

Dag-Inge Øien, Marte Fandrem og Anders Lyngstad

Potensiell karbonmengd i ulike areal- og naturtypar i Kinn kommune, Vestland

**NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2021-9**



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-9

Dag-Inge Øien, Marte Fandrem og Anders Lyngstad

Potensiell karbonmengd i ulike areal- og naturtyper i Kinn kommune, Vestland

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Rapport botanisk serie og Rapport zoologisk serie. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/web/museum/publikasjoner>

Referanse

Øien, D.-I., Fandrem, A. & Lyngstad, A. 2021. Potensiell karbonmengd i ulike areal- og naturtyper i Kinn kommune, Vestland. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-9: 1-41.

Trondheim, oktober 2021

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Ingrid E. Mathisen (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Gunnar Austrheim

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Fattigmyr ved Lista, Kinn kommune. Foto: M. Fandrem 20.08.2021

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-291-3
ISSN 1894-0056

Samandrag

Øien, D.-I., Fandrem, A. & Lyngstad, A. 2021. Potensiell karbonmengd i ulike areal- og naturtypar i Kinn kommune, Vestland – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-9: 1-41.

Rapporten gir eit oversyn over hovudnaturtypane i Kinn kommune og eit estimat på mengda karbon som er lagra per arealeining i ulike terrestriske naturtypar. Kinn kommune har eit landareal på 811 km². Av dette er om lag 317 km² (39 %) skogkledd. Lågproduktiv kystfuruskog, hovudsakleg røsslyng-blokkebærskog, utgjer det meste av skogarealet. Myr dekkjer om lag 22 km² (2,7 %). I tillegg kjem skogkledd myr og myr som er drenert og dyrka opp, eller brukt til skogreising, totalt om lag 28 km² (3,5 %). Flatmyr, bakkemyr og planmyr er dei vanlegaste myrtypane, medan nedbørmyr og fattig jordvassmyr er dei vanlegaste vegetasjonstypene. Det finst ingen arealoppgåver over semi-naturleg mark i kommunen, men naturtypen utgjer truleg fleire titals km², og arealmessig utgjer kystlynghei størsteparten. Naturleg opne område under skoggrensa (altså areal som ikkje er jordbruksmark, skog, myr eller semi-naturleg mark) utgjer noko meir, men heller ikkje her fins det gode tal. Om lag 14,5 km² (1,8 %) av landarealet er jordbruksmark, av dette er 4,1 km² (0,5 %) overflatedyrka.

Estimering av mengda karbon i dei ulike terrestriske naturtypane er i stor grad basert på modellerte data eller ekspertvurderingar. Mengda informasjon varierer sterkt mellom hovudøkosystema. Mest dokumentasjon finn ein for skog der data frå Landskogstakseringa dannar grunnlaget, men sjølv for skog er ikkje datatettleiken høg nok til å gi nøyaktige estimat på karboninnhaldet på kommunenivå. I tillegg til bruk av eksisterande data vart det i august 2021 gjennomført egne feltundersøkingar med måling av jordsmonndjupne og biomasse i ni skog- og fire myrlokaltetar. Hovudformålet med dette var å finne ut om dei eksisterande, generaliserte eller modellerte dataene samsvarer med konkrete undersøkingar i hovudnaturtypar som dekkjer stort areal (skog) eller har stort potensiale for lagring av karbon (myr). Undersøkingane vart gjennomførte på Svanøy som har store areal med dei vanlegaste skogstypene i kommunen og ulike myrtypar innan eit avgrensa areal. Øya ligg dessutan litt inn frå kysten slik at den representerer eit gjennomsnitt av kommunen med omsyn på klimatilhøve. I tillegg vart det gjennomført nokre undersøkingar av høgareliggande bakkemyrer lengst aust i kommunen.

Basert på eksisterande dokumentasjon og våre egne undersøkingar estimerer vi den potensielle karbonmengda i skog til å variere frå 12 kg/m² i hogstflater til 47,5 kg/m² i eldre granplantefelt. Hovuddelen av skogarealet har ei potensiell karbonmengd på rundt 20 kg/m² (snitt 20,1, median 19,4). Av dette utgjer karbonmengda under bakken i snitt rundt 16,5 kg/m² (ca. 80 %).

Karbonmengda i myr varierer sterkt og her er djupna på torva og kor omdanna torva er, avgjerande. Sterkt omdanna torv vil ha ein høgare tettleik og ei høgare volumvekt, og dermed høgare karboninnhald enn lite omdanna torv. Våre undersøkingar i Kinn syner at karboninnhald per m² for torvjord ligg mellom 35-250 kg C eller meir, og ein kan temmeleg sikkert rekne med eit snitt på 60 kg C/m² for 1 m djup torv (1 m³ med torv). For djupare myrer, t.d. 2 m djupe i snitt, vil karbonmengda ligge på 90-140 kg/m² avhengig av volumvekta

Det vart ikkje gjort undersøkingar av karboninnhald i semi-naturleg mark i Kinn, men våre undersøkingar av jord i dei skrinnaeste røsslyng-blokkebærfuruskogane kan samanliknast med det ein vil finne i jordsmonnet i kystlynghei. Dersom vi legg til grunn at 80-90 % av karbonet ligg i jordsmonnet vil det i så fall gi ei karbonmengd på 6-7 kg/m². På bakgrunn desse undersøkingane og ein gjennomgang av litteraturen estimerer vi karbonmengda i kystlynghei i Kinn til mellom 6 og 20 kg/m², men det er ikkje datagrunnlag for å differensiere karbonmengda mellom ulike areal av kystlynghei. Ut frå tilgjengeleg dokumentasjon er det grunn til å tru at karbonmengda i semi-naturleg eng ligg om lag på same nivå som kystlynghei eller litt høgare.

Basert på estimata over potensiell karbonmengd for ulike naturtypar er det utarbeidd eit kartdatasett som vil gi ein peikepinn på mengda karbon lagra i ulike areal av Kinn kommune. Til slutt i rapporten blir det gitt ei oversikt over ulike sider ved restaurering av myr for å få ned utslepp av CO₂ og kva prinsipp som ligg til grunn for å lukkast med restaureringa. Det blir nemnt nokre døme på potensielle lokalitetar i kommunen som kan egne seg for restaurering.

Nøkkelord: arealtpar - karbon i biomasse - myr - naturtypar - restaurering av myr - semi-naturleg mark - skogsmark

Dag-Inge Øien, Marte Fandrem, Anders Lyngstad, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, NO-7491 Trondheim.

Summary

Øien, D.-I., Fandrem, A. & Lyngstad, A. 2021. Potential amount of carbon in different area and nature types in Kinn municipality, Vestland county. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-9: 1-41.

The report gives an overview of the main nature types in Kinn municipality and an estimate of the amount of carbon stored per unit area in different terrestrial nature types. Kinn municipality has a land area of 811 km². Of this about 317 km² (39 %) are forested. Low productive coastal pine forest, mainly *Calluna vulgaris*-*Vaccinium uliginosum* forest, make up most of the forest area. Mires cover about 22 km² (2.7 %). In addition, comes peatland forest and mires drained for cultivation or forestry, in total about 28 km² (3.5 %). Flat fen, sloping fen and plane bog are the most common mire types, while ombrotrophic and poor minerotrophic fen vegetation are the most common vegetation types. There exist no area figures over semi-natural habitats in the municipality, but the nature type covers probably several tens of km², and coastal heathland make up the main part area-wise. Naturally open areas below the forest limit (that is areas that are not cultivated, forested or covered by mires or semi-natural habitats) make up some more, but good figures are lacking. About 14.5 km² (1.8 %) of the land area is cultivated, of this 4.1 km² (0.5 %) is surface cultivated.

Estimation of the amount of carbon stored in different terrestrial nature types are mainly based on modelled data or expert evaluations. The amount of information varies strongly between the main ecosystems. The best documentation is found for forests, where data from the National Forest Inventory forms the basis, but even for forests the data density is not high enough to give accurate estimates on the carbon content on the municipality level. In addition to use of existing data, field investigations were carried out, with measurements of soil depth and biomass in nine forest and four mire localities. The main purpose was to establish whether existing, generalised or modelled data are in accordance with field data from major nature types that covers large areas (forests) or has a high potential for carbon storage (mires). The investigations were carried out on the island of Svanøy, which has large areas of the most common forest types in the municipality and various mire types within a limited area. Furthermore, the island is located some distance from the coast and thus represent an average, in terms of the climate, of the municipality. In addition, we carried out some investigation in sloping fens of upland areas far east in the municipality.

Based on existing documentation and our own investigations we estimate the potential amount of carbon in forests to vary from 12 kg/m² in felling areas to 47.5 kg/m² in older spruce plantations. The main part of the forest area has a potential amount of about 20 kg/m² (mean 20.1, median 19.4). Of this the amount below ground is about 16.5 kg/m² (approx. 80 %) on average.

The amount of carbon in mires varies strongly and here the peat depth and the degree of peat humification is decisive. Strongly humificated peat has a higher density and a higher volume weight, which give a higher carbon content, than in less humificated peat. Our investigations of mires in Kinn show that the carbon content per m² in peat is 35-250 kg or more, and one can certainly use a mean value of 60 kg C/m² for 1 m deep peat (1 m³ of peat). For deeper mires, e.g. 2 m deep on average, the amount of carbon will be about 90-140 kg/m² depending on the volume weight.

No investigations were made in semi-natural habitats, but our results from the investigations of soil in the poorest *Calluna vulgaris*-*Vaccinium uliginosum* pine forests are comparable with what one can find in the soil of coastal heathland. If we assume that 80-90 % of the carbon is in the soil, that will give an amount of carbon of 6-7 kg/m². Based on these investigations and a discussion of the literature, the amount of carbon in coastal heathland in Kinn will be between 6 and 20 kg/m², but there is not sufficient data to differentiate the amount of carbon between different areas of coastal heathland. From available documentation we assume that the amount in semi-natural grasslands is about the same as in coastal heathland or a bit higher.

Based on the estimates of potential amount of carbon in different nature types, a map data set has been produced that will give a hint to the amount stored in different areas of Kinn municipality. At the end of the report an overview is given over various sides related to restoration of mires in order to reduce CO₂ emission, and principles behind restoration success. Some potential localities in Kinn, that are suitable for restoration, are mentioned.

Key words: area types - carbon in biomass - forests - mires - mire restoration - nature types - semi-natural habitats

Dag-Inge Øien, Marte Fandrem, Anders Lyngstad, NTNU University Museum, Department of Natural History, NO-7491 Trondheim, Norway.

Innhald

Samandrag	3
Summary	4
Forord	6
1 Innleiing	7
2 Naturtypar i Kinn kommune	9
2.1 Skogsmark	9
2.2 Våtmark (myr).....	11
2.3 Semi-naturleg mark.....	13
2.4 Naturleg opne område under skoggrensa	14
2.5 Jordbruksmark	15
3 Karbonlager og karbonfangst i ulike naturtypar	16
3.1 Karbon i skog	16
3.1.1 Eksisterande data og litteratur.....	16
3.1.2 Eigne feltundersøkingar i skog	17
3.1.3 Potensiell karbonmengd i skog i Kinn	21
3.2 Karbon i myr.....	21
3.2.1 Eksisterande data og litteratur.....	21
3.2.2 Eigne feltundersøkingar i myr.....	22
3.2.3 Potensiell karbonmengd i myr i Kinn	26
3.3 Karbon i semi-naturleg mark.....	27
3.3.1 Eksisterande data og litteratur.....	27
3.3.2 Potensiell karbonmengd i semi-naturleg mark i Kinn	27
3.4 Kart over areal i kommunen med høgt karbonlager	27
4 Restaurering av areal med omsyn til karbonlagring.....	29
5 Referansar	31
Vedlegg.....	34
Vedlegg 1 Kart over potensiell karbonmengd for ulike arealtpar.....	34
Vedlegg 2 Oppsummering av data frå Skogressurskartet SR16	36
Vedlegg 3 Verdier frå prøvetaking og interpolering på myr.....	37
Vedlegg 4 Utrekning av karbonmengd per m ²	38
Vedlegg 5 Utrekning av totalmengd karbon i myrlokalitetane	39
Vedlegg 6 Figurar frå interpolering av myrvolum.....	40

Forord

Denne rapporten er eit resultat av eit oppdrag frå Kinn kommune, Vestland, som NTNU Vitskapsmuseet, institutt for naturhistore fekk i desember 2020. Arbeidet er utført av senioringeniør Dag-Inge Øien, doktorgradsstipendiat Marte Fandrem og forskar Anders Lyngstad. Øien har vore prosjektleiar og skrive det meste av rapporten saman med Marte Fandrem. Feltundersøkingane vart utført av Fandrem og Øien, der Fandrem hadde hovudansvaret for prøvetakinga. Ho har og hatt hovudansvaret for vidare handsaming av jord- og torvprøver og utrekning av skogbiomasse og karboninnhald. Lyngstad har delteke i arbeidsgruppa og kome med innspel til arbeidet gjennom heile prosjektet. Han har dessutan hatt hovudansvar for kapitelet om restaurering. I tillegg til desse tre har avdelingsingeniør Marc Daverdin vore til god hjelp med GIS-analysar og kartframstilling. Ein særskilt takk til forskar Lise Dalsgaard ved NIBIO for tilgang på og tolking av data frå Landsskogtakseringa sine prøveflater. Vi takkar og dagleg leiar for Norsk hjortesenter, Johan Trygve Solheim, for hjelp til å informere grunneigarar, og for nyttig informasjon om naturtilhøva på Svanøy og tips til høvelege undersøkingsområde. Kontaktperson hjå Kinn kommune har vore miljørådgjevar Kaja Moen Standal.

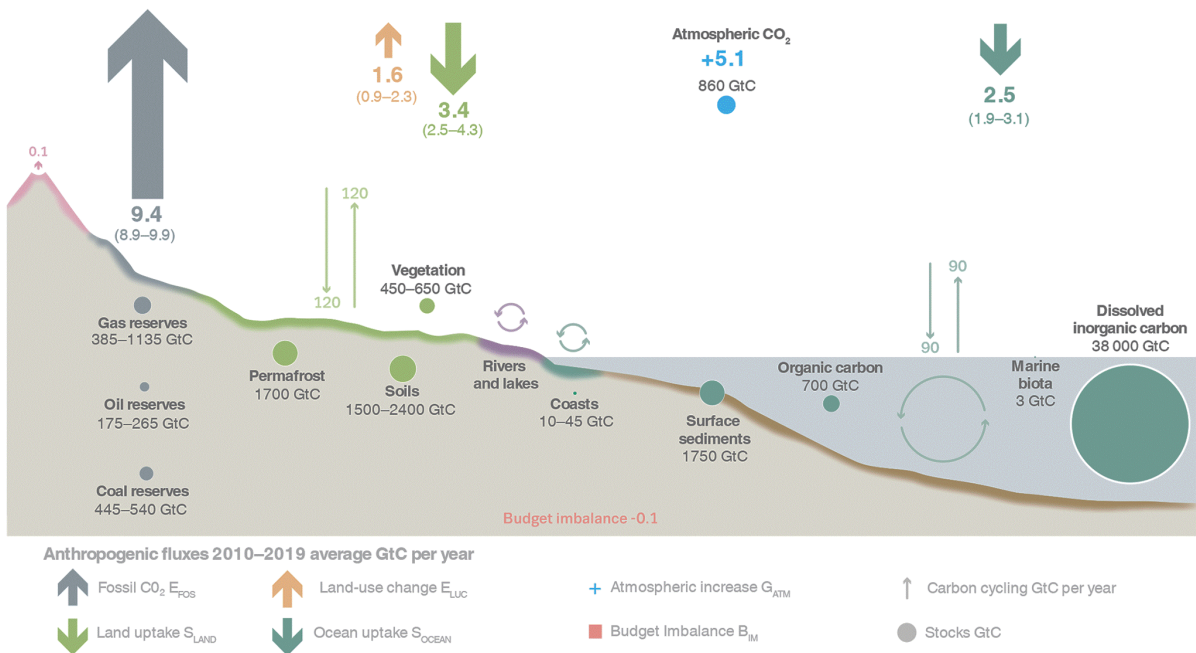
Trondheim, oktober 2021

Dag-Inge Øien

1 Innleiing

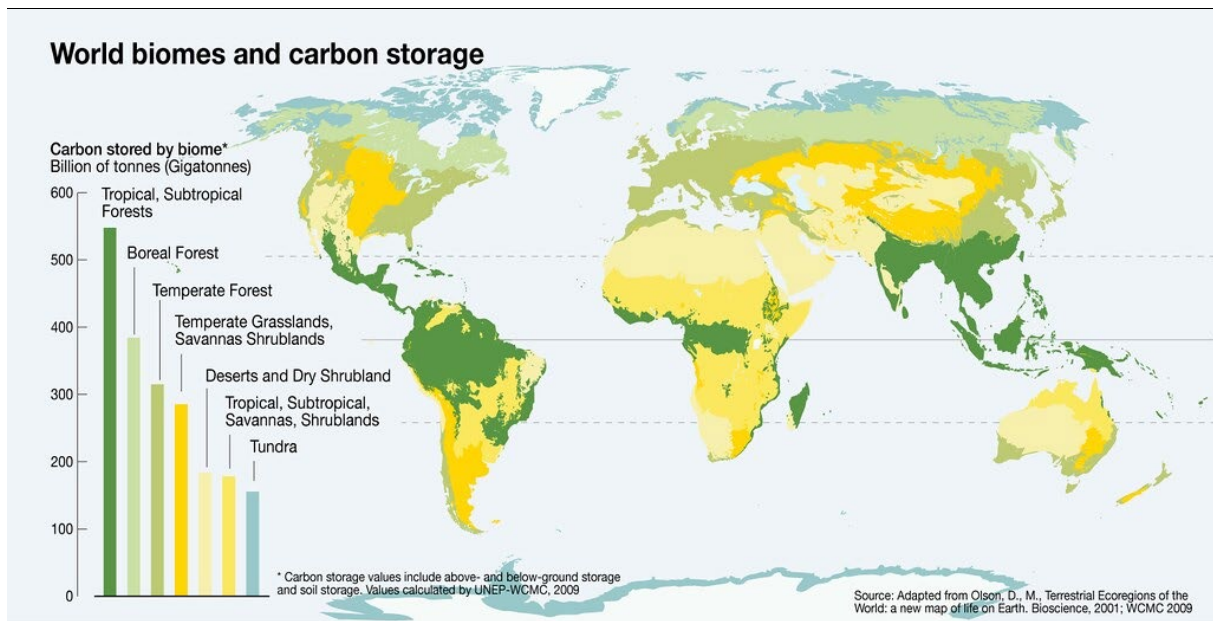
Utslepp gjennom forbrenning av fossilt brennstoff har auka konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren med 48 % sidan 1750 (frå 277 ppm til 410 ppm i 2019; Friedlingstein mfl. 2020). I tillegg til forbrenning av fossilt brennstoff er arealbruksendringar den viktigaste kjelda til auken i CO₂-konsentrasjonen (utgjer om lag 14 % av utsleppa, figur 1). Så langt har utslepp av CO₂ og andre drivhusgassar allereie auka den globale temperaturen med 1°C i høve til førindustriell tid. For å avgrense vidare oppvarming til 1,5°C, som er lagt til grunn i Paris-erklæringa ratifisert av Noreg i 2016, må det monalege tiltak til. Bevaring av eksisterande karbonlager vil vere ein viktig del av tiltaka lokalt, nasjonalt og globalt.

The global carbon cycle



Figur 1. Skjematiske framstilling av den globale karbonsyklusen og den overordna påverknaden frå menneskeleg aktivitet. Piler syner utslepp og fangst av karbon. Sirkclar syner karbonlager. Frå Friedlingstein mfl. (2020).

Estimat på karbonlager varierer, og det er stor uvisse knytt til korleis karbonlagringa blir påverka av temperatur, råme og vegetasjon (Gonzales-Domingues mfl. 2019). Trass i dette er det semje om at mengda karbon i jord utgjer mykje av karbonet i terrestriske økosystem. Ontl & Schulte (2012) hevdar at nesten 80 % finst i jord og at det totale innhaldet av karbon i biomasse og jord er tre til fire gonger større enn innhaldet i atmosfæren. Boreale (nordlege) skogar og myr er mellom dei naturtypene som har høgast karbontettleik (figur 2). Desse naturtypene dekkjer store areal i Noreg og er difor dei viktigaste naturtypene når det gjeld lagring av karbon (Grønland mfl. 2010, Bartlett mfl. 2020). Nyare estimat set mengda karbon som er lagra i norske skogar til om lag 2,3 Gt (=2,3 milliardar tonn) (Strand mfl. 2016, Søgaaard mfl. 2019) der karbonmengda i jorda utgjer meir enn 3/4. Tilsvarende tal finst ikkje for myr, men grove estimat anslår mengda karbon til om lag 1 Gt (= 1 milliard tonn) (Grønland mfl. 2010), men truleg er dette ein god del høgare (Bartlett mfl. 2020). Nyare arealutrekningar (Bryn mfl. 2018) syner at myrarealet i Noreg er om lag det dobbelte av det Grønland mfl. (2010) legg til grunn for sine estimat.



Figur 2. Karbonlager i ulike globale biom (unntatt havet). Mykje av karbonet både i det tropiske skogbiomet, det boreale skogbiomet og i tundrabiomet er lagra i myr og våtmark. Frå GRIDA (2015).

Formålet med denne rapporten er å gi eit estimat på mengda karbon som er lagra per arealeining i ulike terrestriske hovudnaturtypar på kommunenivå, og kartfeste areal med høgt karbonlager, slik at kommunen kan bruke dette som eit reiskap i arealplanlegginga. Kommunen her er Kinn kommune i Vestland. Resultata er i hovudsak basert på eksisterande data, dokumentasjon frå feltstudiar og ekspertvurderingar, i dette ligg det og ein diskusjon av kunnskapsgrunnlaget. Det har i liten grad vore rom for omfattande undersøkingar i felt, men det vart gjennomført avgrensa undersøkingar i skog og myr i Kinn i 2021. Resultata frå desse undersøkingane blir presentert. Til slutt blir det gitt ei oversikt over ulike prinsipp og sider ved restaurering av myrareal med omsyn på karbonlagring, med nokre døme på potensielle restaureringsobjekt i kommunen.

2 Naturtypar i Kinn kommune

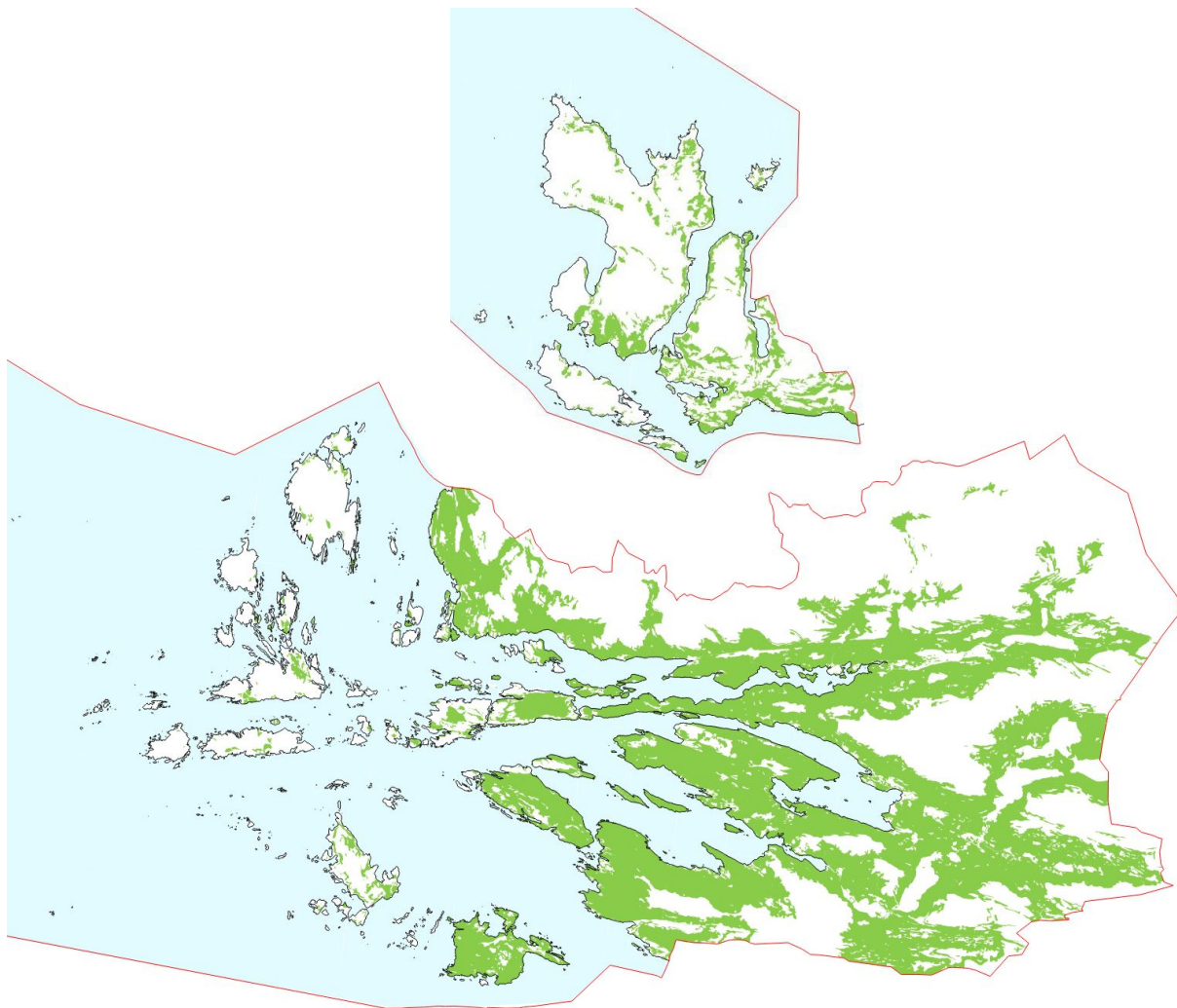
Kinn kommune utgjer om lag 811 km² landareal basert på AR5-kartdata (Ahlstrøm mfl. 2019). Av dette utgjer den sørlege delen (tidlegare Flora kommune) 692 km² og den nordlege delen (størsteparten av tidlegare Vågsøy kommune) 119 km². Under følgjer ei kort oppsummering av kva naturtypar som førekjem i kommunen og kva vegetasjonstypar som inngår. Vi følgjer inndeling og typifisering i Halvorsen mfl. (2016) og Bratl mfl. (2019) for naturtypar, og Fremstad (1997) for vegetasjonstypar. Til framstilling av karta nedanfor har vi i tillegg til AR5-kartdata nytta kartdata frå N50 (<https://www.kartverket.no/api-og-data/kartgrunnlag-fastlands-norge>).

2.1 Skogsmark



Figur 3. Røsslyng-blokkebærfuruskog, som her på Svanøy, er den vanlegaste skogtypen i Kinn. Foto: M. Fandrem.

Totalt er om lag 317 km² (39 %) av arealet til kommunen skogkledd, inkludert myr- og sumpskog (figur 4). Skoggrensa ligg på om lag 400 moh., noko lågare i ytre delar og i nord, og noko høgare i dei indre delar i sør. Det finst ikkje gode oversikter over kor store areal ulike skogstypar dekkjer, men Moe (1994), Skogen & Lunde (1997), Gaarder (2009), Holtan (2013) og Gaarder mfl. (2016) gir generelle skildringar og døme på lokalitetar. Lågproduktiv kystfuruskog, hovudsakleg røsslyng-blokkebærskog (figur 3), utgjer det meste av skogarealet. Rikare furu- og bjørkeskogar, lågurt-skogar, edellaauvskogar og eikeskogar utgjer små areal, men dei fleste skogstypar som ein kan forvente å finne i ytre kyststrok (sterkt oseanisk og klart oseanisk vegetasjonsseksjon O3-O2; Moen 1998) finst i kommunen. Tabell 1 gir oversikt over dei ulike naturtypane av skog som førekjem i Kinn. For skildring av typane viser vi til Bratli mfl. (2019) og Fremstad (1997) samt publikasjonane nemnt ovanfor.



Figur 4. Areal med skogsmark i Kinn kommune basert på AR5- og N50-kartdata.

Tabell 1. Naturtypar (kartleggingseiningar etter NiN2) i skogsmark som førekjem i Kinn kommune, og dei vegetasjonstypane som inngår, basert på dokumentasjon per januar 2021. Namnsetjing følger Bratli mfl. (2019) for naturtypar og Fremstad (1997) for vegetasjonstypar. Anslått relativ førekomst er gitt etter følgende skala: x – sporadisk, xx – spreidd, xxx - vanleg

Naturtype	Vegetasjonstype	Førekomst
T4-C-1-Blåbærskog	A4 Blåbærskog	xx
T4-C-2 Svak lågurtskog	A5 Småbregneskog	x
T4-C-3 Lågurtskog	D4c Alm-lindeskog, vestleg utforming	x
T4-C-5 Bærlyngskog	A2a Bærlyngskog, tyttebær-utforming D1a Blåbær-edellauvskog, eikeskog-utforming	x x
T4-C-6 Svak bærlyng-lågurtskog	D1a Blåbær-edellauvskog, eikeskog-utforming	x
T4-C-7 Bærlyng-lågurtskog	B1b Lågurtskog, oseanisk låglandsutforming D4c Alm-lindeskog, vestleg utforming	x x
T4-C-8 Bærlyng-kalklågurtskog	B2b Kalklågurtskog, frisk utforming	x
T4-C-9 Lyngskog	A3a Røsslyng-blokkebærskog A6 Knausskog D1a Blåbær-edellauvskog, eikeskog-utforming	xxx x x
T4-C-10 Svak lyng-lågurtskog	D4c Alm-lindeskog, vestleg utforming	x
T4-C-17 Storbregneskog	C1 Storbregneskog	x
T4-C-18 Høgstaudeskog	C2a Høgstaudebjørkeskog D6 Or-askeskog	x x
V2-C-1 Kalkfattige og svakt intermediære myr- og sumpskogsmarker	E1 Fattig sumpskog	x
V2-C-2 Sterkt intermediære og litt kalkrike myr- og sumpskogsmarker	E4 Rik sumpskog E5 Varmekjær kildelauvskog	x x
V2-C-3 Temmelig til ekstremt kalkrike myr- og sumpskogsmarker	E4 Rik sumpskog E5 Varmekjær kildelauvskog	x x

2.2 Våtmark (myr)

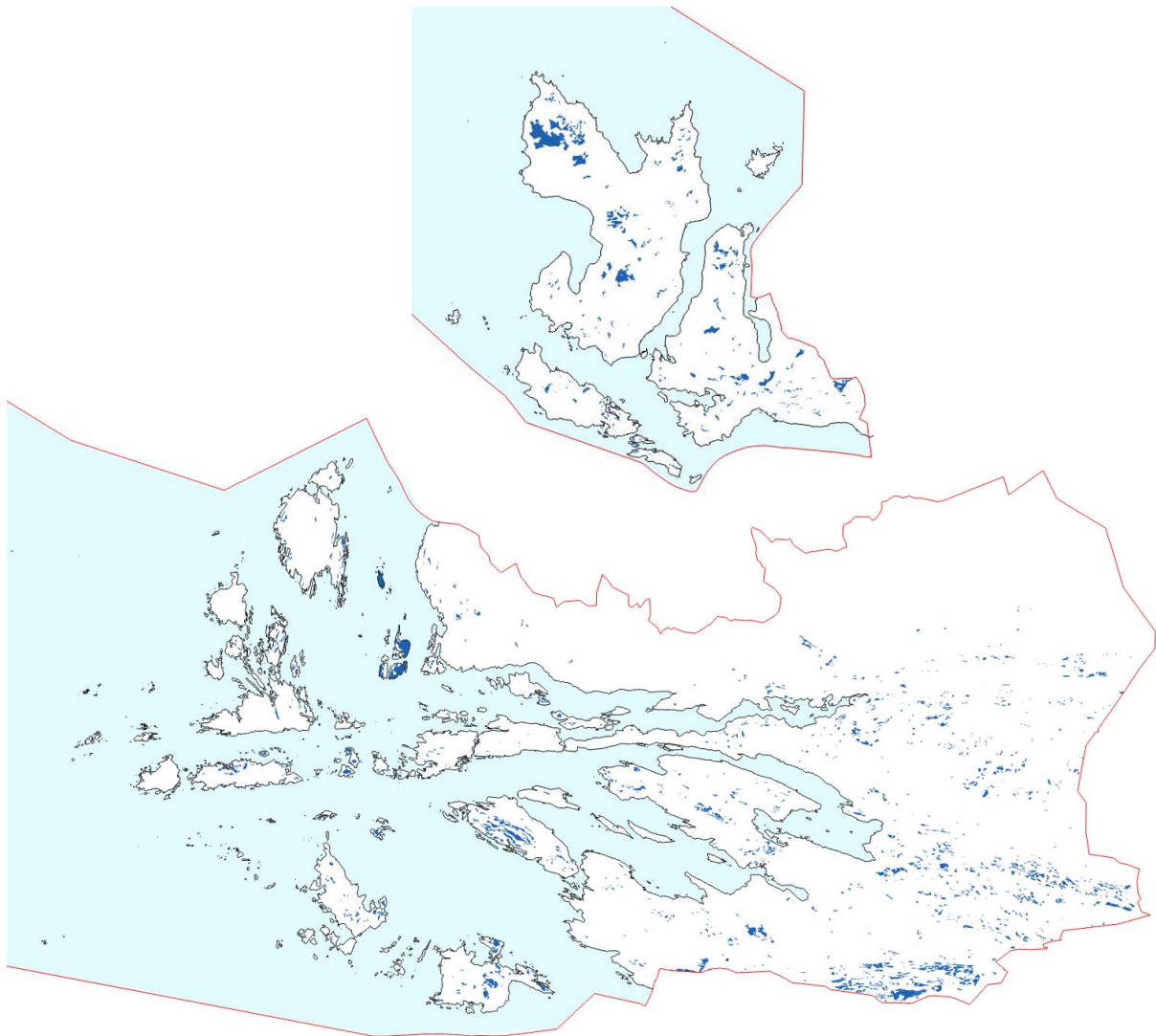


Figur 5. Myrene i Kinn er i hovudsak kalkfattige. Nedbørmyr, som her frå Marøya, og fattig jordvassmyr er vanleg. Foto: M. Fandrem

Myr dekkjer om lag 22 km² (2,7 %) av arealet til kommunen (figur 6), i tillegg kjem skogkledd myr som i denne samanhengen sorterer under skogsmark (sjå over). Det totale arealet torvmark er om

lag 28 km² (3,5 %), og her inkluderer vi både skogkledd myr og myr som vi har dokumentasjon på er drenert og dyrka opp, eller brukt til skogreising.

Det finst inga oversikt over arealet av ulike myrtypar i kommunen, men Holmsen (1923), Flatberg (1976), Moen & Olsen (1983), Singasaas & Moen (1985), Gaarder (2009), Holtan (2013), Øien mfl. (2015) og Gaarder mfl. (2016) gir generelle skildringar og døme på lokalitetar. Flatmyr og bakkemyr er dei vanlegaste myrtypane (torvmarksformene), men truleg er planmyr like vanleg, og det kan vere den vanlegaste myrtypen i høgareliggande delar av kommunen, Terrengdekkande myr dekkjer store areal t.d. på Vågsøy og på nokre av øyane vest for Florø. Desse myrtypane er definert ut frå ei hydromorfologisk klassifisering, der vasshushaldning (hydrologi) og utsjånad (morfologi) ligg til grunn for inndelinga.



Figur 6. Areal med myr i Kinn kommune basert på AR5- og N50-kartdata.

Vi kan og legge vegetasjon til grunn for klassifisering og inndeling. Då finn vi at nedbørmyr og fattig jordvassmyr er dei dominerande vegetasjonstypene i kommunen (figur 5). Rikare myrvegetasjon finst spreidd og dekkjer små areal. Tabell 2 gir oversikt over dei ulike myrtypane som førekjem i kommunen med tilhøyrande naturtypar. For karakteristikk av typene viser vi til Halvorsen mfl. (2016), Singasaas & Moen (1985) og Bratli mfl. (2019), samt publikasjonane nemnt ovanfor.

Tabell 2. Myrtypar (torvmarksformer) med tilhøyrande naturtypar (kartleggingseiningar etter NiN2) som førekjem i våtmark i Kinn kommune, basert på dokumentasjon per januar 2021. Naturtypar i parentes dekkjer kun små areal. Namnsetjing følger Halvorsen mfl. (2016) for torvmarksformer, Bratli mfl. (2019) for naturtypar og Fremstad (1997) for vegetasjonstypar. Anslått relativ førekomst er gitt etter følgande skala: x – sporadisk, xx – spreidd, xxx - vanleg

Myrtype (torvmarksform)	Naturtype	Vanlegaste vegetasjonstype	Førekomst
Planmyr * (-)	V3-C-1 Ombrotrofe myrflater (V1-C-1 Svært og temmelig kalkfattige myrflater) (V3-C-2 Ombrotrof myrkanter)	J2 Ombrotrof tuemyr	xx
Bakkemyr ** (3TO-BA)	V1-C-1 Svært og temmelig kalkfattige myrflater V1-C-2 Litt kalkfattige og svakt intermediære myrflater V1-C-3 Sterkt intermediære og litt kalkrike myrflater (V1-C-5 Svært og temmelig kalkfattige myrkanter) (V1-C-6 Litt kalkfattige og svakt intermediære myrkanter) (V1-C-7 Sterkt intermediære og litt kalkrike myrkanter)	K3 Fattig fastmattemyr L2 Intermediær fastmattemyr	xxx
Flatmyr (3TO-FA)	V1-C-1 Svært og temmelig kalkfattige myrflater V1-C-2 Litt kalkfattige og svakt intermediære myrflater V1-C-3 Sterkt intermediære og litt kalkrike myrflater (V1-C-4 Temmelig til ekstremt kalkrike myrflater) (V1-C-5 Svært og temmelig kalkfattige myrkanter) (V1-C-6 Litt kalkfattige og svakt intermediære myrkanter) (V1-C-7 Sterkt intermediære og lit kalkrike myrkanter) (V1-C-8 Temmelig til ekstremt kalkrike myrkanter)	K3 Fattig fastmattemyr L2 Intermediær fastmattemyr	xxx
Atlantisk høgmyr *** (3TO-HA)	V3-C-1 Ombrotrofe myrflater (V1-C-1 Svært og temmelig kalkfattige myrflater) (V1-C-2 Litt kalkfattige og svakt intermediære myrflater)	J2 Ombrotrof tuemyr J3 Ombrotrof fastmattemyr	x
Terrengdekkande myr (3TO-TE)	V3-C-1 Ombrotrofe myrflater (V1-C-1 Svært og temmelig kalkfattige myrflater) (V1-C-2 Litt kalkfattige og svakt intermediære myrflater)	J3 Ombrotrof fastmattemyr J2 Ombrotrof tuemyr	xx

* typen er per i dag ikkje ei eiga torvmarksform, men vert brukt som ein samlesekke på myrer dominert av ombrotrof vegetasjon, og som vanskeleg let seg klassifisere til høgmyr eller terrengdekkande myr

** oseanisk undertype (tuebakkemyr) dominerer og dannar fleire stader overgang mot terrengdekkande myr.

*** inkludert overgangsformer mot typisk høgmyr som her vil vere myrtypane platåhøgmyr eller eksentrisk høgmyr (3TO-HP, 3TO-HE)

2.3 Semi-naturleg mark

Det finst ingen arealoppgåver som direkte syner areal med semi-naturleg mark i kommunen. Både arealtypepane «overflatedyrka mark» og «innmarksbeite» samt «åpen fastmark» i AR5 vil innehalde semi-naturleg mark. Kystlynghei vil truleg inngå i sistnemnde type, samt i datasettet «snaumark» i AR50 (<https://nibio.no/tema/jord/arealressurser/ar50>) under skoggrensa, i arealtypepane «skrinn til godt» og «frodig usammenhengende». Samla dekkjer desse arealtypepane 134 km² (AR5, for det meste «åpen fastmark») og 217 km² (AR50, for det meste over skoggrensa), eller respektive om lag 17 % og 27 % av landarealet i kommunen.

I samband med kulturlandskapskartlegging (Hauge & Slinde 1989, Fremstad & Aarrestad 1991, Hauge & Austad 2008) og naturtypekartlegging etter DN-handbok 13 (Gaarder & Fjeldstad 2002, Gaarder 2009, Holtan 2013) er det registrert 73 lokalitetar innan kategorien Kulturlandskap (D) som samla dekkjer om lag 21 km² (2,6 %) av arealet. Arealmessig utgjer kystlynghei det aller meste (17,8 km²), fordelt på 11 lokalitetar der nokre er grovt avgrensa og også inneheld andre naturtypar. Det er registrert flest lokalitetar av naturbeitemark (32) som til saman dekkjer 1,6 km². Tabell 3 gir

oversikt over dei ulike naturtypene av semi-naturleg mark som førekjem i kommunen. For karakteristikk av typene viser vi til Bratli mfl. (2019) og Fremstad (1997) samt publikasjonane nemnt ovanfor.

Om kystlynghei i tidlegare Flora kommune (frå Fremstad mfl. 1991):

«I Flora kommune finnes fremdeles mye kystlynghei. En del av øyene har stor andel bart berg og er uaktuelle som verneområder av den grunn. Lenger inn er det bedre heidekning, men her har til gjengjeld gjengroingen kommet så langt eller heiene er blitt fragmentert av andre grunner, at det er vanskelig å skille ut større arealer som viser lyngheilandskapets karakter. Den botaniske verdien er derfor vanligvis lav. På nordsiden av Askrova finnes fin kystlynghei i tidlig gjengroing. Øya er ikke befart i sammenheng med vår inventering.»

Tabell 3. Naturtypar (kartleggingseiningar etter NiN2) i semi-naturleg mark som førekjem i Kinn kommune, og dei vegetasjonstypene som inngår, basert på dokumentasjon per januar 2021. Namnsetjing følger Bratli mfl. (2019) for naturtypar og Fremstad (1997) for vegetasjonstypar. Anslått relativ førekomst er gitt etter følgende skala: x – sporadisk, xx – spreidd, xxx - vanleg

Naturtype	Vegetasjonstype	Førekomst
T32-C-2 Kalkfattig eng med klart hevdpreg	G1 Fuktig fattigeng G4 Frisk fattigeng G5 Finnskjeggeng	xx xxx x
T32-C-4 Intermediær eng med klart hevdpreg	G11 Vekselfuktig, baserik eng G13 Frisk, næringsrik natureng	x xx
T32-C-8 Sterkt kalkrik eng med klart hevdpreg	G7 Frisk/tørr middels baserik eng G11 Vekselfuktig, baserik eng	x x
T33-C-2 Øvre semi-naturlig strandeng	G1 Fuktig fattigeng U5 Øvre salteng	x x
T34-C-1 Kalkfattig bakli-hei	H4 Røsslyng-bjønnekamhei	x
T34-C-3 Intermediær bakli-hei	H4 Røsslyng-bjønnekamhei	x
T34-C-2 Kalkfattige kystlyngheier	H1 Tørr lynghei H2a Tørr gras-urterik hei, fattig utforming H3 Fuktig lynghei	xx xx x
T34-C-4 Intermediære kystlyngheier	H2b Tørr gras-urterik hei, rikere utforming H3e Fuktig lynghei	x x
V10 Semi-naturlig våteng	G1 Fuktig fattigeng G11 Vekselfuktig, baserik eng G12 Våt/fuktig, middels næringsrik eng	xx x x

2.4 Naturleg opne område under skoggrensa

Dette er i denne samanhengen ubebygde areal som ikkje er jordbruksmark, skog, myr eller semi-naturleg mark. Dette er areal med tynt, usamanhengande eller manglande jorddekke som, sjølv om areala ligg under skoggrensa, ikkje er tresette. I tillegg vil det inngå areal med ustabil overflate (rasutsett) eller areal som er utsett for mekanisk påverknad i form av vind eller bølger, slik at tre ikkje etablerer seg. I følgje AR5 vil dette inngå i arealtypen «åpen fastmark», som i Kinn utgjør 115 km². «Åpen fastmark» omfattar stort sett areal under skoggrensa, men semi-naturlege naturtypar som t.d. kystlynghei inngår (sjå over). Tilsvarende arealtype i AR50, «snaumark» som og omfattar områda over skoggrensa, utgjør 387 km².

Naturleg opne område under skoggrensa utgjør truleg langt under halvparten av arealet av «åpen fastmark». I Kinn inngår naturtypar som strandeng, strandberg, sandstrand, sanddyne, skredmark, elveøy og elvedelta i denne arealkategorien. Desse naturtypene er viktige for det biologiske mangfaldet, men generelt er karbonmengda låg, kanskje med unntak av avsetningar i grunne vikar og pollar, og i sedimenta i lågareliggende innsjøar og vatn (Bartlett mfl. 2020). Vi kjenner ikkje til dokumentasjon på karbonmengda i desse naturtypene i Noreg eller nærliggande område. Dei vil difor ikkje bli omtala i det vidare.

2.5 Jordbruksmark

I følge AR5 er det 10,4 km² fulldyrka jord i Kinn, i tillegg er det 4,1 km² overflatedyrka jord. Til saman utgjer dette knapt 2 % av landarealet i kommunen og om lag 1/5 av dette ligg på torv (dyrka myr, og det meste er fulldyrka). Den dyrka jorda ligg spreidd i dei lågareliggande delane av kommunen, men det er lite areal med dyrka jord nord i tidlegare Flora kommune og dei indre delane av tidlegare Vågsøy kommune. Karbonmengda i dyrka jord varierer mykje, og i dyrkamark på torv vil karbonmengda kunne samanliknast med myr. På slik oppdyrka torvmark vil det vere eit monaleg nettotap av karbon over tid (jf. Grønlund mfl. 2010, Joosten mfl. 2015, Rasse mfl. 2019, Bartlett mfl. 2020). Spesielt gjeld dette driftsmåtar med hyppig jordbearbeiding (åker), noko som er reflektert i at IPCC opererer med høgare utsleppsfaktorar frå dyrkamark enn frå beitemark på tidlegare myr (Drösler mfl. 2014, Joosten mfl. 2015). Sidan denne arealtypen i monaleg grad har eit netto tap av karbon, vil den difor ikkje bli omtala i det vidare når det gjeld karbonlager og karbonfangst, men typen inneheld areal som vil være eigna for restaurering (sjå kap. 4).

3 Karbonlager og karbonfangst i ulike naturtypar

Estimering av mengda karbon som er lagra i terrestriske økosystem på kommunenivå må i stor grad basere seg på modellerte data eller ekspertvurderingar. Mengda av informasjon varierer sterkt mellom hovudøkosystema. For skog finst det store mengder data frå Landskogstakseringa sitt landsdekkande nett av prøveflater, som gir gode data på både biomasse og karboninnhald i jord. Ein del data finst det også på myr, hovudsakeleg skildringar av enkeltmyrer gjennom Det norske myrselskapet sine undersøkingar på midten av 1900-talet. Her finn vi døme der det er gjort målingar av torvdjupne og torva si omdanningsgrad. Verken for myr eller skog er datatettleiken høg nok til å gi nøyaktige estimat på karboninnhaldet på kommunenivå. For dei andre hovudnaturtypane finst det svært lite detaljerte målingar.

I tillegg til bruk av eksisterande data gjennomførte vi egne feltundersøkingar med måling av jordsmonndjupne og biomasse i nokre skog- og myrlokalteter i kommunen i 2021. Hovudformålet med dette var å finne ut om dei eksisterande, generaliserte eller modellerte dataene samsvarer med konkrete undersøkingar (bakkesanningar) i spesifikke naturtypar. Skog- og myrnaturtypar vart valde ut med bakgrunn i at skog er den hovudnaturtypen som dekkjer størst areal, og myr er den hovudnaturtypen som har størst potensiale for lagring av karbon. Vi valde Svanøy som undersøkingsområde då ein her finn store areal med dei vanlegaste skogstypene i kommunen (røsslyng-blokkebærskog og blåbærskog) og ulike myrtypar innan eit avgrensa areal. Øya ligg dessutan litt inn frå kysten slik at den representerer eit gjennomsnitt av kommunen med omsyn på klimatilhøve. I tillegg til undersøkingane på Svanøy vart det gjennomført nokre undersøkingar av høgareliggande myr lengst aust i kommunen. Undersøkingane vart gjennomført i perioden 17.-20. august av M. Fandrem og D.-I. Øien.

Nedanfor følgjer ein gjennomgang av tilgjengeleg litteratur om karbonmengda i skog, myr og semi-naturleg mark og resultatane frå våre egne undersøkingar, og korleis vi i dette prosjektet har kome fram til estimat på potensiell karbonmengd for areal av ulike naturtypar i Kinn.

3.1 Karbon i skog

Skog er den naturtypen i Noreg som fangar mest karbon per år, og er svært viktig som karbonlager sidan naturtypen dekkjer så store areal (Bartlett mfl. 2020).

Karbon i jordsmonnet utgjer generelt om lag 3/4 av karbonlageret i skog i Noreg (Søgaard mfl. 2019). Resten er i all hovudsak biomasse av tre over og under bakken. Død ved utgjer ein neglisjerbar del av karbonlageret, då dette karbonet stadig blir frigitt til atmosfæren sidan materialet blir brote ned av mikroorganismar.

3.1.1 Eksisterande data og litteratur

Karbon i biomasse

Verdiar for biomassen over bakken i boreale skogar varierer mellom 22 og 187 Mg/ha (= 2,2-18,7 kg/m²) (Bhatti & Apps 2000). Generelt inneheld tørrare skogar mindre biomasse, medan våtare skogar inneheld meir. Om lag halvparten av biomassen er karbon, dvs. at biomassen i boreale skogar inneheld 1,1-9,4 kg C/m². Grønlund mfl. (2010) estimerer den totale karbonmengda i norske skogar til 440 millionar tonn fordelt på 125 000 km², altså eit gjennomsnitt på 3,52 kg C/m².

Det er i hovudsak tre som blir rekna med i eit karbonrekneskap for skog, då biomassen i trea er fleire hundre gonger større enn biomassen i busker, gras og urter. I eit døme frå furuskog med alder på 5-120 år i Finland fann ein at biomassen var på 44-277 g per m² i busker, 34-208 g per m² i mosar og 0-163 g per m² i gras og urter, medan den gjennomsnittlege biomassen til trea i finske skogar er 6900 g m² (Kulmala 2011 & Metla 2011, i Framstad mfl. 2013). I tillegg vil det meste av biomassen i vegetasjonen som ikkje er tre, visne og bli brote ned kvart år, og slik ikkje bli lagra over lengre tid.

Biomassen i eit tre er fordelt ulikt mellom stamme, krone, døde greiner og røter for ulike treslag. For bjørk (*Betula pendula* og *Betula pubescens*) i Noreg er denne fordelinga rekna til respektive 52,2%, 18,1%, 0,5% og 29,2% (Smith mfl. 2016). Generelt er ein stor del av biomassen til trea å finne i røtene. Desse utgjer i boreal skog ofte så mykje som 30% av biomassen.

Karbon i jordsmonn

Med basis i punktmålingar, jordkartleggingsdata og modellering, estimerte Bhatti mfl. (2002) at karbonlageret i det øvre sjiktet av jorda i høgareliggende skogar i Canada spenner frå 14 til 78 Mg C/ha (= 1,4-7,8 kg C/m²), medan heile jordsøyla sitt karboninnhald er mellom 62 og 274 Mg C/ha (= 6,2-27,4 kg C/m²). Strand mfl. (2016) estimerer karbonmengda i skogsjord i Noreg til å ligge mellom 10,2 og 19,3 kg/m², basert på data frå Landskogstakseringa. Lågast er karbonmengda i regosol (jord utan jordsmonnsutvikling, kun tynt humusdekke over mineraljord). Høgast er karbonmengda i gleysol (grunnvasspåvirka jord), medan karbonmengda i podsol, som er ein svært vanleg jordsmonnstype i Vest-Noreg, ligg på 15,5-18,4 kg/m² (drenert-fuktig). Til samanlikning er karbonmengda i torv (myrskog) estimert til 31,3 kg/m².

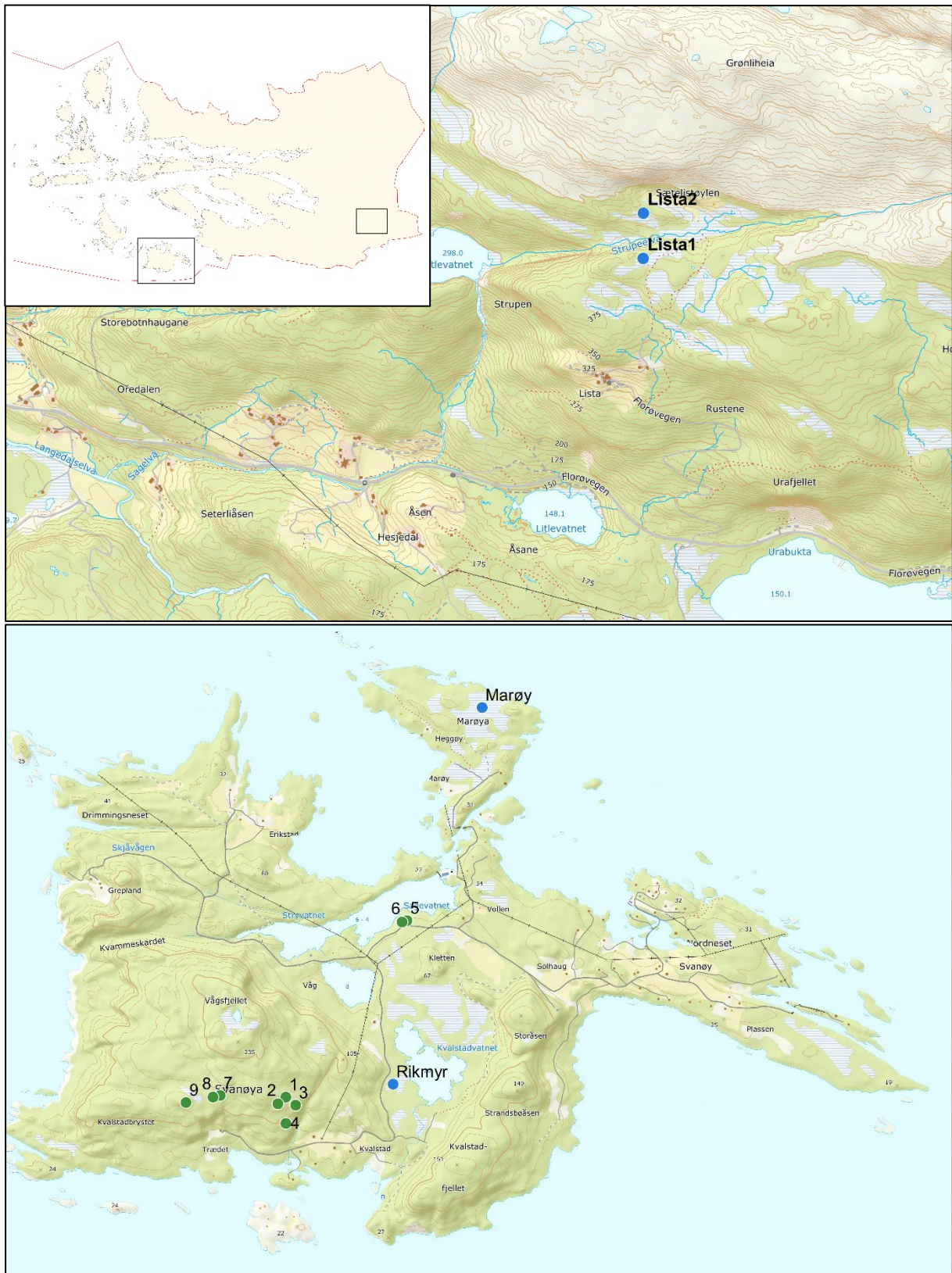
3.1.2 Eigne feltundersøkingar i skog

Metodikk

I skog vart det tatt jordprøver og estimert biomasse i ni lokalitetar på Svanøy (figur 7 og 8 og tabell 4). Tre lokalitetar i røsslyng-blokkebærfuruskog (lokalitet 7-9), tre lokalitetar i blåbærfuruskog (lokalitet 1-3) og tre lokalitetar i granplantefelt (lokalitet 4-6). Lokalitetane med granplantefelt og blåbærskog var i skog med store og høgvakne tre (hogstklasse 4-5).

I kvar lokalitet vart det grave ein jordprofil på ca. 30 x 50 cm ned mot underliggende lausmassar eller berg (figur 9). Vi målte tjukkeleiken av kvart sjikt og tok volumbestemte prøver, med unntak av dei øvste 5 cm med strø/humus. Jordprøver frå alle lokalitetar og sjikt vart sende til analyse for innhald av totalt organisk karbon hjå Eurofins Agro Testing Norway AS i Moss.

Innan ein sirkel på 250 m² omkring jordprofilen (radius 8,92 m) målte vi omkrinsen i brysthøgde og høgde av kvart tre over 10 cm i diameter ved brysthøgde. Dette er ein standardisert metode for utrekning av volumet av trea som og vert brukt av Landskogstakseringa. Høgde vart målt med en app kalla Arboreal, som nyttar AR-teknikk for å måle høgde av trea ute i felt. Desse verdiane blir så brukt inn i allometriske modellar som reknar ut biomasse over og under bakken. Allometriske funksjonar nytta i desse utrekningane er henta frå Marklund (1988) for gran og furu og Smith mfl. (2014) for bjørk, og brukt til analysar i statistikkprogrammet R versjon 4.0.4 (R Core Team, 2021) og pakken sitreeE (Fernandez, 2021).



Figur 7. Kart over undersøkte lokalitetar. Alle skoglokalitetane er merka i grønt og med nummer, medan myrlokalitetane er merka i blått og med namn



Figur 8. Bilete frå dei tre ulike skogtypane undersøkt på Svanøy: blåbærfuruskog (nr. 2), granplantefelt (nr. 4) og røsslyng-blokkebærfuruskog (nr. 8). Foto: M. Fandrem.



Figur 9. Bilete frå ein jordprofil i røsslyng-blokkebærfuruskog. Foto: M. Fandrem

Resultat

Resultatet frå målingane og jordanalysane er vist i tabell 4.

Tabell 4. Gjennomsnittsverdiar og min-max (i parentes) av total biomasse (over og under bakken), karbonmengd i jord og total karbonmengd basert på undersøkingar i tre skogtypar på Svanøy i Kinn i 2021.

Skogtype	Tal tre	Høgde tre (m)	Biomasse (kg/m ²)	kg C/m ² i biomasse	kg C/m ² i jord	kg C/m ² total
Blåbærfuruskog	17 (8-28)	12,2 (3,2-18,3)	25,9 (19,2-33,5)	12,9 (9,6-16,7)	17,0 (12,8-20,8)	29,9 (22,4-37,5)
Røsslyng-blokkebærfuruskog	10 (8-14)	7,2 (4,1-11,4)	10,9 (7,3-14,1)	5,4 (3,7-7,1)	5,4 (3,5-6,8)	10,8 (7,2-13,9)
Granplantefelt	34 (27-43)	15,3 (5,9-23,5)	32,1 (23,9-40,1)	16,1 (11,9-20,0)	24,8 (21,4-30,8)	34,7 (33,3-50,8)

3.1.3 Potensiell karbonmengd i skog i Kinn

Kartdatasettet Skogressurskart (SR16) frå NIBIO (<https://www.nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16>) er eit heildekkande datasett som kan brukast direkte til å estimere karbonmengda i biomassen i skog. Dette er eit modellert datasett som m.a. gir verdiar for biomasse og trehøgde for kvart skogpolygon basert på ein digital terrengmodell, klimadata, satellittdata og arealdekkedata i AR5 og AR50, som så blir kalibrert mot bakkesanningar frå Landsskogtakseringa. For kvart skogpolygon (skogteig) blir det gitt verdiar for gjennomsnittleg biomasse, samt usikkerhetsestimert gitt som standardfeil i % og eit 95 % konfidensintervall. Dette datasettet gir ei biomasse i ulike skogteigar i Kinn som varierer frå nær 0 til om lag 60 kg/m² med eit snitt på om lag 8 kg/m². Snittet av gjennomsnittsverdiane varierer frå 6,9 kg/m² i lauvskog til 14,4 kg/m² for granskog (granplantefelt). Furuskog som utgjer størsteparten av arealet har ein snittverdi på 7,8 kg/m². Snittet av det høgaste estimatet innanfor 95 % av konfidensintervallet varierer frå 9,8 kg/m² i lauvskog til 19,2 kg/m² i granplantefelt. Her ligg furuskog på 10,3 kg/m².

Våre undersøkingar på Svanøy (tabell 4) gir biomasseverdiar på mellom 10,9 og 32,1 kg/m², lågast for røsslyng-blokkebærfuruskog og høgast for granplantefelt. Verdiane for røsslyng-blokkebærfuruskog stemmer godt med estimata i SR16, medan blåbærfuruskog og granplantefelt ligg noko høgare enn det høgaste 95 % estimatet. Dette gjeld og om ein samanliknar med verdiane for dei ein-skilte polygona som våre lokalitetar på Svanøy ligg i. Noko av forklaringa er nok at undersøkingane på Svanøy vart gjennomført i relativt gammal og høgvaksten skog og at dette ikkje er godt nok fanga opp i modelleringa av SR16.

Ved estimering av potensiell karbonmengd i skogbiomassen brukar vi biomasseverdien for den øvre grensa for konfidensintervallet for kvart polygon i SR16-datasettet (sjå vedlegg x), og eit karboninnhald på 50 % av tørrvekta. Det vil gi gjennomsnittsverdiar frå 4,9 kg/m² (9,8 x 0,5) i lauvskog til 9,6 kg/m² (19,2 x 0,5) i granplantefelt, med ein samla snittverdi på 5,4 kg/m² (10,7 x 0,5).

Gjennom Landskogstakseringa sine undersøkingar er det grave jordprofilar i midten av fleire av prøveflatene. Langs Vestlandskysten frå Bergen til Stad finst det data frå 30 slike jordprofilar. I hovudsak er dette skog på podsol og regosol. Desse dataene syner ei karbonmengd som varierer frå 11,3 til 26,5 kg/m², med eit gjennomsnitt på 15,1 ± 2,6 kg/m². Dataene syner og at skog i eldre hogstklassar (H4-5) har høgare karboninnhald enn yngre (H1-3).

Våre undersøkingar i eldre furuskog på Svanøy (tabell 4) er i tråd med dette når det gjeld blåbærskog og granplantefelt, medan verdiane i røsslyng-blokkebærskog er mykje lågare. Karbonmengda i jord i furuskog på grunnlendt mark vil naturleg nok varierer mykje frå stad til stad og mange stader vere lågare enn det dataene frå Landskogstakseringa skulle tilseie.

Basert på desse dataene kan vi legge til grunn ei gjennomsnittleg potensiell karbonmengd i jorda på 15 kg/m² i yngre skog og 18 kg/m² i eldre skog, men for dei skrinnaste furuskogane (bonitetsklasse (H40) <10) vil den gjennomsnittlege potensielle karbonmengda i jorda vere noko lågare og på nivå med minimumsverdiane i datasettet frå Landskogstakseringa. Her legg vi difor til grunn ei karbonmengd på 12 kg/m². Sidan det ikkje finst opplysningar om hogstklassar i heildekkande kartdatasett, nyttar vi her trehøgde på 15 m frå SR16 som skilje mellom yngre og eldre skog.

Ut frå desse utrekningane varierer den potensielle karbonmengda i skog i Kinn frå 12 kg/m² i hogstflater til 47,5 kg/m² i eldre granplantefelt, men hovuddelen av skogarealet har ei potensiell karbonmengd på rundt 20 kg/m² (snitt 20,1, median 19,4).

3.2 Karbon i myr

3.2.1 Eksisterande data og litteratur

Den årlege akkumuleringa av karbon i myr er låg. Tilveksten i vegetasjonen er kanskje 1-4 cm per år, medan torvlaget berre aukar med 0,5-2 mm per år. Resten blir brote ned. Myr er likevel den naturtypen som klart lagrar mest karbon per areal (høgast karbontettleik) (Bartlett mfl. 2020). Den

vesle auken av torvlaget betyr mykje i det lange løp, då dette delvis nedbrotne organiske materialet vil halde seg så å seie uendra i fleire tusen år. Slik byggjer det seg opp eit djupare og djupare torvlag med høg karbontettleik. Karboninnhaldet i torv (% av tørrvekt) ligg på over 30 %, og oftast rundt 50 % (Heathwaite & Göttlich 1993).

Det er myr med djupe torvlag og som ikkje er påverka av drenering som inneheld mest karbon. I tillegg vil tettleiken på torva (volumvekta) etter kor omdanna torva er, påverke karbonmengda. Det er vanleg å rekne ut karbonmengda i myr etter følgjande formel:

$$\text{Karbonmengd i kg/m}^2 = \text{torvdjupne (cm)} \times \text{volumvekt (kg/l)} \times \text{fraksjon organisk materiale i tørrmaterialet} \times \text{fraksjon karbon i organisk materiale} \times 10$$

Cannell m. fl. (1993) set standardtal for desse verdiane til 0,1 kg/l for volumvekt, 0,94 for fraksjon av organisk materiale i tørrmaterialet og 0,5 for fraksjon av karbon i organisk materiale.

Basert på undersøkingar i Finland og Noreg, reknar Grønlund mfl. (2010) at lite omdanna torv (H1-3 etter von Posts skala (von Post 1921)) har ei volumvekt på 0,068 kg/l, medan middels omdanna torv (H4-6) og sterkt omdanna torv (H7-10) har ei volumvekt på respektive 0,085 og 0,15 kg/l. Døme på karbonmengd i myr ved ulik torvdjupne og volumvekt, der ein reknar eit karboninnhald i torva på 50 % av tørrvekta, er vist i tabell 3.

Tabell 5. Døme på karbonmengda (kg/m²) i myr ved ulik torvdjupne og omdanningsgrad. Eit karboninnhald i torva på 50 % av tørrvekta er lagt til grunn.

		karbonmengd (kg/m ²)			
		omdanningsgrad volumvekt	liten 0,068	middels 0,085	sterk 0,15
Torv- djupne	0,3 m		10	13	23
	1 m		34	43	75
	2 m		68	85	150
	4 m		136	170	300

Grønlund mfl. (2010) har estimert karbonmengda i ulike typar myr og torvmark i Noreg basert på inndelinga i økonomisk kartverk/digitalt markslagskart (DMK) og inventeringar som vart gjennomførte av Det norske myrselskap i ein periode på fleire tiår fram til 1970-talet (sjå m.a. Hovde 1983). Dei kom fram til at grunn myr (0,3-1m torv) har ei gjennomsnittleg karbonmengd på 32 kg/m², medan djup myr (0,3-2m torv) har ei gjennomsnittleg karbonmengd på 88 kg/m². Dette gjeld myr som har blitt vurdert som eigna for dyrking. For myr som er vurdert til ikkje å vere eigna til dyrking vart karbonmengda estimert til 41 kg C/m² i snitt. Dette er i hovudsak myr med grunn torv som gjerne ligg direkte over fjell eller på steinrik mineraljord.

3.2.2 Eigne feltundersøkingar i myr

Metodikk

Det vart gjennomført prøvetaking av torv og måling av torvdjupne i fire myrlokaltetar. To på Svanøy (på Stormyra på Marøya og ved Kvalstadvatnet) og to ovanfor garden Lista ved Svarthumle (sjå figur 7). Stormyra på Marøya er å rekne som ei oseanisk nedbørmyr, myra ved Kvalstadvatnet er ei rik flatmyr, og Lista 1 og Lista 2 er respektive ei fattig og ei intermediær bakkemyr.

Måling av torvdjupne vart gjort ved å stikke ei målesonde ned til underliggande sediment eller berggrunn langs transekt med 20 m mellomrom mellom stikka (jf. figur 10 og 12). Torvdjupneverdiane i desse punkta vart så analyserte i statistikkprogrammet R (R 4.1.1; R Core Team, 2021) for interpolering av volum (inverse distance weighting; IDW, pakken gstat) i eit rasternet på 1x1m.



Figur 10. Torvdjupne vart måla med ei torvsonde. 4,7 m var djupaste punktet i rikmyra ved Kvalstadvatnet. Foto: M. Fandrem.

Torvprøvene vart tekne ved hjelp av eit torvbor som ga ei torvkjerne på 50 cm lengde med ein diameter på om lag 5 cm (figur 11). I kvar lokalitet vart det tatt prøver ned til 1 m djupne (to kjerner). På rikmyra ved Kvalstadvatnet vart det i tillegg tatt prøver frå 1-2,5 m djupne. Det vart tatt ut 10 cm av kvar torvkjerne som representativ for kvar halvmeter djupne. Sjå tabell for oversikt.



Figur 11. Foto av ei torvkjerne. To prøver vart tatt frå midt i kjernen då endane er meir utsett for forstyrringar og kompaktering, Foto: M. Fandrem.

Prøvene vart tørka i 48 timar ved 55° C og brent i glødeovn ved 550° C i fire timar for å finne innhaldet av organisk materiale. Vi tek utgangspunkt i eit karboninnhald på 50 % i det organiske materialet, då litteraturen viser at karboninnhaldet ikkje varierer særleg mykje, men ligg på 48-54 % (Heathwaite & Göttlich 1993).

Clymo (1992) sin modell for torvlag og volumvekt tek utgangspunkt i at det øvre laget av myra er svært lite omdanna, men for våre myrer går vi ut frå at dei øvre 10 cm av torva er noko omdanna, då ingen av myrene er typiske høgmyrer med stor torvmosedominans. Vi brukte difor ein snittverdi på 0,1 g /cm³, som er i tråd med verdiar gitt av Cannell (1993).

Volumvekta av torva varierte sterkt mellom myrene og noko innan myrene (tabell 6). Ved Stormyra på Marøy fann vi middels omdanna torvlag, medan ved rikmyra ved Kvalstadvatnet låg verdiane noko høgare. Høgaste verdiar for volumvekt var det i dei to små myrene ovanfor Lista. Volumvekta frå desse myrene tilsvarer det Grønlund mfl. (2010) karakteriserer som sterkt omdanna torv (volumvekt 0,14-0,27 kg/l).

Fraksjonen av organisk materiale varierte også ein god del, men i dei fleste prøvene var verdiane mellom 90 % og 97 %, med nokre prøver på 80-89 %. Ei prøve frå rikmyra ved Kvalstadvatnet skilde seg drastisk ut med berre 56 % organisk materiale. Dette kan skuldast at mineraljord har blitt skylt over myra med flaumvatn eller at vasstanden i Kvalstadvatnet i periodar har vore høgare og ført til avsetjing av uorganiske sediment på overflata.

Resultat

Nedanfor følgjer ein gjennomgang av resultatata frå myrundersøkingane.

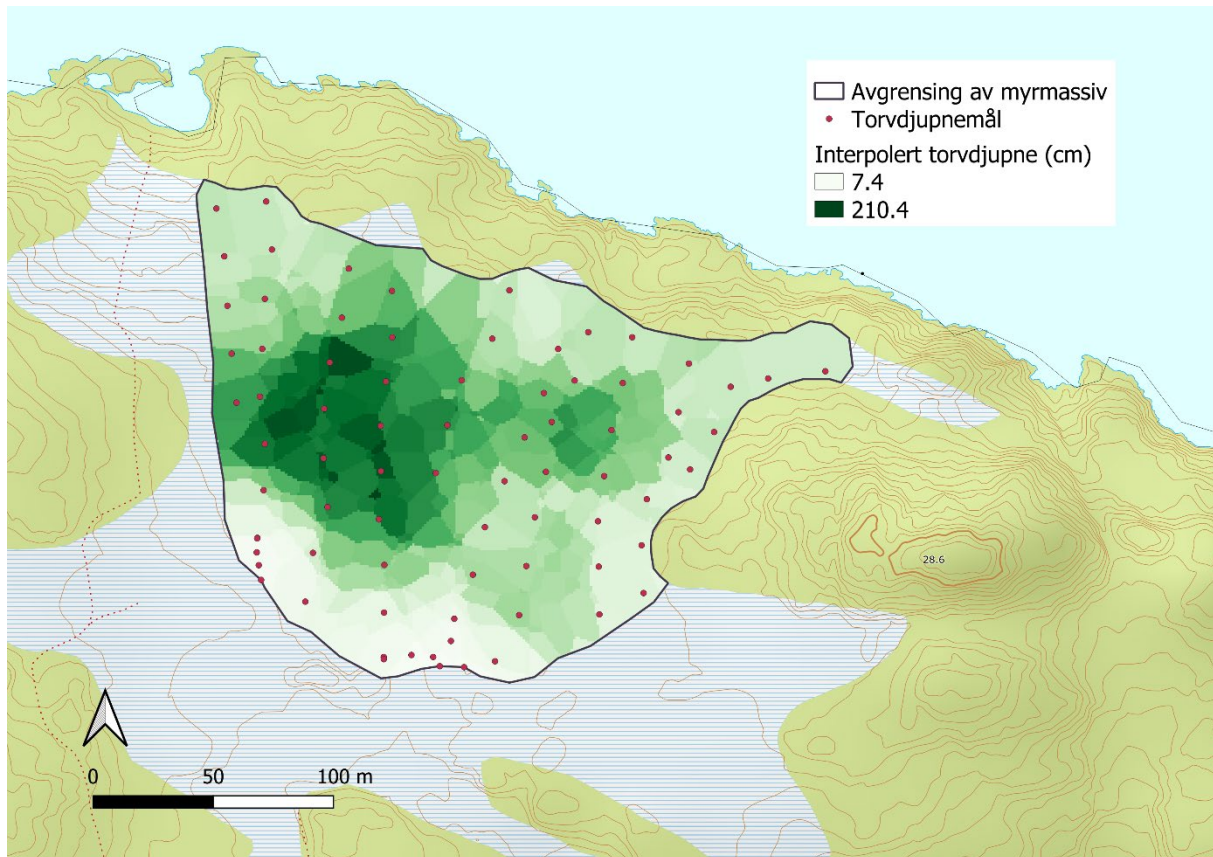
Karboninnhaldet i torva varierte på bakgrunn av variasjonane skildra ovanfor frå 41 til 76 kg C/m³ (tabell 6), med dei høgaste snittverdiane i dei grunne fjellmyrene. I snitt inneheld ein m³ med torv frå dei undersøkte myrene ca. 60 kg C. Om ein også reknar inn snittdjupne på torva er karboninnhaldet per kvadratmeter på mellom 40 og 160 kg. På rikmyra ved Kvalstadvatnet inneheld den djupaste torva på 4,7 m om lag 240 kg C/m².

Tabell 6. Resultat av torvprøvene frå dei ulike torvlaga frå myr i Kinn kommune

Lokalitet	Torvdjupne (cm)	Volumvekt (kg/l)	Fraksjon organisk materiale	kg C/m ³
MARØY	0-10	0,100	0,94	47,0
	10-60	0,089	0,97	43,1
	60-maks	0,096	0,93	44,7
	Snitt	0,092	0,95	44,0
KVALSTADVATNET	0-10	0,100	0,94	47,0
	10-60	0,271	0,56	76,0
	60-110	0,143	0,93	66,3
	110-160	0,118	0,89	52,6
	160-210	0,127	0,92	58,3
	210-maks	0,086	0,96	41,1
	Snitt	0,149	0,85	63,4
LISTA 1	0-10	0,100	0,94	47,0
	10-60	0,169	0,89	74,9
	60-maks	0,142	0,97	68,9
	Snitt	0,156	0,93	72,2
LISTA 2	0-10	0,100	0,94	47,0
	10-60	0,179	0,83	73,9
	60-maks	0,138	0,88	60,8
	Snitt	0,159	0,85	67,6

For utrekning av potensielt karbonlager i ein myrlokaltet, må ein ta omsyn til heile myrmassivet, då ei eventuell endring i hydrologien med stort sannsyn vil påverke heile massivet. For eit best mogleg grunnlag for utrekning av totalt karboninnhald vart djupnemåla interpolert (figur 12).

Ved interpolering vil ein jamne ut ein del av dei ytre verdiane, slik at minimumsverdi og maksimumsverdi for djupne vil bli høgare og mindre enn faktisk målte verdier, medan middelveidiane vil bli meir detaljerte (sjå vedlegg 3).



Figur 12. Avgrensing av myrmasiv på Stormyra på Marøy med interpolerte verdier for torvdjupne og punkta der vi målte torvdjupne.

Totalvolum av myra vart så rekna ut, både ved bruk av dei interpolerte verdiane og ved bruk av gjennomsnittleg djupne, ganga med arealet. Totalt karboninnhald i tonn for kvar myr vart rekna ut både med standardtal frå Cannell mfl. (1993), snittverdier frå våre undersøkingar, og ut frå volum av kvart lag i torva med dei spesifikke verdiane frå kvart lag.

Ved samanlikning av utrekningar av totalvolum, total mengd karbon og karboninnhald per m² frå snitta og dei interpolerte verdiane, finn vi til dels store skilnader (sjå vedlegg 4 og 5). Dette er for det meste forårsaka av ulik volumvekt og/eller totalvolum. For ei av myrene, Lista 1, var areal og punktstal såpass lågt, at interpoleringa vart særst usikker. Vi ser at eit raster på 1x1m er noko for låg oppløysning for så små areal. For både rikmyra ved Kvalstadvatnet og Lista 2 ser vi at verdier utrekna med bruk av standardtala gir ei kraftig underestimering av faktisk mengd karbon på om lag 20-30%, då volumvekta ligg i snitt rundt 0,15 kg/l.

Det er i hovudsak volumvekta som utgjer den største uvissa ved utrekning av karbonmengd i torv (Lindsay 2010). Berre små endringar i volumvekta kan utgjere mange kg med karbon. Dermed vil ein generisk verdi av volumvekt kunne sterkt underestimere faktisk innhald av karbon i ei myr. Det var berre ved Stormyra på Marøy at den målte volumvekta låg nokolunde nær standardverdien for volumvekt (0,09 mot 0,1 kg/l), medan snittet for volumvekt i dei tre andre myrene var rundt 0,15

kg/l, om lag 50% høgare. For ein kubikkmeter torv vil det utgjere ei auke i karboninnhald på tilsvarande 50%.

3.2.3 Potensiell karbonmengd i myr i Kinn

Ved estimering av potensiell karbonmengd i myr i Kinn kommune legg vi til grunn eit karboninnhald på 50 % av torva si tørrvekt. Paradoksalt nok er myrene i nedbørrike kyststrok, som i Kinn, tørrare enn elles. Dette skuldast at jamn tilførsle av nedbør gir høg markvæte gjennom store delar av året, slik at det dannar seg myr i område som ikkje ville hatt myr i meir nedbørfattige delar av landet, og der grunnvatnet kan ligge langt under overflata. Det fører til at torva i myrene er meir omdanna enn elles i landet, og sterkast omdanna i hellande myr. Dette stemmer og med våre undersøkingar.

Målingar av torv i myrer i kyststroka i Sogn og Fjordane (inklusive områda som i dag utgjer Kinn kommune) som Det norske myrselskap utførte i 1941 (Hovde 1944), syner ei volumvekt på om lag 0,12 kg/l for «lyngmyr», «lyngrik mosemyr» og «grasrik mosemyr» (tilsvarer nedbørmyr og fattig jordvassmyr) og om lag 0,18 kg/l for «grasmyr» (som i Kinn hovudsakleg vil svare til intermedier jordvassmyr). Ein gjennomgang av kartdatasettet DMK myr (<https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/nyttbar-myr-og-torvmark-fra-dmk>; som i stor grad er basert på myrselskapet sine målingar) syner at om lag halvparten av myrarealet som inngår i datasettet over Kinn kommune har torv som er middels omdanna, medan resten er middels til sterkt eller sterkt omdanna. Under 1 % av myrarealet i DMK myr har torv som er lite omdanna. Det vil seie at torva på dei kartlagde myrane har i snitt ei volumvekt på rundt 0,1 kg/l.

Litt over halvparten av myrarealet (57 %) som inngår i DMK myr-datasettet er såkalla grunn myr med ei torvdjupne på under 1 m. Djup myr, som då utgjer 43 %, kan ha torvdjupner på fleire meter. Basert på Det norske myrselskapet sine inventeringar oppgir Hovde (1983) at om lag 30 % av myrene som er undersøkte i kystområda av Sogn og Fjordane har ei torvdjupne på < 1m, om lag 40 % har ei torvdjupne på 1-2 m, 25 % har ei torvdjupne på 2-4 m og om lag 4 % har ei torvdjupne på over 4 m. Det blir samstundes nemnt at det finst myrer med torvdjupne på over 5 m. Holmsen (1922) undersøkte myrer på Nærøya (vest av Skorpa) og på Reksta). Torvdjupna i desse myrene låg på mellom 1 og 2 meter, med ei maksimumsdjupne på 3,25 m på Nærøya. Myrene på Reksta var noko grunnare, men var sterkt påverka av torvtekt. Alle desse tala må sjåast på som største målte djupne. Snittverdiene for eit myrereal slik det framkjem på kart (i form av polygonar) vil vere lågare. Målingar av torvdjupna på ei myr ved Andalsvatnet på Stavøya i 2002 (Anonby 2002), syner at torvdjupna er mellom 0,5 og 1 m over store delar, med ei største torvdjupne på 3 m. Samla sett kan ein seie at torvdjupna på dei kartlagde myrene ovanfor vil ligge rundt 2 m.

Det som er gjennomgåande for desse myrene er at dei er relativt flate og ligg i låglandet nær busetnad og gardar. Dette skuldast at formålet med undersøkingane gjort av myrselskapet var å kartlegge myrer som kunne nyttast til oppdyrking, skogreising eller torvtekt. Små myrer vart gjerne ikkje undersøkt, og det gjeld også myrer som var vanskeleg tilgjengelege, myrer i høgareliggende terreng, eller myrer med oppbroten topografi. Desse myrene finst det lite data på, men generelt vil myrer i hellande terreng eller som ligg høgt gjerne ha mindre torvdjupne og torv som er meir omsett (høgare volumvekt).

Basert på dette kan vi legge til grunn ei gjennomsnittleg potensiell torvdjupne på 2 m for polygonar med flate myrer. Hellande myrer vil gjennomgåande være noko grunnare, og her vil 1 m torvdjupne truleg vere sannsynleg.

Våre undersøkingar av myr i Kinn i 2021 syner at karboninnhald per m² for torvjord ligg mellom 35-250 kg C eller meir, og ein kan temmeleg sikkert rekne med eit snitt på 60 kg C/m² for 1 m djup torv (1 m³ med torv). For djupare myrer, t.d. 2 m djupe i snitt, vil karbonmengda ligge på 90-140 kg/m² avhengig av volumvekta.

3.3 Karbon i semi-naturleg mark

3.3.1 Eksisterande data og litteratur

I open semi-naturleg mark vil det meste av karbonlageret ligge i jorda. I eng bidreg fleirårige grasartar med sitt store rotsystem med mykje av karboninnhaldet, medan mykje av karbonet i kystlynghei har sitt opphav i røsslyng og andre forveda artar.

Det finst lite data på mengda karbon i ulike typar av semi-naturleg eng i Noreg. Det er gjort nokre undersøkingar av naturbeitemark (sauebeite) i fjellnære område dei seinare åra, m.a. i Hol i Hallingdal (Speed mfl. 2014) som viser karbonmengder på 13-14 kg C/m². Data frå undersøkingar av semi-naturlege enger i Europa tyder på at enkelte typar kan ha like store karbonlager som skog. Dette gjeld spesielt naturbeitemark (Hillestad 2019). I Frankrike inneheld høgareliggande beitemarker om lag 9 kg C/m² (Soussana mfl. 2004). Grasmarker i Storbritannia (Carey mfl. 2007) har ei karbonmengd som varierer mellom 6 og 23 kg/m² i dei øvste 15 cm av jorda, avhengig av type og tilstand. Ward mfl. (2016) fann at ugjødsle eller lite gjødsle grasmarker i Storbritannia som blir slått og beita, inneheld rundt 19 kg C/m² ned til 50 cm jorddjupne.

Karbonmengda i tørr og fuktig lynghei i Storbritannia har blitt estimert til respektive 9 og 17,5-21 kg/m² (Alonso mfl. 2012). Røsberg (1980) undersøkte jordsmonn og biomasse i lynghei i Austrheim. Basert på verdiane som vart målte, inneheld lynghei i dette område frå 9 til 18 kg C/m², der 80-90 % ligg lagra i jordsmonnet. Grønlund (1982) fann at karbonmengda i blåbær-blålynghei i områda like over skoggrensa i Øystre Slidre (1000-1150 m o.h.; altså relativt frisk fjellhei i lågalpin sone) låg i snitt på 13,3 t/daa (=kg/m²). Sørensen mfl. (2018) har målt karbonmengda i alpine heier og enger på Dovrefjell, og finn at heivegetasjon inneheld om lag 6-13 kg C/m², medan engvegetasjonen inneheld 9-15 kg/m². Over 95 % av karbonet her var lagra i jorda. Speed mfl. (2014)

Vi har ikkje gjort egne undersøkingar av karboninnhald i semi-naturleg mark i Kinn, men våre undersøkingar av jord i dei skrinnaste røsslyng-blokkebærfuruskogane på Svanøy (tabell 4) kan samanliknast med det ein vil finne i jordsmonnet i kystlynghei. Dersom vi legg til grunn at 80-90 % av karbonet ligg i jordsmonnet vil det i så fall gi ei karbonmengd på 6-7 kg/m².

3.3.2 Potensiell karbonmengd i semi-naturleg mark i Kinn

På bakgrunn av dei undersøkingane som er omtala ovanfor vil karbonmengda i kystlynghei i Kinn truleg variere mellom 6 og 20 kg/m², men det er ikkje datagrunnlag for å differensiere karbonmengda mellom ulike areal av kystlynghei. Som nemnt i kap. 2, finst det heller ikkje gode nok kartdata til å identifisere alt areal med kystlynghei. Areal og tilhøyrande potensiell karbonmengd for denne naturtypen har vi difor ikkje grunnlag for å kartfeste på kart over kommunen.

Tilsvarende er det og for semi-naturleg eng, og ut frå det som er dokumentert i undersøkingane nemnt ovanfor er det grunn til å tru at karbonmengda ligg om lag på same nivå som kystlynghei eller litt høgare.

3.4 Kart over areal i kommunen med høgt karbonlager

Basert på estimata over potensiell karbonmengd for ulike naturtypar har vi utarbeidd eit kartdatasett som vil gi ein peikepinn på mengda karbon lagra i ulike areal av Kinn kommune. Kart over dei to delane av kommunen basert på dette datasettet, er vist i vedlegg 1. Datasettet er basert på eksisterande dokumentasjon og kartdata, og dei vurderingane som er gjort ovanfor. Karbonmengda for eit gitt areal er såleis ei generalisering av sannsynleg karbonmengd, der den faktiske karbonmengda per areal kan vere både høgare og lågare enn det som er oppgitt. For å finne den faktiske karbonmengda for eit gitt areal må det gjerast detaljerte undersøkingar på staden (jf. kap 3.1 og 3.2). Det er heller ikkje sikkert at arealtypen (og karbonmengda) for eit gitt areal stemmer med dagens arealsituasjon. Kartdatasettet vårt viser arealsituasjonen på det tidspunktet kartdatasetta som ligg bak vart oppdaterte. Avgrensingar av polygona er basert på geometrien i kartdata-

setta AR5, AR50, N50 og SR16 lasta ned frå kartkatalogen til Geonorge.no våren 2021. Bruken av kartet høver nok best i målestokk 1: 10 000 - 1: 50 000.

Differensierte verdiar er kun gitt for skog. Desse er basert på målingar eller modellerte verdiar av mengda biomasse over og under bakken, og estimerte verdiar av karbonmengda i jord (sjå ovanfor). Basert på dei dataene og dokumentasjonen vi har hatt tilgang på, har vi ikkje kunne gitt differensierte verdiar for myr. Vi har valt å gi alt myrareal verdien 60 kg/m² i datasettet, men her er det stor variasjon i den faktiske karbonmengda. Berre i dei fire myrane vi undersøkte varierer gjennomsnittleg karbonmengd per myr frå om lag 40 til over 150 kg/m². Variasjonen i torvdjupne og volumtettleik tilseier at karbonmengda kan vere monaleg høgare enn 60 kg/m² på flate myrer og myrer i lågareliggende strok.

Areal med bygningar og infrastruktur er ikkje med i datasettet. Det same gjeld dyrkamark. Her kan det vere areal som inneheld ein god del karbon, men dette er areal som i hovudsak har eit nettotap av karbon (jf. kap. 2) og vi har difor vurdert det som lite tenleg å prøve å estimere karboninnhald for desse areala. For anna areal under skoggrensa, dvs. semi-naturleg mark, naturleg opne område (utan infrastruktur eller bygningar) og ferskvatn, er det gitt ein generell verdi på 10 kg C/m². Det er ikkje gitt karbonmengd for anna areal over skoggrensa enn myr (angitt som «mangelfulle data» i kartet i vedlegg 1), på grunn av mangelfulle data knytt til kva naturtype som førekjem kor, og mangelfull dokumentasjon på mengda av karbon i naturtypar i fjellet og på grunnlendt mark.

Kartet i vedlegg 1 er ei forenkling av datasettet og viser karbonmengd (kg/m²) i følgjande trinn: Mangelfulle data, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, >50. I kartet er det også vist bebygd areal, infrastruktur og dyrkamark. Dette er data henta direkte frå AR5.

4 Restaurering av areal med omsyn til karbonlagring

Naturrestaurering får større og større merksemd, og FN's generalforsamling har vedteke at tiåret 2021-2030 skal vere *restaureringstiåret*. Når det gjeld restaurering av areal med omsyn på karbonlagring, har restaurering og tilbakeføring av grøfta myr til tilnærma naturtilstand stor effekt. Det er også innan våtmark at Noreg har kome lengst i målretta naturrestaurering, ikkje minst gjennom Miljødirektoratet sine planar for våtmarksrestaurering. Den første restaureringsplanen for våtmark gjaldt for perioden 2016-2020 (Miljødirektoratet 2016), og den vert no avløyst av ein ny plan for perioden 2021-2025 (Miljødirektoratet 2020).

Når vi restaurerer ei grøfta myr for å få ned utsleppa av CO₂ er målet å få opp vassnivået til der det var før grøftinga. Vi snakkar då om hydrologisk restaurering, og det inneber å plugge grøftene, gjerne med demningar konstruert med torv frå staden. Lukkast restaureringa så vil vi stoppe dreneringa, og vi får tilbake det opphavlege, høge vassnivået. Dette kan vi kalle blautsetting av myra («rewetting» på engelsk). Dette er oftast mest aktuelt på myrareal som har blitt brukt til skogreising, i torvtekt, eller som har vorte dyrka opp. Praxis i Noreg i dag er å unngå areal der det kan vere konflikt om bruken, så det er dei grøfta myrene der skogen ikkje har «slått til» (eller aldri vart planta) som har vore mest aktuelle, samt i nokon grad også gamle torvtak som ikkje er i drift. Eit døme på det siste finn vi på Sætremyrane i Hornindal som no er i Volda kommune (Lyngstad mfl. 2015). Dyrkamark på tidlegare myr som går ut av bruk kan også vere aktuelt dersom det ikkje skaper konflikter.

Restaurering av slike areal vil over tid gi ein sterk reduksjon i utslepp av klimagassar til atmosfæren. Etter nokre år vil ein få etablert myrvegetasjon som bind karbon, men erfaring syner at det tek lang tid (sannsynlegvis meir enn 50 år) å kome tilbake til ein situasjon med netto opptak av karbon slik som på ei intakt myr. Ein må difor rekne med eit netto tap av karbon i lang tid etter restaureringa, men verknaden dette har på temperaturauken i atmosfæren (strålingspådrivet) vil bli svært mykje lågare enn frå ei drenert myr. I dag reknar vi med at utslepp frå grøfta myr svarar til om lag 10 % av det totale klimagassutsleppet i Noreg (Joosten mfl. 2015), men dette er utslepp som så langt ikkje har vore inkludert i den nasjonale rapporteringa.

I Kinn kommune utgjer arealet av grøfta torvmark fleire km² (sjå kap. 2.2 og 2.5), og i 2021 finn vi dette hovudsakleg som dyrkamark eller som skogreisingsareal. Vi har gjort forsøk på å finna fram til lokalitetar med godt restaureringspotensial, mellom anna ved å sjå på ortofoto (flybilete), topografiske kart og LiDAR-målingar. Då påverka myrer i Kinn kommune historisk i stor grad har blitt fullt oppdyrka, må det til god lokalkunnskap om m.a. arealbruk og eigedomsforhold for å kunne finne dei gode restaureringsareala blant desse. Vi vil her berre trekke fram to døme på potensielle lokalitetar blant myrer som ikkje er oppdyrka, men berre grøfta. Det første dømet er eit skogkledd myrområde vest for ei kraftstasjon i Djupedalen (UTM sone 32V, 303814E, 6836992N). Her ser det etter alt å døme ut til å vere eit lite areal med grøfter i grissen furuskog på myrlendt mark. Det går en skogsveg like inntil, så tilkomst er uproblematisk. Det andre er på øya Reksta, like ved Båtevågen (UTM sone 32V, 278334E, 6833206N). Her ligg eit større myrområde, der ein del av myra er grøfta. Det går også ein veg like inntil myra, og tetting av desse grøftene burde vere mogleg. Utanom desse har vi berre funne nokre små myrrestar inntil oppdyrka myr, kor myrrestane har grøfter. Vi vil også trekke fram at det er god karbonsparing å unngå at arbeidet i området ved Gamlestølen nær Smyskorane ved Skavøypollen (UTM sone 32V 300906E, 6871617N) blir utvida til areala med torvmark.

Nedanfor gir vi ei oversikt over nokre prinsipp som ligg til grunn for restaurering av myr, med vekt på faktorar som påverkar mogelegheita for ei vellukka restaurering. Mykje av dette stoffet er henta frå Joosten mfl. (2015).

I myrer med inngrep (typisk grøfting) kan tap av vatn bli redusert gjennom å:

- Demme opp eller fyller att grøfter og kanalar, t.d. ved å bruke lokal torv.
- Heve nivået på overløp i demningar.
- Konstruere eller tillate hindringar i vassdrag (tre, steinar, torv, vegetasjon, beverdemningar).

- Fjerne drenerør (grave opp eller øydelegge).
- Redusere evapotranspirasjon (= opptak og fordamping av vatn) frå tre.
- Etablere hydrologiske buffersoner med høgare vassnivå.

Det er ei rekke praktiske omsyn med tanke på myrrestaurering, slik som val av restaureringsstrategi og konstruksjon av demningar (materiale, rekkefølge, årstid, utstyr etc.). Her bør ein spele på eksisterande kunnskap, og i Noreg er det Statens naturoppsyn (SNO) som har mest kunnskap om dei praktiske aspekta. SNO har ikkje minst eit godt samarbeid med entreprenørar som over tid har opparbeidd seg høg kompetanse på praktisk myrrestaurering. På Vestlandet er Liv Byrkjeland ved SNO sitt kontor i Luster ein naturleg kontaktperson.

Ved blautsetting av myr og torvmark må ein ha klart for seg korleis vasshushaldninga (hydrologien) på det aktuelle arealet fungerer. Då er omgrepa *myrkompleks* og *myrmasiv* nyttige å kjenne til. Eit myrkompleks er myra slik ho er avgrensa mot vatn og fastmark, og eit døme kan vere Stølsmyra på Stavøya. Eit myrkompleks kan vere bygd opp av eit eller (mest vanleg) fleire myrmasiv. Stølsmyra har fleire myrmasiv, vi finn til dømes eit eige myrmasiv i nordvest, det er skilt frå resten av myra ved eit bekkedrag. Eit myrmasiv er ei hydrologisk eining, det vil seie at inngrep på ein del av eit myrmasiv kan eller vil påverke heile myrmasivet. Ved hydrologisk restaurering må vi difor ta omsyn til heile myrmasiv for å auke mogelegheita for å lukkast. Vi kan seie at myrmasivet er den minste eininga vi kan restaurere, men ofte vil det vere betre å sjå på heile myrkompleks, eller til og med eit heilt nedbørfelt med fleire myrer, bekkar og vatn. Det vil ofte mislukkast om vi restaurerer lausrivne lokalitetar omgitt av område som framleis blir drenert.

For å finne dei best eigna områda for blautsetting, kan vi ta utgangspunkt i nokre tommelfingerreglar:

- Det er lettare å bruke grunnvatn enn vatn frå nedbør.
- Det er lettare å restaurere flate enn hellande område.
- Det er lettare å restaurere slette område enn område med mykje strukturar (t.d. tuer og høljjer).

Det er døme på restaureringsprosjekt som ikkje lukkast, og då er det gjerne fordi målet med restaureringa ikkje har blitt definert godt nok. Ofte er det også ein samanheng med at dei økologiske prosessane ikkje er godt nok kjende, eller at det har vore urealistiske forventningar til kva som kan bli restaurert med godt resultat. Vi vil difor understreke at restaureringsprosjekt må planleggast grundig, og både tiltak og effektar av tiltaka må dokumenterast godt.

5 Referansar

- Ahlstrøm, A.P., Bjørkelo, K. & Fadnes, K. (red.) 2019. AR5 Klassifikasjonssystem. Klassifisering av arealressurser. – NIBIO Bok 5-5: 1-71.
- Alonso, I., Weston, K., Gregg, R. & Morecroft, M. 2012. Carbon storage by habitat: Review of the evidence of the impacts of management decisions and condition of carbon stores and sources. – Natural England Research Report 43.
- Anonby, J. 2002. Verneplan for myr i Sogn og Fjordane: Stavøymyrane i Flora - notat etter synfaring med djupnestikking 13.3.2002. – Upubl. notat, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane.
- Bartlett, J., Rusch, G.M., Kyrkjeeide, M.O., Sandvik, H. & Nordén, J. 2020. Carbon storage in Norwegian ecosystems (revised edition). - NINA Report 1774b: 1-66.
- Bhatti, J.S. & Apps, M.J. 2000. Carbon and nitrogen storage in upland boreal forests. – S. 79-89 i: Lal, R., Kimble, J.M. & Stewart, B.A. (red.) Global climate change and cold regions ecosystems. Lewis Publishers, Boca Raton, USA.
- Bhatti, J.S., Apps, M.J., & Tarnocai, C. 2002. Estimates of soil organic carbon stocks in central Canada using three different approaches. - Can. J. For. Res. 32: 805-812.
- Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Arnesen, G., Bendiksen, E., Jordal, J.B., Svalheim, E.J., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I & Aarrestad, P.A. 2019. Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN (2.2.0). Utgave 1, kartleggingsveileder nr 4, Artsdatabanken, Trondheim (www.artsdatabanken.no)
- Bryn, A., Strand, G.H., Angeloff, M. & Rekdal, Y. 2018. Land cover in Norway based on area frame survey of vegetation types. – Norsk Geogr. Tidsskr. 72: 131-145.
- Cannell, M.G.R., Dewar, R.C. & Pyatt, D.G. 1993. Conifer plantations on drained peatlands in Britain: a net gain or loss of carbon? – Forestry 66: 353-369.
- Carey, P.D., Wallis, S., Chamberlain, P.M., Cooper, A., Emmett, B.A., Maskell, L.C., McCann, T., Murphy, J., Norton, L.R., Reynolds, B., Scott, W.A., Simpson, I.C., Smart, S M. & Ulliyett, J.M. 2008. Countryside Survey: UK Results from 2007. – NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 105s.
- Clymo, R.S. 1992. Models of peat growth. – Suo 43: 127-136.
- Drösler, M., Verchot, L.V., Freibauer, A., Pan, G., Evans, C.D., Bourbonniere, R.A., Alm, J.P., Page, S., Agus, F., Hergoualc'h, K., Couwenberg, J., Jauhainen, J., Sabiham, S. & Wang, C. 2014. Drained inland organic soils. 2013. – S. 2.1-2.79 i Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T.G. (red). Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. IPCC, Geneve, Sveits.
- Fernandez, C.A. 2021. sitreeE: Sitree Extensions. R package version 0.0-7. <https://CRAN.R-project.org/package=sitreeE>.
- Flatberg, K.I. 1976. Myrundersøkelser i Sogn og Fjordane og Hordaland i forbindelse med den norske myrreservatplanen. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1976-8: 1-112.
- Framstad, E., de Wit, H., Mäkipää, R., Larjavaara, M., Vesterdal, L. & Karlton, E. 2013. Biodiversity, carbon storage and dynamics of old northern forests. - TemaNord 2013-507: 1-130
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. 2. opplag 1998. – NINA Temahefte 12: 1-279
- Fremstad, E., Aarrestad, P. A., Skogen, A. 1991. Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag. Naturtype og vegetasjon i fare. – NINA Utredning 029: 1-172.
- Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M.W., Andrew, R.M., Hauck, J., Olsen, A., Peters, G.P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Le Quéré, C., Canadell, J.G., Ciais, P., Jackson, R.B., Alin, S., Aragão, L.E.O. C., Arneeth, A., Arora, V., Bates, N.R., Becker, M., Benoit-Cattin, A., Bittig, H.C., Bopp, L., Bultan, S., Chandra, N., Chevallier, F., Chini, L.P., Evans, W., Florentie, L., Forster, P.M., Gasser, T., Gehlen, M., Gilfillan, D., Gkritzalis, T., Gregor, L., Gruber, N., Harris, I., Hartung, K., Haverd, V., Houghton, R.A., Ilyina, T., Jain, A.K., Joetzjer, E., Kadono, K., Kato, E., Kitidis, V., Korsbakken, J.I., Landschützer, P., Lefèvre, N., Lenton, A., Lienert, S., Liu, Z., Lombardozzi, D., Marland, G., Metzl, N., Munro, D.R., Nabel, J.E.M.S., Nakaoka, S.-I., Niwa, Y., O'Brien, K., Ono, T., Palmer, P.I., Pierrot, D., Poulter, B., Resplandy, L., Robertson, E., Rödenbeck, C., Schwinger, J., Séférian, R., Skjelvan, I., Smith, A.J.P., Sutton, A.J., Tanhua, T., Tans, P.P., Tian, H., Tilbrook, B., van der Werf, G., Vuichard, N., Walker, A.P., Wanninkhof, R., Watson, A.J., Willis, D., Wiltshire, A.J., Yuan, W., Yue, X. & Zaehle, S. 2020. Global Carbon Budget 2020. – Earth Syst. Sci. Data 12: 3269–3340.

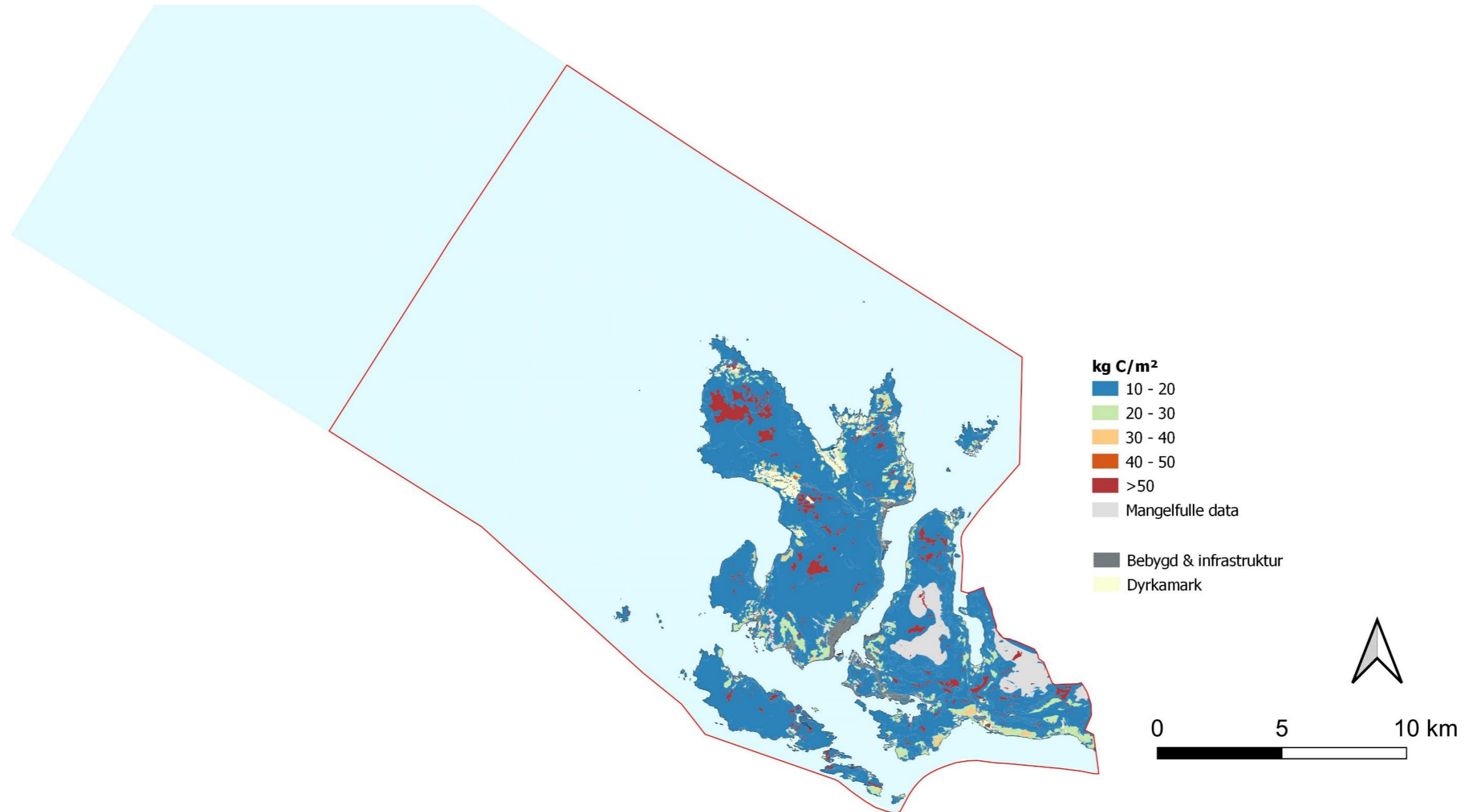
- Gonzalez-Domingues, B., Niklaus, P.A., Studer, M.S., Hagedorn, F., Wacker, L., Haghypour, N., Zimmermann, S., Walthert, C., McIntyre, C. & Abiven, S. 2019. Temperature and moisture are minor drivers of regional-scale soil organic carbon dynamics. - *Scientific Reports* 9: 6422.
- GRIDA. 2015. Worlds biomes and carbon storage. - <https://www.grida.no/resources/6940>. Lasta ned 27.09.2020.
- Grønlund, A. 1982. Jordsmonnundersøkelser i Øystre Slidre. Endringer i jordsmonnet som følge av dyrking. NLVFs forskningsprosjekt «Produksjonsgrunnlaget i fjelltrakter». - Jordregisterinstituttet. 32 s.
- Grønlund, A., Bjørkelo, K., Hysten, G. & Tomter, S. 2010. CO₂-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO₂ og andre klimagasser. Bioforsk Rapport 162: 1-38.
- Gaarder, G. (red.) 2009. Biologisk mangfold i Flora kommune. – Miljøfaglig Utredning Rapport 2009-57: 1-53 + vedlegg.
- Gaarder, G. & Fjeldstad, H. 2002. Biologisk mangfold i Vågsøy kommune. Miljøfaglig Utredning Rapport 2002-1. 1-33.
- Gaarder, G., Fjeldstad, H., Hanssen, U., Ihlen, P.G., Jordal, J.B. & Klepsland, J.T. 2016. Kartlegging av kystfuruskog i Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal i 2015. – Miljøfaglig Utredning Rapport 2016-16: 1-57 + vedlegg.
- Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere 2016. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – *Natur i Norge*, Artikkel 3 (versjon 2.1.0): 1–528. Artsdatabanken, Trondheim, www.artsdatabanken.no.
- Hauge, L. og Austad, I. 2008. Supplerande kartlegging av biologisk mangfold i jordbrukets kulturlandskap, inn- og utmark, i Sogn og Fjordane. Nasjonalt program for kartlegging og overvaking av biologisk mangfold. – Direktoratet for naturforvaltning Utredning 2008-6: 1-76.
- Hauge, L. & Slinde, E.N. 1989. Kulturlandskap og kulturmarkstypar i Flora kommune. – Sogn og Fjordane Distriktshøgskule Skrifter 1989-10: 1-83.
- Heathwaite, A.L. & Göttlich, K.-H. (red.) 1993. Mires - Process, exploitation and conservation. - Wiley, Chichester. 516 s.
- Hillestad, M.E. 2019. Beitemarka - et ukjent karbonlager. – *Agri Analyse Rapport* 2019-5: 1-32
- Holmsen, G. 1922. Torvmyrenes lagdeling i det sydlige Norges lavland. – *Norge geologiske undersøkelse nr 90*: 1-244 + 5 plansjer.
- Holmsen, G. 1923. Vore myres plantedække og torvarter. – *Norge geologiske undersøkelse nr 99*: 1-160 + 21 plansjer, 5 kart.
- Holtan, D. 2013. Supplerande kartlegging av naturtyper i Vågsøy kommune i 2012. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, rapport 2013-3: 1-68.
- Hovde, O. 1944. Kort oversikt over myrene i kystherredene i Sogn og Fjordane. – *Meddelelser fra Det norske myrselskap* 42 (1): 1-9.
- Hovde, O. 1983. Myrenes dybde, undergrunn og høydenivå. En analyse av undersøkte myrrealer ved Det norske myrselskaps inventeringer 1934-1970. – *Jord og myr* 7: 155-173.
- Joosten, H., Barthelmes, A., Couwenberg, J., Hassel, K., Moen, A., Tegetmeyer, C. & Lyngstad, A. 2015. Metoder for å beregne endring i klimagassutslipp ved restaurering av myr. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-10: 1-83.
- Lindsay, R. 2010. Peatbogs and carbon: a critical synthesis to inform policy development in oceanic peat bog conservation and restoration in the context of climate change. – University of East London, Environmental Research Group.
- Lyngstad, A., Barneveld, R., Grønlund, A., Hassel, K. & Weldon, S. 2015. Kartlegging av vegetasjon og torvmengder i Sætremyrane naturreservat. Forslag til overvåking og restaurering. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-5: 1-37.
- Marklund, L. G. 1988. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige. Rapport 45. – Sveriges lantbruksuniversitet.
- Miljødirektoratet 2016. Plan for restaurering av våtmark i Norge (2016-2020). – Miljødirektoratet Rapport M-644: 1-65.
- Miljødirektoratet 2020. Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025). – Miljødirektoratet Rapport M-1903: 1-68.

- Moe, B. 1994. Inventering av verneverdig barskog i Sogn og Fjordane. – NINA Oppdragsmelding 318: 1-85.
- Moen, A. 1998. Nasjonaltal for Norge. Vegetasjon. - Statens kartverk, Hønefoss. 199 s.
- Moen, A. & Olsen, T.Ø. 1983. Myrundersøkelser i Sogn og Fjordane i forbindelse med den norske myrreservatplanen. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1983-5: 1-37.
- Ontl, T.A. & Schulte, L.A. 2012. Soil Carbon Storage. - Nature Education Knowledge 3: 35.
- R Core Team 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rasse, D., Økland, I., Bárcena, T.G., Riley, H., Martinsen, V., Sturite, I., Joner, E., O'Toole, A., Øpstad, S., Cottis, T. & Budai, A. 2019. Muligheter og utfordringer for økt karbonbinding i jordbruksjord. - NIBIO Rapport 5-36: 1-93.
- Røsberg, I. 1980. En undersøkelse av jordsmonn, biomasse og produksjon i myr og lynghei på noen forsøksfelt i Austrheim, Nordhordland. – Hovudfagsoppgåve Univ. Bergen. 232 s.
- Singsaas, S. & Moen, A. 1985. Regionale studier og vern av myr i Sogn og Fjordane. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1985-1: 1-74.
- Skogen, A. & Lunde, B.N. 1997. Flora og vegetasjon på Svanøy i Sunnfjord, med vegetasjonskart. – Botanisk institutt, Universitetet i Bergen, 79 s.
- Smith, A., Granhus, A. & Astrup, R. 2016. Functions for estimating belowground and whole tree biomass of birch in Norway. – Scandinavian Journal of Forest Research 31: 568-582.
- Smith, A., Granhus, A., Astrup, R., Bollandsås, O.M. & Petersson, H. 2014. Functions for Estimating Aboveground Biomass of Birch in Norway. – Scandinavian Journal of Forest Research 29: 565–78.
- Soussana, J.-F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T. & Arrouays, D. 2004. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. – Soil Use and Management 20: 219-230.
- Speed, J.D.M., Martinsen, V., Mysterud, A., Mulder, J., Holand, Ø. & Austrheim, G. 2014. Long-term increase in aboveground carbon stocks following exclusion of grazers and forest establishment in an alpine ecosystem. – Ecosystems 17: 1138-1150.
- Strand, L.T., Callesen, I., Dalsgaard, L. & de Wit, H.A. 2016. Carbon and nitrogen stocks in Norwegian forest soils - the importance of soil formation, climate, and vegetation type for organic matter accumulation. - Can. J. For. Res. 46: 1459-1473.
- Søgaard, G., Allen, M., Astrup, R., Belbo, H., Bergseng, E., Blom, H.H., Bright, R., Dalsgaard, L., Fernandez, C.A., Gjerde, I., Granhus, A., Hanssen, K.H., Kjønås, O.J., Nygaard, P.H., Stokland, J., & Sætersdal, M. 2019. Effekter av planting av skog på nye arealer. Betydning for klima, miljø og næring. – NIBIO Rapport 5-3: 1-91.
- Sørensen, M.V., Strimbeck, R., Nystuen, K.O., Kapas, R.E., Enquist, B.J. & Graae, B.J. 2017. Draining the Pool? Carbon Storage and Fluxes in Three Alpine Plant Communities. – Ecosystems 21: 316–330.
- von Post, L. 1921. Upplysninger rörande Sveriges Geologiska Undersøknings torvmarksrekognosering. – Sveriges Geologiska Undersøkning, serie D 52.
- Ward, S., Smart, S.M., Quirk, H., Tallowin, J.R.B., Mortimer, S.R., Shiel, R.S., Wilby, A. & Bardgett, R.D. 2016. Legacy effects of grassland management on soil carbon to depth. – Global Change Biology 22: 2929–2938.
- Øien, D.-I., Lyngstad, A. & Moen, A. 2015. Rikmyr i Norge. Kunnskapsstatus og innspill til faggrunnlag. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-1: 1-122.

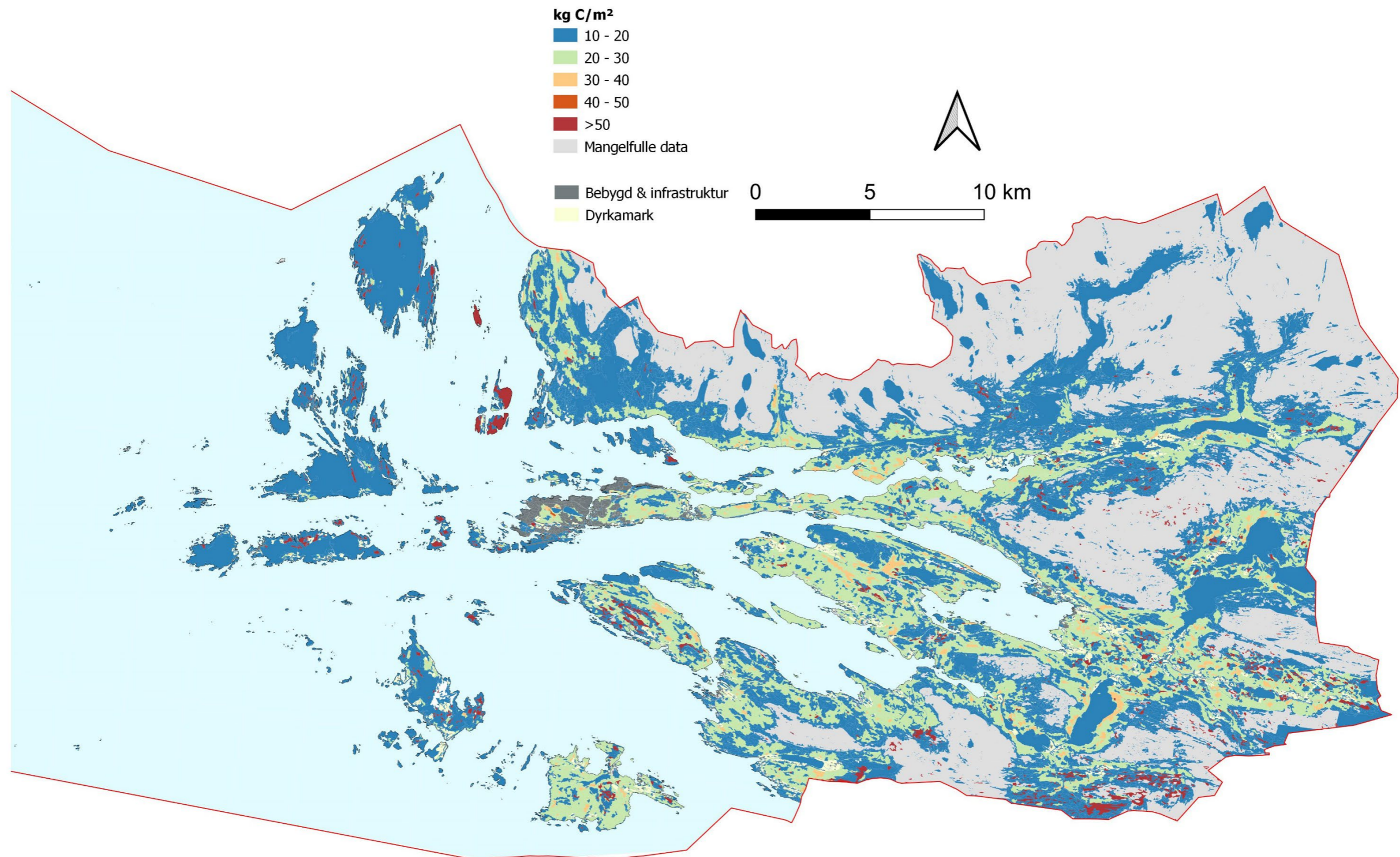
Vedlegg

Vedlegg 1 Kart over potensiell karbonmengd for ulike arealtypar

Nordlege del av kommunen.



Sørlege del av kommunen



Vedlegg 2 Oppsummering av data frå Skogressurskartet SR16

Gjennomsnittsverdiar av biomasse og trehøgde for polygonar som dekkjer Kinn kommune.

Gjennomsnittsverdiar furu (59 % av skogarealet)				Gjennomsnittsverdiar lauv (31 % av skogarealet)				Gjennomsnittsverdiar gran (4 % av skogarealet)				
		Biomasse over (kg/m ²)	Biomasse under (kg/m ²)	Trehøgde (m)	SNITT	Biomasse over (kg/m ²)	Biomasse under (kg/m ²)	Trehøgde (m)	SNITT	Biomasse over (kg/m ²)	Biomasse under (kg/m ²)	Trehøgde (m)
SNITT	Min	0,0	0,0	0,0	Min	0,0	0,0	0,0	Min	0,2	0,0	2,2
	Max	30,1	6,2	23,9	Max	25,7	6,5	25,5	Max	41,2	8,7	27,2
	Snitt	6,2	1,6	10,8	Snitt	5,3	1,6	9,7	Snitt	11,5	3,0	14,6
	Median	5,6	1,5	10,8	Median	4,1	1,3	9,6	Median	10,9	3,0	14,5
	SD	3,7	0,9	3,0	SD	4,2	1,1	3,3	SD	6,3	1,4	4,0
NEDRE 95%	Min	0,0	0,0	0,0	Min	0,0	0,0	0,0	Min	0,0	0,0	0,6
	Max	23,9	4,7	22,3	Max	18,5	4,7	23,3	Max	33,9	6,8	25,3
	Snitt	4,6	1,2	9,7	Snitt	3,1	1,0	8,0	Snitt	7,7	2,0	13,0
	Median	3,7	1,0	9,4	Median	2,1	0,7	7,9	Median	7,1	2,0	12,9
	SD	3,0	0,7	3,0	SD	3,1	0,9	3,2	SD	5,0	1,0	3,9
ØVRE 95%	Min	0,4	0,2	3,7	Min	0,0	0,0	1,5	Min	1,0	0,2	3,7
	Max	36,3	10,5	29,2	Max	33,0	8,3	27,6	Max	48,5	10,5	29,2
	Snitt	8,2	2,1	12,1	Snitt	7,5	2,3	11,3	Snitt	15,2	4,0	16,2
	Median	7,4	2,0	12,0	Median	6,2	1,9	11,2	Median	14,7	4,0	16,0
	SD	4,5	1,1	3,1	SD	5,2	1,4	3,4	SD	7,6	1,7	4,0
Gjennomsnittsverdiar blanding (3 % av skogarealet)				Gjennomsnittsverdiar barblanding (2 % av skogarealet)				Gjennomsnittsverdiar totalt				
		Biomasse over (kg/m ²)	Biomasse under (kg/m ²)	Trehøgde (m)	SNITT	Biomasse over (kg/m ²)	Biomasse under (kg/m ²)	Trehøgde (m)	SNITT	Biomasse over kg/m ²	Biomasse under kg/m ²	Trehøgde
SNITT	Min	0,0	0,1	0,2	Min	0,2	0,3	0,2	Min	0,0	0,0	0,0
	Max	23,6	5,7	24,3	Max	25,5	7,1	24,3	Max	41,2	8,7	27,2
	Snitt	7,0	1,9	11,3	Snitt	8,4	2,2	12,6	Snitt	6,3	1,7	10,7
	Median	6,2	1,8	11,5	Median	7,6	2,1	12,8	Median	5,3	1,5	10,6
	SD	4,6	1,2	3,6	SD	4,9	1,1	3,6	SD	4,3	1,1	3,4
NEDRE 95%	Min	0,0	0,0	0,3	Min	0,0	0,0	0,0	Min	0,0	0,0	0,0
	Max	17,4	4,0	20,5	Max	19,3	4,0	22,3	Max	33,9	6,8	25,3
	Snitt	4,5	1,3	9,7	Snitt	5,5	1,5	11,0	Snitt	4,1	1,1	9,2
	Median	3,9	1,1	10,0	Median	4,9	1,4	11,2	Median	3,4	1,0	9,2
	SD	3,5	0,9	3,5	SD	3,8	0,9	3,5	SD	3,4	0,8	3,4
ØVRE 95%	Min	0,8	0,2	3,2	Min	1,1	0,3	1,8	Min	0,0	0,0	1,3
	Max	29,9	7,3	24,0	Max	31,7	7,1	26,2	Max	48,5	10,5	29,2
	Snitt	9,5	2,6	12,9	Snitt	11,2	3,0	14,1	Snitt	8,5	2,3	12,1
	Median	8,7	2,5	13,0	Median	10,4	2,8	14,2	Median	7,3	2,1	12,0
	SD	5,7	1,4	3,7	SD	5,9	1,4	3,6	SD	5,3	1,3	3,5

Vedlegg 3 Verdier frå prøvetaking og interpolering på myr

Verdier for torvdjupne (cm) og utrekna verdier for snitt og median djupne (cm) og totalvolum (m3).
For kvar myr er utrekna verdier først gitt ut frå målte verdier, deretter frå interpolerte verdier.

Lokalitet	Verdier	Min	Maks	Snitt	Median	Antall punkter	Volum (snitt*areal og interpolert volum)
MARØY	Målt	0	282,0	90,3	75,0	78	3002
	Interpolert	7,4	210,4	100,2	87,6	33242	3330
KVALSTADVATNET	Målt	0	470,0	244,9	260,0	36	3316
	Interpolert	66,0	421,4	248,7	251,4	13540	3367
LISTA 1	Målt	0	176,0	68,1	49,0	15	52
	Interpolert	56,0	101,2	91,5	95,4	761	70
LISTA 2	Målt	10,0	140,0	64,0	56,0	31	74
	Interpolert	40,0	95,7	58,5	60,0	1163	68

Vedlegg 4 Utrekning av karbonmengd per m²

Karbon per kvadratmeter er gitt i kg, utrekna med basis i Cannell mfl. (1993) sin formel for utrekning av karboninnhald. Tal nytta i formelen er anten standardtala gitt av Cannell mfl. (1993), snitt-tala per lokalitet frå undersøkingane våre, eller ei utrekning per volum i kvart djupnelag. Kolonnen til høgre viser avvik i % samanlikna med den utrekninga som vi ser på som mest detaljert, dvs. utrekning med interpolert volum med data frå kvart djupnelag. Verdier frå Lista 1 er gitt i grå kursiv, då få punkt og lite areal gir svært usikre verdier frå interpolering. Her har vi dermed hatt det målte snittet for djupne som utgangspunkt for beste estimat.

	Kg C/m ²	Snitt djupnemål	Formelverdier	%
MARØY	42,4	Målte verdier	Standard	-3,9
	39,7	Målte verdier	Snitt	-10,1
	47,1	Interpolert	Standard	6,7
	44,1	Interpolert	Snitt	-0,2
	44,2	Interpolert	Lagdelt	
KVALSTADVATNET	115,1	Målte verdier	Standard	-22,1
	155,2	Målte verdier	Snitt	5,1
	116,9	Interpolert	Standard	-20,9
	157,6	Interpolert	Snitt	6,7
	147,7	Interpolert	Lagdelt	
<i>LISTA 1</i>	<i>32,0</i>	<i>Målte verdier</i>	<i>Standard</i>	<i>-34,8</i>
	<i>49,2</i>	<i>Målte verdier</i>	<i>Snitt</i>	<i>0,2</i>
	<i>43,0</i>	<i>Interpolert</i>	<i>Standard</i>	<i>-12,4</i>
	<i>66,1</i>	<i>Interpolert</i>	<i>Snitt</i>	<i>34,6</i>
	<i>49,1</i>	<i>Målte verdier</i>	<i>Lagdelt</i>	
LISTA 2	30,1	Målte verdier	Standard	-27,8
	43,3	Målte verdier	Snitt	3,9
	27,5	Interpolert	Standard	-34,0
	39,5	Interpolert	Snitt	-5,1
	41,6	Interpolert	Lagdelt	

Vedlegg 5 Utrekning av totalmengd karbon i myrlokalitetane

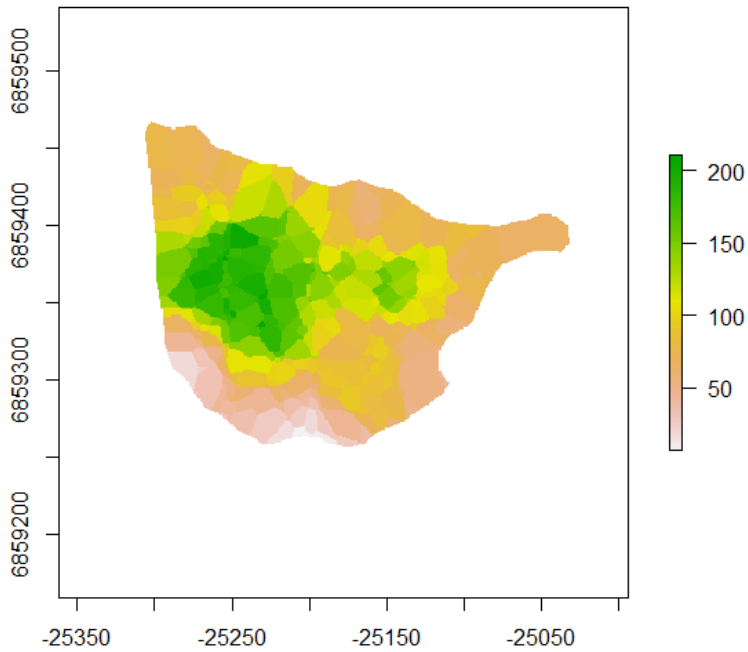
Totalmengde av karbon gitt i tonn, utrekna med basis i Cannell mfl. (1993) sin formel for utrekning av karboninnhald. Tal nytta i formelen er anten standardtala gitt av Cannell mfl. (1993), snitt-tala per lokalitet frå undersøkingane våre, eller ei utrekning per volum i kvart djupnelag. Kolonnen til høgre viser avvik i % samanlikna med den utrekninga som vi ser på som mest detaljert, dvs. utrekning med interpolert volum med data frå kvart djupnelag. Verdier frå Lista 1 er gitt i grå kursiv, då få punkt og lite areal gir svært usikre verdier frå interpolering.

	Total C tonn	Djupnemål	Formelverdier	%
MARØY	1411	Snitt	Standard	-4.2
	1320	Snitt	Snitt	-10.3
	1565	Interpolert volum	Standard	6.3
	1464	Interpolert volum	Snitt	-0.5
	1472	Interpolert volum	Lagdelt	
KVALSTADVATNET	1558	Snitt	Standard	-20.1
	2101	Snitt	Snitt	7.7
	1582	Interpolert volum	Standard	-18.9
	2134	Interpolert volum	Snitt	9.4
	1951	Interpolert volum	Lagdelt	
<i>LISTA 1</i>	<i>24</i>	<i>Snitt</i>	<i>Standard</i>	<i>-49.9</i>
	<i>37</i>	<i>Snitt</i>	<i>Snitt</i>	<i>-23.0</i>
	<i>33</i>	<i>Interpolert volum</i>	<i>Standard</i>	<i>-32.7</i>
	<i>50</i>	<i>Interpolert volum</i>	<i>Snitt</i>	<i>3.5</i>
	<i>49</i>	<i>Interpolert volum</i>	<i>Lagdelt</i>	
LISTA 2	35	Snitt	Standard	-24.5
	50	Snitt	Snitt	8.6
	32	Interpolert volum	Standard	-31.0
	46	Interpolert volum	Snitt	-0.8
	46	Interpolert volum	Lagdelt	

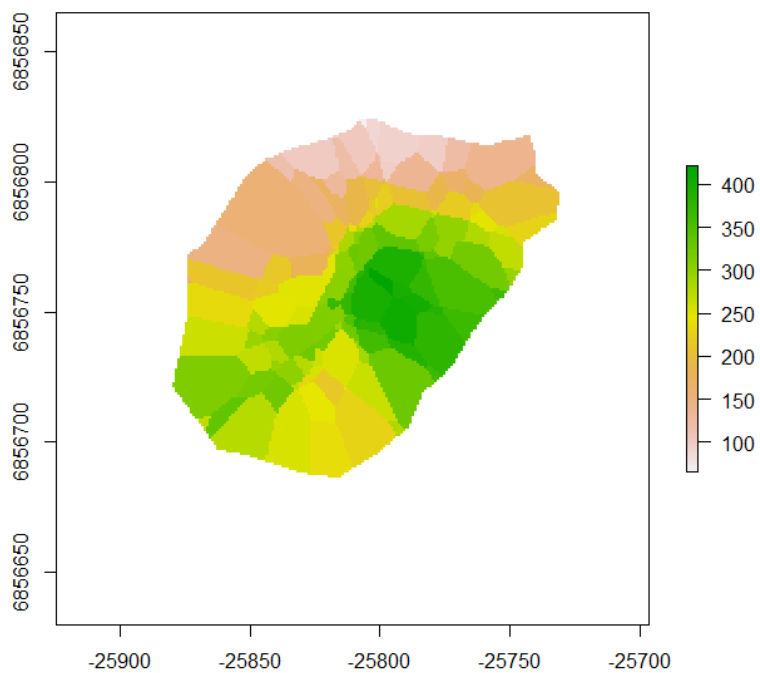
Vedlegg 6 Figurar frå interpolering av myrvolum

Figurar av kvar myr gitt frå interpolering med inverse distance weighting (omvendt avstandsveking, IDW). Kartkoordinatar er gitt på x- og y-akse (ETRF89 UTM33N) og fargeskala-indikator for torvdjupne på høgre side.

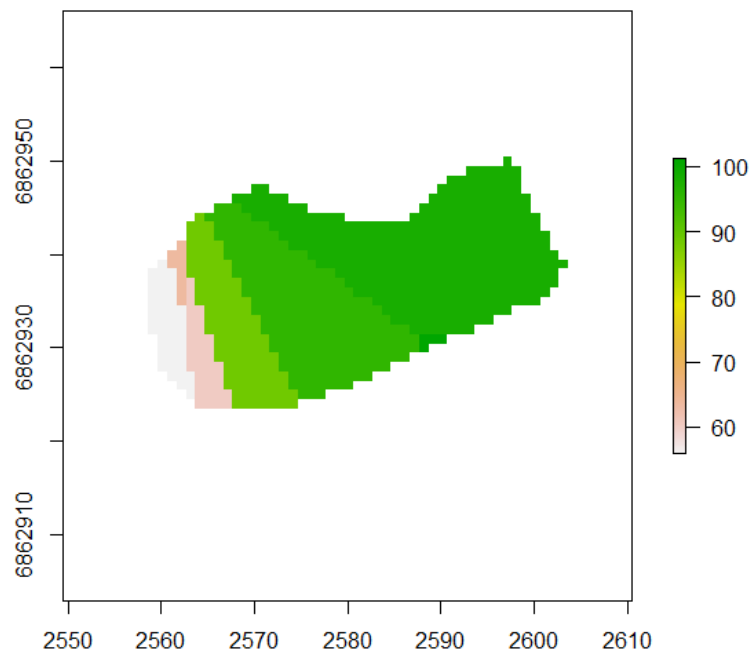
Marøy



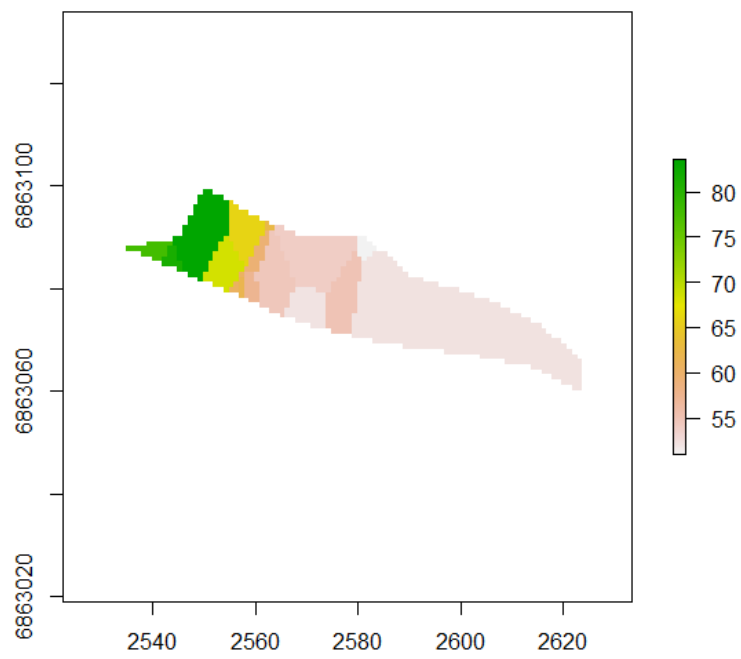
Kvalstadvatnet



Lista 1



Lista 2



NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-291-3
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum