

NOVEMBER 2022
KARMØY KOMMUNE

KARBONLAGRINGS- KAPASITET I TRE MYRER, KARMØY

RAPPORT

PROSJEKT

A246841

TITTEL

Karbonlagringskapasitet i tre myrer, Karmøy

VERSJON

1.0

BESKRIVELSE

Karbonlagring i myr, georadar, Eivind Støren
TOC, karbontetthet, Karmøy (EIST)
kommune

FORFATTER

Eivind Støren
(EIST)

KS

Jostein Soldal

GODKJENT

Eivind Støren

Innhold

1	Bakgrunn	5
2	Metode	7
2.1	Valg av metode	7
2.2	Myrvolum	7
2.3	Kjerneprøver	9
3	Resultat	11
3.1	Longhammarmyr	11
3.2	Tøkjemyr	16
3.3	Sæveland	21
3.4	Karbonlager i myr	25
4	Diskusjon	26
5	Oppsummering	29
6	Referanser	30

1 Bakgrunn

I forbindelse med mulig fremtidig utbygging av områder i og ved byer og tettsteder i Karmøy Kommune, har COWI As på oppdrag fra Karmøy kommune (heretter «kommunen») vurdert og kartlagt karbonlagring i tre myrer i kommunen.

Myr er et svært viktig karbonlager og drenering og masseutskifting av myrmasser i forbindelse med nedbygging av myr kan potensielt føre til store CO₂ utslipp. Nedbygging av myr og torvmark i Norge har i perioden 1990-2020 ført til et totalt utslipp på over ti millioner tonn CO₂ (Miljødirektoratet 2022), og i tillegg til utslipp vil nedbygging også gi redusert mulighet til karbonbinding på arealet i fremtiden.

For at kommunen skal kunne ta gode vurderinger av hvilke områder som kan bygges ned er det gjort en beregning av karbonlagring i tre prioriterte områder i kommunen.

Kommunen har satt opp en prioriteringsliste med følgende myrer som anses som bevarelsesverdig; 1-Longhammarmyr, Kolnes, 2-Tøkjemyr, Veia, 3-navnløs myr, Sævland (Figur 1).

Grunnlaget som er benyttet for å estimere karbonlagringen i myrene er i volumet av myrene og konsentrasjonen av karbon i massene. Volumet av myrene er kartlagt med georadar og det er analysert prøver av myren for å beregne karboninnholdet. Basert på dette er det estimert karbonlagringskapasitet i hver enkelt myr.

Detaljene angående kartlegging og beregninger er beskrevet under.



Figur 1: Oversiktskart over området med lokalitetene Longhammarmyr, Kolnes (1), Tøkjemyr (2), og Sæveland (3) er markert.

2 Metode

2.1 Valg av metode

Karbonlageret i myr er avhengig av volumet av myren og konsentrasjonen av karbon i dette volumet. Dette kan beskrives som i ligning 1 der C er karbonlagringskapasitet, A er areal, D er torvdybde, BD er tetthet, og CC er karboninnholdet i torven (Yu, 2012).

$$C = \sum(A \times D \times BD \times CC) \quad \text{ligning 1}$$

De ulike faktorene kan estimeres på ulike måter. Arealet er relativt uproblematisk. Dette er i stor grad kartlagt og finnes tilgjengelig f.eks i NIBIO sitt digitale markslagskart AR5 (NIBIO u.d.). Arealet på enkeltlokaliteter kan relativt sikkert kontrolleres ved hjelp av flyfoto og feltundersøkelser.

Arealet på myrene ble bestemt med utgangspunkt i AR5 og justert etter observasjoner i felt og nyere flyfoto (Haugalandet 2021). I AR5 er myr definert som areal med myrvegetasjon og minst 30 cm torvlag (Bjørndal I 2006), og dypet for interpolering er derfor satt til 30 cm i langs yttergrensen av myrene. «Dyp myr» er i AR5 definert med myrtykkelse mer enn 2m.

Estimater av torvdyp er mer usikkert. Her kan man, som det er gjort i denne rapporten, måle dypet i myren på ulike steder og estimere et volum på bakgrunn av dette og arealet. Dette krever imidlertid feltarbeid, og det benyttes ofte estimerte gjennomsnittsdyp for myr-dybder i Norge (se f.eks (Miljødirektoratet 2022)).

Karbonlageret i myr kan altså bestemmes med ulike fremgangsmåter, men i et begrenset geografisk område som i dette prosjektet er det ansett som mest hensiktsmessig å ta utgangspunkt i målt torvvolum og målt karbonmengde. For å bestemme karbonlagringskapasiteten trengs det da mål på myrens volum (areal*dyp) og mengde karbon per volumenhet.

2.2 Myrvolum

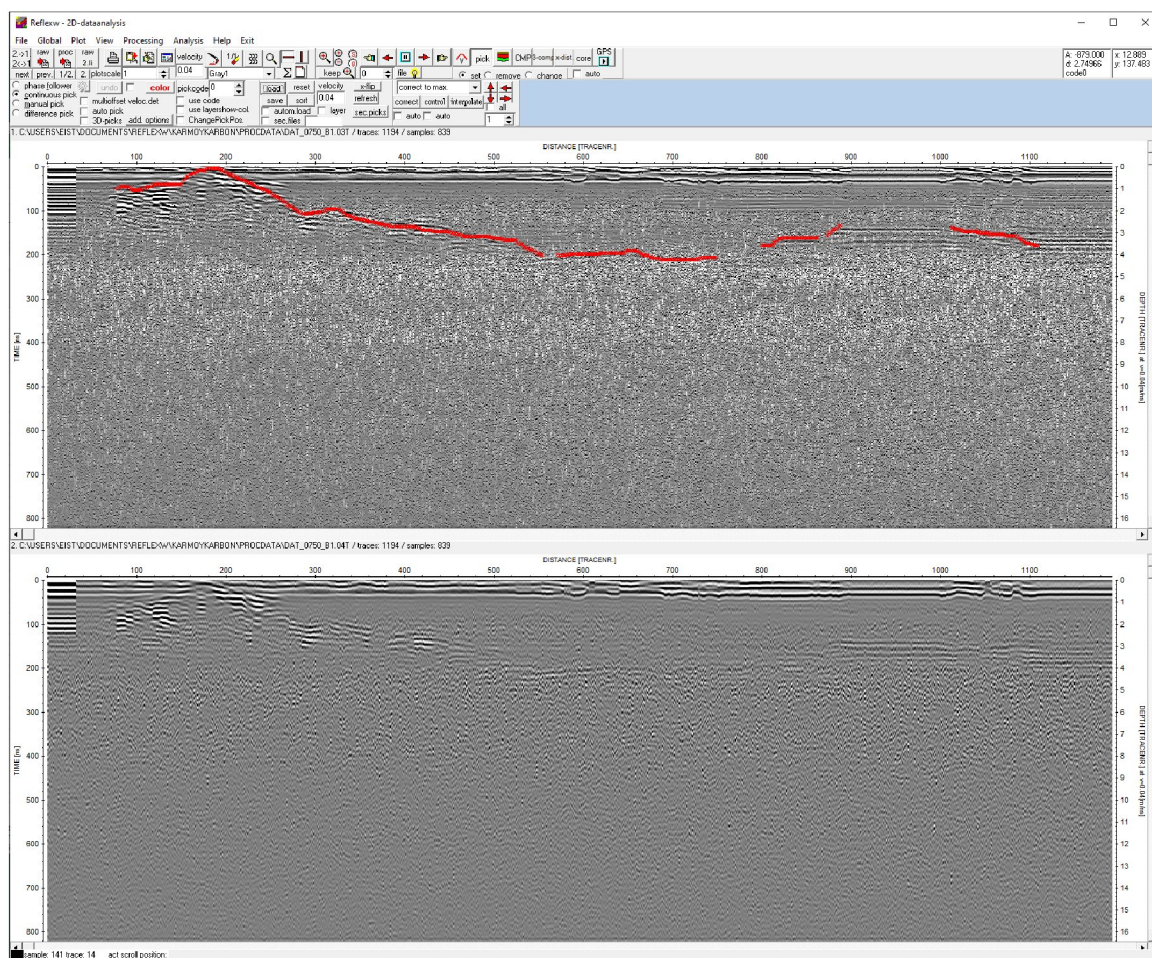
Georadar er tidligere benyttet til undersøkelser av myrområder, både for å bestemme myr-dybde og stratigrafi (f.eks Jol and Smith, 1995; Warner et al., 1990), vanninnhold (Theimer et al., 1994) og våtmarkshydrologi (Comas et al., 2004; Comas et al., 2005; Slater and Reeve, 2002), også i forbindelse med bestemmelse av karbonlagringskapasitet (f.eks., Parsekian et al., 2012 Comas et al., 2015). For målinger av myrddybde ble det i dette prosjektet benyttet et Malå ProEx georadarsystem med Malå XV monitor og en 100 MHz RTA (rough terrain antenna) (Figur 3). Det ble gått i kryssende profiler over myrområdene, justert etter fremkommelighet og formen på de ulike myrene. Målte profiler fra de ulike lokalitetene er vist i Figur 6, Figur 11 og Figur 15.

Georadardata ble prosessert i ReflexW hvor bølgehastigheten i myrmassene er antatt å være 0,04 m ns⁻¹ for omregning av tid til dyp (Neal 2004) (Figur 2). Overgang myrmasser til underliggende faste masser som morene, fjell eller marine avsetninger er tolket i prosesserte profiler og dyp hentet ut og plottet i ArcGIS pro. Videre er det interpolert mellom målepunkter og generert kontinuerlig flate med 1x1 m celledimensjon for myrddybde ved å benytte «topo to raster» verktøyet i ArcGIS pro.

Arealet på myrene ble bestemt med utgangspunkt i NIBIO sitt digitale markslagskart AR5 (NIBIO u.d.) og justert etter observasjoner i felt og nyere flyfoto (Haugalandet 2021). I AR5 er myr definert som areal med myrvegetasjon og minst 30 cm torvlag (Bjørndal I 2006), og dypet for interpolering er derfor satt til 30 cm i langs yttergrensen av myrene. Volumet av hver enkelt myr er så beregnet fra den interpolerte flaten i ArcGIS pro med verktøyet «surface volume».



Figur 2: Bruk av georadar med 100 mhz RTA antenne på myr.



Figur 3: Eksempel på georadarprofil med tolket dyp i øvre panel (rød linje). X-aksen viser trace nummer i profilet, venstre y-akse radarens toveis hastighet, og høye y-akse beregnet dyp gitt en hastighet i myren på $0,04 \text{ m ns}^{-1}$. Eksempelen er fra Longhamarmyr, Kolnes.

2.3 Kjerneprøver

For å ta prøver for å bestemme karboninnhold i myrene ble det tatt sedimentkjerner fra myr med russerbor (russian peat corer) (Figur 4). Denne kjernetakeren opereres for hånd og presses ned i myren til ønsket dyp. Der roteres boret 180 grader slik at det skjæres inn en uforstyrret 1m lang D-formet kjerneprøve av torven. Det ble tatt ut 1m seksjoner fra ulike dyp i myren, og sedimentprøver for totalt organisk karbon (TOC) og tetthetsmålinger fra representative 10 cm intervaller i de ulike seksjonene (Figur 5). Mengde TOC ble målt av Eurofins ved forbrenning på $\sim 1250^\circ \text{C}$, NF EN 15936-Méthode B) (vedlegg 1) på blandprøver av representative dyp i hver av kjernene. Dette for å få en gjennomsnittsverdi av karboninnholdet i hele det vertikale profilet av myren, og for å oppnå minimumsvekt på 400g prøvemateriale til laboratoriet. Tetthet (g/cm^3) av prøvematerialet ble målt ved Earth Surface Sediment Laboratory (EARTHLAB) ved Universitetet i Bergen. Volumspesifikke prøver på $0,5 \text{ cm}^3$ ble veid før og etter å ha blitt tørket over natten i tørkeskap på 50°C , for å beregne våt og tørr tetthet av prøvematerialet.



Figur 4: Russerbor (russian peat corer) med 1m kanne.



Figur 5: Det ble tatt prøver av 10 cm intervaller fra sedimentkjernene i felt.

3 Resultat

3.1 Longhammarmyr

Longhammarmyr på Kolnes er begrenset til området vist i Figur 5. Avgrensingen er basert på tidligere kartlagt myr (AR 5) men også observasjoner i felt og flyfoto. Innenfor området er det flere usammenhengende myrområder, hvor noe er drenert, noe utbygget og noe uberørt myr. Ifølge tidligere kartlegging er deler av myren klassifisert som «dyp myr», noe som tilsvarer minst 2 meter torvtykkelse (Bjørdal 2006) (Figur 6). Arealet til myren er beregnet til 1.85 km².

I Longhammarmyr ble det samlet inn totalt ca 5 km med georadarlinjer (Figur 6), en sedimentkjerne (Kol-01-22) og to prøver fra snitt i dreneringsgrøft (Kol-2-22) (Figur 8).

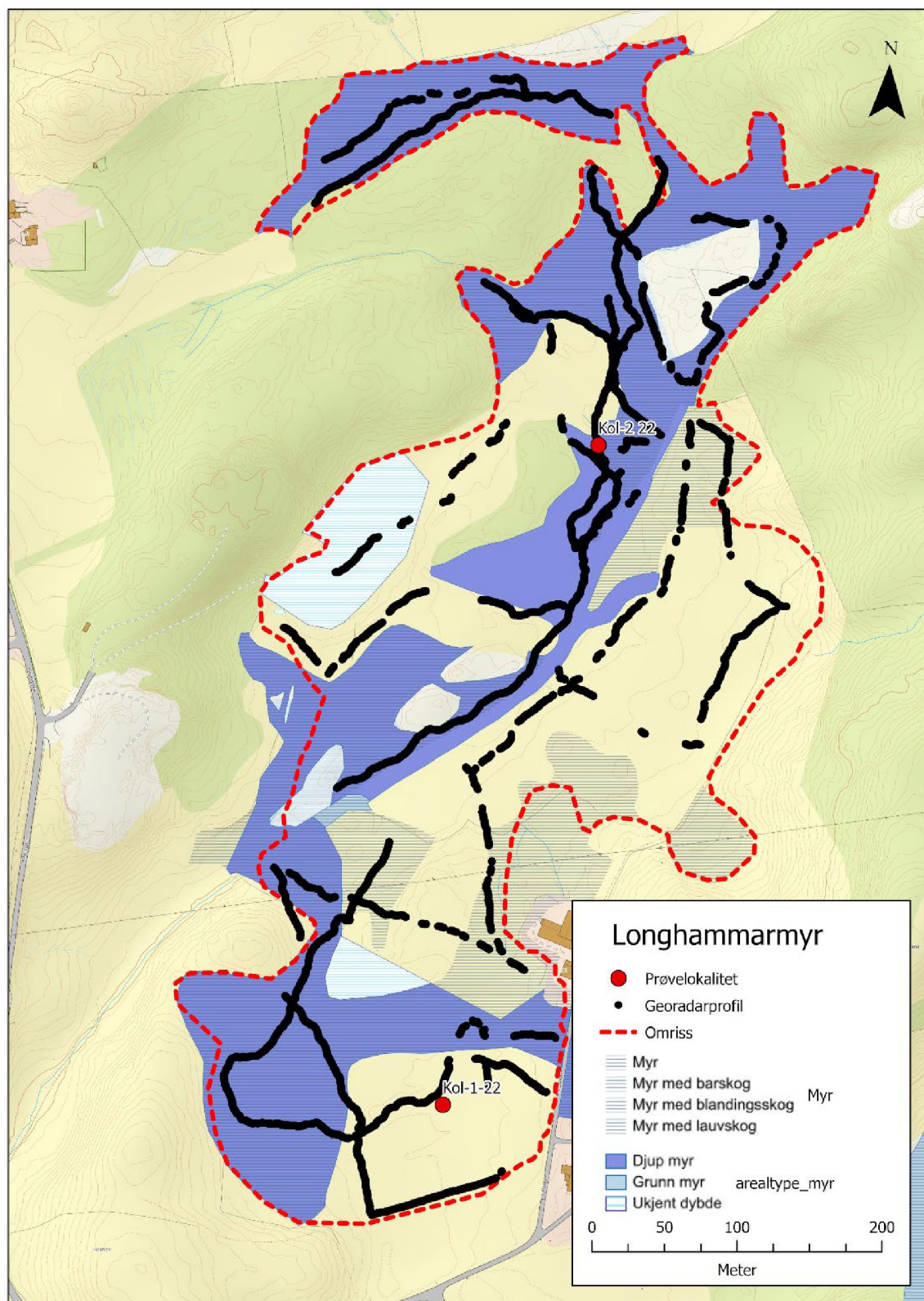
Georadarprofilene fra Longhammarmyr viser en kompleks og uryddig topografi som i stor grad gjenspeiler terrenget rundt. Det er avgrensede områder med dyp på opptil ca 4 meter, mens det innimellom er grunnere områder og noen steder fjell i dagen. Figur 6 viser interpolerte myrddybder i Longhammarmyr. Maksdypet er målt til 4,2m mens gjennomsnittlig myrdyp er beregnet til 1,0m. Beregnet myrvolum basert på denne interpoleringen er 186 010 m³.

Sedimentkjernen Kol-01-22 fra Longhammarmyr er 1 meter lang og består av omdannet torv, men et tynt lag silt de nederste 2 mm (Figur 9 og Figur 10). Dette indikerer at sedimentkjernen dekker hele torvprofiliet fra slutten av siste istid da det ble avsatt glasiøle sedimenter (silt) i området, og fram til i dag. Dette stemmer godt overens med det interpolerte dypet fra georadarprofilene i som indikerer et dyp på 1m i området ved Kol-1-22 (Figur 7). Det ble tatt ut tre prøver for beregning av tetthet og karboninnhold fra kjernen.

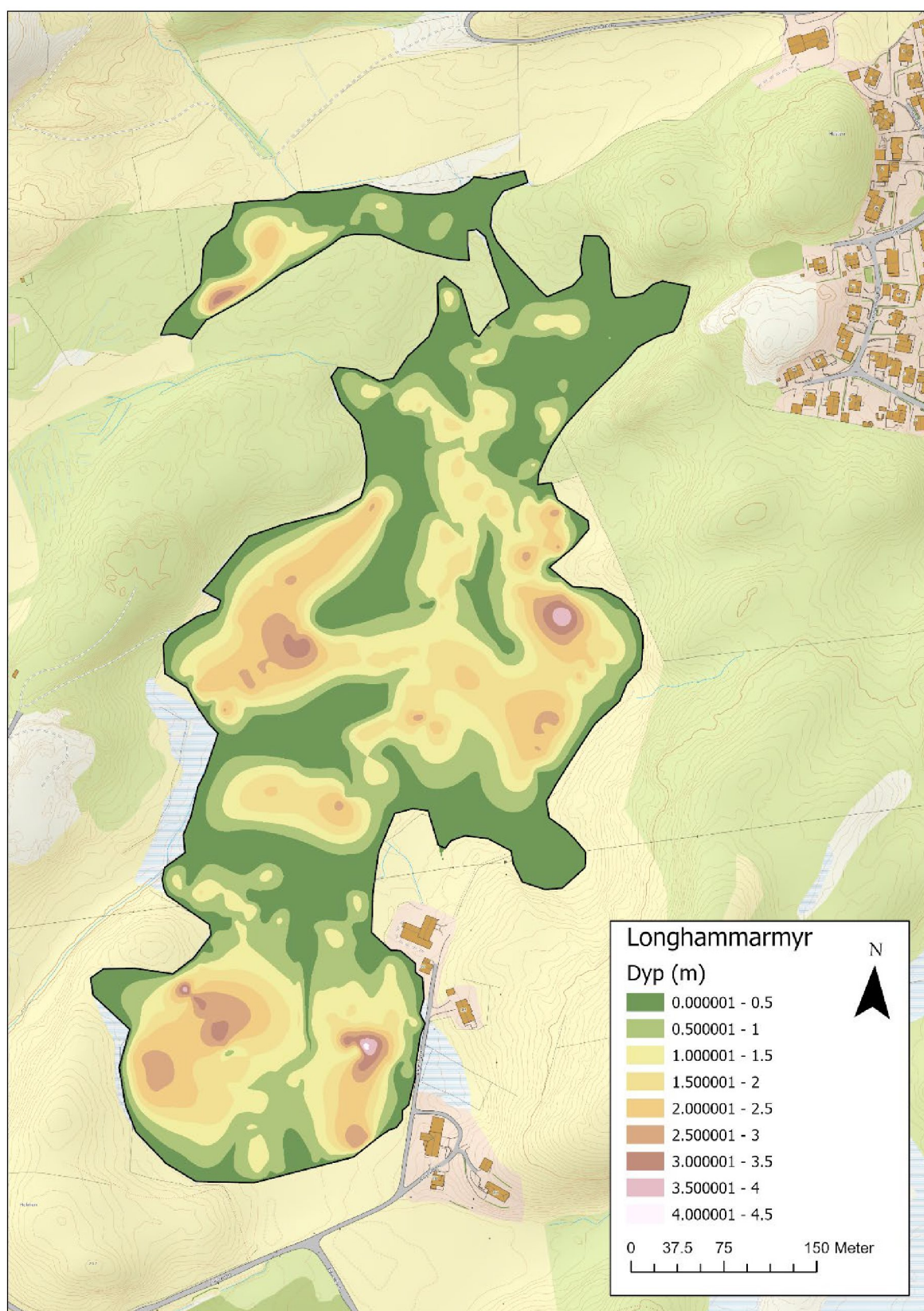
Det ble også tatt ut sedimentprøver fra snitt i dreneringsgrøft (kol-2-22) (Figur 6). Dreneringsgrøften er 150 cm dyp og gravd helt ned til fast fjell, og profilet dekker også her hele det totale torvdypet. Det ble tatt ut prøver på 44-54 cm og 106-116 cm dyp i snittet. Resultater er oppsummert i Tabell 2 og Tabell 6.

Tabell 1: Tetthetsmålinger i prøver fra Longhammarmyr.

Område	Prøve	Dyp i myr (cm)	Massetetthet (g/cm ³)
Longhammarmyr	Kol 1-22	50-60	0.13
	Kol 1-22	0-100	0.10
	Kol 2-22	106-116	0.20
	Kol 2-22	44-54	0.34
		Gjennomsnitt	0.19



Figur 6: Longhammarmyr, Kolnes. Rød stiptet linje viser omriss av myren bruk i volumberegning. Blåfarger og skravur indikerer kartlagt myrtype etter AR5 NIBIO. Georadarprofiler er merket med svarte linjer, og prøvelokaliteter som røde punkter.



Figur 7: Interpolert myrdybde i Longhammarmyr.



Figur 8: Kol-02-22. Snitt i dreneringsgrøft, Kolnes.



Figur 9: Kol-01-22. 1m meter lang kjerne.

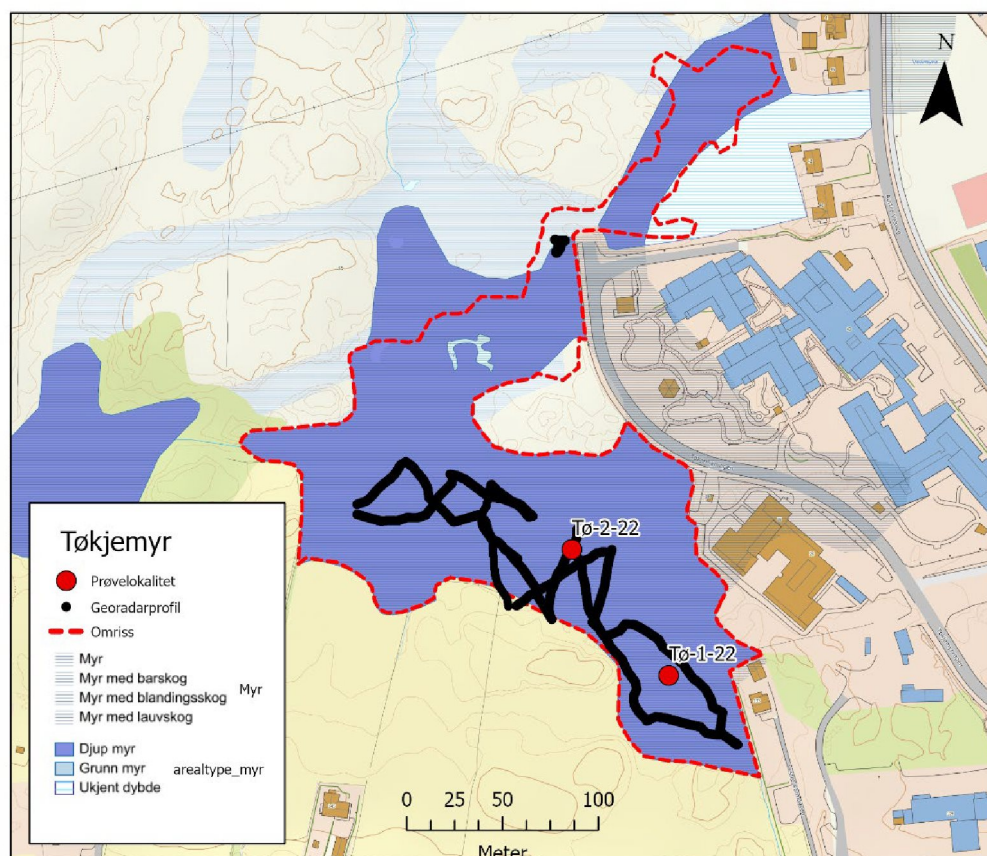


Figur 10: 2mm tykt sand/siltlag i bunnen av Kol-1-22.

3.2 Tøkjemyr

Tøkjemyr er begrenset til området vist i Figur 11. Avgrensingen er i stor grad basert på tidligere kartlagt myr (AR 5) men også observasjoner i felt og flyfoto for å justere området i de nordlige delene av myren. Ifølge tidligere kartlegging er myren klassifisert som «dyp myr» (>2m dyp)(Figur 11). Arealet til myren er beregnet til 0.34 km².

Totalt 3,6 km med georadarprofil ble samlet inn på Tøkjemyr. Store deler av myren hadde åpent vann og var uframkommelig med georadar, og georadarprofilene er derfor konsentrert i de sørlige områdene av myren. Det ble imidlertid samlet inn to kort linjer i den nordlige delen for å finne et dyp her å interpolere mot (Figur 11). Det interpolerte dypet er vist i Figur 12, og viser to bassenger i den sørlige delen på ca 3,5 m i den sørlige delen ved tøm-1-22 og 5.5 m torvdyp ved Tøm-2-22 (Figur 11 og Figur 12). Den vestligste delen av myren er grunnere og har mer uryddig topografi. I den nordlige delen er det dårlig dekning med georadarprofil pga mye åpent vann, men det som er målt her indikerer at dette er den dypeste delen av myren, med største målte dyp på 8m (797cm). Gjennomsnittsdypet er beregnet til 1,63m, og beregnet volum ut fra det interpolerte dypet er 42 270 m³.

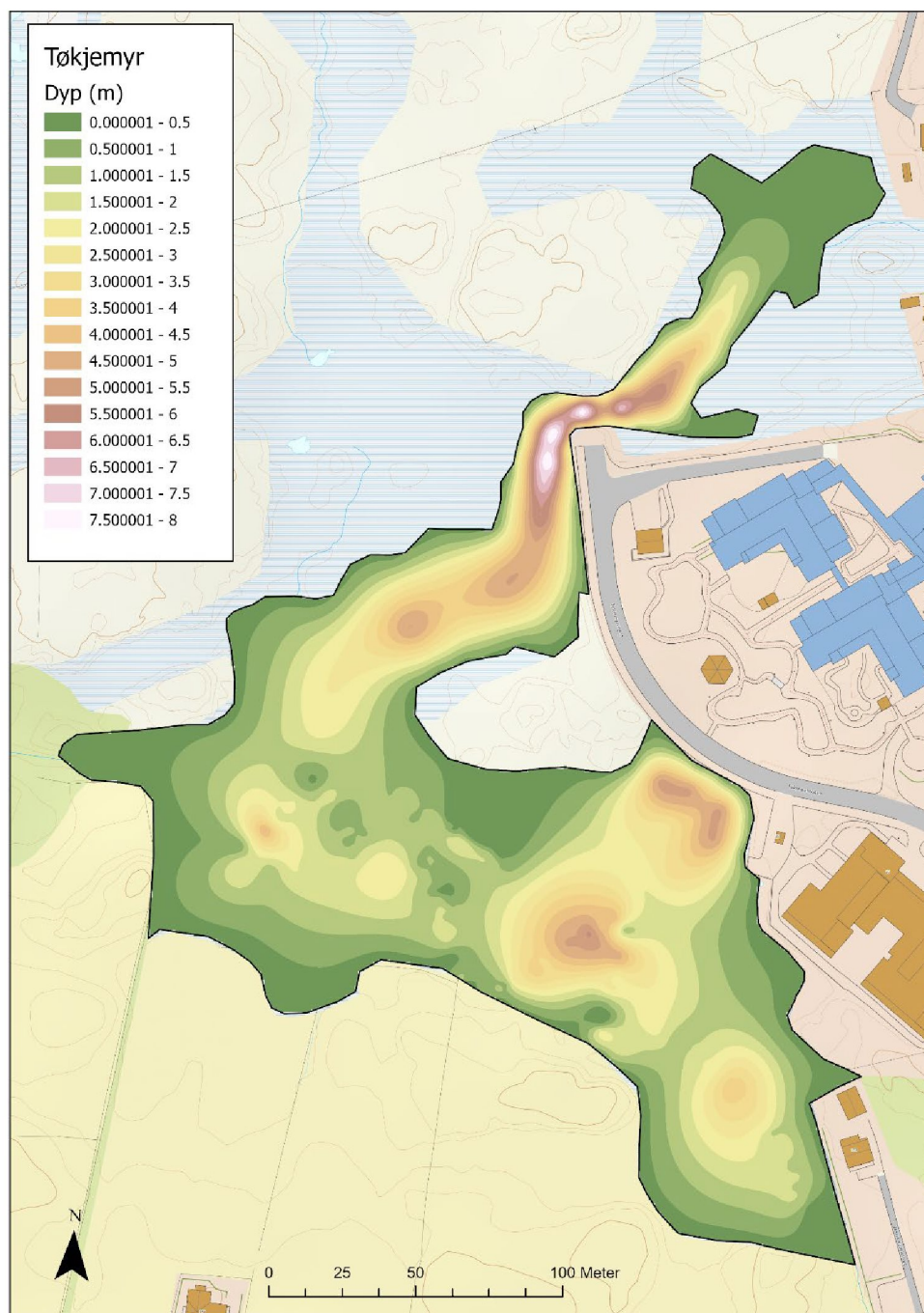


Figur 11: Tøkjemyr. Rød stiptet linje viser omriss av myren bruk i volumberegning. Blåfarger og skravur indikerer kartlagt myrtype etter AR5 NIBIO. Georadarprofiler er merket med svarte linjer, og prøvelokaliteter som røde punkter

Det er tatt opp sedimentkjerner ved to lokaliteter i Tøkjemyr (Tø-1-22 og Tø-2-22) (Figur 11). Det ble tatt ut tre seksjoner fra Tø-1-22. En fra de øverste 1 meter, en fra 200-300 cm dyp (Figur 13), og en fra den dypeste delen av myren på 250-350 cm. Maksimalt torvdyp ble målt til 350 cm i sedimentkjernen Tø-1-22, noe som stemmer relativt godt med interpolert torvdyp fra georadarprofilene, som viser 3m dyp på dette punktet. Det ble tatt ut tre seksjoner også fra Tø-2-22, 0-100cm (Figur 14), 200-300cm og 300-400 cm. Det ble ikke funnet noe glasialt sediment i bunnen av hverken Tø-1-22 eller Tø-2-22, men russerboret stoppet i noe hardt, og det var ikke mulig å stikke dypere noe som kan indikere at det er nådd ned til noe underliggende faset masser eller fjell selv om det ikke vises i kjernen. Maksimum dyp nådd med russerboret var 400cm i Tø-2-22, noe som passer bra med interpolert dyp fra georadarprofilene på 4 – 4,5 m dyp ved denne lokaliteten. Resultater fra sedimentprøver er oppsummert i Tabell 3 og Tabell 6.

Tabell 2: Tetthetsmålinger på prøver fra Tøkjemyr.

Område	Prøve	Dyp i myr (cm)	Massetetthet (g/cm ³)
Tøkjemyr	Tø 1-22	250-260	0.14
	Tø 1-22	310-350	0.15
	Tø 2-22	10 - 20	0.31
	Tø 2-22	390-400	0.10
		Gjennomsnitt	0.17



Figur 12: Interpolerte myrdep i Tøkjemyr.



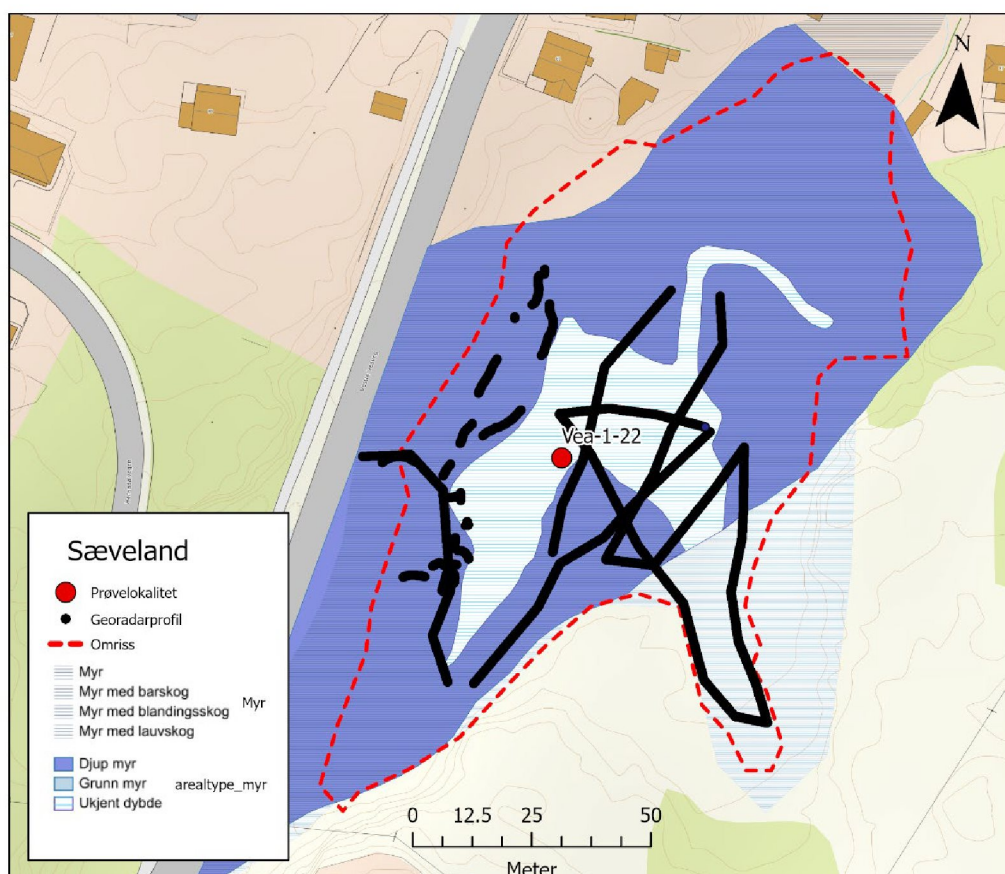
Figur 13: Sedimentkjerneseksjon 200-300 cm dyp fra TØ-1-22.



Figur 14: Sedimentkjerneseksjon fra øverste del (0-100cm) av TØ-2-22

3.3 Sæveland

Myren på er ikke navngitt i kartet, men er i denne rapporten kalt Sæveland etter området den ligger i. Myren er begrenset til området vist i Figur 15. Avgrensingen er i stor grad basert på tidligere kartlagt myr (AR 5) men også observasjoner i felt og flyfoto for å justere området. Arealet til myren er beregnet til 0.10 km².



Figur 15: Myrområde på Sæveland. Rød stiplet linje viser omriss av myren bruk i volumberegning. Blåfarger og skravur indikerer kartlagt myrtype etter AR5 NIBIO. Georadarprofiler er merket med svarte linjer, og prøvelokalitet Veia-1-22 som rødt punkt.

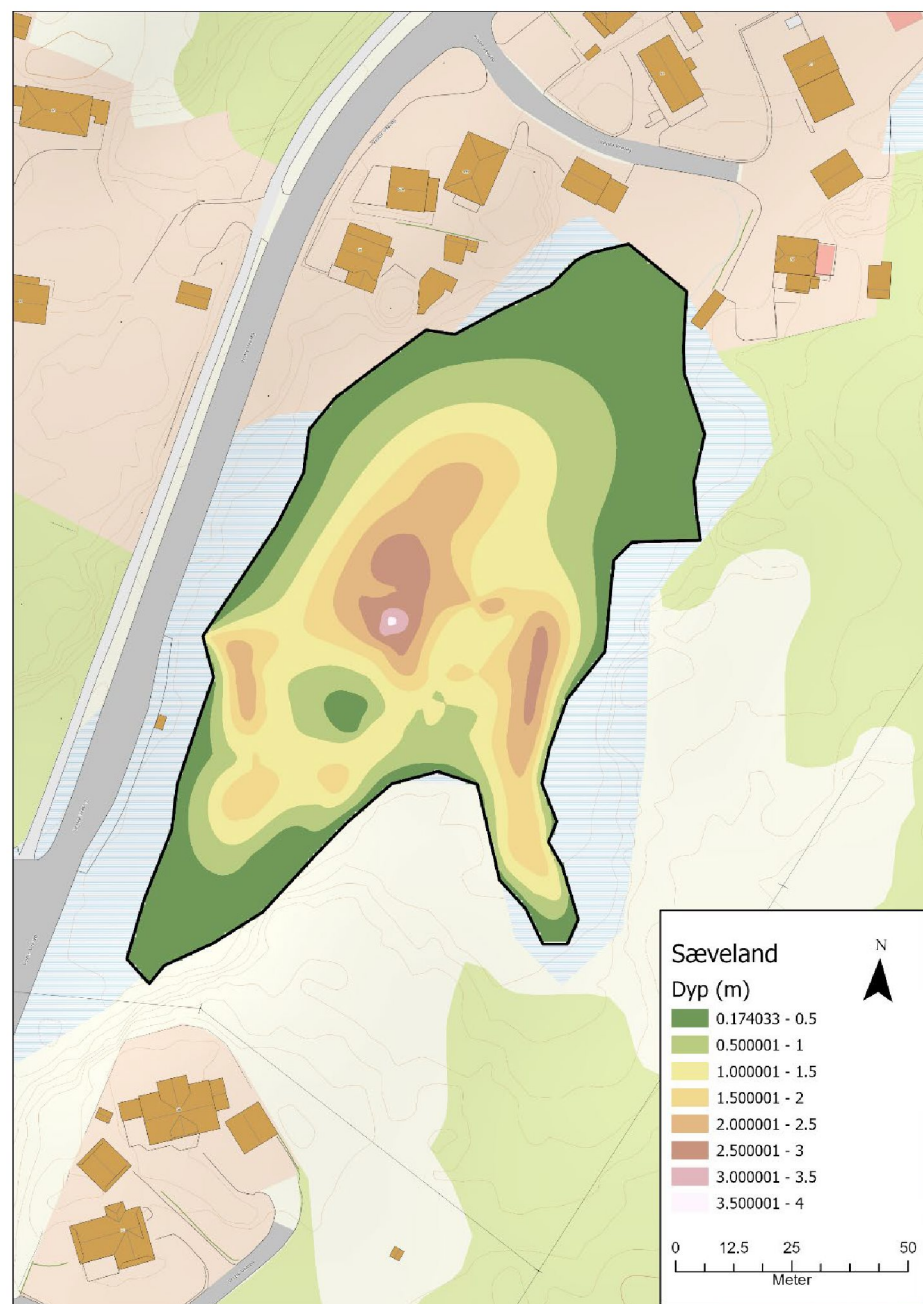
Totalt 2,8 km med georadarprofil ble samlet inn på myren, og det ble tatt en sedimentkjerne (Veia-1-22). Ifølge tidligere kartlegging er myren klassifisert som «dyp myr» dvs dypere enn 2m. Georadarprofilene fra Sæveland viser et maksdyp på 3.6m i et basseng midt i myrområdet (Figur 16). Den nordlige delen av myren hadde åpent vann under feltarbeidet og var uframkommelig med georadar, og dypet her er derfor noe usikkert og er interpolert mellom de nordligste georadarmålingene og kanten av myren. Gjennomsnittsdypet er beregnet til 1,0m, og myrvolumet er beregnet til 10 211 m³.

Det ble tatt ut sedimentseksjoner fra Sæveland (Veia-1-22) fra øverste 1 meter (0-100 cm), fra 400-500 cm dyp, og fra den dypeste delen fra 500-600 cm dyp under overflaten. Den nederste delen (550-600 cm) av sedimentkjernen består

av glacial silt trolig avsatt ved slutten av siste istid. Over dette er avsatt torvlag, men også i intervallet 500-550 cm er det en lysere brunfarge enn i de overliggende sedimentene (Figur 18), og det er en jevn overgang fra ren silt under 550 cm og opp til ca 450 cm dyp i myren. Det ble ikke målt karboninnhold i denne delen av sedimentkjernen, og dypeste prøve for karboninnhold er tatt på 450-460 cm dyp. Resultater er oppsummert i Tabell 4 og Tabell 6.

Tabell 3: Tetthetsmålinger på prøver fra Sæveland.

Område	Prøve	Dyp i myr (cm)	Massetetthet (g/cm ³)
Sæveland	Vea 1-22	50-60	0.19
	Vea 1-22	400-410	0.08
	Vea 1-22	80-90	0.15
		Gjennomsnitt	0.14



Figur 16: Interpolerte myrdyp Sæveland.



Figur 17: Nederste del (500-600 cm dyp) av Veia-1-22 fra Sæveland.



Figur 18: Seksjon (400-500 cm dyp) av Veia-1-22 fra Sæveland.

3.4 Karbonlager i myr

Beregning av karbonlagring i myrene følger ligning 1 (se kap. 2.1) og er oppsummert i Tabell 5. Beregning av areal og volum i de ulike områdene er beskrevet i kap. 3.1-3.3. For tetthetsberegninger er det benyttet gjennomsnitt av tetthetsmålinger fra hver av myrområdene (ref. Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4) mens % TOC er målt på blandprøver av materiale fra hele profilet i hver enkelt myr. Analyseresultater av TOC på hver enkelt prøve er gitt i Tabell 6, og analyserapporter ligger i vedlegg 1. Karbon omregnes til CO₂ ved å multiplisere med 44/12 (molarmasse CO₂ / atommasse karbon) eller 3,67.

Tabell 4: Beregnet karbontetthet (kg/m³) og total karbonlagring i CO₂ i de tre myrområdene. Beregningene er basert på estimert volum fra georadarundersøkelse, målt areal, gjennomsnittlig tetthet og gjennomsnittlig karbonmengde (%TOC) målt i torv fra de ulike myrene.

Område	Areal (m ²)	Volum (m ³)	Gjennomsnitt tetthet (g/cm ²)	Gjennomsnitt TOC (%)	Karbontetthet (kg/m ³)	CO ₂ (tonn)
Longhammarmyr	173650.7	186010.1	0.19	36.0	69.6	47500.1
Tøkjemyr	32964.8	42270.4	0.17	32.8	57.3	8888.5
Sæveland	9649.5	10210.6	0.14	28.8	40.5	1516.7

Tabell 5: Totalt organisk Karbon (TOC) målt i prøver fra de ulike myrområdene.

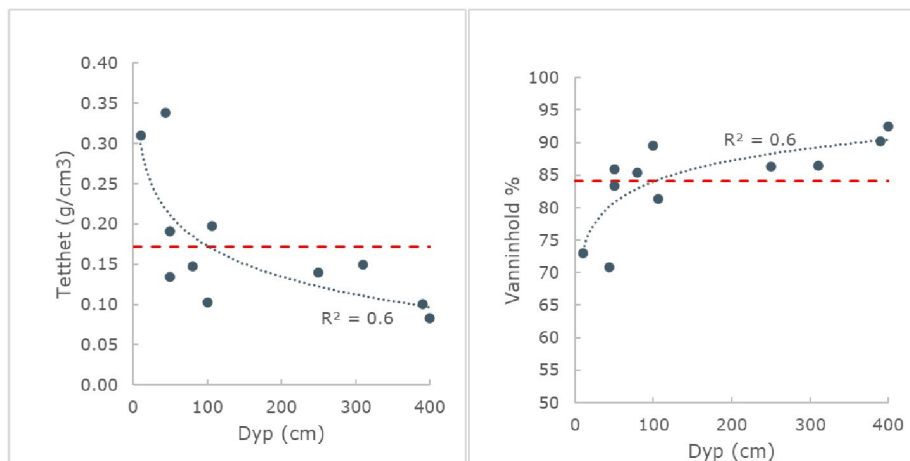
Område	Eurofins prøvenummer	Prøvemerkning	Totalt organisk karbon (TOC) (mg/kg TS)	% TOC
Sæveland	441-2022-1026-115	VEA-1-22	288000	28.8
Tøkjemyr	441-2022-1026-116	TØ-1-22	299000	29.9
Tøkjemyr	441-2022-1026-117	TØ-2-22	356000	35.6
Longhammarmyr	441-2022-1026-118	KOL-1-22	306000	30.6
Longhammarmyr	441-2022-1026-119	KOL-2-22	413000	41.3

4 Diskusjon

Naturlig myr er som hovedregel et sluk for CO₂, og vil i det lange løp lagre karbon så lenge den ikke blir forstyrret av f.eks. drenering eller klimaendringer (f.eks. Weldon m. fl. 2016, Turunen 2003). I denne rapporten estimeres kun karbonlagring i myrene, og ikke effekter av redusert karbonlagring over tid ved eventuell nedbygging av myrene. Miljødirektoratet (2021) har beregningsverktøy for denne type beregninger.

Beregning av karbonlagring i de aktuelle myrene i Karmøy kommune er gjort med utgangspunkt i ligning 1, og avhengig av beregnet volum, karbonmengde (TOC) i torven og målt tetthet.

Tettheten av myrmassene er gitt i Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4. Tettheten er tett knyttet til vanninnholdet (Figur 22), og det er en generell trend i de målte prøvene at jo dypere i myren desto lavere tetthet og høyere vanninnhold er det målt. Begge forholdene følger en tilnærmet logaritmisk kurve der den største endingen sees i den øverste ca 1 m av myrene, mens endringsraten flater ut under dette. Dette er motsatt av hva som er forventet med økende omdanningsgrad og økende tetthet ved økende myrdyp. Godt omdannet myr vil ha høyere tetthet enn mindre omdannet myr, og det vil være forventet at omdanningsgraden øker med økende myrdyp og økende alder. Gjennomsnittstetthet for alle prøvene er 0,17 g/cm³, noe som tilsvarer gjennomsnittlig volumvekt på 0,15 g/cm³ for sterkt omdannet torv i norske myrer funnet av Grønlund m.fl. (2010). For å inkludere endringene i tetthet ved ulike myrdyp, men ta høyde for ev. usikkerhet med enkeltmålinger er det i karbonberegningene (Tabell 5) benyttet antatt representative gjennomsnittsverdier for hver enkelt myr (Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4), som alle ligger innenfor hva som er forventet tetthet i torv i norske myr (Grønlund, et al. 2010).



Figur 19: Målt tetthet (venstre) og vanninnhold (høyre) på myrmateriale hentet fra ulike dyp i de tre myrene Lonhammarmyr, Tøkjemyr og Sæveland. Rød stiplet linje viser gjennomsnitt av alle målinger (tetthet = 0,17 g/cm³, vanninnhold = 86%), svart stiplet linje viser en logaritmisk tilpassingskurve med regresjonskoeffisient R^2 .

Karbonkonsentrasjon i myr er avhengig av askeinnhold og andel karbon i organisk materiale. Miljødirektoratet benytter karboninnhold på 50% ved beregning av utslippsfaktor for nedbygging av myr (Miljødirektoratet 2022), mens Grønlund m.fl 2008 estimerer gjennomsnittlig karboninnhold i norske myrer til 48,5 %, basert på 5 % askeinnhold og 51 % organisk materiale med en variasjonskoeffisient på 14% (Grønlund, et al. 2008). De målte verdiene av TOC i de tre myrene på Karmøy viser mengde organisk karbon på mellom 28,8 % og 41,3 % (Tabell 6) som er noe lavere enn dette gjennomsnittet, men ikke unaturlig lavt med tanke på at det er et gjennomsnitt for hele myrprofilet og at karboninnholdet typisk synker med myrdypet (Fyfe, et al. 2014).

Gjennomsnittsdypen for myrareal i Norge er tidligere estimert til 1,96 meter av Grønlund m.fl. (2010) på grunnlag av data fra Hovde (1983). For ikke nyttbar myr er det imidlertid antatt at gjennomsnittsdypen er betydelig mindre, og Grønlund m.fl 2010 benytter 1 m som gjennomsnittlig myrdybde. Ved utarbeiding av nytt sett med utslippsfaktorer for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag (Miljødirektoratet 2022) er utslippsfaktor for myr basert på forutsetning om en myrdybde på 2 meter, mens tidligere faktor (Håndbok V712) var basert på en myrdybde på 1 meter (Statens vegvesen, et al. 2022). I rapport fra samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet pekes imidlertid på stor variabilitet mellom enkeltmyrer og usikkerhet knyttet til estimat av myrdybder (Statens vegvesen, et al. 2022). Det beregnede gjennomsnittdypet i de tre myrene på Karmøy er på 1,0 meter for både Longhammarmyr og Seveland, mens Tøkjemyr har et gjennomsnittlig dyp beregnet til 1,6m. Det er interessant at gjennomsnittdypet i myrene er såpass likt, og at det også er veldig tett opp-til til antatt gjennomsnitt for myrareal i Norge. Den interne likheten mellom myrene i Karmøy kommune kan muligens tilskrives at de ligger i samme type landskap, mens likheten med det nasjonale gjennomsnittet må kunne sies å være en tilfeldighet.

De estimerte karbon og CO₂ verdiene som potensielt kan slippes ut ved at torven utsettes for luft og det organiske materialet brytes ned er oppsummert i Tabell 5. Karbontetthet (kg/m³) i de tre myrene er 40,5 kg/m³ på Sæveland, 69,6 kg/m³ i Longhammarmyr og 57,3 kg/m³ i Tøkjemyr. Dette er ikke urimelige verdier sammenlignet med tidligere resultater. Fyfe m.fl (2014) fant gjennomsnittlige karbontetthetsverdier på mellom 78 og 53 kg/m³ i det sørlige Storbritania, mens Grønlund 2010 viser til gjennomsnittsverdier i Norge på 68 kg/m³ for lite omdannet myr, 85 kg/m³ for middels omdannet myr, og 150 kg/m³ for sterkt omdannet myr. I den nye rapporten «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen, et al. 2022), vises det til karbontetthet på 45,9 kg/m³ for beregning av karbonmengde i myr.

Gitt gjennomsnittdyp og gjennomsnittlig karbontetthet er det i NIR 2022 (Miljødirektoratet 2022) beregnet en utslippsfaktor for myr 337 tonn CO₂-ekv./daa. Tilsvarende beregning med utgangspunkt i dataene fra de tre myrene i Karmøy kommune gir en utslippsfaktor på henholdsvis 274 tonn CO₂/daa i Longhammarmyr, 270 CO₂/daa i Tøkjemyr og 157 CO₂/daa i myren på Sæveland og som har et noe lavere karbontetthet. Bruk av utslippsfaktor fra NIR 2022 ville altså overestimert karbonutslipp ved nedbygging av myrene i Karmøy

kommune. Totalt sett viser eksemplene fra de tre myrområdene i Karmøy kommune verdien av å hente inn kunnskap om faktisk myrtykkelse og karbonmengde (TOC) for å kunne ta informerte beslutninger rundt myrområder som vurderes nedbygget.

5 Oppsummering

Basert på målt volum, tetthet og karbonmende i myrmassene er det beregnet karbonlagring i tre myrområder i Karmøy kommune. Volumet av myrene er kartlagt med georadar og det er analysert prøver av myren for å beregne karboninnhold og tetthet. Basert på dette er det estimert karbonlagringskapasitet i hver enkelt av myrene Longhammarmyr, Tøkjemyr og en navnløs myr på Sæveland.

Resultatene viser at det er lagret totalt 47 500 tonn CO₂ i Longhammarmyr, ca 9000 tonn CO₂ i Tøkjemyr og ca 1500 tonn CO₂ i myren på Sæveland. Dette gir en karbontetthet på mellom 40,5 og 69,6 kg/m³ (Tabell 5).

6 Referanser

- Bjørndal I, Bjørkelo K. 2006. *AR5 klassifikasjonssystem. Klassifikasjon av arealressurser. Håndbok fra Skog og landskap*. Norwegian Forest and Landscape Institute, Ås, Norway.
- Fyfe, RM, Coombe R., H. Davies, og L. Parry. 2014. «The importance of sub-peat carbon storage as shown by data from Dartmoor.» *UK Soil Use and Management* 30 23-31.
- Grønlund, A, K. Bjørkelo, S Tomter, og G. Hylen. 2010. *Bioforsk Rapport vol. 5 nr. 162*. Bioforsk.
- Grønlund, Arne, Atle Hauge, Andres Hovde, og Daniel P Rasse. 2008. «Carbon loss estimates from cultivated peat soil in Norway: a comparison of three methods.» *Natur Cycl Agroecosyst* 157-167.
- Grønlund, Arne, Atle Hauge, Andres Hovde, og P. Daniel Rasse. 2008. «Carbon loss estimates from cultivated peat soils in Norway.» *Nutrient Cycling in Agroecosystems* (Nutrient Cycling in Agroecosystems) 157-167.
- Jol, H. M., and D. G. Smith (1995), Ground penetrating radar surveys of peatlands for oilfield pipelines in Canada, *J. Appl. Geophys.*, 34, 109– 123.
- Miljødirektoratet. 2022. *M-2298 Greenhouse Gas Emissions 1990 -2020*. National Inventory Report, Oslo: Miljødirektoratet.
- NIBIO. u.d. *WMS-tjeneste AR5*. Funnet nov 08, 2022. <https://www.nibio.no/tjenester/wms-tjenester/wms-tjenester-ar5>.
- Neal. 2004. «Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress.» *Earth-Science Reviews* 66 261-330.
- Statens vegvesen, Nye Veier AS, BaneNOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS, og Miljødirektoratet. 2022. «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag.»
- Turunen, J. 2003. Past and present carbon accumulation in undisturbed boreal and subarctic mires: A review. *Suo* 54(1), side 1-14.
- Weldon, S., Parmentier, F.-J. W., Grønlund, A. & Silvennoinen H. 2016. Restaurering av myr. Potensialet for karbonlagring og reduksjon av klimagassutslipp. NIBIO-rapport Vol. 2, NR. 113 2016.
- Warner, B. G., D. C. Nobes, and B. D. Theimer (1990), An application of ground penetrating radar to peat stratigraphy of Ellice Swamp, south-western Ontario, *Can. J. Earth Sci.*, 27, 932– 938.
- Yu, Z.C. (2012). Northern peatland carbon stocks and dynamics: a review. *Biogeosciences*, 9: 4071–4085.

Vedlegg 1



COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5802 Bergen
Attn: Eivind Støren

Eurofins Environment Testing Norway
(Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-22-MX-027538-01

EUNOBE-00059394

Prøvemottak: 26.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.10.2022 12:31 -
16.11.2022 04:13

Referanse: A246841_Karbonlagrings
kapasitet i myr

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2022-1026-115	Prøvetakingsdato:	28.09.2022		
Prøvetype:	Ferskvannssedimenter	Prøvetaker:	Eivind Støren		
Prøvemerkning:	VEA-1-22	Analysedato:	26.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	288000	mg/kg TS	1000	56507	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 16.11.2022

Kristine Fiane Johnson

Kristine Fiane Johnson

Produksjonsleder

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



COWIAS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Eivind Støren

Eurofins Environment Testing Norway
(Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-22-MX-027539-01

EUNOBE-00059394

Prøvemottak: 26.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.10.2022 12:31 -
16.11.2022 04:13

Referanse: A246841_Karbonlagrings
kapasitet i myr

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	441-2022-1026-116	Prøvetakingsdato:	28.09.2022		
Prøvetype:	Ferskvannssedimenter	Prøvetaker:	Eivind Støren		
Prøvemerkning:	TØ-1-22	Analysedato:	26.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	299000	mg/kg TS	1000	58665	NF EN 15936 - Methode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 16.11.2022

Kristine Fiane Johnson

Kristine Fiane Johnson

Produksjonsleder

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Eivind Støren

Eurofins Environment Testing Norway
(Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-22-MX-027540-01

EUNOBE-00059394

Prøvemottak: 26.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.10.2022 12:31 -
16.11.2022 04:13

Referanse: A246841_Karbonlagrings-
kapasitet i myr

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	441-2022-1026-117	Prøvetakingsdato:	28.09.2022		
Prøvetype:	Ferskvannssedimenter	Prøvetaker:	Eivind Støren		
Prøvemerkning:	TØ-2-22	Analysestartdato:	26.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	356000	mg/kg TS	1000	69848	NF EN 15936 - Methode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 16.11.2022

Kristine Fiane Johnsson

Kristine Fiane Johnsson

Produksjonsleder

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



COWIAS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5802 Bergen
Attn: Eivind Støren

Eurofins Environment Testing Norway
(Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-22-MX-027541-01

EUNOBE-00059394

Prøvemottak: 26.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.10.2022 12:31 -
16.11.2022 04:13

Referanse: A246841_Karbonlagrings
kapasitet i myr

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	441-2022-1026-118	Prøvetakingsdato:	28.09.2022		
Prøvetype:	Ferskvannssedimenter	Prøvetaker:	Eivind Støren		
Prøvemerkning:	KOL-1-22	Analysedato:	26.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	306000	mg/kg TS	1000	60038	NF EN 15936 - Methode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 16.11.2022

Kristine Fiare Johnson

Kristine Fiare Johnson
Produksjonsleder

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-område.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Eivind Støren

Eurofins Environment Testing Norway
(Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-22-MX-027542-01

EUNOBE-00059394

Prøvemottak: 26.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.10.2022 12:31 -
16.11.2022 04:13

Referanse: A246841_Karbonlagrings
kapasitet i myr

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2022-1026-119	Prøvetakingsdato:	28.09.2022		
Prøvetype:	Ferskvannssedimenter	Prøvetaker:	Eivind Støren		
Prøvemerkning:	KOL-2-22	Analysestartdato:	26.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	413000	mg/kg TS	1000	81031	NF EN 15936 - Methode B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Savene COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 16.11.2022

Kristine Fiane Johnson

Kristine Fiane Johnson

Produksjonsleder

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.