

Kartlegging av myrer i Sandefjord kommune

Karbonlagring og restaureringspotensiale

Øivind Gammelmo / Maria K. Hertzberg



Kartlegging av myrer i Sandefjord kommune

Forfattere: Øivind Gammelmo / Maria K. Hertzberg

Publisert: 12.06.2025

Antall sider: 41 sider

Publiseringstype: PDF med aktive lenker

Oppdragsgiver: Sandefjord kommune

Tilgjengelighet: Dokumentet er offentlig tilgjengelig

Rapporten refereres som: Gammelmo, Ø. og Hertzberg, M.K. 2025. Kartlegging av myrer i Sandefjord kommune - karbonlagring og restaureringspotensiale. Biofokus rapport 2025-023. Stiftelsen Biofokus. Oslo.

Forsidebilder: Oversikt over myra ved Matskapet med myrflate og målepunkter / Myraflate ved Matskapet / Dreneringsgrøft / Holtmyra / Interpolerte torvdybder på Holtmyra. Foto: Øivind Gammelmo

Biofokus rapport 2025-023

ISSN 1504-6370

ISBN 978-82-8449-476-0



Gaustadalléen 21

NO-0349 OSLO

Org.nr: 982 132 924

post@biofokus.no

www.biofokus.no

Forord

Stiftelsen Biofokus har på oppdrag for Sandefjord kommune gjennomført kartlegging av myrer i Sandefjord kommune med søkelys på restaureringspotensiale og karbonlagring. Ole Jakob Hansen og Pål Breien Abrahamsen har vært våre kontaktpersoner hos oppdragsgiver. Øivind Gammelmo har vært prosjektansvarlig og ansvarlig for utarbeiding av rapport og har stått for en stor del av kartarbeidet, samt utregninger. Feltarbeidet i forbindelse med myrddybdemålinger ble utført av Maria K. Hertzberg og Øivind Gammelmo. Vi takker for samarbeidet med Ole Jakob Hansen, Pål Breien Abrahamsen og resten av teamet i Sandefjord kommune. Rapporten er kvalitetssikret av Anders Thylén.

Oslo, 12. juni 2025

Øivind Gammelmo



Bildet viser et parti fra myra sør for Illestadvannet i Sandefjord kommune. Foto: Øivind Gammelmo.

Sammendrag

På oppdrag fra Sandefjord kommune har Stiftelsen Biofokus gjennomført en kartlegging av myrer i kommunen for å vurdere deres karbonlagring og restaureringspotensial. Rapporten skal tjene som et kunnskapsgrunnlag for kommunens arealplanlegging og innsats for å restaurere ødelagte myrer.

Prosjektet har resultert i to hovedprodukter: et digitalt kartlag over alle myrarealer i kommunen med estimater for karbonlagring, og et eget kartlag som identifiserer myrer med restaureringspotensial, inkludert beregninger av mulig utslippsreduksjon.

Kartleggingen er basert på eksisterende kartdata som NIBIOs arealressurskart (AR5) og historiske data fra digitalt markslagskart (DMK). I tillegg ble det brukt verktøy som LIDAR, ortofoto og historiske flybilder for å identifisere grøftede myrer og endringer over tid.

For å skaffe mer nøyaktige data ble det gjennomført feltarbeid med dybdemålinger på seks utvalgte myrer: Bjørndalsveien, Holmen, Holtemyra, Illestadvannet, Matskapet og Sjestokkmyra. For å beregne karbonlager ble to ulike metoder benyttet: (1) En generell metode basert på Grønlund et al. (2010), hvor standardverdier for torvdybde ble brukt. For eksempel ble myrer klassifisert som "dyp myr" gitt en standarddybde på 2,5 meter. (2) For de seks undersøkte myrene ble applikasjonen CarbonViewer brukt, som baserer seg på de nye, faktiske dybdemålingene fra felt for å gi mer nøyaktige estimater.

Potensialet for utslippsreduksjon ved restaurering ble beregnet med utgangspunkt i metoder og utslippsfaktorer fra FNs klimapanel (IPCC).

Rapporten understreker at det er knyttet usikkerhet til beregningene. Estimaten basert på generiske verdier kan føre til en betydelig underestimering av det reelle karbonlageret, da feltnålinger i Sandefjord avdekket torvdybder på opptil 7 meter, langt over standardverdien på 2,5 meter for dyp myr. For mer presise tall kreves det detaljerte undersøkelser av hver enkelt myr, inkludert torvprøver for å analysere innholdet av organisk materiale og volumvekt. Videre er det en usikkerhet knyttet til om kartgrunnlaget (AR5) fanger opp alle myrarealer, og om de registrerte arealene fortsatt er intakte.

Vurderingen av de seks spesifikt undersøkte myrene viser et varierende potensial for restaurering: Matskapet og Holtemyra trekkes frem som svært gode og kostnadseffektive restaureringsobjekter. Selv om de er påvirket av grøfting og tidligere torvuttak, har de betydelige mengder gjenværende torv. Matskapet har i tillegg en stor, intakt myrflate i sin sørlige del. Sjestokkmyra vurderes å ha middels restaureringspotensial. Det er en del torv igjen, men myra er sterkt preget av grøfting og torvuttak. Illestadvannet har middels potensial som myrrestaureringsobjekt, men området har større naturverdi som sumpskog. Bjørndalsveien anses som lite egnet for restaurering på grunn av intensiv grøfting og tilplanting med gran. Holmen vurderes som lite egnet for myr-restaurering, men har et stort potensial for restaurering som biologisk viktig våtmark, blant annet som leveområde for spissnutfrosk.

Rapporten gir Sandefjord kommune et solid kunnskapsgrunnlag for å integrere hensynet til karbonrike arealer og myrrestaurering i sin arealforvaltning. Den peker ut Matskapet og Holtemyra som lovende pilotprosjekter. Det anbefales at det gjennomføres grundigere feltundersøkelser for spesifikke myrområder som blir berørt av fremtidige reguleringsplaner eller restaureringstiltak, for å få et mer nøyaktig bilde av karbonlager og restaureringspotensial.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn og formål	6
1.2	Oppdrag	7
2	Myr i Sandefjord kommune	8
3	Metode	9
3.1	Kartgrunnlaget som er benyttet	9
3.2	Kartlag – Karbonlager i myr	11
3.3	Kartlag – Potensielle restaureringsmyrer	14
4	Behandling av data og prosjektets produkter	16
4.1	Kartlag – karboninnhold i myr	16
4.2	Kartlag – potensielle restaureringsmyrer	19
5	Diskusjon	23
5.1	Metode og usikkerhet	23
5.2	Behov for videre kartlegging	24
5.3	Politikk og lovverk	25
6	Resultater fra myrer med dybdemåling	26
6.1	Bjørndalsveien	26
6.2	Holmen	28
6.3	Holtemyra	30
6.4	Illestadvannet	32
6.5	Matskapet	34
6.6	Sjuestokkmyra	36
7	Veien videre	38
8	Referanser	39

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

1.1.1 Naturkrise og klimakrise

Vi står både overfor en naturkrise og en klimakrise, og bevaring av naturmangfold og tiltak for å redusere klimagassutslipp må sees i sammenheng. Nedbygging av myr til ulike formål bidrar til at viktige naturområder forsvinner, men også til klimagassutslipp og redusert lagring av karbon. «Klimatiltak» som har negative konsekvenser for naturmangfold vil ikke nødvendigvis bare være negativt for naturverdiene, men vil også kunne gi negativ klimagevinst (f.eks. Smith et al., 2014 om bygging av vindmølleparker på myr).

1.1.2 Økosystemtjenester knyttet til myr

FNs klimapanel (IPCC) viser til viktigheten av å bevare og forbedre karbonsluk (IPCC 2023), og i Parisavtalen er naturlige karbonlagre et av de viktigste bidragene for å minimere klimaendringene (UNFCCC, 2015). Det mest effektive, samt kostnadseffektive, er å bruke allerede eksisterende økosystemtjenester slik som karbonlagring i myr (Bartlett mfl. 2020). I tillegg til karbonlagring, bidrar myrer til flomdemping og vannrensing som også vil være viktige tjenester i et endret klima.

Myrer bidrar som et viktig økosystem i den globale karbonsyklusen ettersom de både tar opp og lagrer atmosfærisk karbon i tusenvis av år. Den høye grunnvannstanden i intakte myrer bidrar til akkumulering av delvis nedbrutt plantemateriale, noe som bidrar til et stadig større karbonlager (Bartlett mfl. 2020). Myrer er derfor karbonsluk så lenge de er intakte, men påvirkning i form av drenering kan føre til at myra går fra å være et karbonsluk til å bli en stor kilde til karbon som følge av nedbrytningen av plantemateriale. Globalt er det estimert at rundt 1 Pg år⁻¹ CO₂ blir sluppet ut fra drenerte myrer, som tilsvarer 10% av CO₂-utslippene fra hele jordbrukssektoren, skogbrukssektoren og andre arealbrukssektorer globalt (IPCC 2014b). I senere år har restaurering av tidligere drenerte myrer blitt et viktig bidrag for å redusere klimagassutslipp og for å gjenopprette viktige naturlige karbonsluk (Joosten et al., 2012, 2015, 2016; Kasimir et al., 2017; Weldon et al., 2016). I denne sammenheng har restaurering av drenerte myrer og de økosystemtjenestene de leverer blitt inkludert som et potensielt mål for å redusere klimaendringene (IPCC 2014a).

Den største trusselen for myr i Norge er drenering og nydyrking av myr. Drenering og oppdyrking av myr fører til nedbryting av organisk materiale og store tap av CO₂ og lystgass til atmosfæren (Joosten et al. 2015). I tillegg kommer nedbygging og uttak av torv. Utslipet fra ødelagte myrer i Norge er estimert til 5,55 megatonn CO₂-e årlig (Bartlett mfl. 2020). Det tilsvarer 10% av Norges totale årlige utslipp, men trolig er dette tallet enda større da arealer med drenert myr trolig er omtrent dobbelt så stort (Bartlett mfl. 2020). I følge Landskogstakseringen er rundt 1,4 % av tresatt og åpen myr grøftet på landsbasis (Stokland, Granhus, og Søgaard 2022). Tall for Vestfold og Telemark mangler i den rapporten, men Oslo og Viken og Agder har henholdsvis 2,8 og 2,9 % grøftet myr. I rapporten «Restaurering av myr i Norge – Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025)» (Miljødirektoratet 2020b) har Miljødirektoratet, i samarbeid med Landbruksdirektoratet, utarbeidet en femårig plan for restaurering av våtmark i Norge, for å restaurere myra som naturtype og karbonsluk.

1.1.3 Karbon som del av arealplanlegging

Skal man nå målene om utslippsreduksjon iht. Parisavtalen på minst 55% fra 1990 til 2030 (Prop. 107 L (2022–2023), s.12), krever dette en betydelig innsats i hele Norge. I Klimakur 2030 får kommune-Norge et stort ansvar for å bidra til de nasjonale utslippskuttene (Miljødirektoratet 2020a). Med klimagassregnskapet kan kommunene få tilgang til informasjon om utslipp av klimagasser i sin kommune, hvor regnskapet så langt det lar seg gjøre skal fange opp effekten av tiltak som iverksettes (Byskov mfl. 2022). Flere kommuner har allerede sett mulighetene for å innlemme karbon i arealregnskapet (Mathiesen et al., 2022a; Mathiesen et al., 2022b; Øien et al., 2021). Karbonlagring i naturen regnes som et av de mest kostnadseffektive tiltakene for reduksjon av CO₂ i atmosfæren. Motsatt har naturødeleggelser et enormt potensial til å øke klimagassutslippene, noe kommunen må være oppmerksom på når vi forvalter våre arealer» (s. 3). Arealplanleggingen og restaurering vil bli et viktig virkemiddel for å nå dette målet, hvor kunnskapen om karbonrike arealer innlemmes i arealdelplanen.

1.2 Oppdrag

Sandefjord kommune har i forbindelse med utarbeidelsen av kommunedelplan for Klima og energi gitt midler til å undersøke 6 myrer i kommunen. Sandefjord kommune mangler en oversikt over hvor stort omfanget er av myrer som er ødelagt eller sterkt modifisert, og hvilke av disse områdene som egner seg til restaurering. Det er et ønske fra kommunens side å starte arbeidet med å restaurere myrer. Temaet berører dermed også kommunedelplan for Naturmangfold. Estimer for effekten av restaurering inngår som en del av kartleggingen. Selv om kommunen alltid vurderer viktige naturtyper i planarbeidet, har ikke kommunen tidligere vurdert et områdes egnethet for restaurering i den ordinære arealplanleggingen. Kommunen har heller ikke vurdert et område sin evne til å lagre karbon. Dette prosjektet vil gi innspill på disse parameterne for 6 utvalgte myrer.

Sluttproduktet er en oversikt over myrer i hele kommunen (både privat og offentlig eide), og gir en oversikt over myrer med et restaureringspotensial. Utredningen viser myrområder som Sandefjord kommune gjennom arealforvaltningen må ta vare på, samt ødelagte eller sterkt modifiserte myrområder som kan restaureres. Kunnskapen fremstilles i et digitalt kart som kan implementeres i kommunenes kartportaler. I tillegg er det utarbeidet en rapport. I tillegg til det overnevnte gir rapporten også estimer på karbonutslipp dersom myrarealer bygges ned.

Undersøkelsesområdet omfatter hele Sandefjord kommune og oppdraget har bestått i å:

- Presentere et kartlag over alt myrareal, med estimer for karbonlagring.
- Presentere et kartlag over myrer med restaureringspotensiale, samt reduksjon i karbonutslipp ved restaurering. Grøfter og torvtak er også delvis digitalisert. Det har ikke vært mulig, innenfor dette prosjektet, å gjøre en fullstendig digitalisering av alle grøfter, dreneringslinjer o.l.

2 Myr i Sandefjord kommune

Myrene i Sandefjord kommune er en presset naturtype. Deres eksistens og utforming er et resultat av et komplekst samspill mellom geologiske forutsetninger fra siste istid, et fuktig kystklima, en spesialisert vegetasjon og en lang historie med menneskelig påvirkning, særlig i de kystnære områdene.

Myrdannelsen i Sandefjord er uløselig knyttet til kvartærgeologien og spesielt isavsmeltingen etter siste istid. Berggrunnen i området består i hovedsak av magmatiske bergarter fra Oslofeltet, med den velkjente larvikitten som en dominerende type. Disse harde bergartene gir i seg selv lite grunnlag for myrdannelse. Det er løsmassene som ble avsatt under og etter istiden som er avgjørende.

En sentral landform i kommunen er Vestfoldraet, den store endemorenen som strekker seg gjennom landskapet. Raet fungerte som en demning for smelte vann og la igjen store mengder morenemateriale. I forsenkningene i landskapet, både innenfor og utenfor raet, ble det under den marine grensen avsatt finkornet materiale som leire og sand. Da landet hevet seg, ble disse forsenkningene til innsjøer og tjern med dårlig avrenning.

Det er i disse fuktige og oksygenfattige forsenkningene at myrene har oppstått. De ligger typisk på et underlag av marine avsetninger, hvor ufullstendig nedbrutt plantemateriale over tusenvis av år har hopet seg opp og dannet torv. Tykkelsen på torvlaget i kommunens gjenværende myrer er vanligvis mellom én og tre meter, noe som vitner om en lang og stabil vekstperiode.

Sandefjord har et varmt temperert, fuktig klima som er svært gunstig for myrdannelse. Høy og jevn nedbør gjennom året sikrer et konstant fuktighetsoverskudd, som er en forutsetning for at torvmoser og andre myrplanter kan trives og for at nedbrytningen av organisk materiale skal gå sakte.

Klimadata for Sandefjord viser en årlig gjennomsnittsnedbør på rundt 1089 mm. Den våteste måneden er oktober, mens april er den tørreste. Middelsestemperaturen varierer fra -0.7°C i februar til 17.3°C i juli. Denne kombinasjonen av relativt milde vintre og kjølige, fuktige somre gir en lang vekstsesong og begrenser fordampningen, noe som bidrar til å opprettholde de vannmettede forholdene som kreves for torvakkumulering. Uten dette vedvarende fuktighetsoverskuddet ville myrene verken ha oppstått eller overlevd.

Vegetasjonen på myrene i Sandefjord reflekterer næringsforholdene på voksestedet. Man skiller hovedsakelig mellom to myrtyper:

- **Nedbørsmyr (Ombrotrof myr):** Også kjent som høymyr. Disse myrene får sin næring utelukkende fra nedbør og er derfor svært næringsfattige. Vegetasjonen er dominert av torvmoser (*Sphagnum* spp.), som aktivt forsurer miljøet. Karakteristiske arter inkluderer røsslyng (*Calluna vulgaris*), klokkelyg (*Erica tetralix*), ulike starrarter (*Carex* spp.) og insektetende planter som soldogg (*Drosera* spp.).
- **Jordvannsmyr (Minerotrof myr):** Også kjent som lavmyr, og kan enten bestå av fattigmyr eller rikmyr. Disse myrene får i tillegg til nedbør tilført næringsrikt vann fra det omkringliggende fastlandet. Dette gir grunnlag for en rikere og mer variert flora. Her finner man mer kravstore arter av starr, gress og urter.

I overgangssonene mellom myr og fastmark finnes ofte sumpskog, gjerne dominert av svartor (*Alnus glutinosa*) og bjørk (*Betula* spp.), som tåler de fuktige forholdene.

Historisk sett er myrene i Sandefjord preget av nedbygging og arealbruksendring. Fra å være en integrert del av landskapet, har myrarealene blitt drastisk redusert, primært gjennom de siste 150 årene.

Den mest omfattende bruken av myr har vært oppdyrking. Gjennom systematisk grøfting og drenering har store myrarealer blitt omgjort til produktivt jordbruksland. Dette gjelder spesielt for de næringsrike jordvannsmyrene. Tall fra Statistisk sentralbyrå (SSB) for 2024 viser at kun 1,3 km² er registrert som "åpen myr" i Sandefjord, et tall som tydeliggjør omfanget av denne transformasjonen.

Torv har historisk blitt brukt som brensel og senere som jordforbedringsmiddel. I Sandefjord-området har det vært kommersiell virksomhet knyttet til torvuttak, for eksempel ved Sundlandmyra, som nå i stor grad er regulert til næringsutvikling. Slike inngrep innebærer en fullstendig fjerning av myrøkosystemet.

I nyere tid har myrarealer også måttet vike for boligfelt, veier og næringsområder. Et eksempel er dreneringen av myrområder i tilknytning til utviklingen av Preståsen som parkområde tidlig på 1900-tallet.

Dagens fokus er i økende grad rettet mot bevaring og restaurering. Forbud mot nydyrking av myr og strengere reguleringer av nedbygging har kommet på plass for å verne de gjenværende myrene. Disse økosystemene er nå anerkjent for sin viktige rolle i karbonlagring, flomdemping og som leveområde for et spesialisert biologisk mangfold. Konflikter, som debatten rundt etablering av solkraftverk på den drenerte Akersmyra i nabokommunen, viser at presset på disse arealene vedvarer, men også at bevisstheten rundt deres verdi er økende.

3 Metode

3.1 Kartgrunnlaget som er benyttet

Som kartgrunnlag har NIBIO sitt arealresurskart (AR5) blitt benyttet (NIBIO Kilden 2024). AR5 er et detaljert kartlag i målestokk 1:5000 som viser arealressursene med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. Datasettet er nasjonalt heldekkende og landarealet er delt inn etter arealtype (f.eks. myrareal, skogbonitet, treslag og grunnforhold). I tillegg er datasettet digitalt markslagskart (DMK) benyttet. Dette er et historisk datasett som inneholder følgende temalag; arealtilstand, potensiell skogbonitet, tilleggsklassifikasjon av skog og skogreisningsmark, jordklassifikasjon, myrklassifikasjon og impedimentsprosent. Vi har benyttet kartlagene Arealtype myr og informasjonen om nyttbar myr fra DMK.

Kartlaget Arealtype myr viser alt areal som er registrert som myr i AR5. Opplysninger om torvdybde er lagt på for de myrene der dette forekommer, resten er vist som myr med ukjent dybde. Grunn myr har mindre enn 100 cm torvlag, mens dyp myr har mer enn 100 cm. Opplysningene om torvdybde er hentet

fra digitalt markslagskart (DMK). Arealtype myr kan være åpen eller tresatt. I kartlagene Markslag (AR5) 7 og -13 klasser er myr med skog gruppert etter skogbonitet og vist sammen med skog. Men i kartlaget Arealtype myr er arealene vist som myr, uavhengig av om de er tresatt eller ikke (NIBIO Kilden 2024).

I AR5 er myr definert som «areal med myrvegetasjon og minst 30 cm tjukt torvlag». Hovedregelen er at areal blir klassifisert som myr etter en samlet vurdering av vegetasjonen, torvlaget og de naturlige dreneringsforholdene på stedet. Disse faktorene må sees i sammenheng. En vurdering som bare bygger på vegetasjonen eller tykkelsen på torvlaget kan være misvisende. Generelt gjelder kravet til myr at torvlaget skal være minst 30 cm. En kan finne areal med myrvegetasjon som har tynnere torvlag. Dette gjelder særlig i høyereliggende områder og i hellende terreng langs kysten. I slike tilfeller kan en vike fra kravet om torvlag på minst 30 cm. Det ble under feltarbeid oppdaget myrarealer som ikke var definert som myr i AR5, særlig i de høyereliggende områdene. Med myrvegetasjon mener en moser, myrull-, starr- og sivarter, bjønnskjegg, soldogg og molte. Areal med skog og minst 30 cm torvlag, men som ikke har preg av myr i overflaten, har arealtype skog, og er ikke vist i dette kartlaget. Disse arealene kaller vi torvmark (NIBIO Kilden 2024). Man skiller altså mellom myr og torvmark. Myr er definert som areal med myrvegetasjon og minst 30 cm torvlag. Torvmark er skogareal med minst 30 cm torvlag, men som ikke har preg av myr på overflaten.

Under kartlegging av markslag i økonomisk kartverk ble det på myr og torvmark som ble regnet som nyttbar til oppdyrking og/eller skogproduksjon registrert torvdybde, vegetasjon og omdanningsgrad. Opplysningene ble registrert på kartet med en egen symbolserie, kalt «myrkosten». Myr og torvmark som ikke ble regnet som nyttbar til jord- eller skogbruk har ikke informasjon om torvdybde, vegetasjon og omdanningsgrad, og er ikke vist i DMK kartlagene. Myr som allerede var dyrket opp ved registrering har heller ikke slik informasjon. Opplysningene er hentet fra digitalt markslagskart (DMK) slik det var registrert der ved overgang til AR5. Kartlagene er ikke kvalitetssikret mot endringer som har skjedd i etterkant, slik som oppdyrking og nedbygging (NIBIO Kilden 2024).

Datasettet for skogressurs (SR16) er også benyttet. Datasettet er fremstilt gjennom automatisk prosessering av 3D fjernmålingsdata (fotogrammetri og laser), terrengmodeller, satellittdata, eksisterende kartdata (AR5) og data fra landsskogsflater. Laserinformasjon fra norsk detaljert høydemodell og Sentinel-2 data er viktige grunnlagsdata i produksjonen av SR16. LIDAR og ortofoto, samt historiske flybilder er også benyttet.

Vi har i liten grad benyttet eksisterende data fra kartleggingene etter DN-Håndbok 13 (DN13) og Miljødirektoratets kartleggingsinstruks basert på NiN (MI). Disse dataene har kun blitt benyttet til å supplere med informasjon som er nødvendig for beregning av karbon. Grunnen til dette er at disse kartleggingene til dels har forskjellig definisjoner av hva som er myr og ikke alle myrområder omfattes av disse kartleggingene. Kartleggingene er heller ikke heldekkende for kommunen da både MI og DN13 er utvalgskartlegginger.

3.2 Kartlag – Karbonlager i myr

Avgrensete myrrealer i dette kartlaget er basert på AR5, hvor alt areal av myr og torvmark fra DMK er inkludert. Myr er arealer med minst 30 cm torvlag, mens torvmark er skogareal med minst 30 cm torvlag, men uten myrvegetasjon. Torvmark er inkludert da dette også er arealer med store karbonlager. Ofte kan også skog på organisk jord ha store karbonlagre (tilsvarende myr) som går tapt ved nedbygging, men her vil det være ganske stor variasjon mellom bestand.

3.2.1 Eksisterende data

Av eksisterende data har vi benyttet informasjonen som ligger i DMK. Dette er også det Grønlund et al. (2010) benytter for estimering av karbonlager i ulike typer myr og torvmark i Norge. For de myrer som ikke har registrert informasjon i DMK, men som er registrert som myr i AR5, har vi brukt standardverdier for torvdybde og omdanningsgrad, samt antatt at de fleste myrer er fattige med mindre vi har informasjon om noe annet. Det finnes også spredte myrrealer i hele kommunen som ikke er avgrenset som myr og torvmark. Disse er ikke med i dette datasettet da manuell utfigurering kan føre til flere feilkilder.

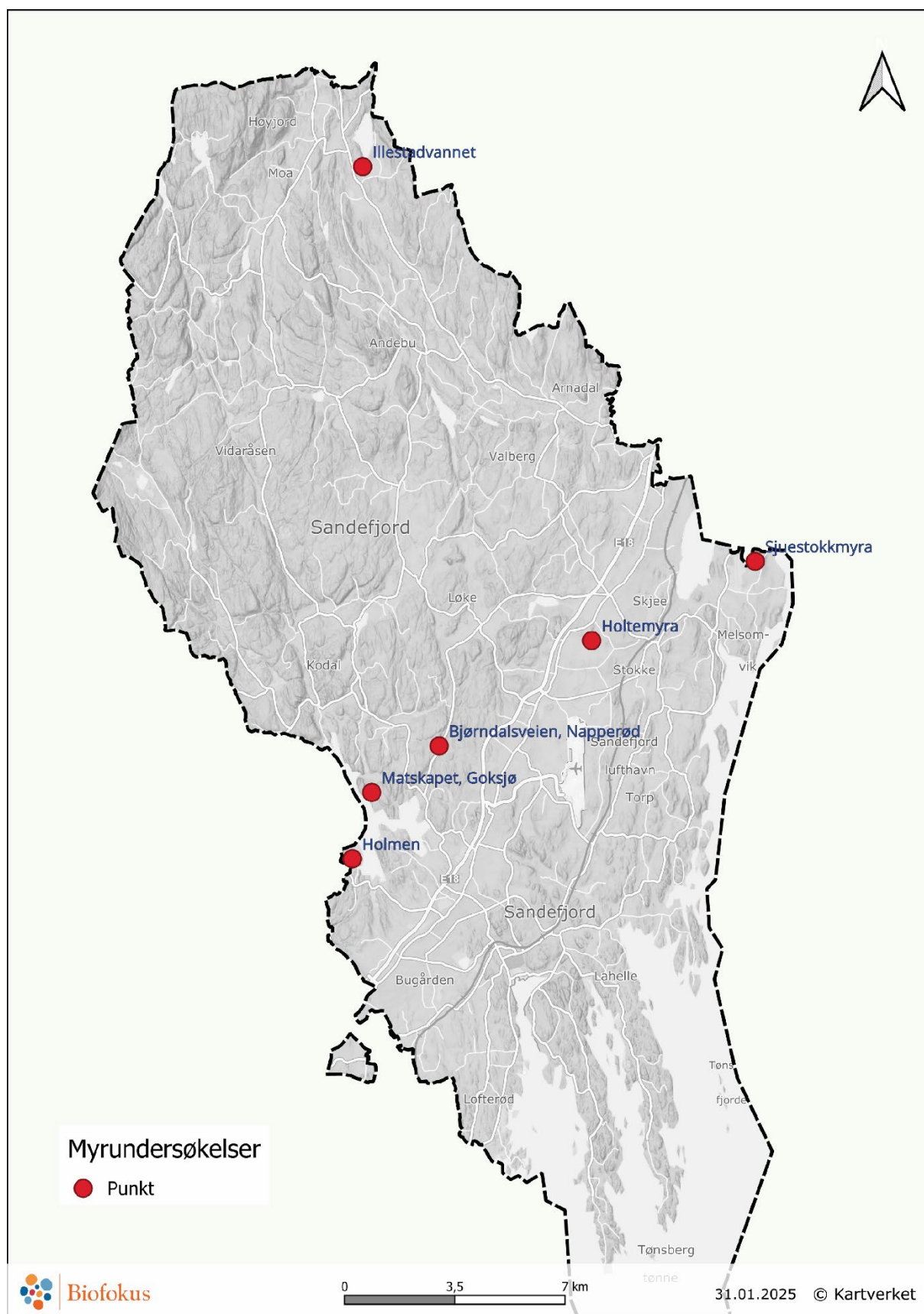
3.2.2 Innhenting av nye data

I forbindelse med prosjektet er det gjennomført en grundigere kartlegging og måling av torvdybde på seks myrlokaliteter (Figur 1).

For hvert myr- og torvareal ble det på forhånd definert et antall punkter som skulle måles. Kriteriene var at målepunktene skulle fordeles med lik avstand over hele myra uten at det ble altfor mange målepunkter og målepunktene skulle ligge minimum 5 meter fra kanten av myra. En funksjon i QGIS ble benyttet til å plassere punktene på hvert enkelt areal basert på disse kriteriene. Dermed varierer antall målepunkter per myr med størrelsen på myra.

Måling av torvdybde ble gjennomført ved å stikke en myrsonde ned til underliggende sediment eller berggrunn. Det ble målt torvdybde ned til 7 meter, som var maksimal lengde på sonden. I tillegg ble myrtype vurdert i felt, som brukes videre i beregninger av karbon. Av myrtyper kan man velge enten nedbørsmyr eller jordvannsmyr, deretter velger man type nedbørsmyr eller jordvannsmyr, eller uspesifisert om man ikke vet. Det ble ikke tatt torvprøver for å finne innholdet av organisk materiale og volumvekt for de seks myrene, da dette er svært tidkrevende og øker kostnadene knyttet til prosjektet. I stedet er det brukt standardverdier i de videre beregningene (se 3.2.3). Karboninnholdet er vanskelig å estimere uten nøyaktige målinger, fordi det varierer med torvtetthet, dybde og areal (Bartlett et al., 2020) og utregninger utført i dette prosjektet er estimer.

I tillegg ble det registrert om myrene var grøftet og det ble gjort en vurdering i forhold til egenhet for restaurering. Ut over disse parameterne er det gitt en generell vurdering per myr med tanke på biologisk mangfold og andre faktorer av betydning.



Figur 1. Oversikt over lokalisering av myrer som ble undersøkt i 2024.

3.2.3 Metode for beregning av karbonlager

Karboninnholdet er vanskelig å estimere uten nøyaktige målinger, fordi det varierer med torvtetthet, dybde og areal (Bartlett et al., 2020). Utrekninger utført i dette prosjektet er estimater. For utregning av karboninnholdet i myrene brukte vi to metoder. For hele myrdatasettet brukte vi metodikk i henhold til Grønlund et al. (2010). I tillegg regnet vi ut karboninnholdet for myrer hvor vi gjennomførte dybdemålinger, og benyttet da CarbonViewer (Cretois et al., 2023).

For karbonberegninger på hele myrdatasettet brukte vi eksisterende data, og vi benyttet standardverdier og metodikk i henhold til Grønlund et al. (2010), men med noen tilpasninger etter egne dybdemålinger. For beregning av karbonlager i myr har vi benyttet informasjonen om myrddybde, omdanningsgrad og vegetasjon fra DMK der dette foreligger. For arealer som er definert som dyp myr (>100 cm) i DMK har vi i utregningene gitt disse standardverdien 2,5 m. Dette er noe dypere enn den estimerte gjennomsnittsdybden for dyp myr som Grønlund et al. (2010) brukte, men etter å ha gjort egne undersøkelser virker dette fornuftig. Selv en standardverdi på 2,5 m for dyp myr kan mulig føre til en stor underestimering av myras karbonlager. Ifølge Hovde (1983) er gjennomsnittsdybden for myrer i Vestfold 2 m, grunne og dype myrer inkludert. For myrer som ikke har informasjon i DMK, men som er avgrenset som myr i AR5, har vi brukt 1 m som gjennomsnittlig dybde (iht. Grønlund et al. 2010) da disse sannsynligvis er grunne.

For de seks myrene hvor vi gjennomførte torvdybdemålinger brukte vi den nye utregningsapplikasjonen CarbonViewer (carbonviewer.nina.no/). CarbonViewer er en applikasjon som beregner og visualiserer karbonmengde i torvlaget for et gitt areal av myr-naturtyper. Kalkulatoren estimerer det totale karboninnholdet bundet opp i organisk jord som kan frigjøres som atmosfærisk karbondioksid (CO₂) dersom arealet blir påvirket (Cretois et al., 2023). De innhentede dataene på torvdybder ble analysert i applikasjonen for interpolering av volum, hvor volumet av hver enkelt myr brukes for å beregne karboninnholdet. Ut ifra hvor mye og detaljerte data man har for en myr kan man velge standardverdier eller egendefinerte verdier. Grunnet begrensninger i data er det i dette prosjektet benyttet standardverdier som innebærer å kun velge myrtype for den aktuelle myra. Etter valg av myrtype beregner applikasjon karbonmengde basert på eksisterende data om massetetthet, andel organisk materiale for den oppgitte myrtypen og standardverdi 0,5 for andel karboninnhold i organisk materiale (Cretois et al., 2023).

3.2.4 Kart med karboninnhold i myr

Det er laget et kartlag med karboninnhold i myr. Datasettet er basert på de utregnede estimatene over potensiell karbonmengde og gir en pekepinn på mengden karbon som er lagret i Sandefjord sine myrer. Datasettet er basert på eksisterende data fra AR5 og DMK, samt tilleggsvurderinger som ble gjort etter innhenting av ny informasjon, men med generiske verdier gitt visse egenskaper i myra. Karbonmengden for et gitt myrareal er derfor en generalisering av potensiell karbonmengde, og kan være både større eller mindre enn det som er angitt i datasettet. Trolig er variasjonen i den faktiske karbonmengden for hver myr mye større. For å komme til mer nøyaktig karbonmengde for et gitt myrareal må det detaljerte undersøkelser til. Avgrensningene av arealer for myr og torvmark er basert på geometrier fra AR5, og det er ikke sikkert at arealtypen for et gitt areal stemmer med dagens arealsituasjon. Kartene er også framstilt uavhengig av arealformål eller hensynssoner i reguleringsplaner og kommuneplaner.

I tillegg til det store datasettet med estimert karbonmengde er det lagt ved et eget kartlag for de seks myrene hvor det ble målt torvdybder.

For permanente arealbeslag forventes det at alt lagret karbon blir omdannet til klimagasser. Karboninnholdet i hver enkelt myr kan dermed benyttes direkte for estimerer om utslipp ved nedbygging, da nedbygging regnes som å føre til umiddelbare utslipp (Statens Vegvesen et al., 2022). I håndbok V712 tar en høyde for at hele utslippet skjer ved nedbygging (Statens vegvesen, 2021), mens i Miljødirektoratets mal for klimagassregnskap forutsettes det et årlig utslipp i årene etter nedbygging (Byskov et al., 2022). Hvor mye et myrareal slipper ut ved ev. nedbygging har vi klassifisert og gitt en kodeverdi og farge ettersom hvor stort karbonlager myra har (Figur 1). Dette for å gi en mer visuell fremstilling. Da vi antar at all nedbygging av myr fører til utslipp er ikke egenskapsverdien «ingen utslipp» benyttet. Det utregnede karboninnholdet er også gitt i den samme kartfiguren. I framstillingen av utslipp er det tatt utgangspunkt i at alt av torvmark over berg eller sedimenter blir fjernet, da det er vanskelig å fremstille i kart effekten av ulike arealendringer.

3.3 Kartlag – Potensielle restaureringsmyrer

3.3.1 Avgrensning av potensielle myrer for restaurering

Potensielle restaureringsmyrer for hele Sandefjord kommune, både på kommunal og privat grunn, er avgrenset i et eget kartlag. Fordi disse kartenhetene ikke er direkte overlappende med det oppdaterte myrkartet, så vi det som hensiktsmessig å lage et eget kartlag for disse. Metode for identifisering baserer seg på veiledning fra SNO og Statsforvalteren i Oslo og Viken, samt Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025) (Miljødirektoratet, 2020b).

LIDAR er benyttet for å identifisere eksisterende og tidligere grøftet myrareal. Ortofoto og historiske flyfoto er også benyttet for å identifisere myrareal og for å se utviklingen av myrer over tid. I tillegg er markslagskart, Naturbase og gamle ØK-kart brukt. Det er i hovedsak åpne myrflater og glissent tresatt myr som er avgrenset som potensielle restaureringsobjekter. Beskjedent tresatte myrer eller myrer der veksten av trær er stagnert pga. utilstrekkelig drenering er også inkludert, ellers bør ikke skogdekt areal prioriteres. For å identifisere arealer med tresjiktdekning som kan inkluderes er bestandskartet med uproduktive områder blitt brukt. Noe sumpskog er inkludert der det var mulig å identifisere slike arealer. Høydedata, arealer som ikke er registrert som myr tidligere, samt naturtypekartlaget ble brukt for å finne mulige sumpskoger.

I kartlaget er det inkludert informasjon om dybde på myra (hentet fra DMK). Avgrensningen inkluderer hele den hydrologiske enheten, og noe skogdekt areal er derfor også med. I tillegg til å avgrense restaureringsarealene er grøfter og torvtak digitalisert.

3.3.2 Beregning av mulig utslippsreduksjon ved restaurering

Det er mulig å beregne endring i karbonbalansen ved restaurering av myr, og det er flere ulike måter å gjøre dette på (se f.eks. Grønlund & Weldon, 2013; IPCC, 2014a; Joosten et al., 2015; Weldon et al., 2016). Vi har basert oss på de nyeste metodene og utslippsfaktorene iht. IPCC (IPCC, 2014a). Disse beregningsmetodene tar utgangspunkt i klimagassutslipp før og etter restaurering, basert på studier fra ulike breddegrader og med forskjellig klima. I følge Joosten et al. (2015) bør man ideelt sett bruke Tier-2 utslippsfaktorer for beregning av utslippsreduksjon ved restaurering, da disse er tilpasset hvert enkelt land. Men da Tier-1 utslippsfaktorene i stor grad er basert på data fra Skandinavia kan man for restaureringsmyrer i Norge bruke de nye Tier-1 utslippsfaktorene (Joosten et al., 2015). Ideelt sett bør grøfter også kartlegges i felt for å ikke overestimere utslippene og effekten av myrrestaurering (Joosten

et al., 2015), men dette krever store ressurser. Hvor fungerende grøftene er, er vanskelig å se uten å ha vært i felt, det knyttes derfor en del usikkerhet til kartlaget.

For utregning av potensiell utslippsreduksjon har vi kun benyttet oss av likning 3.4 som beregner årlig utslippsreduksjon av CO₂ fra den aktuelle myra ved restaurering. Det er også mulig å beregne utslipp av andre klimagasser (CH₄ og N₂O), samt utslipp av vannbårent karbon (DOC), men det krever en del mer data. For å komme fram til riktig utslippsfaktor iht. tabell 3.1 i IPCC (2014a) må man vite hvilken klimasone myra befinner seg i, samt om den er fattig eller rik. De aller fleste myrene i Sandefjord kommune befinner seg i boreonemoral sone, med unntak av noen få helt i nordvest som ligger i sørboreal sone. Videre har vi basert oss på kartlaget «kalkgrunn» for å avgjøre om ei myr defineres som fattig eller kalkrik. De fleste myrer er fattige og kun myrer som ligger på kalkgrunn (eller rike sedimenter) er her definert som rikmyr. Der myra ligger på kalkgrunn, men hvor vi vet at det er snakk om fattigmyr pga. data om naturtyper (MI og DN13) som ligger i Naturbase, er myra gitt utslippsfaktor for fattigmyr. For fattigmyr har vi brukt utslippsfaktor (EFCO₂) -0,34, mens vi for rikmyr har brukt utslippsfaktor (EFCO₂) -0,55 (iht. tabell 3.1 i IPCC 2014a). Arealet (A) som er benyttet er restaureringsarealet slik det er avgrenset i kartlaget «potensielle restaureringsmyrer» og kan avvike fra AR5. Vårt beregnede estimat for reduksjon i utslipp av karbon ved myrrestaurering baserer seg på at alle grøfter blir tett, dvs. at hele myra er restaurert og gjenopprettes som et intakt myrøkosystem.

Likningen som er brukt i beregningen, hentet fra IPCC (2014a) s. 3,9:

EQUATION 3.4

ANNUAL ON-SITE CO₂-C EMISSIONS/REMOVALS FROM REWETTED ORGANIC SOILS

$$CO_2\text{-}C_{\text{composite}} = \sum_{c,n} (A \cdot EF_{CO_2})$$

Where:

CO₂-C_{composite} = CO₂-C emissions/removals from the soil and non-tree vegetation, tonnes C yr⁻¹

A_{c,n} = area of rewetted organic soils in climate zone c and nutrient status n, ha

EF_{CO₂c,n} = CO₂-C emission factor for rewetted organic soils in climate zone c, nutrient status n, tonnes C ha⁻¹ yr⁻¹

Om en myr blir restaurert, eller om vannstanden i myra opprettholdes kan det føre til mindre utslipp. Men vi kan likevel anta at en betydelig del av karbonet går tapt (Statens Vegvesen et al., 2022). Joosten et al. (2015) estimerte effekten av restaurering på drenerte myrarealer i Norge, og kom fram til at reduksjonen i karbonutslipp var størst for arealer som var omgjort til dyrket mark – 26,4-33,1 tonn CO₂-ekvivalenter per ha og år. Videre var reduksjonen i karbonutslipp (i tonn CO₂-ekvivalenter per ha og år) for myr omgjort til grasmark 6,0-26,4 og 1,2-11,2 for skog og arealer hvor det var tatt ut torv. De kom fram til at det den mest effektive innfallsvinkelen for å redusere klimagassutslipp ved restaurering var å restaurere dyrket mark. Men ofte vil ikke slike arealer være aktuelle for restaurering, og det må gjøres en avveining i forhold til egnethet og gevinst. Myrer som er oppdyrket er også vanskelige å finne i kart.

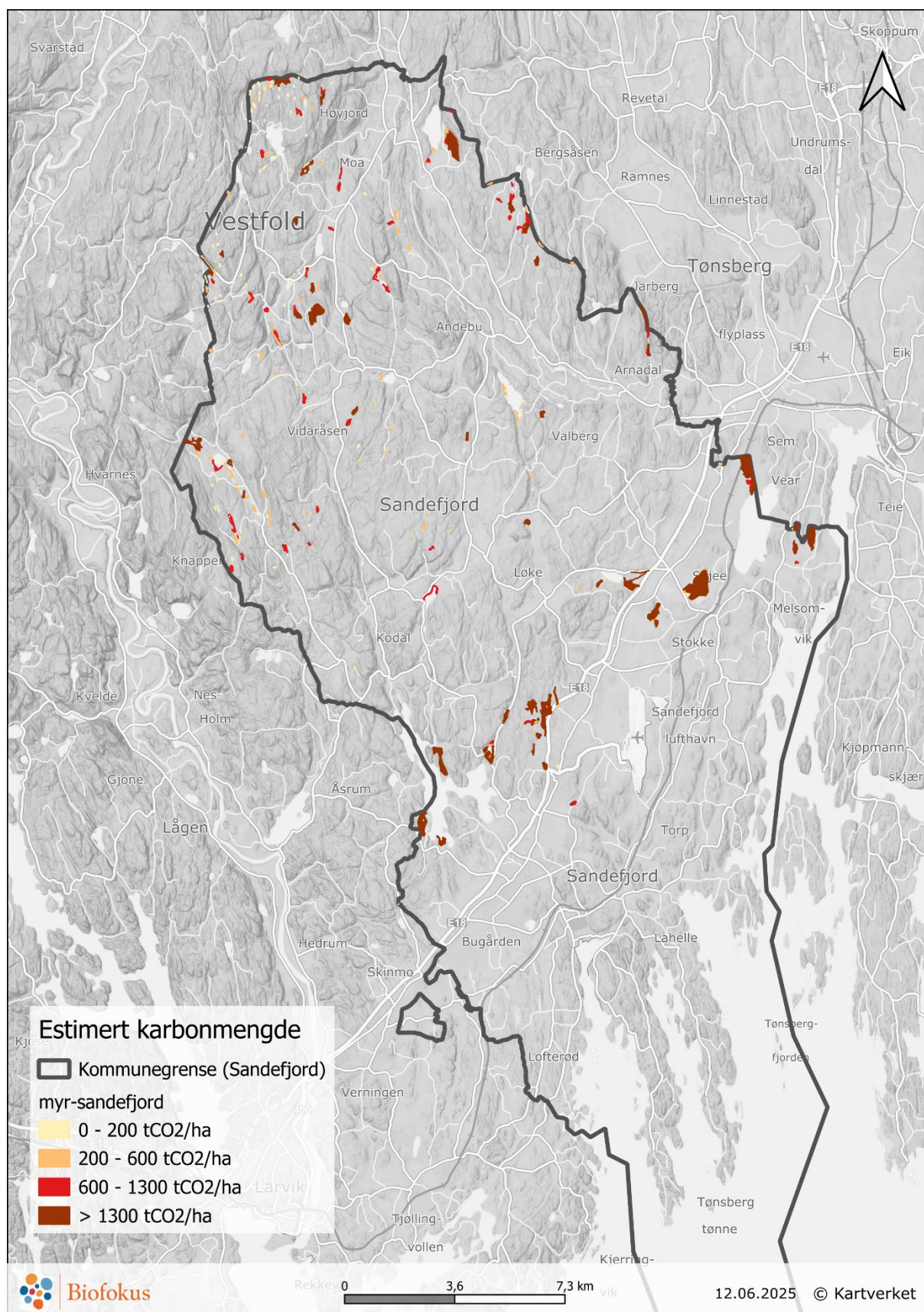
Dersom alle restaureringsobjektene blir restaurert vil Sandefjord kommune kunne få en høyt estimert utslippsreduksjon målt i tonn karbon per år. Dette er estimerer og det faktiske tallet vil, som tidligere nevnt, avhenge av flere faktorer. Videre er reduksjon i totalt CO₂-utslipp enda høyere, da det i våre beregninger ikke er tatt med utslipp av andre klimagasser (CH₄ og N₂O), samt utslipp av vannbårent karbon (DOC). Restaurering vil også føre til en økning i utslipp av metan i begynnelsen, men dette utlignes noen år etter restaurering (Joosten et al. 2015).

4 Behandling av data og prosjektets produkter

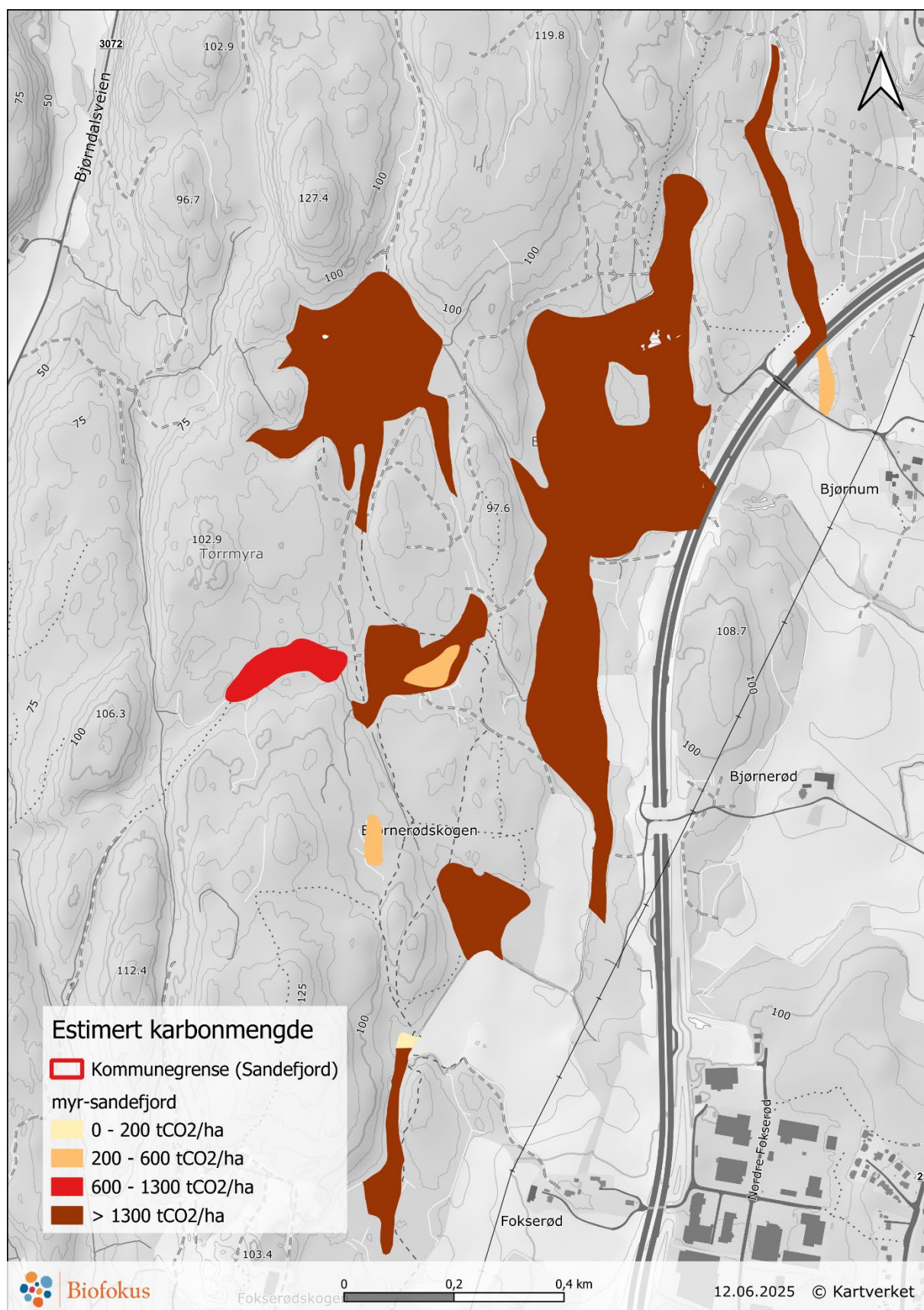
4.1 Kartlag – karboninnhold i myr

I forbindelse med prosjektet er det utarbeidet et eget kartlag som viser utbredelsen av myrer i Sandefjord kommune med informasjon om estimert karbonmengde basert på Grønlund et al. (2010) (Figur 2-3). Dette kartlaget kan brukes for informasjon om karbon i arealplanlegging. I Tabell 1 vises også utregninger etter Cretois et al. (2023).

I tillegg til at hvert enkelt kartobjekt har fått en estimert karbonmengde, er myrene klassifisert i ulike kategorier etter hvor stort det estimerte karbonlageret er. Dette kan brukes for en visuell framstilling av hvorvidt nedbygging vil føre til små utslipp, små til middels store utslipp, middels store utslipp, store utslipp eller svært store utslipp. Karbonmengden bundet opp i myra avgjør hvor store utslippene blir, og det er dette som er grunnlaget for klassifiseringen, da nedbygging vil føre til umiddelbare utslipp. For hvert kartobjekt gis følgende parametere; areal (ha), volum, volumvekt, konsentrasjon, karbonlager (som tonn C) og kategori (kategori_N).



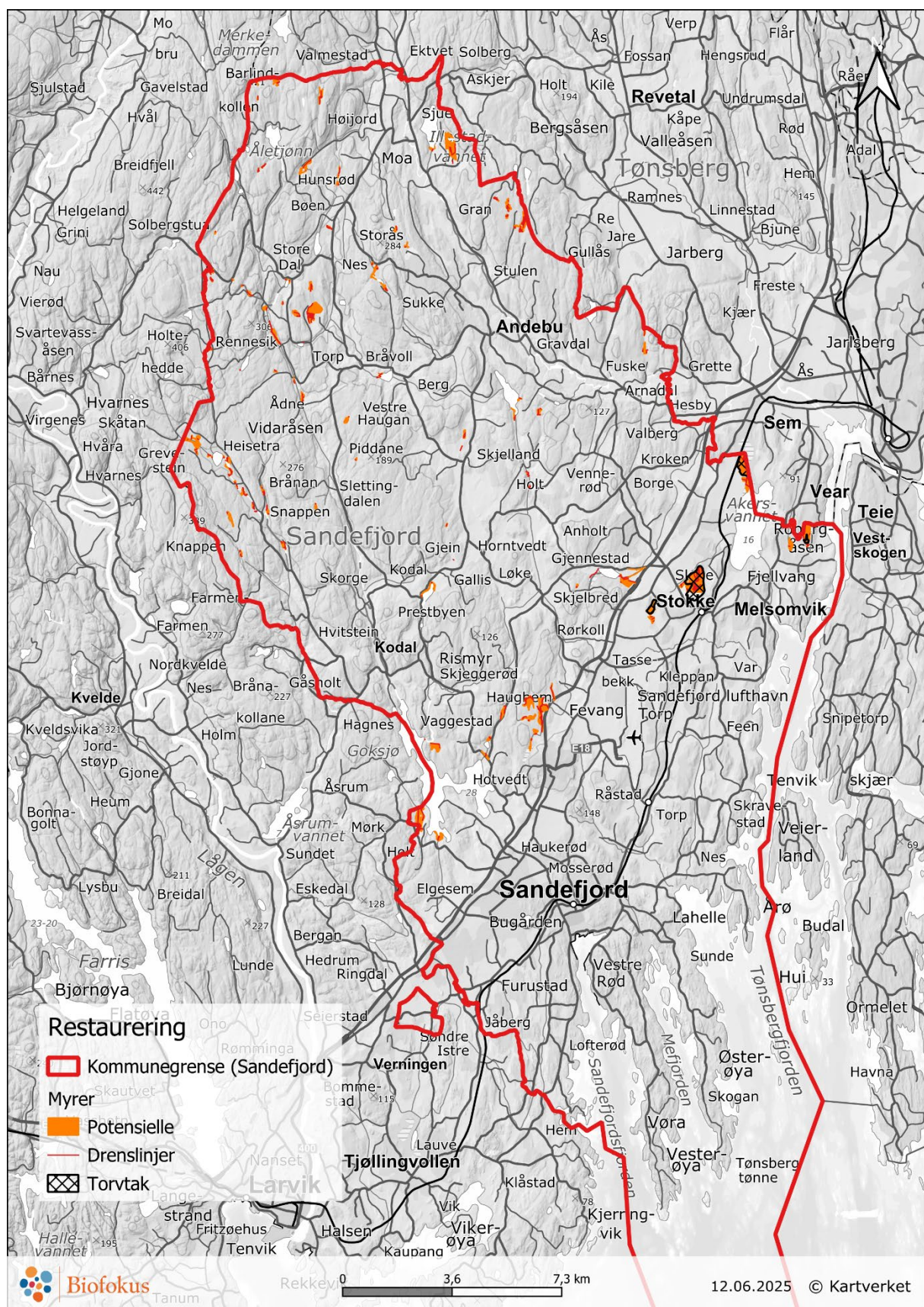
Figur 2. Oversikt over myrer i Sandefjord kommune med estimert karbonmengde.



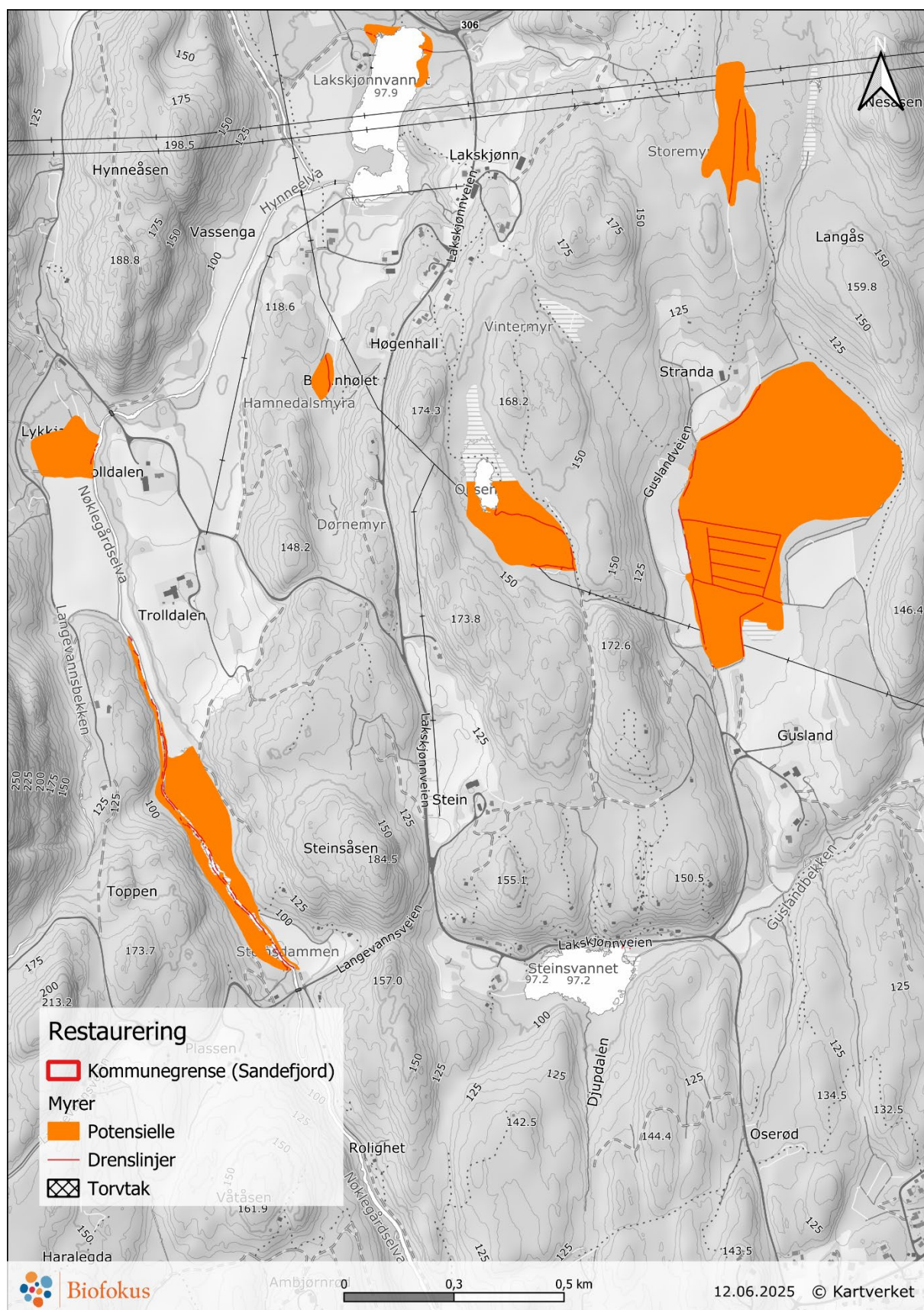
Figur 3. Detaljert eksempel på myrer i Sandefjord kommune med estimert karbonmengde.

4.2 Kartlag – potensielle restaureringsmyrer

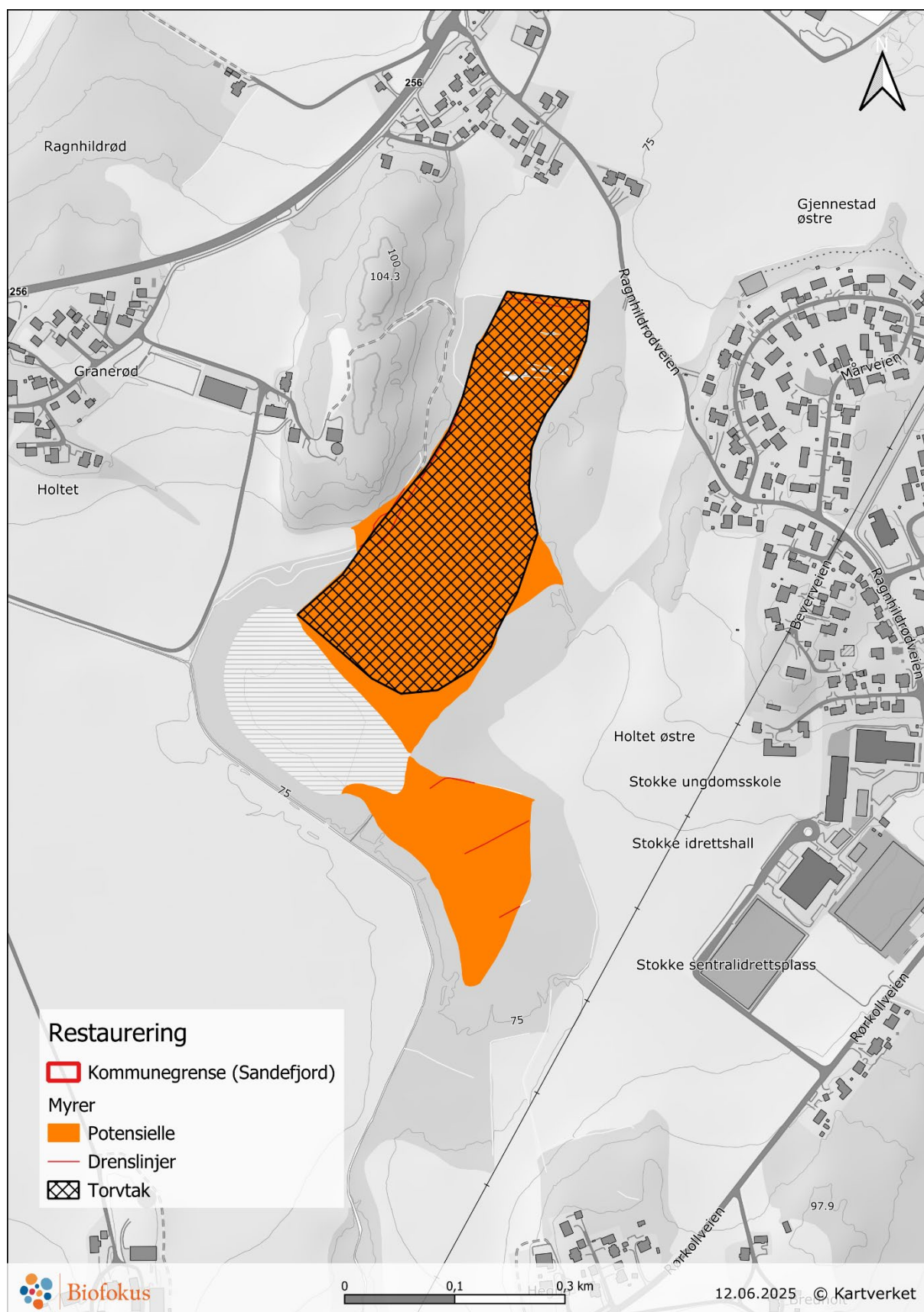
I forbindelse med prosjektet er det utarbeidet et kart over myrareal som kan egne seg for restaurering (Figur 4-6). Dette kartlaget gir en oversikt over potensielle restaureringsmyrer. I datasettet er det også lagt inn verdier for gevinsten ved å restaurere myrene. Dette vises i form av negativ verdi på utslipp av karbon – utslippsreduksjon (derav minusverdier i datasettet). Figur 6 viser et eksempel på slikt areal. I tillegg er grøfter og torvtak på de aktuelle restaureringsobjektene digitalisert. Drenert myr kan klassifiseres som et areal med utslipp, mens intakte myrer har opptak av karbon. For hvert kartobjekt gis følgende parametere; areal (ha), myrdybde og omdanningsgrad (fra DMK dersom kjent), privat/offentlig eiendom, vegetasjon, EF (utslippsfaktor som er brukt), potensiell utslippsreduksjon ved restaurering (CO2_Ccompo). Vi har også avgrenset myr og annen våtmark der SNO allerede har digitalisert grøfter og torvtak.



Figur 4. Oversikt over potensielle myrer for restaurering i Sandefjord kommune.



Figur 5. Detaljert eksempel på potensielle myrer for restaurering i Sandefjord kommune, med drenslinjer (grøfter o.l.).



Figur 6. Detaljert eksempel på potensielle myrer for restaurering i Sandefjord kommune, med drenslinjer og markert torvtak.

5 Diskusjon

5.1 Metode og usikkerhet

Utrekningene av karbonmengden gjennomført etter Grønlund et al. (2010) for et gitt myrareal er en generalisering av potensiell karbonmengde, og kan være både større eller mindre enn det som er angitt i datasettet. Trolig er variasjonen i den faktiske karbonmengden for hver myr mye større. For å komme til mer nøyaktig karbonmengde for et gitt myrareal må det detaljerte undersøkelser til slik som torvdybdemålinger. Ved eget feltarbeid i Sandefjord kommune ble det målt flere myrer som hadde en torvdybde på over 4 m, enkelte hadde en torvdybde på 7 m. For dyp myr etter DMK har vi brukt standardtallet 2,5 m, men torvdybden er nok mye større for en del myrer i kommunen. I tillegg til at det er nødvendig med torvdybdemålinger for en mer nøyaktig karbonestimering, må man for bedre estimerer også ta prøver av torva for å finne ut hvor mye organisk materiale den inneholder (se f.eks. Grønlund et al., 2010; Joosten et al., 2015; Øien et al., 2021). Valg av volumvekt utgjør også en stor usikkerhet i utregningen av karbonlager. Kun små endringer i volumvekten kan utgjøre flere kg med karbon. På den måten vil en generisk verdi av organisk materiale og volumvekt, slik vi har brukt, kunne føre til svært misvisende verdier for faktisk karbonlager i en gitt myr (Øien et al. 2021). Det er derfor noe usikkerhet knyttet til estimert karboninnhold i Sandefjord sine myrer. Det pågår for tiden flere metodeutviklingsprosjekter for beregning av karbonlager over større arealer. Blant annet Høgskulen på Vestlandet sitt prosjekt REPEAT (www.hvl.no/repeat) hvor ett av fokusene vil være metodeutvikling for estimering av karbonlager i myr vha. modeller for å estimere torvdybder.

Karbonmengden for den samme lokaliteten er ulik avhengig av om utregningen er gjort basert på egne feltdata eller generiske verdier. Der ulikhetene er størst skyldes dette en grov underestimering av torvdybder ved bruk av generiske verdier, hvor vi har brukt standardtallet 2,5 m som gjennomsnitt for alle dype myrer, mens det i realiteten kan være snakk om myrer med 7 m torvdybde eller mer. Avgrensningene av målte myrer og avgrensningene av myr- og torvmark fra AR5 avviker noe i areal, og dette påvirker også den potensielle karbonmengden.

Det er også myr- og torvmark som ikke er fanget opp i AR5, og det er derfor knyttet noe usikkerhet til utbredelsen av myr- og torvmark. Særlig i de høyereliggende skogsområdene er det myrarealer med minst 30 cm torvlag som ikke er fanget opp av AR5, men det er også enkelte lokaliteter med myrareal i lavereliggende skogområder som ikke er fanget opp tidligere. Bartlett et al. (2020) mener at en ganske stor andel myrer ikke er fanget opp, og dette påvirker følgelig den reelle karbonmengden som er bundet opp Sandefjord kommune sine arealer. I tillegg er det arealer som er definert som myr i AR5, men som er såpass påvirket at de ikke lenger kan regnes som myr, noen er også blitt bygget ned. Vi har ikke gjort en sjekk av AR5 eller avgrenset potensielle nye myrarealer.

For utregningene av utslippsreduksjon ved restaurering har vi benyttet oss av utslippsfaktor for restaurering av myr ihht. IPCC (IPCC, 2014). Denne utslippsfaktoren gjelder uavhengig av endret arealbruk etter drenering, og sier bare noe om potensielle klimagassutslipp (reduksjon) etter restaurering. Man kan også beregne utslipp fra drenert myr med ulike arealbruk. I Joosten et al. (2015) angis ulike utslippsfaktorer ettersom hvilken type arealendring myrarealet har gjennomgått. Standard utslippsfaktorer for netto utslipp fra drenert myr der arealet gjøres om til dyrket mark er høye (36,5-37,2 tonn CO₂-ekvivalenter per ha og år), mens det er noe lavere der arealet gjøres om til beitemark (16,8-29,0 tonn), og betraktelig lavere der arealet gjøres om til skog (1,8-12,1 tonn) (Joosten et al. 2015). Dersom man ønsker mer nøyaktige tall for gevinsten ved restaurering av ulike arealer tilbake til myr, bør man derfor bruke utslippsfaktorer som differensierer på ulike arealbruk ved drenering. Mange av de drenerte myrene i Sandefjord er nok gjort om til skog, men det kan potensielt være en del arealer som er gjort om til dyrket mark eller beitemark. Disse kan også være vanskelig å finne.

Hvor funksjonelle grøftene er, hvor stor del av myrarealet som er grøftet og i hvor stor grad grøftene fører til utslipp av klimagasser påvirker følgelig også den reelle utslippsreduksjonen, og tallene i datasettet vårt er kun estimerer basert på standard utslippsfaktorer iht. IPCC (2014). Ideelt sett bør grøfter kartlegges i felt for å ikke overestimere klimagassutslippene og effekten av myrrestaurering (Joosten et al., 2015), men dette krever store ressurser. Det er nå innført registrering av grøfter (lengde, tilstand mv.) på alle Landsskogstakseringens prøveflater i skog og på myr (åpen og tresatt) for å forbedre beregningene for drenerte myrer i klimagassregnskapet (Miljødirektoratet 2020b). Utslippsreduksjonen er heller ikke umiddelbar, da utslippene fra drenert myr vil fortsette så lenge grøftene fungerer, frem til vannstanden økes, enten ved at grøftene naturlig eller ved restaurering tettes igjen, eller til torvlaget er fullstendig nedbrutt (Miljødirektoratet 2020b). Videre vil utslipp av CH₄ være større enn opptaket av CO₂ de første årene etter restaurering, men gevinsten i et langsiktig perspektiv taler for at restaurering er et tiltak som reduserer klimagassutslippene (Miljødirektoratet 2020b).

Arealet vi har basert oss på i utregningen av reduksjon i klimagassutslipp ved restaurering sammenfaller helt med arealet vi har avgrenset som potensielt restaureringsareal. For at utregningene skal bli helt riktige bør man i metoden iht. IPCC (IPCC, 2014) egentlig estimere hvor stort areal de tette grøftene ved restaurering har påvirket. Vi har tatt utgangspunkt i at hele det potensielle restaureringsarealet blir berørt negativt av dreneringen, men det trenger ikke nødvendigvis å være tilfelle. For bedre estimering av klimagassutslipp trengs det informasjon om hvor stort det faktiske restaurerte arealet er, men det er foreløpig ikke funnet noen metode for å estimere restaurert areal (Miljødirektoratet 2020b).

Skogdekt myr som restaureres vil ikke nødvendigvis føre til en reduksjon av klimagassutslipp. Drenering av myr til skogproduksjon vil føre til tap av karbon fra jorda, men trolig mindre enn fra f.eks. dyrket myr. Karbontapet fra torvjord kan i noen tilfeller bli kompensert av økt karbonbinding i skog (Grønlund et al. 2010). Undersøkelser i Finland tyder på at karbonbindingen i skogbiomassen er større enn karbontapet fra torvjord på drenert jordvannsmyr (Maljanen et al., 2009). For nedbørsmyr er resultatet mer usikkert på grunn av generelt mindre produksjon. Uansett må man også ta med avvirking i karbonregnskapet her, da levetiden av karbon i biomasse avhenger sterkt av bruken av skogsvirket og er generelt kort sammenlignet med det som er langtidslagret jord (Grønlund et al. 2010). Drenering av myr vil føre til redusert metanutslipp (Grønlund et al. 2010) og en sterk økning i lystgassutslippet (Maljanen et al. 2009).

5.2 Behov for videre kartlegging

Da datasettet for karbonlagring i myr og torvmark kun består av estimerer bør det ved ev. reguleringsplanarbeid gjennomføres grundigere undersøkelser av myrareal som kan bli berørt av et prosjekt. Det er derfor behov for videre kartlegginger med fokus på torvdybdemålinger for å få et bedre datagrunnlag. Utslipp fra myr ved nedbygging vil blant annet avhenge av hvor dyp myren er og hvordan myren påvirkes av inngrepet. Ved kartlegging av torvdybder kan man i etterkant benytte den nye applikasjonen CarbonViewer. Formålet med applikasjonen er å gi beslutningstakere et bedre kunnskapsgrunnlag om karbonet som er bundet opp i torv. Kalkulatoren bør brukes i tidlig planlegging og som et verktøy for å kartlegge jordbundet karbon i myr. Dette for å unngå utbygging i karbonrike områder og minimere klimagassutslipp fra naturinngrep.

For restaureringsmyrene er det behov for å kartlegge myrene i felt. Dette vil da i bedre grad avdekke hvor egnet lokaliteten er for restaurering, og kartlegging i felt er også nødvendig for å finne ut hvor funksjonelle grøftene er. Videre er det behov for å vurdere hvorvidt et areal er aktuelt for restaurering da det er flere hensyn som må tas. Ifølge Miljødirektoratet (2020b) bør ikke et restaureringsprosjekt være i konflikt med jord- og skogbruksinteresser, eller andre viktige samfunnshensyn. Videre må det for myrarealer på privat grunn være frivillighet knyttet til restaurering, med mindre arealet ligger innenfor et

verneområde. Det må heller ikke foreligge planer om nedbygging av selve våtmarksområdet eller tilgrensende områder, samt at restaureringsarealet bør ha god tilkomst for å lette gjennomføring (Miljødirektoratet 2020b). Vi har ikke tatt høyde for disse forutsetningene i utvelgelsen av restaureringsarealer, men kun angitt om arealet ligger på offentlig eller privat grunn. Her må SNO og Statsforvalteren gjøre en endelig utvelgelse. Det er i dette prosjektet ikke brukt tid på å markere senkede tjern.

Det er også satt opp noen kriterier med tanke på å velge ut restaureringsobjekter med størst potensiale for reduksjon i klimagassutslipp. Kriteriene må sees i sammenheng. Disse listes opp under og er hentet fra Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025) (Miljødirektoratet 2020b):

- Grøftetilstand og -dybde: En drenert myr har utslipp av klimagassutslipp så lenge grøftene effektivt senker vannstanden i myra. Dybden på grøftene påvirker hvor mye vannstanden senkes. Drenerte myrområder med dype og fungerende grøfter bør prioriteres for restaurering.
- Torvdybde: Torvlaget i myr varierer i dybde. Torva vil gradvis mineraliseres og forsvinne etter drenering som følge av myrsynking. Drenerte myrområder med dype gjenværende torvlag bør prioriteres, da slike dype myrer er velutviklede og ligger i områder der klimaet tillater god tilvekst av torv.
- Vegetasjonsdekket: Netto klimagasseffekt ved restaurering må vurderes, det vil si at et eventuelt tap av tresjikt/annen vegetasjon med vesentlig karbonopptak, må inkluderes i vurderingen. Beskjedent tresatte myrer eller myrer der veksten av trær er stagnert på grunn av utilstrekkelig drenering, bør prioriteres. Velges likevel myrer med noe skog for restaurering, skal avbøtende tiltak gjennomføres, så langt det er mulig. Eksempel på et slikt tiltak kan være å legge kvist og stokk i grøftene, slik at karbonet «hermetiseres» i myra.

5.3 Politikk og lovverk

I juni 2020 trådte forbudet mot nydyrking av myr i kraft (forskrift om nydyrking §5a). Forbudet er fastsatt med bakgrunn i hensynet til klima, men forbudet er også avgjørende for artsmangfoldet som er knyttet til myr. Videre er det viktigste virkemiddelet kommunen har for å ivareta karbonlagrene i naturen, plan- og bygningsloven der man gjennom arealformål, hensynssoner og tilhørende bestemmelser og retningslinjer kan hindre at karbonrike områder, som skog og myr, blir bygget ned.

Flere ser også på hvordan man kan forvalte myrene i framtiden (se f.eks. REPEAT-prosjektet, Joosten et al., 2016; Kasimir et al., 2017)), hvor eksperter fra vitenskap, politikk og praktisk forvaltning ser på viktigheten av torvmarker fra et økologisk, sosialt og økonomisk perspektiv, og fokuserer på hvordan gjenoppretting av torvmarker kan bidra til å redusere klimaendringer. I EUs klimarammeverk mot 2030, som Norge er en del av, er sektoren skog og arealbruk en egen pilar med en forpliktelse om netto nullutslipp. I dette regelverket videreføres kategoriene fra Kyotoprotokollen. I tillegg skal vann og myr inkluderes fra 2026 (Miljødirektoratet 2020b).

I mars 2019 erklærte FN 2021-2030 som tiåret for naturrestaurering. Restaurering er også viktig i to av hovedrapportene fra naturpanelet (IPBES, 2019) og klimapanelet (IPCC, 2019). Under Parisavtalen har Norge meldt inn et forsterket mål, der Norge forplikter seg til å redusere klimagassutslippene med minst 50%, og opp mot 55%, innen 2030. I EUs klimarammeverk mot 2030 er skog og arealbruk en egen sektor med en forpliktelse om netto null utslipp. Fra 2026 inkluderer forpliktelsen utslipp og opptak fra våtmark. Restaurering av myr vil ha effekt på noe lengre sikt, og det vil være økt fokus på utslipp fra myr fremover (Miljødirektoratet 2020b), samt at man forhindrer nedbygging av myr. I henhold til den internasjonale naturavtalen (Klima- og miljødepartementet 2023) er det globale målet å igangsette restaurering på 30% av arealene med forringede økosystemer på land.

6 Resultater fra myrer med dybdemåling

6.1 Bjørndalsveien

Areal (m²): 36636.3.

Volum (m³): 96424.6.

Myrtype: Fattig.

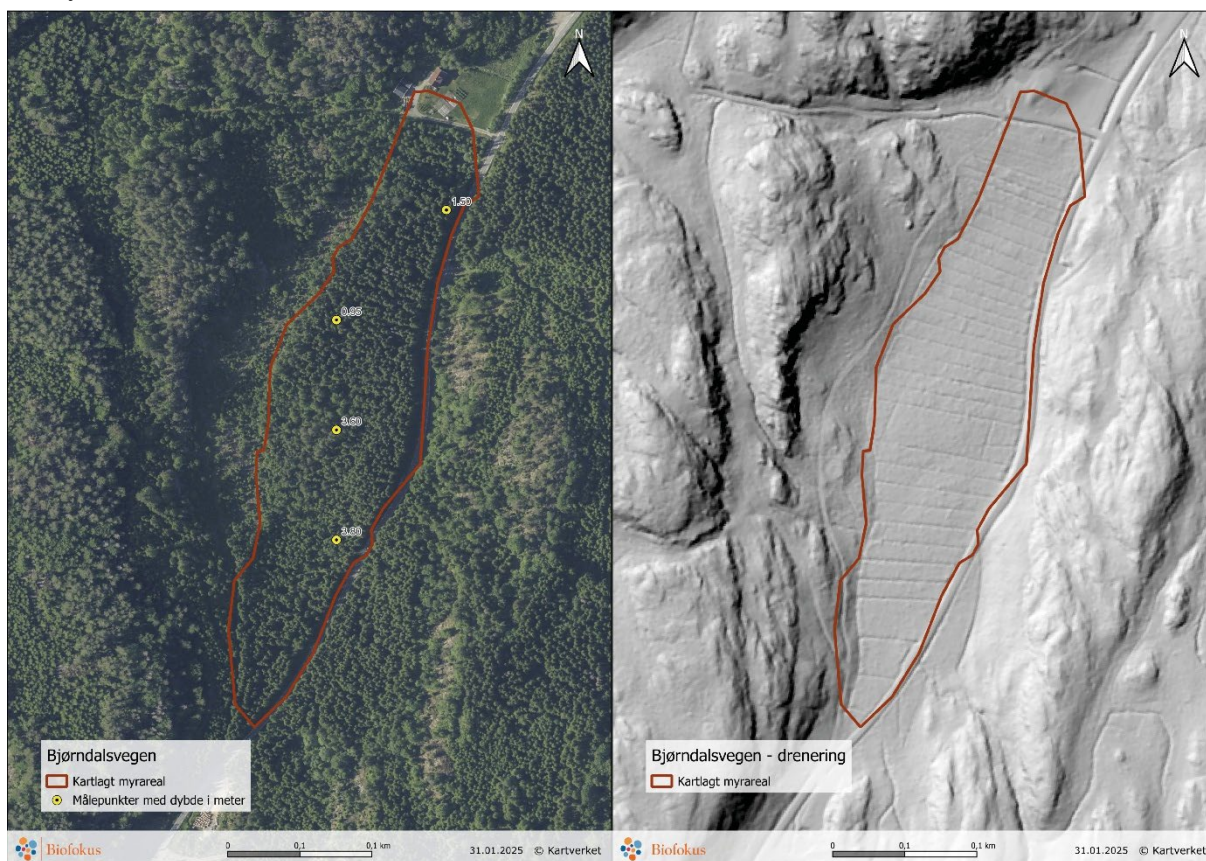
Karbonlager (tonn C): 4395.

Tredekke: Hele myrarealet er plantet med gran (figur 7 og 8).

Drenering: Hele myrarealet er preget av intensiv grøfting (figur 7 og 8).

Biologisk mangfold: Det er ikke registrert rødlistede arter innenfor det undersøkte arealet. Det biologiske mangfoldet fremstår som nokså trivielt og typisk for regionen.

Potensial for restaurering: Myrarealet er lite, sterkt preget av tidligere grøfting og plantet med gran. Torvdybden varierer fra lite til middels (figur 8). Arealet egner seg i mindre grad som restaureringsareal for myr.



Figur 7. Oversikt over kartlagt areal myr og målepunkter for torvdybde (venstre kart). Overflatemodell som viser dreneringsgrøfter (høyre kart).



Figur 8. Interpolert torvdybde for det kartlagte myrområdet (til venstre). Bildene til høyre viser typiske partier fra myra ved Bjørndalsveien.

6.2 Holmen

Areal (m²): 147247.4

Volum (m³): 930746.9 (volum er overestimert da en stor del av myra ikke bør defineres som myr, men som våtmark og sumpskog).

Myrtype: «Intermediær»

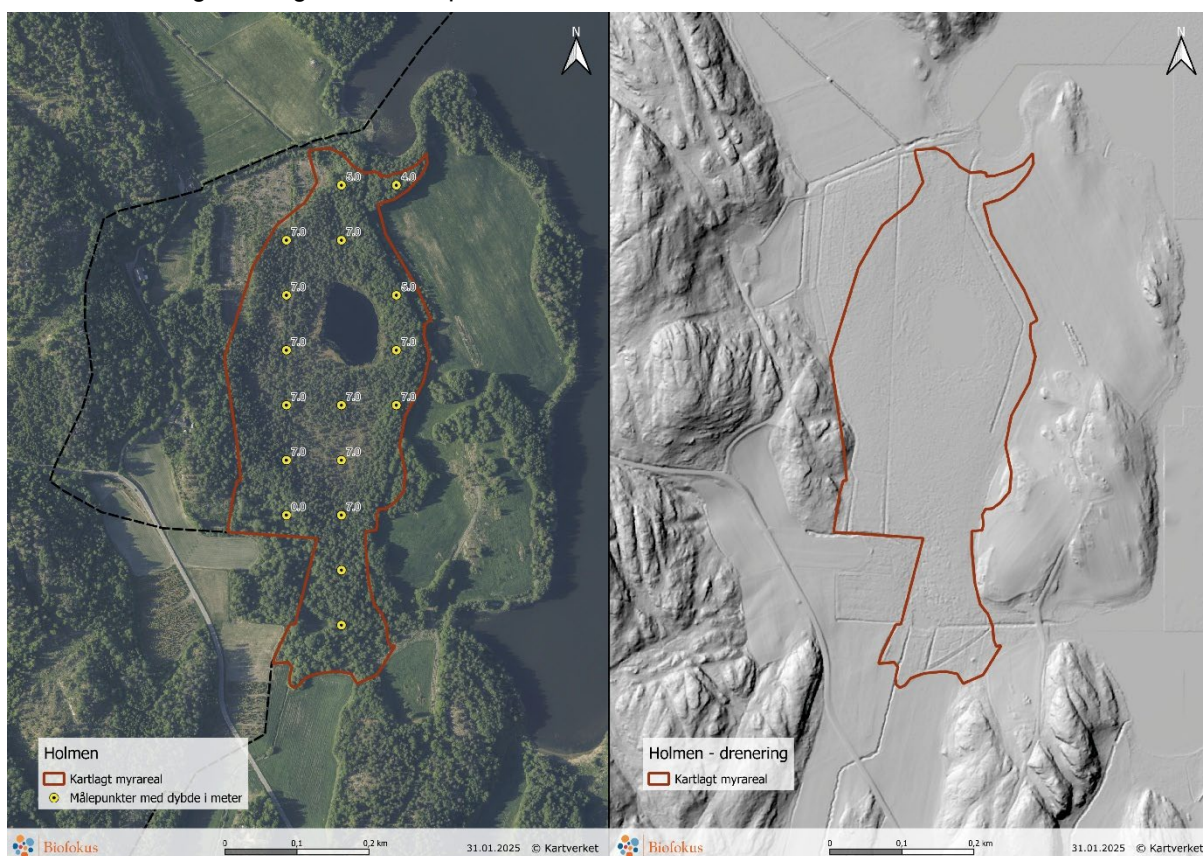
Karbonlager (tonn C): 42452 (volum er overestimert da en stor del av myra ikke bør defineres som myr, men som våtmark og sumpskog).

Tredekke: Mindre partier med åpent myrareal, en god del sumpskog, dammer og tredekt areal (figur 9 og 10).

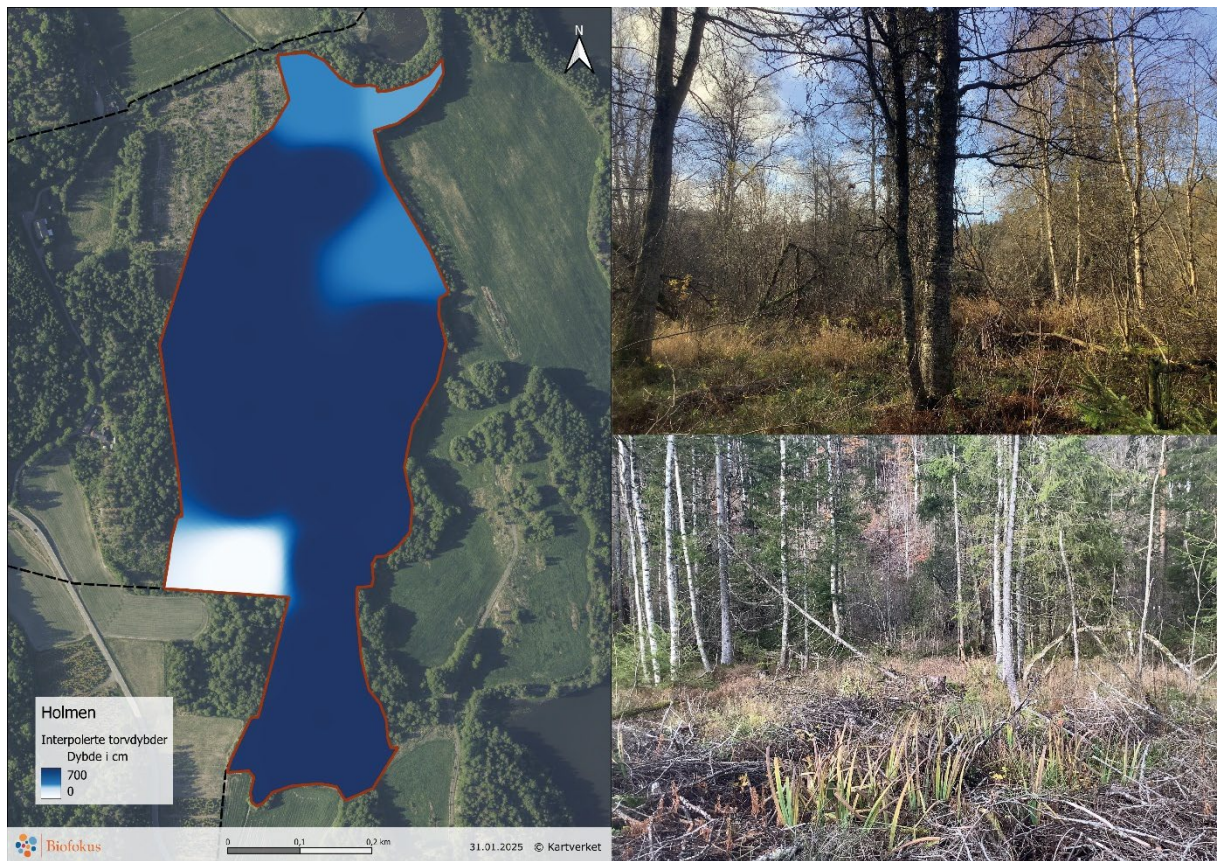
Drenering: Store og dype grøfter på både øst- og vestsiden. I sør finnes det også en del dreneringsgrøfter (figur 9 og 10).

Biologisk mangfold: Det er registrert spissnutfrosk (VU) i forbindelse med dammene. Dyrelivet i dammene er rikt, samtidig som de er viktig som vannkilde for viltet i området. Fugl i området ernærer seg av den store insektproduksjonen. Bever benytter dammene til næringssøk. Området er tidligere kartlagt som en dam med A-verdi (svært viktig) iht. DN-13.

Potensial for restaurering: Området er en blanding mellom myr, sumpskog og våtmark. Ut over å muligens plugge eksisterende grøfter ansees ikke området å være godt egnet som restaureringsobjekt med tanke på myr, da potensialet for økt karbonfangst trolig ikke er veldig stort. Men for å ivareta og restaurere biologisk viktig våtmark er potensialet større.



Figur 9. Oversikt over kartlagt areal myr og målepunkter for torvdybde (venstre kart). Overflatemodell som viser dreneringsgrøfter (høyre kart).



Figur 10. Interpolert torvdybde for det kartlagte myrområdet (til venstre). Bildene til høyre viser typiske partier fra myra ved Holmen.

6.3 Holtemyra

Areal (m²): 123212.5

Volum (m³): 364357.8

Myrtype: Intermediær

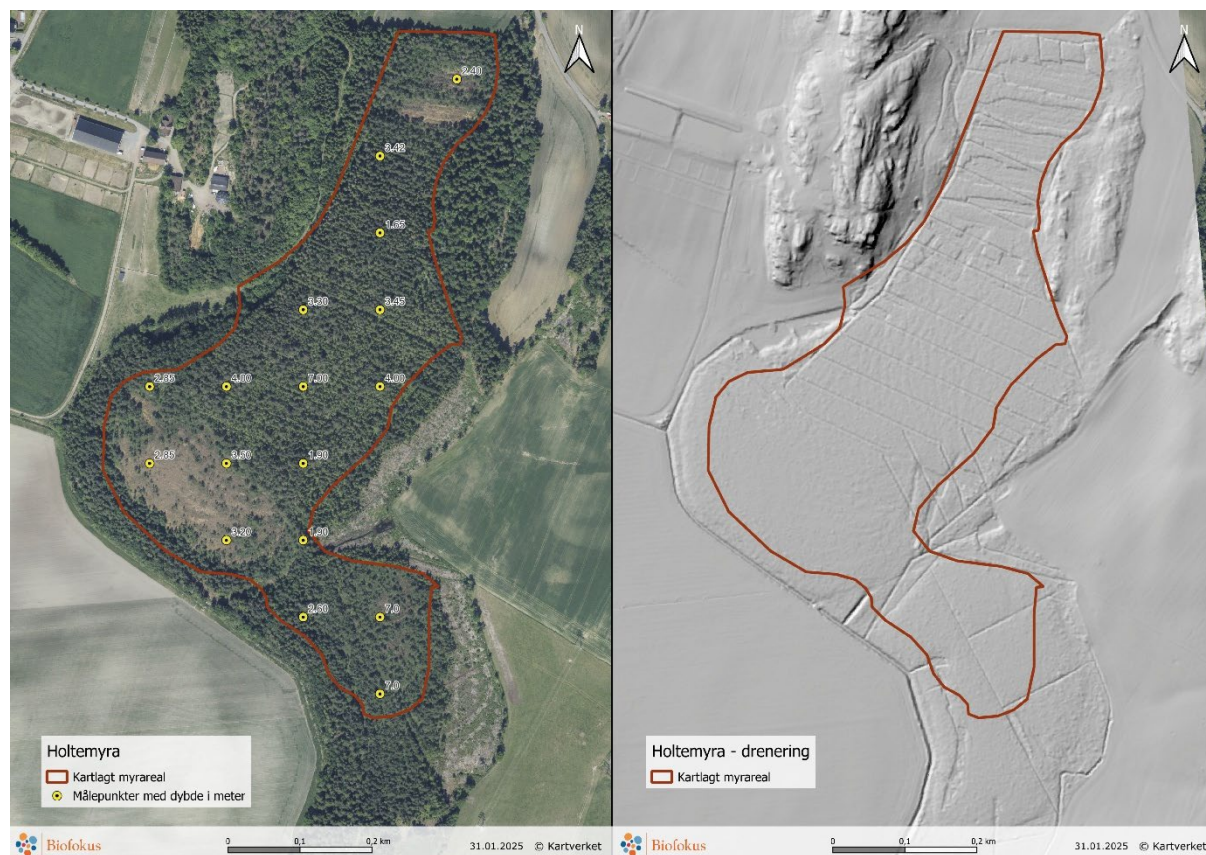
Karbonlager (tonn C): 16543

Tredekke: Det meste av myra er plantet med gran etter opphør av torvtekt og mye av denne skogen er nylig avvirket (figur 11 og 12).

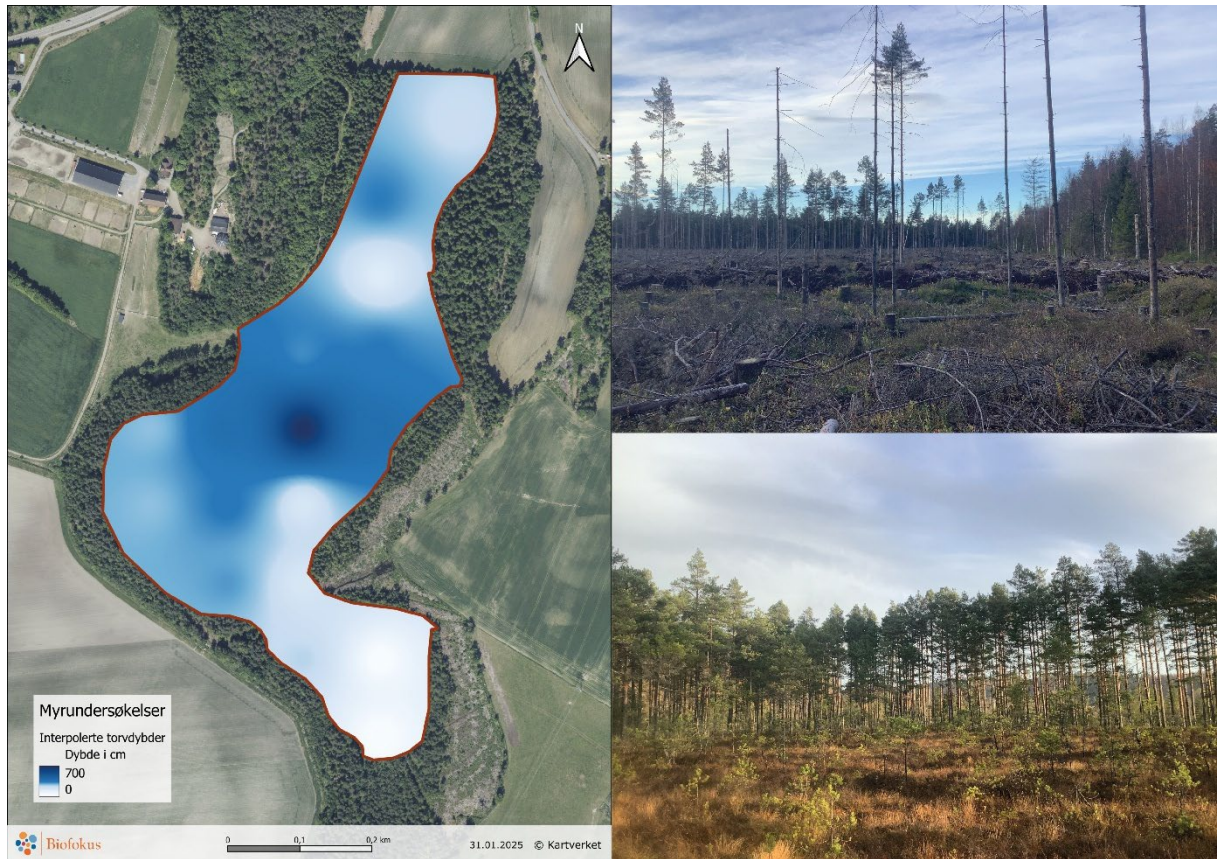
Drenering: Holtemyra bærer preg av tidligere torvuttak og er grundig grøftet. Det er imidlertid en del torv igjen på hele myrarealet (figur 11 og 12).

Biologisk mangfold: Det er ikke registrert rødlistede arter på det undersøkte arealet, men det er tidligere registrert enkelte rødlistede fuglearter her. Dette viser at selv i påvirkede myrer kan det være et latent potensial for biologisk mangfold som kan gjenopprettes. I sør finnes det to mindre områder som er registrert som naturtyper etter Miljødirektoratets instruks som Platåhøymyrer med lav kvalitet (NINFP2310116619) og svært lav kvalitet (NINFP2310118424). Den lave kvaliteten skyldes høy intensitet mtp. grøfting.

Potensial for restaurering: Myra kan egne seg godt til restaurering da det fremdeles finnes en god del torv igjen - selv i den mest intensivt drevne delen. I utgangspunktet er det kanskje nok i første omgang å plugge hovedgrøftene slik at avrenning og drenering stopper opp. Deretter kan man overlate myra til naturlige prosesser. Dette betyr at det er potensial for god karbonlagringseffekt for en forholdsvis billig penge, og dermed et kostnadseffektivt tiltak.



Figur 11. Oversikt over kartlagt areal myr og målepunkter for torvdybde (venstre kart). Overflatemodell som viser dreneringsgrøfter (høyre kart).



Figur 12. Interpolert torvdybde for det kartlagte myrområdet (til venstre). Bildene til høyre viser typiske partier fra myra ved Holtemyra.

6.4 Illestadvannet

Areal (m²): 84571.7

Volum (m³): 184803.2

Myrtype: Intermediær (både rik og fattig)

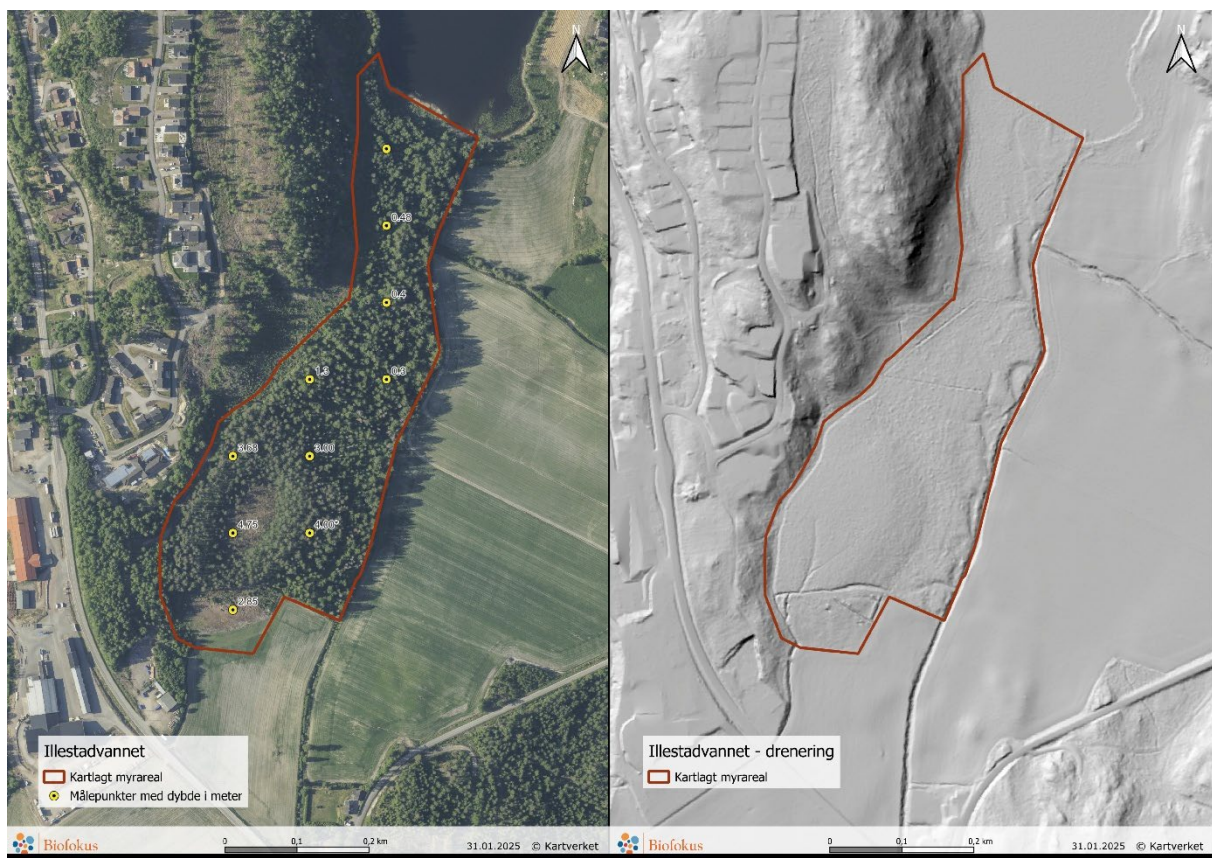
Karbonlager (tonn C): 8379

Tredekke: Det meste av arealet er tresatt og kun et svært lite areal i sør fremstår som åpen myrflate. I tillegg er den nordlige delen mer sumpskog enn myr (figur 13 og 14).

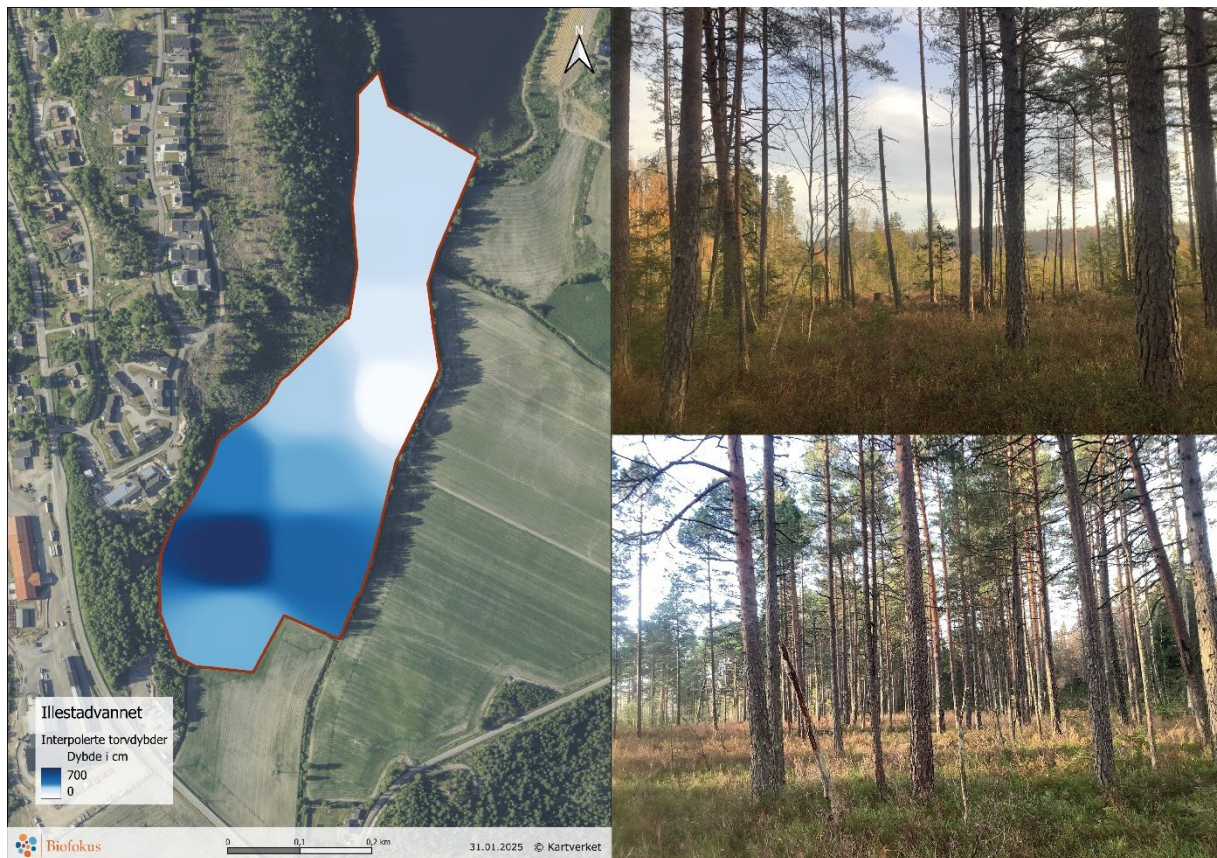
Drenering: En forholdsvis dyp grøft går langs hele arealets vestlige del. I tillegg finnes en betydelig grøft i sør og ned mot bekken i øst. Det finnes også mindre betydelige grøfter spredt i området (figur 13 og 14).

Biologisk mangfold: Det er ikke tidligere registrert rødlistede arter eller viktige naturtyper her. Det viktigste arealet i forbindelse med biologisk mangfold er nok sumpskogen i nord.

Potensial for restaurering: Arealet egner seg i middels grad som restaureringsobjekt for myr. Det er et begrenset myrareal og området innehar nok større verdier som sumpskog enn myr.



Figur 13. Oversikt over kartlagt areal myr og målepunkter for torvdybde (venstre kart). Overflatemodell som viser dreneringsgrøfter (høyre kart).



Figur 14. Interpolert torvdybde for det kartlagte myrområdet (til venstre). Bildene til høyre viser typiske partier fra myra ved Illestadvannet.

6.5 Matskapet

Areal (m²): 140543.7

Volum (m³): 824794.8

Myrtype: Fattig

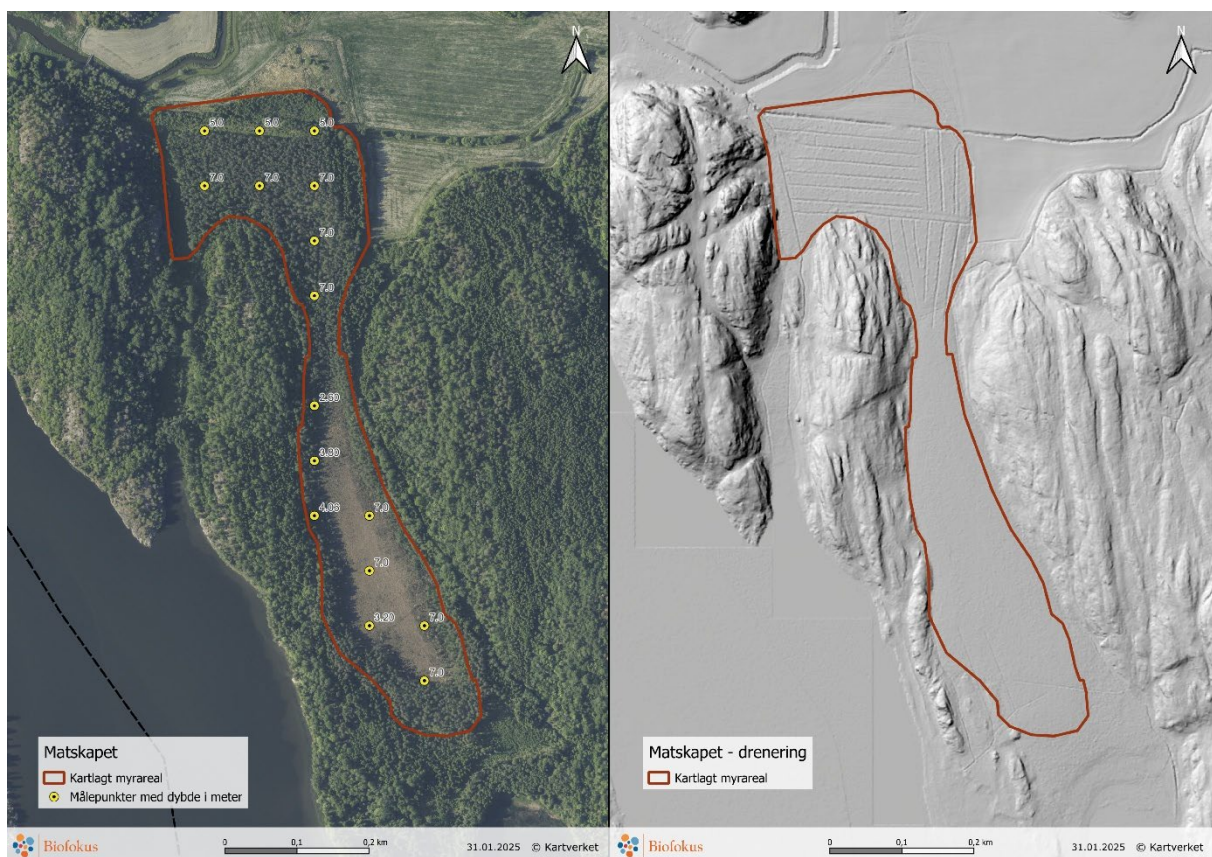
Karbonlager (tonn C): 37491

Tredekke: Den nordlige delen av myrarealet er plantet med gran. På et mindre areal har det forholdsvis nylig vært gjennomført hogst. I sør finnes det et større område med en intakt åpen myrflate med tilhørende myrkantskog (figur 15 og 16).

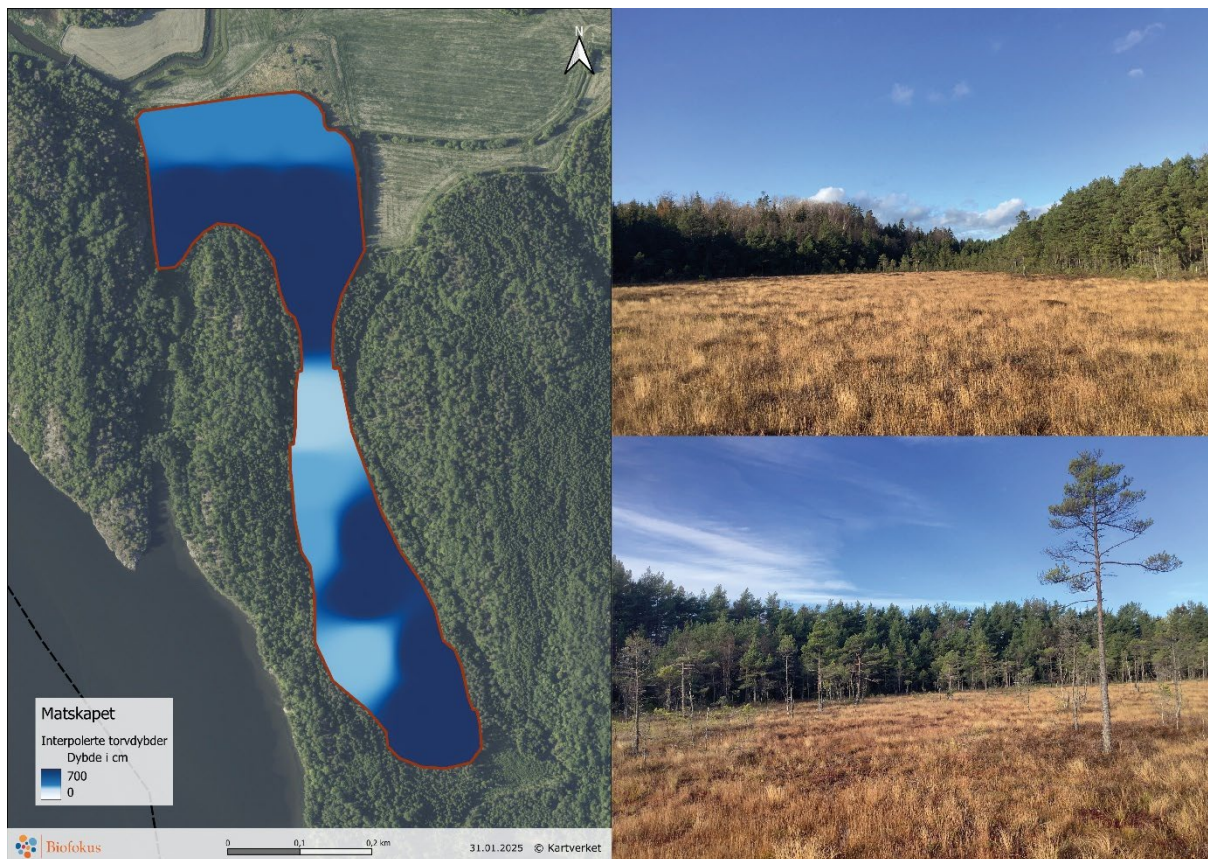
Drenering: I den nordlige delen hvor det er plantet gran er arealet preget av svært intensiv grøfting. I sør finnes det enkelte spor etter grøfting, men selve myrflaten fremstår som ugrøftet (figur 15 og 16).

Biologisk mangfold: Det er ikke registrert rødlistede arter innenfor kartleggingsarealet. Myrflaten i sør er tidligere registrert som en intakt lavlandsmyr (BN00002183) med B-verdi (viktig). Selv om det ikke ble registrert rødlistede arter her under denne kartleggingen, ligger verdien i selve den intakte naturtypen. Å fremme mangfoldet her innebærer å restaurere den nordlige, grøftede delen for å gjenskape et større, sammenhengende myrområde.

Potensial for restaurering: Myra kan egne seg godt til restaurering da det fremdeles finnes en god del torv igjen i den nordlige, grøftede delen. I utgangspunktet er det kanskje nok i første omgang å plugge hovedgrøftene slik at avrenning og drenering stopper opp. Deretter kan man overlate myra til naturlige prosesser. Dette betyr at det er potensial for god karbonlagringseffekt og dermed et kostnadseffektivt tiltak.



Figur 15. Oversikt over kartlagt areal myr og målepunkter for torvdybde (venstre kart). Overflatemodell som viser dreneringsgrøfter (høyre kart).



Figur 16. Interpolert torvdybde for det kartlagte myrområdet (til venstre). Bildene til høyre viser typiske partier fra myra ved Matskapet.

6.6 Sjustokkmyra

Areal (m²): 130664.0

Volum (m³): 393577.1

Myrtype: Intermediær

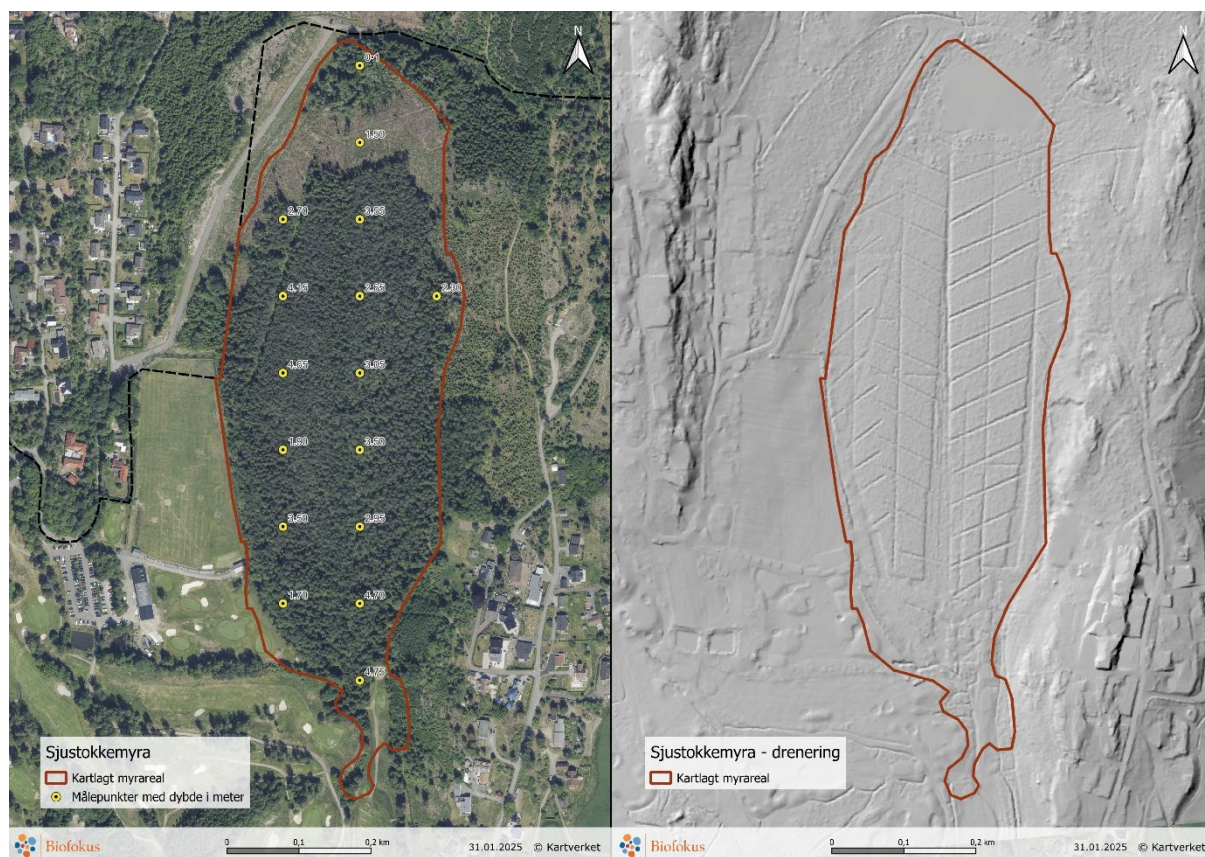
Karbonlager (tonn C): 17899

Tredekke: Hele myra er plantet med gran. I nord finnes det nylige hogstfelt hvor grana er tatt ut (figur 17 og 18).

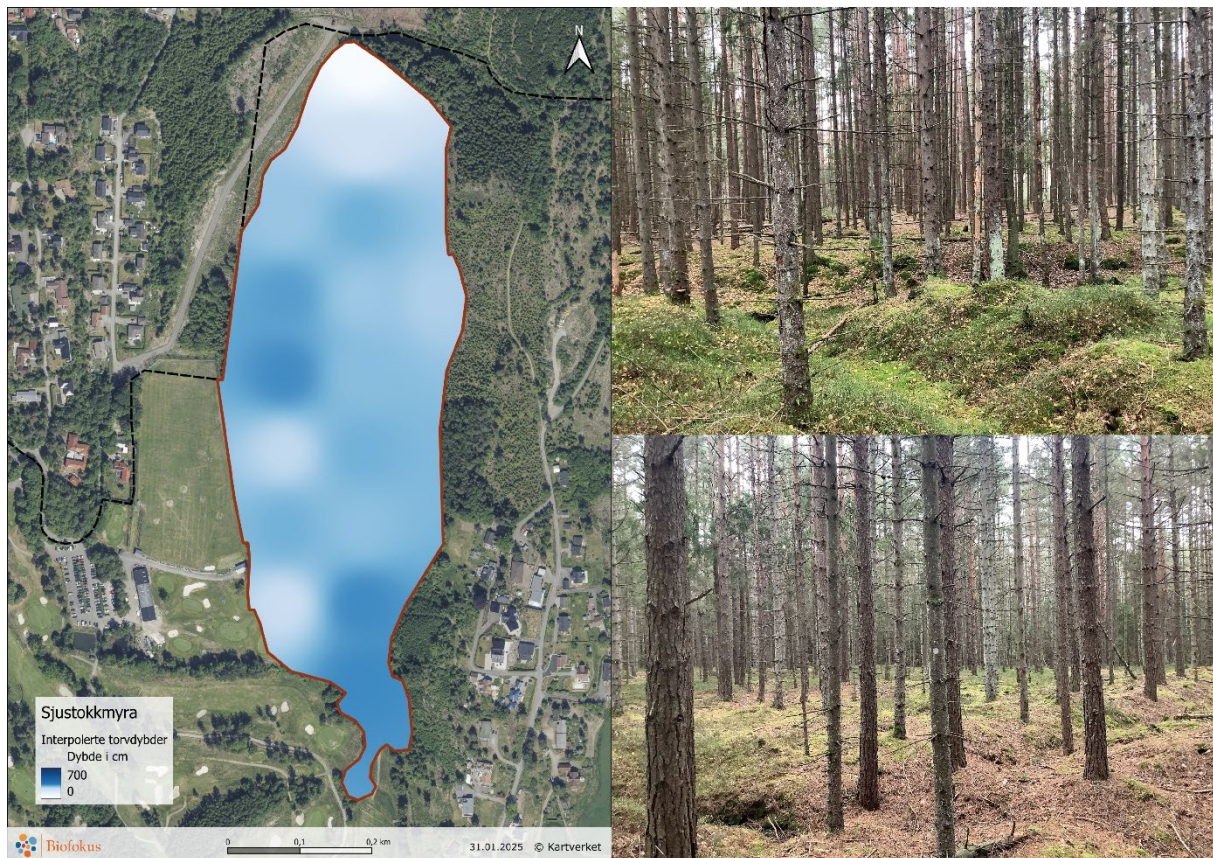
Drenering: Hele myra er preget av tidligere grøfting og uttak av torv. Myra fremstår som sterkt grøftet (figur 17 og 18).

Biologisk mangfold: Det er ikke registrert rødlistede arter innenfor det kartlagte området. Det er heller ikke registrert viktige naturtyper i forbindelse med tidligere kartlegginger.

Potensial for restaurering: Det finnes fremdeles en del torv igjen og slik sett ansees myra å ha middels potensial for en restaurering. Det er mange grøfter på myra og hvordan dette vil påvirke en eventuell restaureringsprosess er vanskelig å anslå. Trolig bør man begynne med å plugge hovedgrøftene for å se hvordan dette påvirker resten av arealet.



Figur 17. Oversikt over kartlagt areal myr og målepunkter for torvdybde (venstre kart). Overflatemodell som viser dreneringsgrøfter (høyre kart).



Figur 18. Interpolert torvdybde for det kartlagte myrområdet (til venstre). Bildene til høyre viser typiske partier fra myra ved Sjustokkmyra.

7 Veien videre

Denne rapporten er et bidrag til å forstå potensialet for myrrestaurering og karbonlagring i myr i Sandefjord kommune. Den tydeliggjør behovet for å ta vare på myrer som karbonlager og økosystem. Rapporten peker på Matskapet og Holtemyra som lovende områder for restaurering, med potensial for betydelig karbonlagring.

Rapporten identifiserer også utfordringer knyttet til restaurering, som tidligere grøfting og gjengroing. Dette reiser spørsmål om hvordan man best kan prioritere restaureringsinnsatsen og hvilke metoder som er mest effektive for å gjenopprette myrfunksjoner.

Videre forskning kan sette søkelys på å kvantifisere karbonbindingseffekten av restaurering, og å utvikle kostnadseffektive strategier for å håndtere grøfting og gjengroing. Rapporten danner et grunnlag for videre arbeid med å bevare og restaurere myrer i Sandefjord kommune.

8 Referanser

- Bartlett, J., G. Rusch, M. O. Kyrkjeeide, H. Sandvik, og J. Nordén. 2020. *Carbon storage in Norwegian ecosystems (revised edition)*. NINA Report 1774b. Norwegian Institute for Nature Research.
- Byskov, I., V. F. Lillesund, H. Haugland, N. Holmengen, J. Jabot, M. R. Owren, M. K. Rasch, og N. H. Rivedal. 2022. *Klimagassregnskap for kommuner og fylker. Dokumentasjon av metode. Rapport. M-989*. Miljødirektoratet og KS.
- IPCC. 2014a. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*. The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. 2014b. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC. 2023. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]*. IPCC, Geneva, Switzerland, (in press).
- Joosten, H., A. Barthelmes, J. Couwenberg, K. Hassel, A. Moen, C. Tegetmeyer, og A. Lyngstad. 2015. *Metoder for å beregne endring i klimagassutslipp ved restaurering av myr. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-10: 1-83*.
- Joosten, H., M. L. Tapio-Bistrom, og S. Tol. 2012. «Peatlands – guidance for climate changes mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use». *Mitigation Of Climate in Agriculture Series 5*.
- Joosten, Hans, John Couwenberg, og Moritz Von Unger. 2016. «International carbon policies as a new driver for peatland restoration». S. 291–313 i *Peatland Restoration and Ecosystem Services: Science, Policy and Practice*.
- Kasimir, Å., H. He, J. Coria, og A. Nordén. 2017. «Land use of drained peatlands: Greenhouse gas fluxes, plant production, and economics». *Global Change Biology* 24. doi:10.1111/gcb.13931.
- Klima- og miljødepartementet. 2023. *Prop. 107 L (2022–2023). Endringer i klimaloven (klimamålet for 2030)*.
- Klima- og miljødepartementet. 2023. «Naturavtalen i norsk oversettelse». regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/naturavtalen/id2986497/>.
- Mathiesen, H. F., K. Bjørkelo, L. Aune-Lundberg, H. Borch, B. Borchsenius, W. Dramstad, J. Frydenlund, H. M. Hanslin, K. Hobrak, C. W. Mohr, T. Mæhlum, C. Pedersen, og G. Søgaaard. 2022. *Økt kunnskap om karbonlagring og klimatilpasning i byggesonen: Nye temakart for arealplanlegging i Oslo kommune. 8(71)2022*.
- Mathiesen, H. F., K. Bjørkelo, L. Aune-Lundberg, H. Borch, B. Borchsenius, W. Dramstad, J. Frydenlund, H. M. Hanslin, K. Hobrak, T. Mæhlum, C. Pedersen, og G. Søgaaard. 2022. *Kartlegging og formidling av blå og grønne verdier. Temakart for klimagassutslipp og klimatilpasning i Tønsberg og Drammen kommune. 8(70)2022*.

Miljødirektoratet. 2020a. *Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030*. M–1625.

Miljødirektoratet. 2020b. *Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025)*. Rapport. M–1903. Miljødirektoratet.

NIBIO Kilden. 2024. «Arealressurskart AR5».

Smith, J., D. Nayak, og P. Smith. 2014. «Wind farms on undegraded peatlands are unlikely to reduce future carbon emissions». *Energy Policy* 66:585–91. doi:10.1016/j.enpol.2013.10.066.

Stokland, J. N., A. Granhus, og G. Søgaard. 2022. *Grøftede arealer i skog og myr i Norge. Statistikk fra Landsskogtakseringen 2016-2020*. 8/90/2022. NIBIO.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2015. *Paris Agreement*.

Weldon, S., F. J. P. Parmentier, A. Grønlund, og H. Silvennoinen. 2016. *Restaurering av myr. Potensialet for karbonlagring og reduksjon av klimagassutslipp*. NIBIO Rapport. 2016–113. NIBIO.

Øien, D. I., M. Fandrem, og A. Lyngstad. 2021. *Potensiell karbonmengd i ulike areal- og naturtyper i Kinn kommune, Vestland*. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk.

Biofokus

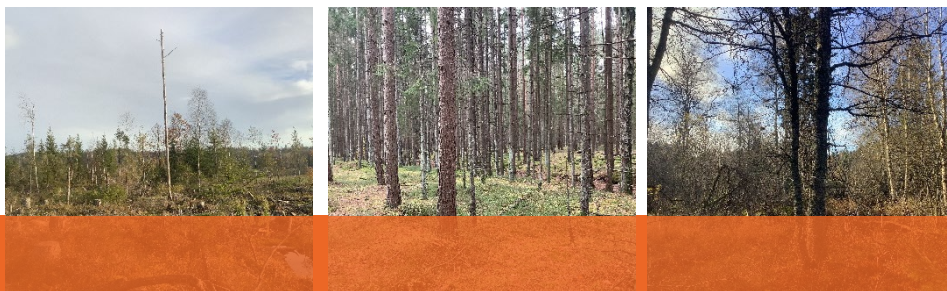
– for et godt kunnskapsgrunnlag

Biofokus er en ideell stiftelse som skal tilrettelegge informasjon om biologisk mangfold for beslutningstakere, samt formidle kunnskap innen fagfeltet bevaringsbiologi. Biofokus ønsker å bidra til en kunnskapsbasert forvaltning av norsk natur.

En kunnskapsbasert forvaltning forutsetter god dokumentasjon av de arealene som skal forvaltes. Biofokus legger derfor stor vekt på feltarbeid for å sikre oppdaterte og relevante data om botanikk, zoologi, økologi, samt avgrensning og verdisetting av områder.

Høy kompetanse er en forutsetning for å kunne registrere og presentere biologisk mangfold-data på en god måte. Biofokus sine medarbeidere er derfor godt skolert innenfor en rekke artsgrupper og har en bred økologisk forståelse for de ulike naturtypene som de arbeider med, det være seg skog, kulturlandskap eller ferskvann. Digitale verktøy som databaser, GIS og bilde-behandling er viktige redskaper i vårt arbeid for å anskueliggjøre naturverdier på en best mulig måte.

Stiftelsen utgir den digitale rapportserien **Biofokus rapport**.



Biofokus rapport 2025–023
ISSN 1504-6370
ISBN 978-82-8449-476-0

Gaustadalléen 21
NO-0349 OSLO
Org.nr: 982 132 924
post@biofokus.no
biofokus.no