utfordringer i anleggsperioden. Gitt at de godt utviklede A-sjiktene og bedre B-sjiktene kan tas ut på en trygg måte, så kan de potensielt flyttes for jordsmonnsoppbygging et annet sted.

Det ble observert leire i undergrunnsjorden i alle profiler, fra lettleire til stiv leire. På bakgrunn av tidligere jordsmonnskartlegging og registrering av kvikkleire i området, er det trolig at leire forekommer etter en viss dybde i hele området. Disse massene kan ikke forventes å tørke, og vil ha lite til ingen bæreevne. Dette vil medføre store anleggstekniske problemer, og det må utarbeides en metode for å ta ut jorden trygt. Noe av leiren som ble observert var svært stiv, svært plastisk og svært klebrig, egenskaper som gjerne medfører svært svekket bæreevne. Det frarådes å kjøre med tungt maskineri direkte på disse massene. All transport av masser må derfor foregå på anleggsveier som må etableres i tiltaksområdet.

Det ble registrert svært høyt grunnvann i 9 av 15 jordprofiler, fra 20-80 cm under overflaten, som begrenser rotutvikling. Dette viser at området som helhet har en mangelfull drenering, og trolig har relativt høy grunnvannstand mesteparten av året. Denne antagelsen styrkes av at deler av området er eller har vært myr, og forekomsten av stagnosol (jord preget av stillestående vann) i området. Dette skaper utfordringer i jordflyttingssammenheng. Det vil derfor være viktig å ha en klar plan for drenering og håndtering av vann. Det må sikres tilstrekkelig avløp gjennom hele anleggsperioden og for ferdigstilte arealer. Det vil spesielt kunne være utfordringer knyttet til Bjørnstadmyra og nærliggende jordsmonn.

Det er viktig å ivareta de gode egenskapene i jorden som flyttes, især strukturkvaliteten. Dette krever at jorden flyttes når den er minst sårbar, enten ved tele eller når den er nesten tørr. Våt jord er svært sårbar, og vil fort miste strukturene som skaper de gode egenskapene.

Ved tele vil vannet i jorden fryse til is. Tiltaksområdet var svært vått på senhøsten 2018 og sen vinter 2019. Svært våt og vannmettet jord blir hard, og dette må forventes at skjer i tiltaksområdet. Dette vil medføre store anleggstekniske utfordringer, ved enten for hard eller for våt jord. Jordflytting under teleforhold i vintermånedene vil antakelig ikke kunne påregnes på deler av arealet på grunn av de store vannmengdene. Dette gjelder spesielt i områdene i nord. På andre deler av området vil det kunne være mulig å ta av Ap sjiktet som frossen jord.

Ved en utbygging av travanlegg på Østre Bjørnstad vil en møte en del geotekniske utfordringer. Denne rapporten gjør ingen vurderinger av disse og evt. avbøtende tiltak for å geostabilisere grunnen ved en utbygging, men det er viktig å være oppmerksom på at jordflytteprosessen i seg selv har flere trinn som kan utfordre geostabiliteten i området. Både ved deponering av masser (opplegging i ranker) og ved uttak av masser kan det oppstå ustabilitet i underliggende masser. Endret (økt) tilsig av vann kan oppstå og kan øke risikoen for at masser blir ustabile. Et større tilsig av vann må forventes, da deler av Bjørnstadmyra, som fungerer som et vannreservoar, ligger i tiltaksområdet og myrmassene må tas ut. Disse torvmassene bør ivaretas som en jordressurs og ikke deponeres. Det må derfor gjennomføres geotekniske vurderinger ikke bare av utbyggingsplanen for travbanen, men også av jordflytteprosessen, og en jordflytteplan må ta hensyn til disse vurderingene før en tar av masser og legger opp midlertidige deponier. Dette vil måtte avklares i eget oppdrag av geoteknisk kompetanse.

Det anbefales å flytte så lite jord og gjøre så små inngrep på området som mulig, inntil de geotekniske utfordringene er vurdert. En redusert jordflytteløsning vil være å jordflytte kun der det skal anlegges

veier, bygg og selve travbanen. Innenfor travsporet og i området nedenfor travbanen kan jorden ligge urørt, og med fortsatt jordbruksproduksjon. Sammen med nye opparbeidede områder med flyttet jord vil da jordbruksproduksjonen i stor grad kunne ivaretas. En slik løsning vil by på driftsmessig begrensinger grunnet arrondering og tilgang til arealet. I et slikt tenkt scenario vil en antakelig ikke kunne bruke arealet til annet enn grasproduksjon/hestebeite.

Mulighetene for å gjennomføre jordflytting med suksess vil øke når bare et mindre areal blir berørt. Ved å flytte jord fra innsiden av ovalen der travsporet skal ligge, og jobbe seg utover, kan problemene med å bevege seg direkte på masser med dårlig bæreevne til en viss grad unngås.

Ved å geostabilisere området før jordflytting, kan det være mulig å gjennomføre jordflytting i større skala. Det forutsettes at geostabiliseringstiltakene i stor nok grad har styrket bæreevnen til massene som ikke flyttes. Alle massene som i Tabell 2 står til bevaring, vil potensielt kunne flyttes, men det må til enhver tid gjøres en vurdering av om massene er tørre nok.

Dersom en velger å gjennomføre jordflytting, anbefaler vi at det gjøres når jorda er nesten tørr, i sommersesongen, for å ivareta de gode strukturkvalitetene. På grunn av den store årlige nedbørmengden, den betydelige vanngjennomstrømningen i området og den høye andelen silt og leire i jorden, er det ikke garantert at jorden vil tørke opp i tilstrekkelig grad til å kunne flyttes, verken vår, sommer eller høst. På det beste er det ikke realistisk å forvente egnede forhold i mer enn få uker av året. Jorda er svært tørkesterk under tørre forhold, noe som fremkom i ekstrem sommeren 2018.

Det er utfordringer i forhold til å håndtere massene med høyt leirinnhold, både med hensyn til bæreevne og ivaretagelse av strukturegenskaper. Siltjorden byr på stabilitetsutfordringer, da slik jord lett kan kollapse (jf. erfaring med siltig finsand i Økland & Haraldsen, 2018) eller erodere. Våte masser kan plutselig miste bæreevnen når de belastes ved nedbør. Overmettede leirmasser har en suppeaktig konsistens, og har ingen bæreevne. Det er derfor svært viktig å vurdere arbeidsforholdene og vannmengden i jorden hvis disse massene skal håndteres, også for å ivareta HMS-hensyn.

Uavhengig av hvilken løsning man bestemmer seg for, er det nødvendig med en detaljert massehåndteringsplan. Planen må i detalj beskrive massene, jordblandinger, deres håndtering, krav til laglighet i jorda før operasjoner gjennomføres og destinasjon.

Det tiltenkte tilflyttingsarealet, eiendom 25/1, kan brukes som mottaksareal for flyttet jord på både øst og vestsiden av Vikhammerelva. Vi vil fraråde tiltak som lukker Vikhammerelva. Terrenget må jevnes ut slik at terrenget blir flatt eller bare svakt hellende innenfor et maksfall på 3-4%. Det bør gjennomføres en kartlegging av jordressursene på mottaksstedet for å inkludere disse massene i oppbygging av de nye arealene. En nærmere vurdering av tilflyttingsarealets egnethet må baseres på feltundersøkelser etter at det er avklart hvilket areal som skal inngå i vurderingen.

Tabell 2: Oversikt over profilene 1-15 med vurderinger og anbefalinger for håndtering av massene.

Profil	Sjikt som er verdt å bevare	Sjikt som ikke er verdt å bevare	Grunnvannstand (cm fra overflaten)	Vurdering av mulig håndtering
1	Ap, Bw	Bt1, Bt2	75	Flytte
2	Op	B, C	20	Flytte og blande topplag
3	Op, Bg*	C	100	Flytte om nødvendig
4	Ap, Bw	-	80	Dyrke videre <i>in situ</i>
5	Ap, Bw	-	?	Dyrke videre <i>in situ</i>
6	Ap, Bw	Cg	80	Dyrke <i>in situ</i> eller flytte om nødvendig
7	-	Ap1, 2Ap2b, Bw, Cg	100	Begrave/ikke ta vare på
8	Ap Bw	Et, Ctg	?	Dyrke videre <i>in situ</i>
9	Ap, E	Bt, Cg	?	Dyrke videre <i>in situ</i>
10	-	Ap, Cg	70	Begrave/ikke ta vare på
11	Ap	Bg, Cg	80	Dyrke videre <i>in situ</i>
12	Ap, Bw	Bg, Cg	75	Dyrke videre <i>in situ</i>
13	Ap	Bg, Cg	100	Dyrke videre <i>in situ</i>
14	Ap	Bg, C	60	Dyrke videre <i>in situ</i> eller flytte kun Ap
15	Ap, Bw	-	-	

*Egnes ikke for flytting.

6 Konklusjon

Det er mange utfordringer i forbindelse med jordflytting på Østre Bjørnstad, Malvik. Den samlede risikoen av å fjerne myr, og gjøre masseinngrepstiltak langs en ravinedal med en tydelig rashistorie, tilsier at man går forsiktig frem og bare gjør arbeider når forholdene er lagelig med tanke på relativt tørre og stabile forhold. Geotekniske stabiliseringstiltak må vurderes. Da Vikhammerelven tydelig belastes med svært høy vannføring opp mot flom, bør de nærmeste områdene ned mot elva i tiltaksområdet ligge i fred.

Den store vannføringen gjennom området, samt kombinasjonen av leir- og silttekstur og stedvis lite utviklet struktur, gjør at jordmassene ofte er våte og sjeldent tørker opp. Det er også vanskelig å drenere disse massene via tiltak, fordi massene av natur har en stor vannlagringsevne og dermed holder godt på vannet.

Det vil potensielt være gunstige forhold for jordflytting noen få uker i året, og da er det noen av massene, som beskrevet over, som vil kunne egne seg for flytting. En hovedutfordring vil være det betydelige volumet av masser som må håndteres. Om dette er håndterbart innen et begrenset tidsvindu avgjør også om det er anleggsteknisk gjennomførbart. Det vil være uheldig om arbeidet trekker ut i tid.

Oppsummert mener vi at jordflytting på Østre Bjørnstad vil kunne la seg gjøre, men at det bare er noen av de bedre massene i området en bør konsentrere seg om ved en eventuell utbygging av arealet. De resterende massene er av en slik kvalitet at jordflytting trolig vil forringe egenskapene, og dermed være lite hensiktsmessig. Jordflyttingsprosessen må gjøres under gunstige værforhold. Med tanke på de utfordringene som er drøftet i rapporten, er det en risiko for å ødelegge gode jordegenskaper hvis tiltaket gjennomføres når jorda er for våt under flytting. Vi vil derfor anbefale at det stilles klare krav i anbudsbeskrivelser som regulerer krav til entreprenører, og at arbeidet følges opp med jordfaglig kompetanse gjennom prosessen.

Litteraturreferanse

yr.no: <https://www.yr.no/place/Norway/Tr%C3%B8ndelag/Malvik/Malvik/statistics.html>

Lakseregisteret: http://lakseregister.fylkesmannen.no/a3_laksekart/Lakseregisteret

Haraldsen, T. K., Grønsten, H. A., & Mæhlum, T. 2015. Flytting av jordsmonn og oppbygging av nye jordbruksarealer. Faglig vurdering av løsninger knyttet til nytt IKEA varehus på S9 ved Deli, Vestby kommune. Bioforsk Rapport 10(12) 81 S.

Hauge, A. & Haraldsen, T. 2017. Planering og jordflytting – Utførelse og vedlikehold. NIBIO Bok, 3(4). 42 s.

<https://nibio.no/ansatte/trond-haraldsen?locationfilter=true - publication--94a153d88-3816-4cf9-8f4f-fdd0a35fd3aa-collapse>

Økland, I. & Haraldsen, T. 2018. Røbekk Gravlund. Tiltaksvurdering for massehåndtering. NIBIO Rapport, 4(81) 34 s.

Vedlegg

A. Jordprofilbeskrivelser og analyseresultater

Malvik, Bjørnstad, Profil 1

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 580917 N:703352

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, åsrygg. Nordøstlig og sørvestlig helning.

Vegetasjon: Åker, havre. Nærliggende myr.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvasket over leire. Strandvasket.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Våt nederst, svært fuktig gjennom hele profilet.

Grunnvann: Ca. 75 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Gravende hjulspor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Mørk brun, høyt moldinnhold, grynstruktur. Smuldrer lett. Mange røtter.

Bw, 30-40 cm Grynstruktur. Siltig. Mye bioturbasjon, hvilekamre for meitemark.

Bt1, 40-60 cm Grå matriks, brune fargeflekker. Platestruktur, liten tendens til prismatisk struktur. Manganbelegg (anoksisk). Meitemarkganger, røtter, hvilekamre for meitemark. Godt bioturbert.

Bt2, 70-ned Leire, massiv, kompakt, svært hard. Svært plastisk, svært klebrig. Rotganger, manganbelegg. Leirnedvasking med rotnett. Prismatic struktur.

Merknad: Ap og Bw vil trolig kunne flyttes greit. Godt utviklet grynstruktur gjør jorden mer robust under flytting. Profilene er av tilstrekkelig kvalitet at de bør ivaretas. Bt1 er et leirnedvaskingsjikt med dominerende platestruktur, og er trolig ikke egnet for jordflytting. Bt2-sjiktet egnes ikke til flytting, da massene er massive og kompakte.



Figur 24: Profil 1 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch.

Malvik, Bjørnstad, Profil 2

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 580975 N:7033578

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, nedsenkning. Myr, forsøkt dyrket, men blir ikke dyrket i dag.

Vegetasjon: Myr.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvaskede avsetninger over marin leire. Topplag av torv.

Naturlig dreneringsgrad: Svært dårlig.

Fuktighetsgrad: Svært vått.

Grunnvann: Ca. 20 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Gravende hjulspor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Op, 0-20 cm Organisk jord, torv. Horisontal drenering av vann i myrsjikt over leire. Vann til ploglag. Røtter i Op-sjikt.

B, 20-50 Lys brun.

C, 50-ned Gråblå, stiv leire (ca. 40 %), massiv, svært plastisk, svært klebrig. Ikke sandig.

Merknad: Svært vått, myr som ikke har egnet seg for dyrking. Grunnvannet står svært høyt. Svært plastisk leire under ploglag vil medføre tekniske utfordringer ved eventuell jordflytting. Fare for sviktende bæreevne ved maskinell belastning. Op og kanskje også B burde tas vare på om mulig.



Figur 25: Profil 2 den 5/11-2018 (venstre), og på feltdagen 9/11 (høyre). Foto: Håkon Borch (venstre) og Inghild Økland (høyre).

Malvik, Bjørnstad, Profil 3

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581040 N:7033610

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, myr, nedsenkning med noe østlig helning.

Vegetasjon: Grunn myr. Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflette med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvasket over leire. Strandvasket. Topplag av torv.

Naturlig dreneringsgrad:

Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: Ca. 100.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Gravende hjulspor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Op, 0-50 cm Organisk jord, torv. Grynstruktur. God rotutvikling.

Bg, 50-100 cm Siltig leire. Olivengrå med ujevne fargeflekker. Smuldrer. Oppsprukket, strukturutvikling. Rotutvikling, meitemarksganger, observasjon av rosameitemark.

Merknad: Profilet er bedre drenert, har god rotutvikling og smuldrende masser. Både Op og Bg er verdt å ta vare på, og kan flyttes.



Figur 26: Profil 3 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch.

Malvik, Bjørnstad, Profil 4

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 580961 N:7033416

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, åsrygg, østlig helning. Nærliggende myr.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvasket over leire. Strandvasket. Kambisol

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: Ca. 80 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Erosjon rundt kum nedenfor profilet, i lukket bekk.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Brun, grynstruktur. Brun linse i sjiktovergang. Spor etter bekkeløplukking/begravd myrmateriale

Bw, 30-80 cmSiltig lettleire. Jevn brun farge, til olivenbrun. Ingen fargeflekker. Røtter.

Merknad: Grunnvannet står svært høyt. Profil fylt med vann. Lite trolig at det tørker opp nok til å kunne flyttes. Både Ap og Bw er verdt å ta vare på.



Figur 27: Profil 4 på feltdagen 9/11. Foto: Inghild Økland.

Malvik, Bjørnstad, Profil 5

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581032 N:7033431

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, i gammel bekkedal. Bekk lukket. Ikke planert.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvasket over leire. Strandvasket.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: Ca. 80 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Erosjon rundt kum lenger nede i bekkeløpet på lukket bekk.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Grynstruktur. Rotutvikling. Noe moldinnhold

Bw, 30-40 cm Brunlig, siltig leittleire. Smuldrer lett. Bioturbert, meitemarkganger, rotganger.

C, 40-ned Gråbrun, siltig mellomleire. Stiv.

Merknad: Kartlagt som bakkeplanert, men fant ingen spor etter planering. Planeringsgrenser noe feil. Bw smuldrer lett, og er en siltig leittleire. Både Ap og Bw burde tas vare på.



Figur 28: Profil 5 den 5/11-2018 (venstre) og på feltdagen 9/11 (høyre). Foto: Håkon Borch (venstre) og Inghild Økland (høyre).

Malvik, Bjørnstad, Profil 6

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581114 N:7033430

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Bakketopp, flate på slette. Helning på alle kanter utenom rett nord.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig til moderat god.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: 80 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Noe hjulspor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-28 cm Brun (10YR 4/3) siltig leire. Moderat utviklet grynstruktur til avrundet blokk, svakt klebrig, ikke plastisk. Mange fine røtter, ingen meitemarkspor. Bølgete sjiktgrense pga. pløying.

Bw, 28-50 cm Blek oliven (5Y 6/3) leire, avrundet blokk og korn. Teksturforskjell skiller Bw fra Cg. God gjennomtrengelighet, skjør, smuldrer godt, svakt klebrig, ikke plastisk.

Cg, 50-80 cm Letteleire, oliven (5Y 5/3) grunnfarge med lys olivenbrune (2,5Y 5/3) til sterkt brune (7,5YR 4/6) fargeflekker. Massiv, svakt plastisk, skjør, noen relikte porer, røtter.

Merknad: Erosjonsutsatt da dette er masser rike på silt og sand. Bør likevel forsøke å ta vare på Ap- og Bw-sjikt. Massene kan potensielt flyttes forutsatt at det foreligger en dertil egnet mottakslokalitet (med lite til ingen helning), men det er bedre om de kan utnyttes uten å flyttes.



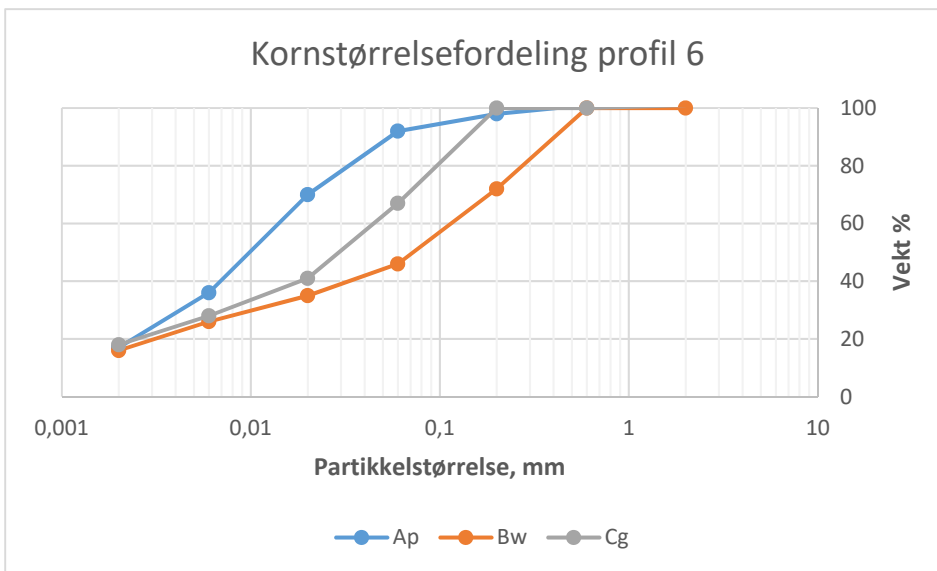
Figur 29: Profil 6 på feltdagen 9/11. Foto: Inghild Økland.

Tabell 3: Tekstur for jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, partikkelfraksjoner i vekt %, Profil 6.

Profil	Sjikt	Dybde cm	Leir	Silt			Sand			Grus >2mm, % av hel prøve	Jordart
				<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		
6	Ap	0-28	17	19	34	22	6	3	<1	<1	Siltig lettleire
	Bg	28-50	16	10	9	11	26	28	1	<1	Lettleire
	Cg	50-80	18	10	13	26	33	<1	<1	<1	Lettleire

Tabell 4: Kjemiske egenskaper av jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, Profil 6.

Profil	Sjikt	Dybde cm	Vol. vekt kg/l	pH	P-AL	K-AL	Mg- AL	Ca-AL	Na- AL	Glødetap	KHNO ³
6	Ap	0-28	1,1	6,0	6,2	10	12	160	21	7,5	140
	Bg	28-50	1,5	5,9	8,1	8,2	9,5	230	21	1,4	62
	Cg	50-80	1,4	5,5	9,7	16	8,7	82	16	1,4	67



Figur 30: Kornstørrelsefordeling profil 6.

Massene i profil 6 kommer ut som siltig lettleire over lettleire (Figur 30). Glødetapet i Ap-sjiktet var 7,5 %, som indikerer moldrike masser. Glødetapet sank til 1,4 % i både Bw- og Cg-sjiktene, som indikerer moldfattige masser. pH sank nedover i profilet fra 6 i Ap til 5,9 i Bw, og ned til pH 5,5 i Cg. Selv om både Bw og Cg havner i teksturklassen lettleire, er egenskapene svært forskjellige da Bw inneholder 54 % sand, mens Cg inneholder 49 % silt, og kun 33 % sand.

Malvik, Bjørnstad, Profil 7

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581161 N:7033429

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, nedre del. Nær elv.

Vegetasjon: Åker, havre. Siv.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate begravd under fylling.

Naturlig dreneringsgrad: Dårlig.

Fuktighetsgrad: Svært våt.

Grunnvann: 1 m.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: I hjulspor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

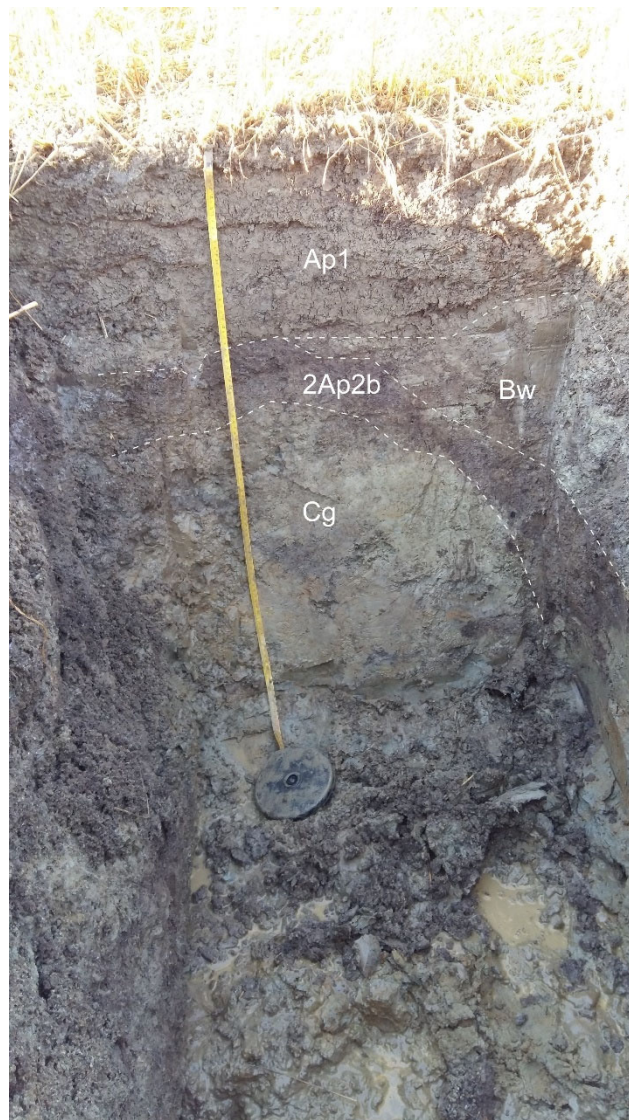
Ap1, 0-32 cm Mørk gråbrun, (10YR 4/2) avrundet blokk og korn. Skjør.

2Ap2b 32-70 cm Svært mørkt gråbrunt (10YR 3/2) bånd, ca. 18 cm tykt som går fra 32 til 40 cm og ned fra 50 til 70 cm. Ligger delvis under Ap1, og delvis under Bw. Gammelt ploglag, begravd. Grynstruktur, smuldrer, sandig siltig.

Bw, 32-40 cm Sjikt som ligger mellom Ap1 og 2Ap2b. Basisfarge lys brunrå (2,5Y 6/2), mørk grå flekker (10YR 4/1), rødgyule (7,5YR 6/8) fargeflekker. Hard.

Cg, 60-100 cm Siltig mellomleire og siltig finsand i samme sjikt, samme dybde. Grå basisfarge (2,5Y 6/1) og brungule (10YR 6/6) fargeflekker.

Merknad: Siltig leire over sandig silt til siltig finsand. Rotete profil med varierende dybde mellom sjiktgrenser. Nåværende topplag er av dårlig kvalitet. Anbefaler ikke å flytte dette, da det i utgangspunktet ikke er av god kvalitet.



Figur 31: Profil 7 på feltdagen 9/11. Foto: Inghild Økland.

Malvik, Bjørnstad, Profil 8

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 580993 N:7033352

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, nær grense til myr. På bakkekam, med dominant østlig helning.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvasket over leire. Strandvasket.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: Ca. 100 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Rundt kum i lukket bekk. I spor etter traktor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Mørk brunt, moldrikt. Grynstruktur. Siltig leire, med lavt siltinnhold.

Et, 30-40 cm Siltig mellomleire. Olivengrå matriks og fargeflekker.

Ctg, 40 ned Siltig mellomleire. Bioturbert, mange meitemarkganger med leirnedvasking, grå (tyder på reduserende forhold). Rødbrune fargeflekker.

Merknad: Ap kan flyttes og tas vare på. Som

siltig mellomleire er det tvilsomt at en jordflytting av de underliggende massene vil være vellykket, da disse er erosjonsutsatte og blokkete.



Figur 32: Profil 8 på feltdagen 9/11. Foto. Inghild Økland.

Malvik, Bjørnstad, Profil 9

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581060 N:7033361

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, med dominant østlig helning.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvaskede avsetninger over marin leire.

Naturlig dreneringsgrad:

Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: NA.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: I spor etter traktor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-50 cm Moldrikt,

E, 50-60 cm Grå, tydelig. Tynn. Leirutvaskingssjikt. Hard, smuldrer.

Bt, 60-90 cm Leirnedvasking. Meitemarkganger. Bioturbert, med røtter. Gamle relikte rotkanaler.

Cg, 90-ned Meitemarkganger ned i sjiktet.

Merknad: Ap-sjiktet kan flyttes og tas vare på. Ved å løsne E-sjiktetsmassene, kan også disse brukes videre.

Anleggstekniske begrensninger ved de underliggende massene og fare for sviktende bæreevne.



Figur 33: Profil 9 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch.

Malvik, Bjørnstad, Profil 10

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581132 N:7033375

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Nederst på slette mot ravine.

Vegetasjon: Åker, havre. Krattskog nedenfor.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Marine avsetninger begravd under planering.

Naturlig dreneringsgrad: Svært dårlig.

Fuktighetsgrad: Svært fuktig gjennom hele profilet.

Grunnvann: 70 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Voldsomme gravinger fra hjul, dype hjulspor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Planert. Gråbrun, (10YR 5/2) med svakt utviklet grynstruktur og avrundet blokk. Svært fuktig, hard, fast, smuldrer ikke, svært plastisk, svært klebrig. Noe rotganger.

Cg, 30-70 cm Olivengrå (5Y 5/2) med mørk brune (10YR 4/6) fargeflekker i rotganger. I hovedsak massiv, en og annen sprekkeseone med rot, enkelte røtter ned til 50 cm. Svært plastisk, svært klebrig, svært fast.

Merknad: Anbefaler ikke å flytte Ap-sjiktet, da kvaliteten som matjord ikke er god.

Undergrunnsjorden har dessuten stor risiko for å miste bæreevnen ved belastning med tunge maskiner og i nedbørsperioder. Lokaliteten er slik plassert at opptørking sjelden forekommer.



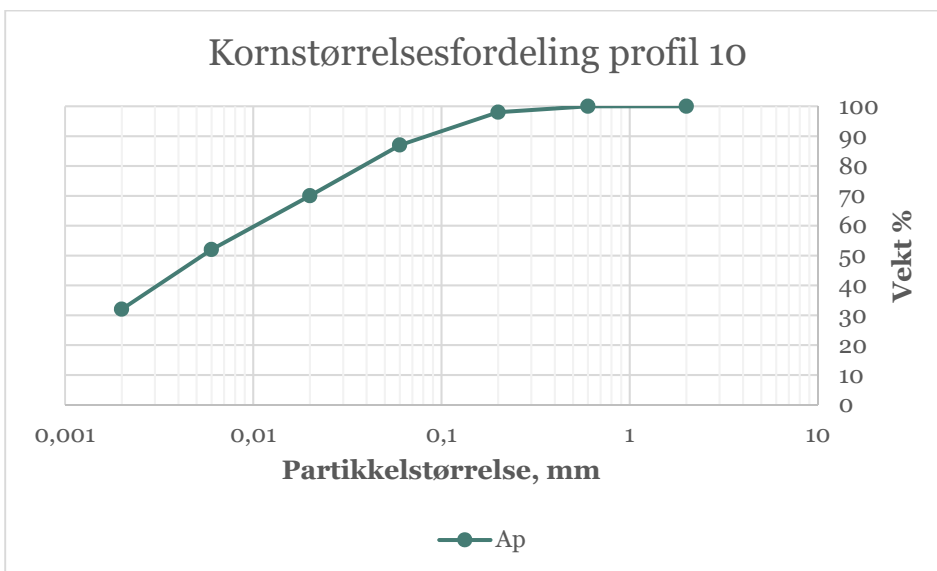
Figur 34: Profil 10 den 5/11-2018 (venstre) og på feltdagen 9/11 (høyre). Foto: Håkon Borch (venstre) og Inghild Økland (høyre).

Tabell 5: Tekstur for jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, partikkelfraksjoner i vekt %, Profil 10.

Profil	Sjikt	Dybde	Leir	Silt			Sand			Grus	Jordart
		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	>2mm, % av hel prøve	
10	Ap	0-30	32	20	18	17	11	2	<1	2	Siltig mellomleire

Tabell 6: Kjemiske egenskaper av jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, Profil 10.

Profil	Sjikt	Dybde	Vol. vekt	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Na-AL	Glødetap	KHNO ³
		cm	kg/l		mg/100 g tørr jord					% av TS	mg/100 g
10	Ap	0-30	1,4	6,4	6,3	18	27	150	7,1	3,8	310



Figur 35: Kornstørrelsesfordeling profil 10.

Ap-sjiktet i profil 10 har teksturen siltig mellomleire (Figur 35), som passer bra med de observerte egenskapene. Glødetapet i Ap-sjiktet var 3,4 %, som indikerer moldholdige masser, med mindre moldinnhold enn de andre topplagene i området. Dette stemmer med den svakt utviklede grynstrukturen. pH i sjiktet var 6,4.

Malvik, Bjørnstad, Profil 11

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 580898 N:7033214

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, høyde med nordøstlig og vestlig helning.

Vegetasjon: Åker, havre. Nærliggende myr.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Våt nederst, svært fuktig gjennom hele profilet.

Grunnvann: 80 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Nei.

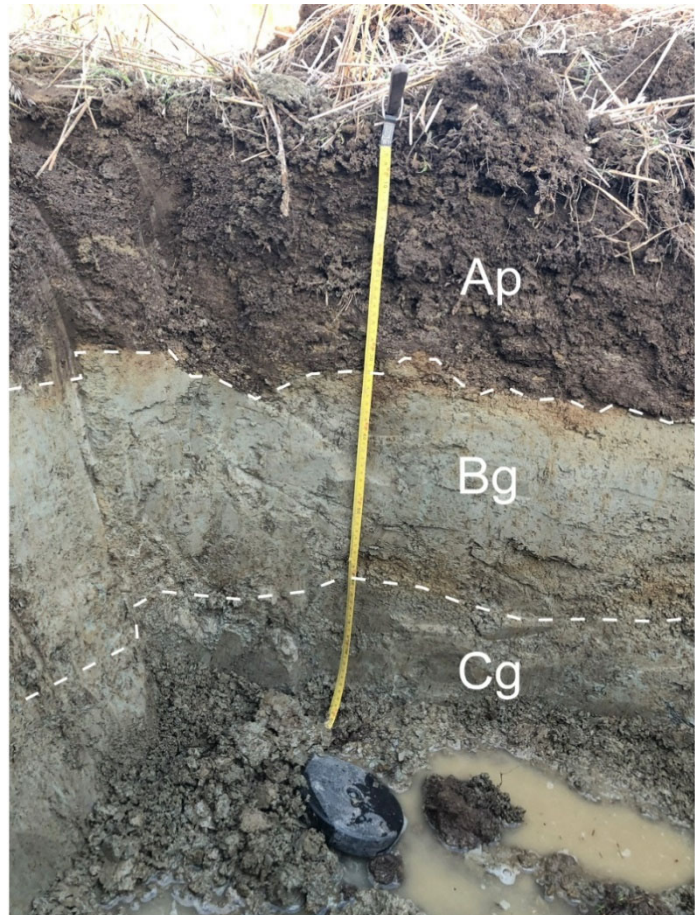
Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Mørk brun, (10YR 3/3) iblandet olivenbrunt Bg-sjikt (2,5 Y 4/4). Noe grynstruktur, grov avrundet blokk, svakt skjør, mange svært fine røtter.

Bg, 30-60 cm Øvre del av profilet (30-35 cm) er olivenbrun (2,5 Y 4/4), dominerende farge i sjiktet (40-60 cm) er oliven (5Y 5/3), gulbrune fargeflekker (10YR 5/6), èn grå fingring med brunt oksidert materiale rundt. Skjør, smuldrer. Rotganger, få røtter.

Cg, 60-80 cm Olivengrå (5Y 5/2) grunnfarge, små, svake, lys olivenbrune (2,5 Y 5/4) fargeflekker. Svært få røtter i porer (1 mm diameter) med partikkelbelegg. Skjør, svakt plastisk.

Merknad: Ap har brukelige masser, som har en verdi som matjord. Massene i profilet er trolig sandig silt, og har høy erosjonsrisiko. Massene bør om mulig ikke flyttes.



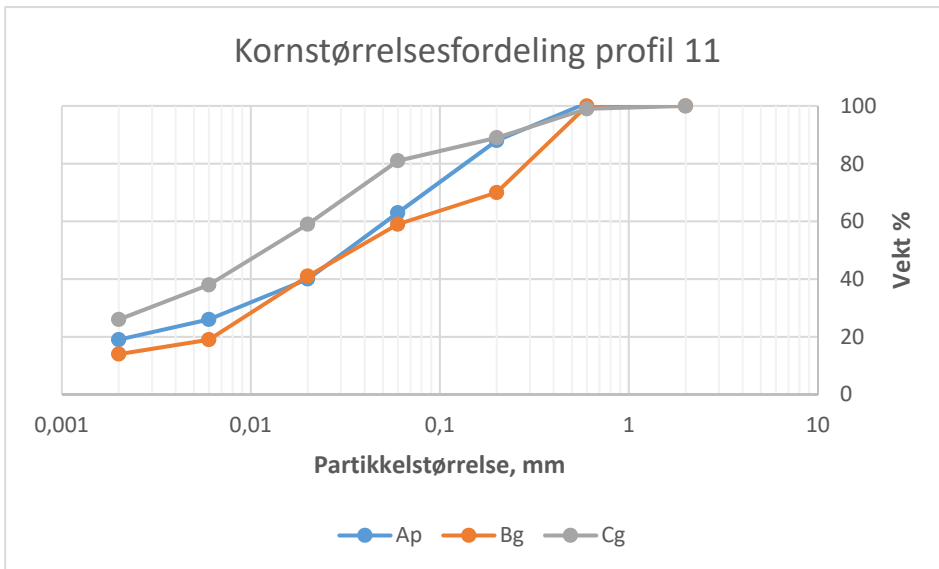
Figur 36: Profil 11 på feltdagen 9/11. Foto: Håkon Borch.

Tabell 7: Tekstur for jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, partikkelfraksjoner i vekt %, Profil 11.

Profil	Sjikt	Dybde	Leir	Silt			Sand			Grus	Jordart
		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	>2mm, % av hel prøve	
11	Ap	0-30	19	7	14	23	25	13	<1	<1	Lettleire
	Bg	30-60	14	5	22	18	11	30	<1	<1	Lettleire
	Cg	60-80	26	12	21	22	8	10	<1	<1	Siltig mellomleire

Tabell 8: Kjemiske egenskaper av jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, Profil 11.

Profil	Sjikt	Dybde	Vol. vekt	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Na-AL	Glødetap	KHNO ³
		cm	kg/l		mg/100 g tørr jord					% av TS	mg/100 g
11	Ap	0-30	1,1	5,7	4,4	30	14	130	22	7,6	110
	Bg	30-60	1,4	5,7	6,8	11	20	300	44	2,1	92
	Cg	60-80	1,4	5,4	4,4	9,1	7,0	66	23	1,9	62



Figur 37: Kornfordelingskurve for profil 11.

Massene i profil 11 kommer ut som lettleire over siltig mellomleire (Figur 37). Glødetapet i Ap-sjiktet var 7,6 %, som indikerer moldrike masser. Glødetapet sank til 2,1-1,9 % i de nedre sjiktene, som indikerer moldfattige masser. pH var relativt stabil nedover i profilet, med pH 5,7 i Ap og Bw, og pH 5,4 i Cg.

Malvik, Bjørnstad, Profil 12

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 580978 N:7033258

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, høyde med nordøstlig og vestlig helning.

Vegetasjon: Åker, havre. Nærliggende myr.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Svakt våt/fuktig.

Grunnvann: 75 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: Nei.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Svært mørk gråbrun siltig mellomsand, (10YR 3/2) iblandet oliven (5 Y 4/3) Bw-sjikts linser. Noe grynstruktur, svak aggregering, fine og middels gryn og grove klumper. Mange svært fine røtter, røtter gjennom hele sjiktet, sone med bioturbasjon. Sandig.

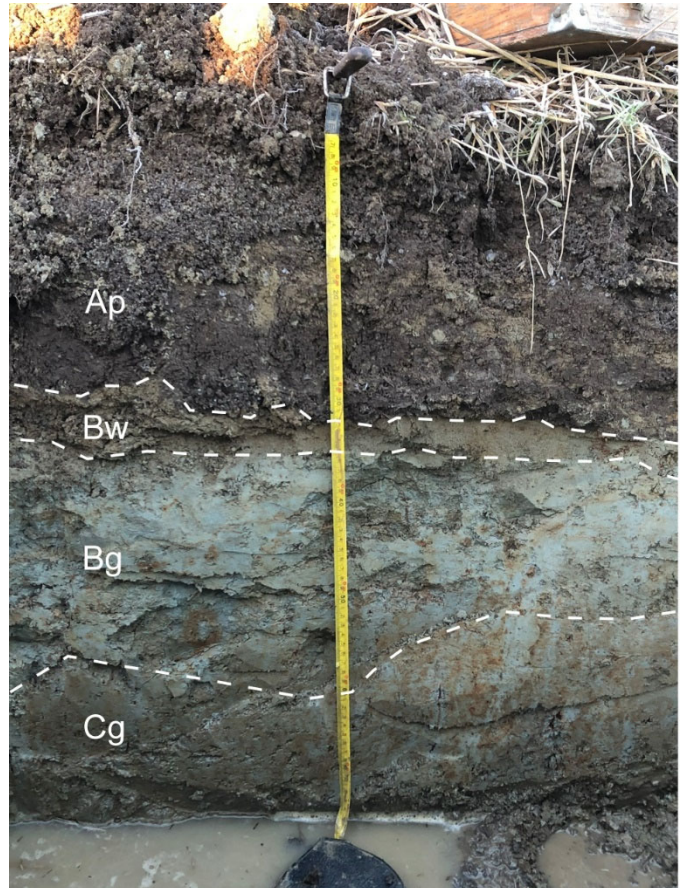
Bw, 30-35 cm Oliven (5 Y 4/3), siltig mellomsand, liten tendens til platestruktur.

Bg, 35-60 cm Grågrønn (10Y5GY 10Y 5/2) matriks, lettleire, med sterkt brune (7,5 YR 4/6) ujevne, utflytende fargeflekker.

Stagnosol-egenskaper, reduserende lag. Reduserende kanaler nedover i sjiktet. Siltig, heterogen. Moderat utviklet platestruktur, tydelig bioturbert, materialet sprekker opp i bioturbasjonene, rotganger. Lite leire, kapillærkrefter frakter vann. Svært tørkesterk, svært utsatt for komprimering.

Cg, 60-75 cm Basisfarge lys olivengrønn (5Y 6/2), skarpe mørk rødbrune (2,5 YR 3/4) fargeflekker, utflytende lys olivenbrune (2,5 Y 5/4) fargeflekker, fargeflekker dominerer. Siltig lettleire (~15% leirinnhold), massiv struktur, hint av platestruktur. Dyp fingring nedover fra Bw. Relikte rotganger, bioturbasjon fra strandflate- eller skogsperiode?

Merknad: Bare Ap- og Bw-sjiktene bør bevares. De resterende masser er svært utsatt for komprimering, og som siltige masser er de erosjonsutsatte. Disse bør ikke flyttes eller røres.



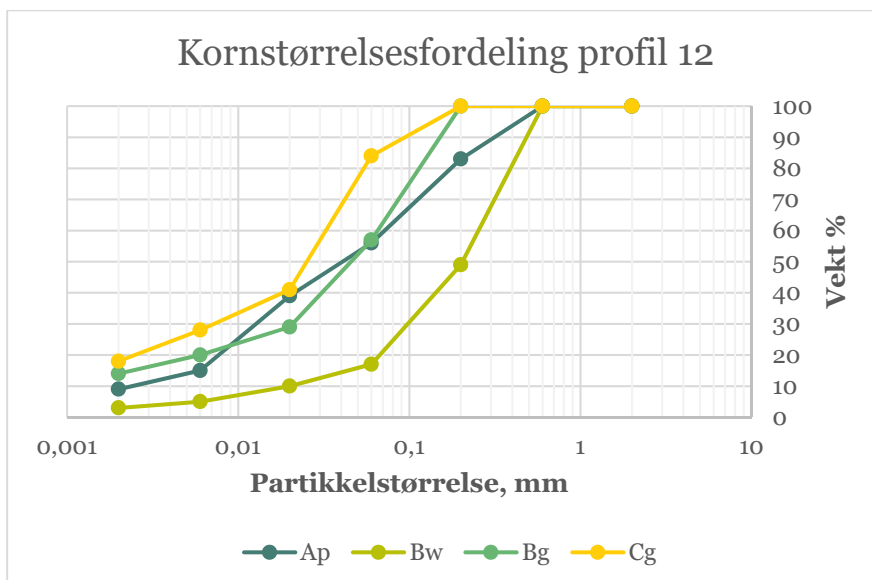
Figur 38: Profil 12 på feltdagen 9/11. Foto: Håkon Borch.

Tabell 9: Tekstur for jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, partikkelfraksjoner i vekt %, Profil 12.

Profil	Sjikt	Dybde cm	Leir				Silt				Sand		Grus >2mm, % av hel prøve	Jordart
			<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					
12	Ap	0-30	9	6	24	17	27	17	<1	1		Siltig mellomsand		
	Bw	35-60	3	2	5	7	32	51	<1	<1		Siltig mellomsand		
	Bg	30-35	14	6	9	28	43	<1	<1	<1		Lettleire		
	Cg	60-75	18	10	13	43	16	<1	<1	<1		Siltig lettleire		

Tabell 10: Kjemiske egenskaper av jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, Profil 12.

Profil	Sjikt	Dybde cm	Vol. vekt kg/l	pH	P-AL	K-AL	Mg- AL	Ca-AL	Na- AL	Glødetap % av TS	KHNO ³ mg/ 100 g
					mg/100 g tørr jord						
12	Ap	0-30	NA	5,9	3,5	9,4	4,4	82	4,2	6,7	88
	Bw	35-60	1,4	5,3	1,1	2,9	2,6	19	3,1	1,3	26
	Bg	30-35	2,0	5,9	1,9	4,9	5,3	26	3,5	1,3	44
	Cg	60-75	1,7	5,6	2,7	7,8	16	69	5,4	1,7	95



Figur 39: Kornfordelingskurve profil 12.

Etter kornstørrelsesfordeling av sjiktene i prøfil 12 (Figur 39) kommer Ap og Bw ut som siltig mellomsand, Bg har tekstur lettleire og Cg har teksturen siltig lettleire. Glødetapet var 6,7 % i Ap-sjiktet, som indikerer moldrike masser. Glødetapet var på 1,7-1,3 % i de underliggende massene, som indikerer moldfattige masser. pH varierte fra 5,3 til 5,9 i prøfilet.

Malvik, Bjørnstad, Profil 13

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581073 N:7033285

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, østlig helning.

Vegetasjon: Åker, havre. Nærliggende granskog med fjell i dagen.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate. Leire fra marin avsetning.

Naturlig dreneringsgrad: Moderat god, pga. prismatisk strukturutvikling.

Fuktighetsgrad: Relativt tørr, dype sprekkesoner.

Grunnvann: 1 m.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: I grove hjulspor

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-28 cm Gråbrun (10YR 5/2) med dominant grynstruktur, svært fine og middels gryn, noe avrundet blokk. Mange, fine røtter.

Bg, 28-60 cm Grønngrå (Gley 1 5/10Y) grunnfarge med få og små olivengule (2,5Y 6/6) fargeflekker. Prismatisk struktur, klassiske, vertikale, fine til middels fine prismer. Røtter og leirpartikler på overflaten i sprekkesoner, rotmatter. Lite videre oppsprekking, bioturbert, sprekker inn i skarpkantet blokk? Fast. Siltig mellomleire. Svært plastisk, svært klebrig.

Cg, 60-90 cm Grønngrå (Gley 1 6/10Y) med brungule (10YR 6/6) utydelige og utflytende fargeflekker. Svak prismeantydning, vann på overflater, svakt bioturbert. Stiv leire. Svært plastisk, svært klebrig. Meget fast.



Figur 40: Profil 13 på feltdagen 9/11. Foto: Inghild Økland.

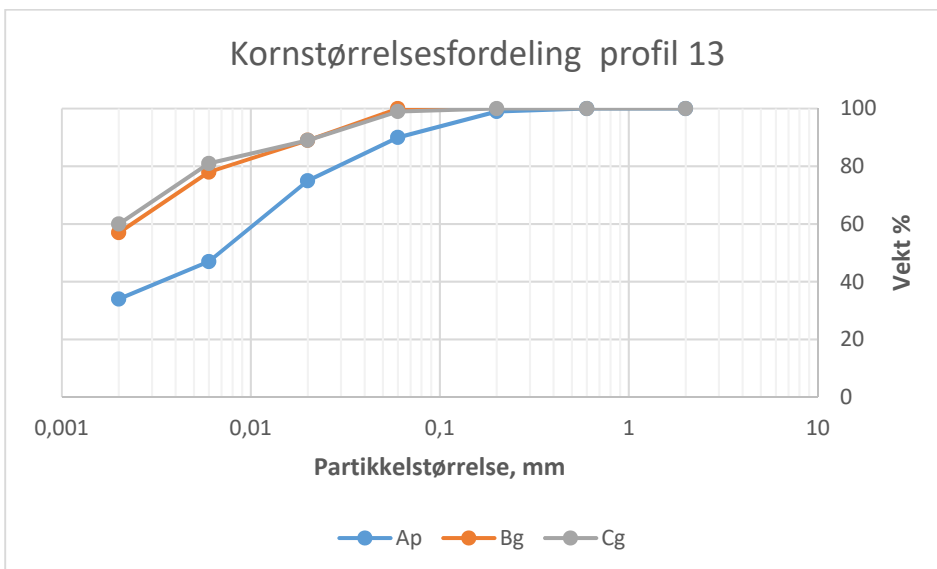
Merknad: Det vil være store utfordringer knyttet til flytting av Bg-sjiktet med prismatisk struktur intakt. Fordi massene er svært plastiske og svært klebrige og med høyt leirinnhold, anbefales det ikke å flytte disse massene. Ap-sjiktet er godt utviklet og bør bevares, men de underliggende sjiktene har stor risiko for sviktende bæreevne, spesielt i våte perioder.

Tabell 11: Tekstur for jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, partikkelfraksjoner i vekt %, Profil 13.

Profil	Sjikt	Dybde	Leir	Silt			Sand			Grus	Jordart
		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	>2mm, % av hel prøve	
13	Ap	0-28	34	13	28	15	9	1	<1	<1	Siltig mellomleire
	Bg	28-60	57	21	11	11	1	<1	<1	1	Stiv leire
	Cg	60-90	60	21	8	10	1	<1	<1	1	Stiv leire

Tabell 12. Kjemiske egenskaper av jordprøver fra Malvik, Bjørnstad, Profil 13.

Profil	Sjikt	Dybde	Vol. vekt	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Na-AL	Glødetap	KHNO ³
		cm	kg/l		mg/100 g tørr jord					% av TS	mg/100 g
13	Ap	0-28	1,3	6	4,4	19	18	110	7,8	5,8	270
	Bg	28-60	NA	6,9	7,7	21	64	200	9,7	2,6	350
	Cg	60-90	1,3	7	10	23	60	200	11	2,8	330



Figur 41: Kornfordelingskurve for profil 13.

Massene i profil 13 var svært finkornede (Figur 41), med siltig mellomleire over stiv leire. Glødetapet i Ap-sjiktet var på 5,8 %, som indikerer moldrike masser. Dette sank til 2,6 og 2,8 % i henholdsvis Bg- og Cg-sjiktet, som tilsvarer mer moldfattige masser. Med en pH på 6 i Ap-sjiktet, økte på nedover til 6,9-7 i underliggende masser.

Malvik, Bjørnstad, Profil 14

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581127 N:7033592

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, med dominant østlig helning. Nedre del.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflate med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvaskede avsetninger over marin leire.

Naturlig dreneringsgrad: Ufullstendig.

Fuktighetsgrad: Fuktig.

Grunnvann: Ca. 60 cm.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

Erosjon: I spor etter traktor.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Brun. Grynstruktur.

Bg, 30-60 cm Olivengrøtt med olivenbrune fargeflekker. Mange, store meitemarkganger.

C, 60-? cm Grått sjikt. Dette sto under vann på feltdagen.

Merknad: Svært høyt grunnvann. Ap-sjikt bør bevares.



Figur 42: Profil 14 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch.

Malvik, Bjørnstad, Profil 15

Informasjon om området

Beskrevet: 9/11-2018, av Trond Knapp Haraldsen, Håkon Borch og Inghild Økland

Koordinater: Ø: 581173 N:7033591

Værforhold: Klarvær, sol, 1°C.

Beskrivelse av området: Slette, med dominant østlig helning. Nedre del, rett ovenfor elv.

Vegetasjon: Åker, havre.

Informasjon om profilstedet

Avsetningstype: Trolig strandavsetning, tidevannsflette med stor forskjell (2 m) på høy- og lavvann. Strandvasket.

Naturlig dreneringsgrad: Godt drenert.

Fuktighetsgrad: Tørt.

Grunnvann: Nei.

Stein- og blokk i overflata: Nei.

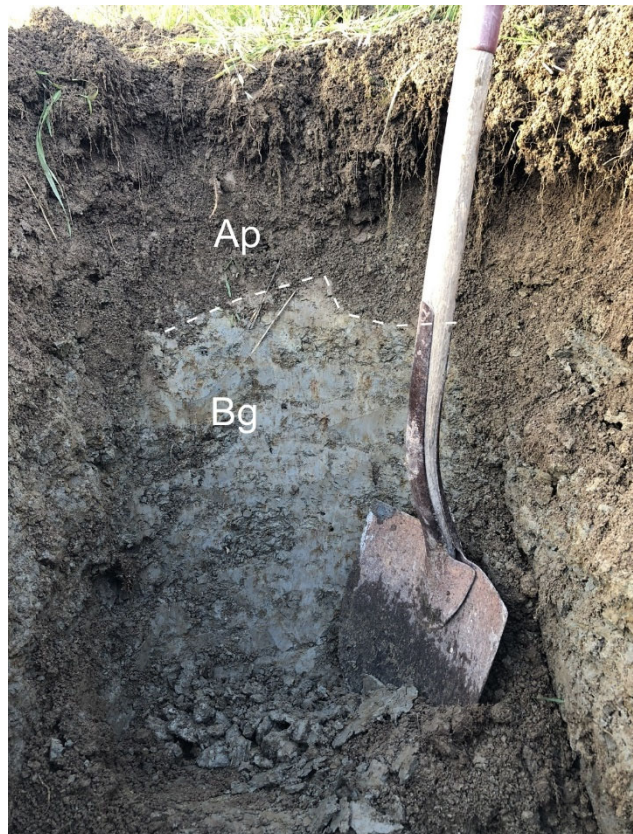
Erosjon: Nei.

Informasjon om de enkelte sjikt i profilet:

Ap, 0-30 cm Brunt. Svært godt utviklet grynstruktur. God rotutvikling, med røtter gjennom aggregatene.

Bg, 30-60 cm Olivengrå. Brune fargeflekker. Siltig lettleire over siltig mellomleire. Store åpne ganger etter stormeitemark. Smuldrer lett.

Merknad: Godt utviklet Ap-sjikt, bioturbert B-sjikt. Ap bør tas vare på. Bw bør tas vare på hvis mulig. B-sjikt har smuldrende egenskaper, og den siltige lettleiren bør kunne flyttes. Det medfører erosjonsrisiko ved å flytte massene, og flytting forutsetter et dertil egnet, flatt mottaksområde.



Figur 43: Profil 15 den 5/11-2018. Foto: Håkon Borch.

B. Tegnforklaring

O – Topplag. Organisk jordsjikt

A – Topplag. Mineraljordsjikt

E – Utvaskingssjikt

B – Sjikt under topplag som i større eller mindre grad har gjennomgått jordsmonndannende prosesser

C – Avsetninger som ikke eller i liten grad har gjennomgått jordsmonndannende prosesser

p – ploglag

w – forvitret

g – vekslende reduserende og oksiderende forhold (vekselvis tilgang og fravær av oksygen), har typisk brune fargeflekker i en eller grå masse

t – leiranrikningssjikt

Xx1/Xx2 – Sjikt som tilhører samme klassifisering, men som i ulik grad innehar de karakteristiske egenskapene

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.