



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av karbonrike arealer - Kunnskapsgrunnlag til regionalplan for klimaomstilling i Rogaland

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 121 | 2023



Linda Aune-Lundberg¹, Henrik Forsberg Mathiesen¹, Simon Weldon², Katharina Hobræk³, Christian Wilhelm Mohr³, Knut Bjørkelo¹, Nicolai Munsterhjelm¹, Jostein Frydenlund¹

¹Divisjon for kart og statistikk, ²Divisjon for miljø og naturressurser, ³Divisjon for skog og utmark

TITTEL/TITLE

Kartlegging av karbonrike arealer - Kunnskapsgrunnlag for regionalplan om klimaomstilling i Rogaland

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Linda Aune-Lundberg, Henrik Forsverg Mathiesen, Simon Weldon, Katharina Hobræk, Christian Wilhelm Mohr, Knut Bjørkelo, Nicolai Munsterhjelm og Jostein Frydenlund

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.10.2023	9/121/2023	Åpen	53149	22/01460
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03363-9	2464-1162	66	0	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Rogaland fylkeskommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Elizabeth Austdal Paulen

STIKKORD/KEYWORDS:

Arealstatistikk, karbonrikt areal, klimagassutslipp, arealbruk.

Land use /land cover, climate gas emission, Land use, land-use change and forestry (LULUCF)

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Arealstatistikk og klimagassberegninger for arealbruk og arealbruksendringer.

Climate gas emissions from Land use, land-use change and forestry (LULUCF)

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Rapporten er utarbeidet på oppdrag for Rogaland fylkeskommune og viser mengden og fordelingen av karbonrikt areal i Rogaland. Den viser også utslipps- og opptak av klimagasser angitt i tonn CO₂-ekvivalenter fra nåværende bruk, historisk endret bruk og planlagt fremtidig nedbygging. Rapporten diskuterer videre utviklingen fremover i lys av historiske utviklingstrekk i arealbruk og arealbruksendringer i Rogaland. Analysen bygger på datagrunnlaget som brukes i det nye kommunevise klimagassregnskapet for arealbrukssektoren, samt en sammenstilling av kommunenes gjeldende arealplaner ved inngangen til 2023.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Rogaland

GODKJENT /APPROVED

Hildegunn Norheim

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Linda Aune-Lundberg

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Rogaland fylkeskommune (FK) gav høsten 2022 NIBIO i oppdrag å belyse betydningen av karbonrike arealer i en klimasammenheng i Rogaland fylke. Hensikten med prosjektet er å kartlegge omfanget av karbonrike arealer i Rogaland, og se på mulig framtidig utvikling av disse områdene i fylket. I tillegg lages en oversikt over omfanget av allerede omdisponerte arealer, med formål om å anslå foreløpig tap av naturlige karbonlagre som følge av tidligere arealbruksendringer.

Prosjektet avsluttes høsten 2023 med en leveranse i form av denne rapporten som inneholder areal- og klimagassberegninger for karbonrike arealer fordelt på de ulike kommunene i Rogaland.

Resultatene fra dette oppdraget skal inngå som kunnskapsgrunnlag til arbeidet med regionalplan for klimaomstilling i Rogaland.

Prosjektet er finansiert av Rogaland FK gjennom klimasatsmidler.

NIBIO takker for et tett og godt samarbeid med Rogaland FK.

Tromsø, 20.10.2023

Linda Aune-Lundberg

Prosjektleder NIBIO

Utvidet sammendrag

Bakgrunn

NIBIO har på oppdrag fra Rogaland fylkeskommune (FK) gjennomført en studie av karbonrike arealer i fylket. Med karbonrike arealer menes her skog, myr, torvmark i skog (skog med organisk grunnforhold) og jordbruksareal med organisk grunnforhold. Karbonrike arealer er viktige av flere grunner, blant annet arealenes evne til å lagre karbon, gi beskyttelse mot ekstremvær, sikre biologisk mangfold, og muligheten til friluftsliv og rekreasjon. I denne utredningen er det arealenes karbonlagringsevne som er i fokus.

NIBIO har sett på de gjenværende karbonrike arealene og beregnet arealstatistikk, utslipp av klimagasser basert på nåværende arealbruk, samt karbonlager i disse arealene. Videre er det sett på historisk nedbygging i perioden 2010 til 2020 og planlagt framtidig nedbygging av karbonrike arealer. Det er beregnet hvordan disse utviklingstrekkene kan/vil påvirke klimagassutslipp fra arealendringer.

I tillegg er det utført en studie som gir en prioritert oversikt over tidligere myrarealer i Rogaland med potensiale for restaurering tilbake til myr.

Datagrunnlaget som er benyttet i denne rapporten er en kombinasjon av flere landsdekkende kartgrunnlag og er opprinnelig etablert i forbindelse med kommunevise klimagassberegninger for arealbrukssektoren. Det sammenstilte datagrunnlaget viser arealdekke og arealbruk for årene 2010, 2015 og 2020. Utslipps- og opptaksberegningene er basert på metodene benyttet i det nasjonale klimagassregnskapet utviklet av NIBIO og som følger retningslinjene fra FNs klimapanel (IPCC). For å beregne karbonlager er det tatt utgangspunkt i utslippsfaktorer fra IPCC. Det gjøres oppmerksom på at estimatene rundt karbonlager er grove estimater ettersom det mangler kunnskap om norske forhold. For å beregne utslipps- og opptakseffekter for planlagt nedbygging av karbonrike arealer er det sammenstilte datagrunnlaget koblet med kommunale plandata.

Karbonrike arealer i Rogaland og deres klimaeffekt

Rogaland hadde i 2020 totalt 2 734 km² karbonrikt areal. Av dette er 170 km² myr, 50 km² torvmark, 1 407 km² skog og 105 km² jordbruksareal på organisk jord. Suldal er kommunen med mest karbonrikt areal med 608 km². Etterfulgt av Hjelmeland og Sandnes, med henholdsvis 319 km² og 238 km². Strand og Vindafjord har størst andel karbonrikt areal i forhold til totalt areal i kommunen, med henholdsvis 48,0 % og 47,6 %.

Typisk vil kommuner med mye skogareal ha et høyt totalt opptak av klimagasser, eksempelvis Suldal kommune. Kommuner og regioner med mye jordbruk på organisk jord vil ha et høyt totalt utslipp, eksempelvis Hå kommune. Når vi ser på utslipp og opptak fra de karbonrike arealene i forhold til totalt karbonrikt areal i kommunene, har Klepp det høyeste utslippet fra de karbonrike arealene. Haugesund har det høyeste opptaket i forhold til totalt karbonrikt areal.

Det er estimert at Rogaland har et karbonlager på drøye 69 millioner tonn karbon. 77 % av karbonlageret finnes i skog. Suldal er kommunen med størst karbonlager i Rogaland, med drøye 14 millioner tonn karbon.

Nedbygging av karbonrike arealer i perioden 2010 – 2020

I 2010 var det 2 748 km² karbonrikt areal i Rogaland. I 2015 var dette arealet redusert til 2 745 km² og i 2020 var det 2 732 km². Dette er en nedgang i karbonrikt areal på 16 km² i tiårsperioden 2010 til 2020. Arealstatistikken for totalt karbonrikt areal rommer dynamikken i reduksjon og økning i det karbonrike arealet. Eksempelvis kan en kommune både ha reduksjon av karbonrikt areal pga. nedbygging og øke arealet pga. gjengroing av åpen fastmark. Det er summen av disse endringene som er gjengitt som arealstatistikk for de tre ulike årstallene.

Sauda har hatt den største arealnedgangen i karbonrikt areal mellom 2010 og 2020 av kommunene i Rogaland med 6,7 km². I samme periode har Tysvær hatt den største økningen av karbonrikt areal med 1,8 km². Dette dreier seg stort sett om økning i skogareal. Stavanger har hatt den største prosentvise nedgangen av karbonrikt areal, med en nedgang på 3,5 % i tiårsperioden. Randaberg har hatt den største prosentvise økningen av karbonrikt areal, for det meste skog, med 5,3 %.

Når vi ser utelukkende på nedbygging av karbonrikt areal til bebyggelse og samferdsel, er det i perioden 2010 til 2020 bygget ned 13,6 km² karbonrikt areal i Rogaland. Den største andelen av dette er nedbygging av skog, med 11,5 km². Sandnes er kommunen som har bygd ned mest karbonrikt areal i tiårsperioden (1,8 km²). Suldal har bygd ned nest mest og Vindafjord tredje mest, med henholdsvis 1,3 km² og 1,2 km².

De totale utslippene fra arealendringer i de karbonrike arealene i Rogaland summerer seg til om lag 375 000 tonn CO₂ ekvivalenter. Disse utslippstallene reflekterer alle arealoverganger som gjelder karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020, dvs. både overganger mellom ulike areal typer karbonrikt areal og endringer fra og til karbonrikt areal og andre areal typer.

Suldal har hatt det største klimagassutslippet i tiårsperioden, med rundt 59 000 tonn CO₂ ekvivalenter. Det meste av dette utslippet kommer fra arealovergangen skog til beite. De tre kommunene Eigersund, Strand og Tysvær har alle opptak av klimagasser på over 4 000 tonn CO₂ ekvivalenter fra arealovergangen beite til skog i perioden 2010 til 2020.

Karbonrike arealer i kommunenes arealreserver – Hva kan gå tapt?

Total i Rogaland er det avsatt omtrent 362 km² til ulike former for nedbygging. Av dette utgjør karbonrikt areal nærmere 70 km² (19,2 %). Hovedandelen av det karbonrike arealet er skog. Om lag 2,5 % av alt karbonrikt areal i Rogaland er avsatt til framtidige nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene

Sandnes og Karmøy har mest avsatt areal generelt til nedbygging med henholdsvis ca. 39 km² og 37 km². Suldal har avsatt mest karbonrikt areal til nedbyggingsformål av kommunene i Rogaland, både når det gjelder areal og prosentandel av alt avsatt areal.

Av alt areal som er avsatt til nedbyggingsformål i Rogaland ble 58,5 % av dette arealet nedbygget i perioden 2010 til 2020. Dette betyr at det gjenstår en reserve på ca. 154 km² avsatt til nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene i fylket. Av det gjenstående avsatte arealet som fortsatt ikke er nedbygd, utgjør karbonrikt areal 67 %. Randaberg, Sola og Stavanger har bygd ned størst andel av det avsatte arealet. Sandnes har bygd ned mest karbonrikt areal (nesten 1 km²) innenfor arealet som er avsatt til nedbyggingsformål.

En realisering av alle vedtatte planer som innebærer nedbygging av avsatte karbonrike arealer i Rogaland som helhet innebærer utslipp i størrelsesordenen 2,78 millioner tonn CO₂ ekvivalenter fordelt over en periode på 20 år. Nesten alle utslippet vil komme fra nedbygging av skog. Nedbygging av myr vil marginalt bidra til økte utslipp. Ved realisering av planene over tid vil en nedbygging av jordbruksareal på organisk jord øke opptakene av klimagasser marginalt. Det er per i dag kunnskapsmangel i forhold til utslippsberegninger på jordbruksareal med organisk grunnforhold, det er derfor en høyere usikkerhet i estimatet rundt disse tallene enn for de andre karbonrike areal typene.

Forventa utslipp ved realisering av nedbygging på avsatte karbonrike arealer er spesielt høye i Sauda og Suldal, men også betydelige i Strand og Vindafjord kommune.

Arealpolitikken i rurale områder har størst betydning for framtidig karbonlagring

76 prosent av det karbonrike arealet i Rogaland finnes i det som kan defineres som rurale områder. Dette omfatter spredtbygde områder og utmark. I underkant av 6 % av det karbonrike arealet finnes i

de meste sentrale områdene, der hvor det meste av tettstedsarealene finnes. 67 % av jordbruk med organiske jord finnes i randsonen til de sentrale områdene.

Nær halvparten av befolkningen i Rogaland bor i de sentrale områdene, det er også her befolkningsveksten er forventet å skje. Det er forventet en stagnasjon eller nedgang i befolkningen fram mot 2050 i de rurale områdene.

Det sees en direkte sammenheng mellom mengden nedbygd karbonrikt og mengden klimagassutslipp. De største nedbyggingene av karbonrikt areal de siste 10 årene har funnet sted i de rurale områdene (72 %). Dette betyr at disse områdene også har hatt de største klimagassutslippene, som skyldes arealovergang fra karbonrikt areal til nedbygd. Utslippene fra nedbygging av karbonrike arealer i de sentrale områdene er små når vi ser på hele Rogaland under ett.

Nedbygging av skog avgir de største klimagassutslippene per arealenhet på generell basis. Skog er også den karbonrike arealtypen som bygges mest ned (87 % totalt). Nedbygging av jordbruksareal med organisk jord forekommer hyppigst i og rundt de mest sentrale område, fordi det er der den største andelen av jordbruksareal finnes.

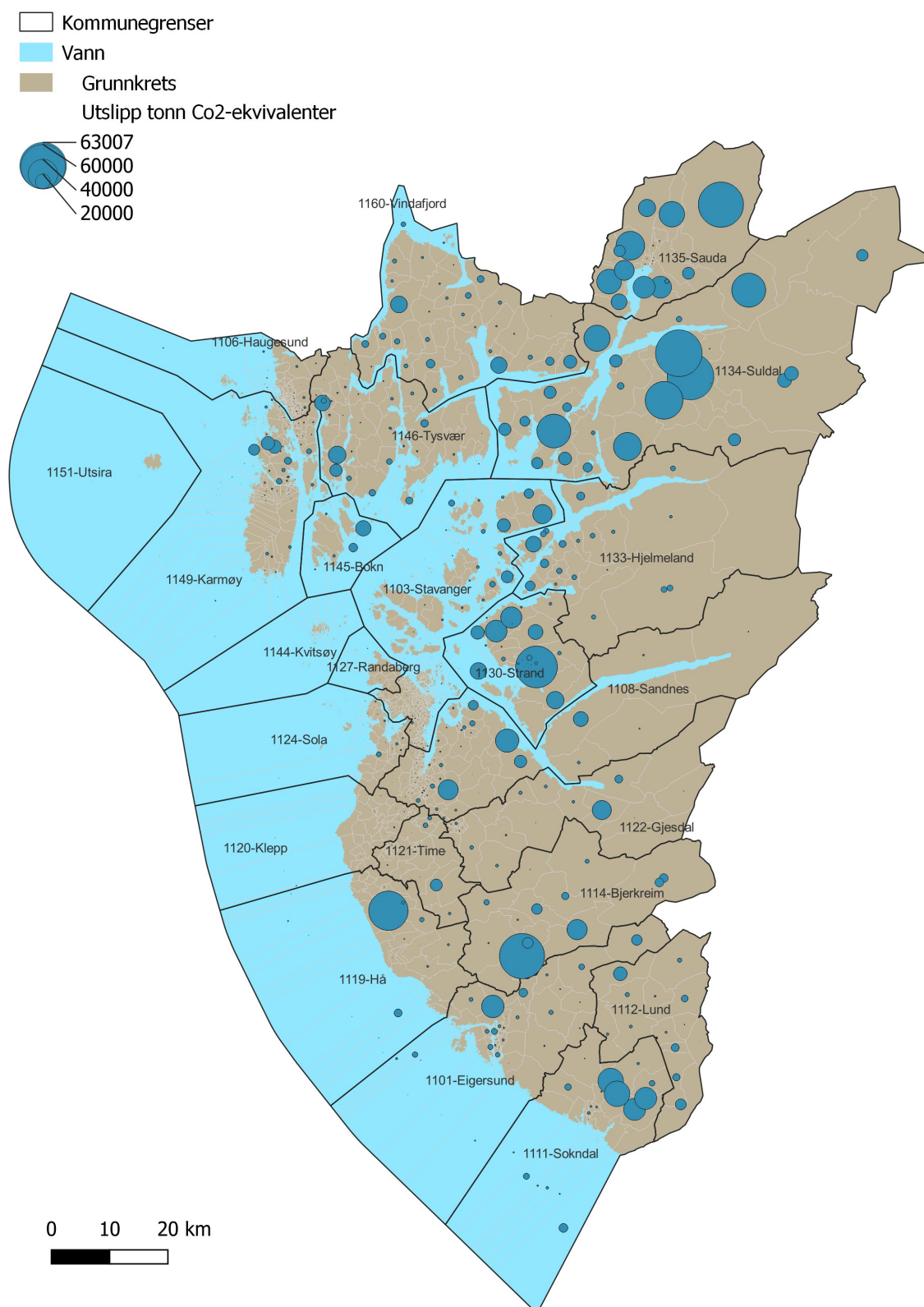
De sentrale områdene har svært lite karbonrikt areal avsatt til nedbygging i framtida. Mest karbonrikt areal avsatt til nedbygging i de kommunale arealplanene og som ikke er underlagt noen form for vern finnes i de rurale områdene (nær 41 km², hvorav nær 16 km² avsatt til fritidsboligområde).

Potensielt klimagassutslipp ved realisering av nedbygging er størst i de områdene som har avsatt mest karbonrikt areal, dvs. de rurale områdene (Figur 1). Hvis alle avsatte karbonrike arealer bygges ned til planlagt nedbyggingsformål, vil det største klimagassutslippet komme fra nedbygging til fritidsboligområde. Nedbygging til fritidsboligområde kan potensielt føre til et utslipp nær 770 000 tonn CO₂ ekvivalenter i en 20 års periode, dvs. 40 % av alle potensielle klimagassutslipp pga nedbygging.

Restaurering av myr

Rogaland har mellom 187 og 193 km² myr. Myr defineres som arealer med minst 30 cm torvlag og tilstedeværelse av myrvegetasjon. Myr har stor evne til å lagre organisk karbon. Fylket har hatt en nedgang i mengden myrareal mellom 2010 og 2020, det årlige tapet er estimert til 0,5 km².

Målet med restaurering av myr er å gjenopprette funksjonen til myra som lager av organisk karbon og vann, samt å gjenopprette myras økologi og biologisk mangfold. Det er identifisert om lag 15 km² areal med høyeste prioriteringsgrad for myrrestaurering i Rogaland. Høyeste prioritering innebærer at arealet er drenert myr, som er flat og har et dypt torvlag.



Figur 1. Utslippseffekt målt i tonn co2-ekvivalenter ved nedbygging av omdisponert karbonrikt areal etter 20 år fordelt på grunnkretser. Negative tall angir opptak og positive tall utslipp av klimagasser. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket

Innhold

1	Innledning.....	9
1.1	Rapportens formål og struktur	9
2	Karbonrike arealer i Rogaland	10
2.1	Nåværende karbonrike arealer	12
2.1.1	Datagrunnlag og metode – Nåværende karbonrike arealer	12
2.1.2	Resultater - Nåværende karbonrike arealer	15
2.2	Endring av karbonrike arealer i fortid og framtid	21
2.2.1	Klassifisering av bebygd areal og deres utslippseffekter	21
2.2.2	Datagrunnlag og metode – Endring av karbonrike arealer i fortid og framtid	22
2.2.3	Resultater - Endringer av karbonrike arealer i fortid og framtid	26
2.3	Oppsummering - Karbonrike arealer i Rogaland.....	42
3	Utviklingstrekk ved framtidig arealforvaltning	43
3.1	Datagrunnlag og metode – utviklingstrekk rundt framtidig arealforvaltning.....	43
3.2	Resultater historisk nedbygging av karbonrikt areal	46
3.3	Resultater avsatt karbonrikt areal til nedbyggingsformål.....	50
3.4	Oppsummering rundt framtidig arealforvaltning	54
4	Områder med potensial for restaurering.....	55
4.1	Restaurering av myr	55
4.1.1	Vurdering av myr for restaurering:.....	55
4.1.2	Vurdering av landskapet i forbindelse med restaurering:.....	55
4.2	Potensielt restaureringsareal i Rogaland	56
4.2.1	Metode – Potensielt restaureringsareal i Rogaland	56
4.2.2	Resultater – Potensielt restaureringsareal i Rogaland	57
4.3	Effekten av restaurering på myras klimagassbudsjett.....	60
4.3.1	Nødvendige data for karbonregnskap for myr	61
4.3.2	Kompleksiteten i karbonregnskapet for myrrestaurering	62
4.4	Oppsummering – Restaurering av myr	63
	Litteratur	64

1 Innledning

Sommeren 2022 utlyste Rogaland fylkeskommune (FK) en tilbudskonkurranse om levering av en utredning og kartlegging av omfanget av karbonrike arealer i Rogaland, samt utarbeidelse av ulike scenarioanalyser for å se på mulig utvikling av disse områdene i fylket. I tillegg var det ønskelig med en oversikt over omfanget av allerede omdisponert karbonrikt areal, med mål om å anslå foreløpig tap av naturlige karbonlagre som følge av tidligere arealbruksendringer. Arbeidet inngår som kunnskapsgrunnlag til arbeidet med ny klimaomstillingsplan for Rogaland. Prosjektet ble tildelt Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO).

Sammen med Rogaland FK har NIBIO utarbeidet denne rapporten som beskriver tidligere, nåværende og mulig framtidig status for Rogaland fylkes karbonrike arealer med tanke på klimagassutslipp og karbonlagring. Arealer med potensiale for restaurering beskrives også. Statistikken som er utarbeidet i dette prosjektet bygger på sammenstillinger av eksisterende arealdata og kommunale arealplaner. NIBIO har satt sammen en prosjektgruppe med deltagelse fra flere fagområder på instituttet som sammen har utviklet og sammenstilt datagrunnlaget presentert i denne rapporten.

1.1 Rapportens formål og struktur

Denne rapporten beskriver karbonrike arealer i Rogaland fylke totalt og fordelt på de ulike kommunene i Rogaland. Datagrunnlaget og metodene som er benyttet beskrives i rapporten, sammen med resultatene.

Den første delen (kap 2) omhandler kartleggingen av gjenværende karbonrike arealer i Rogaland. Det gis en beskrivelse av arealstatistikken til de nåværende karbonrike arealene i de ulike kommunene i fylket, samt utslippsberegninger av klimagasser for disse arealene. Det gis også en beskrivelse av nedbygging og omdisponering av karbonrike arealer i Rogaland. Det er sett på nedbygging av karbonrike arealer fra 2010 fram til 2020. For å se på omdisponering av karbonrike arealer er det benyttet kommunale plandata.

Den andre delen (kap 3) gir en oversikt over arealer med potensiale for restaurering. Denne delen beskriver generelt og spesielt for Rogaland. Gir vurderinger til hvordan arealer kan prioriteres i forbindelse med utvelgelse av restaureringsareal, samt hvilke arealer i Rogaland som kan være egnet for restaurering.

Den tredje delen (kap 4) beskriver utviklingstrekk ved historisk nedbygging og planlagt nedbygging av karbonrike arealer, og hvordan disse utviklingstrekkene påvirker klimagassutslipp fra arealendringer i fylket.

2 Karbonrike arealer i Rogaland

Denne rapporten forstår karbonrike arealer som skog, myr, torvmark (skog med organisk grunnforhold) og jordbruksområder med organisk grunnforhold.

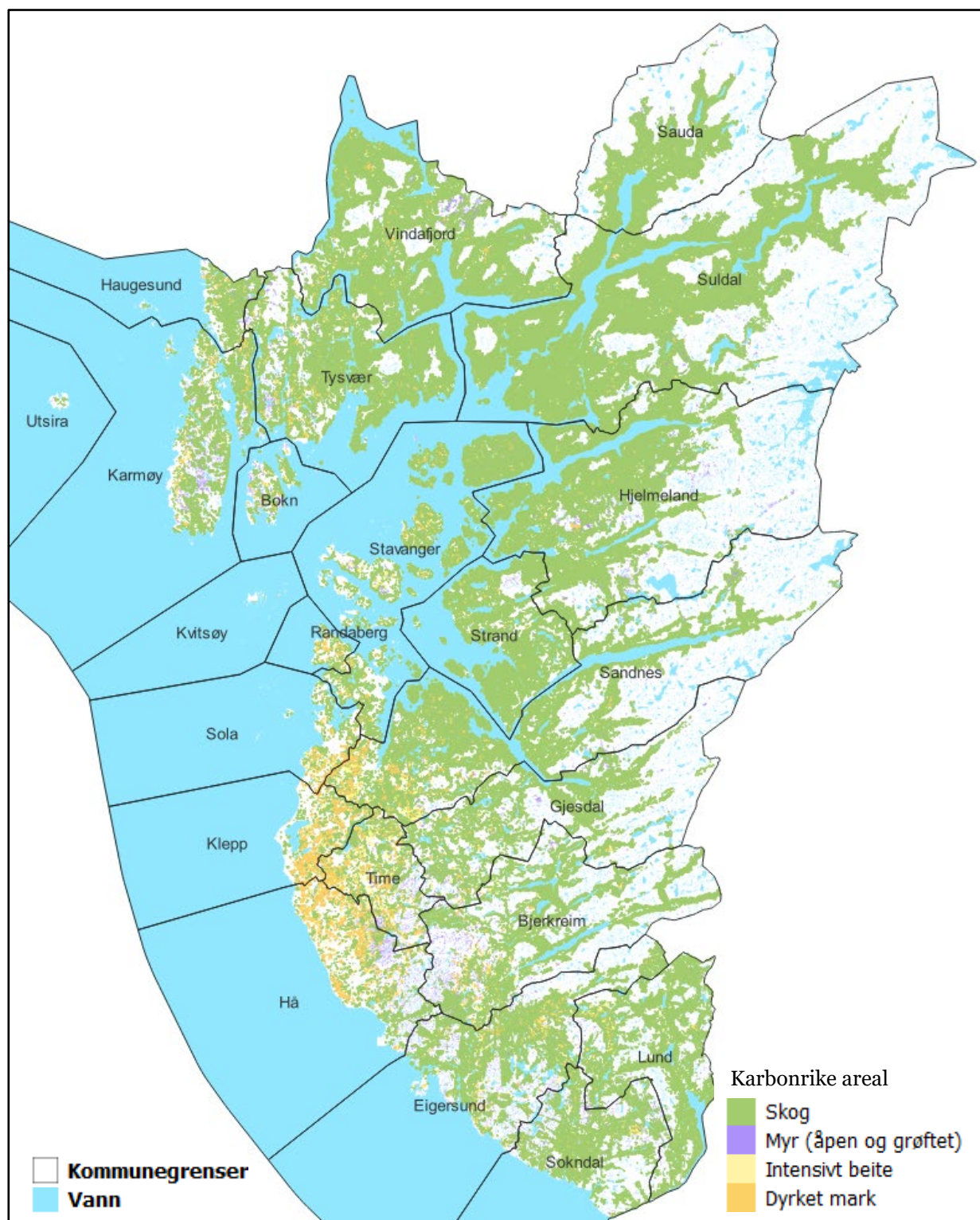
Skog er i det internasjonale klassifikasjonssystemet definert som et areal med trær som kan nå en høyde av 5 meter på den aktuelle lokaliteten med en kronedekning > 10 %. Hvis arealet er midlertidig uten trevegetasjon, defineres det fortsatt som skog. Med midlertidig forstås det at det fortsatt er stubber eller døde trær etter forrige generasjon av trær, og at arealet ikke har hatt en annen anvendelse (for eksempel beite) i mellomtiden. Høgstflater faller altså under skogdefinisjonen. Kravet til kronedekning gjelder ikke hvis arealet er tilplantet eller naturlig forynget med en tetthet som holder kravet til ungskog. Skog har mange viktige klimafunksjoner. I tillegg til å påvirke vannhusholdningen og lokalklimatiske forhold, er voksende skog et viktig karbonsluk som reduserer virkningen av menneskeskapte CO₂-utslipp.

Myr er definert som areal med myrvegetasjon og minst 30 cm torvlag. Myr er store karbonlager som er bygde opp av dødt plantemateriale (torv) gjennom tusenvis av år. Det er bygd opp fordi vannet i myra hindrer nedbryting. Jo dypere myr, desto større karbonlager. Myr er òg viktig for naturmangfoldet, spesielt for fugler og insekt, og for andre økosystemtjenester enn karbonlagringa. Myr har en unik evne til å holde på vann og slippe det sakte ut og dermed motvirke både tørke og flom.

Torvmark er skogareal med minst 30 cm torvlag, men som ikke har preg av myr på overflata. Når trærne er 2-3 meter høye, bestanden er slutta, og veksten tyder på at skogen er produktiv, har arealet ikke lenger preg av myr og blir klassifisert som skog. Torvmark er, litt forenkla sagt, skog på organisk jord (myrjord/torvjord). Mye av torvmarka er tidligere myr som har blitt grøfta og planta til. Utbygging på torvmark kan gi enda større utslipp enn utbygging på myr (Klima og miljødepartementet 2020).

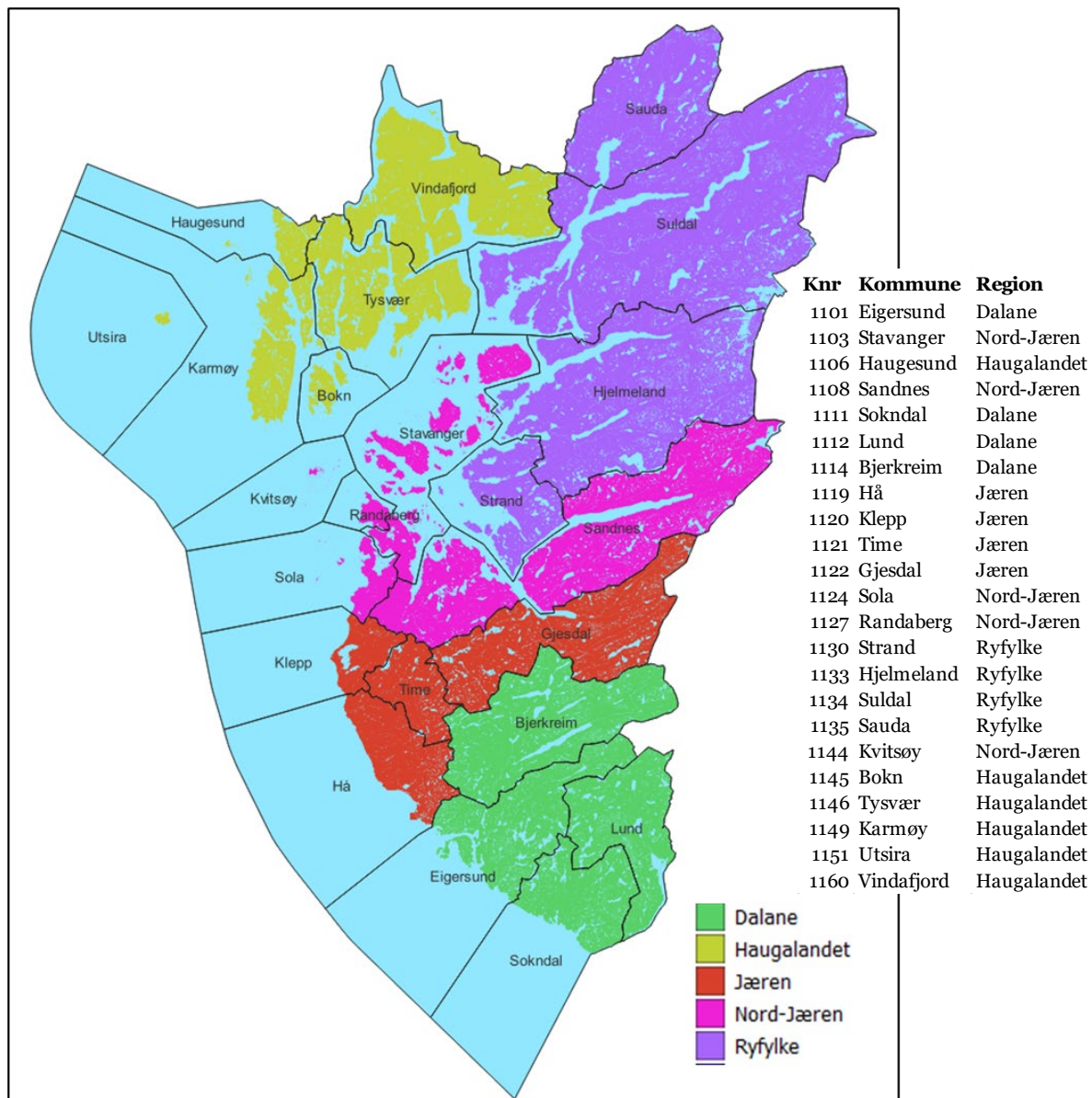
Karbonrike jordbruksområder er i denne rapporten definert som fulldyrkajord, overflatedyrka jord og innmarksbeite med organisk grunnforhold.

En generell oversikt over fordelingen av karbonrikt areal i Rogaland er gitt i figur 2 nedenfor.



Figur 2. Oversiktskart: Karbonrike areal i Rogaland. Opprinnelig målestokk ca. 1:685 000. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket

Resultatene i denne rapporten er gjengitt på Fylkesnivå, regionnivå og kommunenivå (se Figur 3)



Figur 3. Oversiktskart: Kommuner og regioner i Rogaland. Original målestokk 1:800 000. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket

2.1 Nåværende karbonrike arealer

I dette underkapitlet beskrives de karbonrike arealene i Rogaland slik de foreligger i dag med hensyn til omfang (beskrevet som arealstatistikk), samt estimerer rundt hvor mye klimagasser de karbonrike arealene binder opp og slipper ut gjennom nåværende arealbruk. Et estimat rundt karbonbeholdning til disse arealene er også presentert.

2.1.1 Datagrunnlag og metode – Nåværende karbonrike arealer

Datagrunnlaget som er benyttet i denne rapporten er en kombinasjon av flere landsdekkende kartgrunnlag. De viktigste er: Arealressurskart i målestokk 1:5000 (AR5), Topografisk Norgeskart i

Målestokk 1:5000 (N50), SSB Arealbruk, Skogressurskart 16x16 meters oppløsning (SR16) og Kart over vegetasjonsdekkets frodighet i fjellet (ARFjell). En samlet oversikt er gitt i Tabell 1 nedenfor.

Datagrunnlaget er opprinnelig etablert i forbindelse med kommunevise klimagassberegninger for arealbrukssektoren som ble utviklet av NIBIO første gang i 2018. Det sammenstilte datagrunnlaget er kvalitetssikret mot Landsskogtakseringen og inneholder informasjon knyttet til seks overordnede arealbrukskategorier. Disse er Bebygd areal, Dyrka mark, Beite (delt i innmarksarealer og utmarksarealer), Skog, Vann og Myr samt annen utmark. Til hver kategori er det oppgitt egenskaper som jordforhold (organisk jord eller mineraljord). For skogen inneholder det sammenstilte datagrunnlaget ytterligere informasjon om treslag og vekstforhold (bonitet).

For å identifisere de karbonrike arealene har vi tatt utgangspunkt i de overordnede arealbrukskategoriene, samt jordforhold. Skog er definert som Skog med mineraljord og torvmark er definert som Skog med organisk jord. Jordbruksareal med organisk jord er definert som Dyrka mark og Beite med organisk jord. Myr er hentet direkte fra den overordnede arealbrukskategorien Myr.

Datagrunnlaget viser arealdekke og arealbruk for årene 2010, 2015 og 2020.

Under følger en detaljert beskrivelse av hvordan de ulike arealbrukskategoriene er definert og utarbeidet, samt hvordan arealdata er brukt inn i utslippsberegningene av klimagasser.

2.1.1.1 Arealbrukskategorier – Skog, myr, utmark og jordbruksareal

For å kategorisere arealbruk innenfor skog, myr, utmark og jordbruksareal er AR5, DMK, N50, SR16, ARFjell og FKB-data benyttet (Tabell 1).

AR5 er et heldekkende, nasjonalt kart som beskriver arealressursene ut fra produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk (Ahlstrøm m.fl. 2019). AR5 er en del av det offentlige kartgrunnlaget. Høyfjellsområdene (16 % av fylket) er ikke kartlagt i AR5. I disse områdene hentes informasjon fra ARFjell. ARFjell er ikke et separat datasett, men legges til grunn sammen med N50, for å lage AR50 og AR250 (Heggem m.fl. 2019). Datasettet er basert på automatisk arealfigurering og klassifisering av satellittbilder.

Informasjon om skog er hentet fra SR16 (NIBIO 2023). SR16 er et skogressurskart som gir oversikt over utbredelsen og egenskaper i landets skogressurser, slik som treslag og volum. Datasettet har blitt fremstilt ved bruk av fjernmålingsdata, terrengmodeller, satellittdata, AR5 og data fra landsskogstakseringens flater. SR16 gir status for skogens biomasse og viser hogstflater (Global Forest Watch, GFW, www.globalforestwatch.org).

I tillegg er det hentet informasjon fra digitalt markslagskart (DMK) (Bjørndal m.fl. 2004). DMK er et historisk datasett som for det meste er erstattet av AR5, men det er noe informasjon som ikke har blitt tatt med i AR5. DMK gir informasjon om blant annet myrdybde, som ble registrert på om lag halvparten av myrarealet under tregrensa. Dette er nyttig for informasjon, som gir mer nøyaktige estimater, ved arealbruksendringer fra myr til annen arealbruk.

FKB-vann gir informasjon om hav og ferskvann, samt grøfter og bekker. Hav avgrensner landarealet, og ferskvann brukes til å bestemme arealkategorien Vann. Grøfter brukes til å bestemme om organisk jord er drenert. Grøftene i FKB-vann er noen steder mangelfullt kartlagt.

NVE kraftlinje inneholder alle større kraftlinjer og har opplysning om kapasitet og når de er satt i drift. Kraftgater i skog klassifiseres på dette grunnlaget som utbygd areal. Bredden på gatene beregnes basert på kapasitet, og endringer over tid på når de er satt i drift.

Tabell 1. Datagrunnlaget som er benyttet i denne rapporten.

Datakilde	Beskrivelse	Ansvarlig
SSB Arealbruk	SSB Arealbruk er et landsdekkende kartdatasett som gir oversikt over bebygd og opparbeidet areal og hvordan dette brukes.	SSB
Arealressurskart 1:5000 (AR5)	AR5 beskriver arealressurser etter arealtilstand og ikke arealbruk. Hovedinndelingen i AR5 er arealtypene fulldyrka jord, overflatedyrka jord, innmarksbeite, skog, myr, åpen fastmark, vann, bebygd og samferdsel med underinndeling etter grunnforhold, samt bonitet og treslag i skog.	NIBIO
Vegetasjon i fjellet fra Arealressurskart 1:50 000 (ARFjell)	ARFjell er basert på automatisk arealfigurering og klassifisering av satellittbilder. ARFjell brukes for å skille områder som er annen utmark fra areal som er beite (i underkategorien åpen og tresatt utmark på mineraljord).	NIBIO
Topografisk Norgeskart 1:50 000 (N50)	Myr er hentet fra temagruppen arealdekkeflate i N50, der det ikke finnes AR5.	Kartverket
Digitalt Markslagskart (DMK)	DMK er for det meste erstattet av AR5, men DMK har informasjon om myrdybde der det er kartlagt myr gjennom feltarbeid ble ansett som dyrkbar.	NIBIO
Skogressurskart (SR16)	SR16 er et skogressurskart som gir oversikt over utbredelsen og egenskaper i landets skogressurser, slik som treslag og volum. Datasettet har blitt fremstilt ved bruk av fjernmålingsdata, terrengmodeller, satellittdata, AR5 og data fra landsskogstakseringens flater.	NIBIO
Vann - Felles kartdatabase (FKB Vann)	Inneholder flater av hav og ferskvann, samt grøfter og bekker. Hav avgrensers landarealet, og ferskvann brukes til å bestemme arealbrukskategorien Vann. Grøfter brukes til å bestemme om organisk jord er drenert. Grøftene i FKB-vann er noen steder mangelfullt kartlagt.	Kartverket
Kraftlinjer	Inneholder alle større kraftlinjer og har opplysning om kapasitet og når de er satt i drift. Kraftgater i skog klassifiseres på dette grunnlaget som utbygd. Bredden på gatene beregnes basert på kapasitet, og endringer over tid på når de er satt i drift.	NVE

2.1.1.2 Arealbrukskategorier - Bebygd areal

Informasjon om bebygde områder hentes fra SSB Arealbruk (Steinnes 2013) og tilrettelegges og kategoriseres videre.

SSB Arealbruk er et landsdekkende kartdatasett som gir oversikt over bebygd og opparbeidet areal og hvordan dette brukes. Datasettet baseres på en rekke digitale kartdata, i hovedsak fra Matrikkelen, FKB data (inkl. AR5), N50 og NVDB. Datagrunnlaget inneholder en rekke klasser som beskriver bebygd areal. Hovedklassene er Boligområder, Fritidsboligområder, Nærings- og institusjonsområder, Infrastruktur, Idrettsområder, Grøntområder og Samferdselsområder. Flere av disse klassene har underklasser. Eksempelvis er boligområder delt inn i byområder, tettbygde områder og spredtbygde områder. Samferdselsområder er delt inn i f.eks. veier, havner, flyplasser og terminalbygg.

Ettersom SSB arealbruk er bygget opp rundt datakilder med svært detaljert geometri har NIBIO utviklet en metode for å generalisere bebygd areal fra SSB arealbruk inn i større meningsbærende enheter som boligområder, næringsområder og veier. Dette er gjort gjennom en tematisk og geometrisk generaliseringsprosess utviklet for fremstilling av temakart for klimatilpasning og klimagassutslipp fra arealbruk og arealbruksendringer i Tønsberg, Oslo og Drammen kommune (Mathiesen m.fl. 2022a & 2022b, Mathiesen m.fl. 2023a).

Ettersom de ulike klassene av bebygde areal er assosiert med ulik grad av nedbygging og dermed evne til å slippe ut og ta opp klimagasser, har NIBIO gjennomført en utvalgskartlegging for å identifisere grøntstrukturen innenfor hver klasse av nedbygd areal. Metoden tar utgangspunkt i et klassifikasjonssystem for nedbygd areal anbefalt av FN's klimapanel. Klassifikasjonssystemet er tilpasset norske forhold og som brukes i det nye nasjonale og kommunevise klimagassregnskapet for

arealbrukssektoren (Smith m.fl. 2021). Klassifikasjonssystemet bruker en indeks for å beskrive type nedbygde areal. Komponentene er

- Type nedbygging (tildekking eller fjerning/flytting av masser)
- Omfang av nedbygging (prosentandel nedbygd fordelt på prosentklasser)
- Type skjøtsel av vegetasjonsdekket (kontinuerlig/sjeldent)
- Omfang av vegetasjonsdekke (prosentandel gjenværende areal fordelt på prosentklasser)

Datagrunnlaget for beregningene av grøntstrukturen i bebygde områder er et tilfeldig utvalg av prøveflater trukket på et nytt landsdekkende kart over grøntstruktur i bebygde områder utviklet ved NIBIO (Borchsenius 2023). Kartet sammenstiller data over vegetasjonsdekke klassifisert i feltsjikt, busksjikt og tresjikt. Klassifikasjonen er basert på høyoppløste infrarøde satellittbilder og nasjonale høydededata. I den nasjonale utvalgsundersøkelsen beregnes andelen nedbygd areal, andelen vegetasjonsdekket areal og andelen tresatt areal i tråd med det nomenklaturet for bebygd areal utviklet for fremstilling av temakart og beregninger av klimagassutslipp fra arealbruk innenfor bebygde områder.

Ut fra utvalgsundersøkelsen klassifiserer vi norske boligområder uten nærmere typespesifisering (tett, spredt, osv.) til en nedbyggingsgrad på 45 %. Innenfor boligområder vurderes all vegetasjon i området for å ha vært flyttet/endret ved nedbygging. Det er videre beregnet at 35% av området består av naturlig vegetasjon. Mindre enn 15 % er tresatt.

2.1.1.3 Beregninger av opptak og utslipp av klimagasser

For å beregne utslipp og opptak trengs det aktivitetsdata og utslippsfaktorer. Aktivitetsdata kan f.eks. være arealstatistikk, eller målinger av trær. I denne rapporten er aktivitetsdataene basert på arealstatistikk fra datagrunnlaget beskrevet i over. Utslippsfaktorer beskriver endringer i karbonbeholdning per enhet, f.eks. per hektar. Utslippsfaktoren kan være et utslipp (positiv verdi), eller et opptak (negativ verdi) målt i tonn CO₂-ekvivalenter per hektar. Utslipps- og opptaksberegninger baserer seg på metodene benyttet i det nasjonale klimagassregnskapet så langt det har latt seg gjøre (Miljødirektoratet m.fl. 2023). SR16 er benyttet for å få aktivitetsdata på biomasseendring fra skog, som så brukes til å beregne netto CO₂-opptak. GFW har blitt brukt i kombinasjon med SR16 for å estimere tap av biomasse ved hogst. Det nasjonale klimagassregnskapet følger retningslinjene til FNs klimapanel (IPCC 2006, IPCC 2014, IPCC 2019).

For å beregne karbonlager er det tatt utgangspunkt i utslippsfaktorer fra IPCC, som brukes til å beregne umiddelbart tap ved endring av areal (IPCC 2006, IPCC 2014, IPCC 2019). SR16 er benyttet for å estimere karbonlager i levende biomasse i skog. Det er viktig å bemerke her at dette gir veldig grove estimater særlig i jord, strø, og død ved. Det finnes per dags dato få målinger fra norske forhold, særlig i organisk jord. For å få mer nøyaktige tall er det behov for metodeutvikling og datainnsamling.

2.1.2 Resultater - Nåværende karbonrike arealer

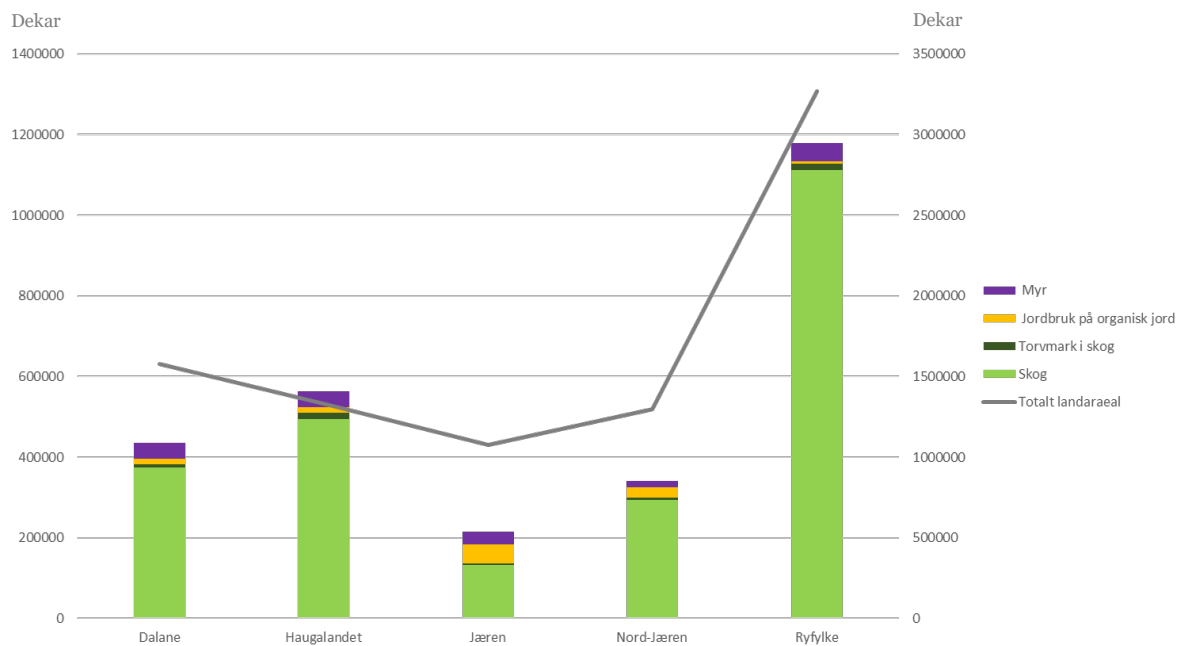
I Rogaland utgjør karbonrikt areal 32,0 % av totalt landareal (vann ikke inkludert). Det tilsvarer et totalt areal på 2 734 km² i 2020 (Tabell 2). Av dette er 170 km² myr, 50 km² torvmark, 1 407 km² skog og 105 km² jordbruksareal på organisk jord.

Suldal er kommunen med mest karbonrikt areal med 608 km². Etterfulgt av Hjelmeland og Sandnes, med hhv 319 km² og 238 km². Strand og Vindafjord har størst andel karbonrikt areal i forhold til totalt areal i kommunen, med hhv. 48,0 % og 47,6 %. Resten av resultatene fra de andre kommunene fordelt på de ulike typene karbonrikt areal er gjengitt i Tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over karbonrikt areal i Rogaland fordelt på kommuner og arealtype.

Kommune	Myr (dekar)	Torvmark i skog (dekar)	Skog (dekar)	Jordbruk med organisk jord (dekar)	Karbonrikt areal totalt (dekar)	Karbonrikt areal av totalt landareal (%)
Eigersund	11 492	2 779	81 760	5 336	101 368	26,3
Stavanger	4 660	2 104	79 344	4 790	90 897	35,6
Haugesund	2 830	686	20 384	930	24 830	36,5
Sandnes	9 837	3 007	209 055	16 044	237 943	25,2
Sokndal	8 121	2 250	59 631	1 715	71 717	26,9
Lund	5 429	1 863	120 277	3 330	130 899	37,3
Bjerkreim	14 546	1 601	112 682	3 410	132 240	23,1
Hå	13 076	1 359	15 727	19 076	49 237	20,0
Klepp	733	271	4 853	11 715	17 572	17,2
Time	9 013	1 909	15 759	13 651	40 332	23,7
Gjesdal	8 009	1 162	96 180	2 015	107 366	19,3
Sola	450	354	3 485	4 586	8 874	12,9
Randaberg	99	148	1 384	1 471	3 103	12,9
Strand	2 120	1 754	120 626	995	125 495	53,5
Hjelmeland	20 939	5 438	291 023	1 949	319 350	33,7
Suldal	15 765	5 058	585 666	1 425	607 913	38,5
Sauda	6 783	3 064	115 382	471	125 700	24,9
Kvitsøy	29	0	4	3	36	0,6
Bokn	1 908	232	5 324	651	8 114	18,3
Tysvær	9 739	4 643	162 813	4 871	182 067	45,6
Karmøy	10 435	2 216	37 370	2 543	52 564	24,1
Utsira	35	0	177	0	212	3,4
Vindafjord	14 586	8 377	267 463	4 574	295 000	49,5
Rogaland	170 635	50 274	2 406 368	105 553	2 732 830	32,0

Figur 4 viser hvordan det karbonrike arealet er fordelt mellom regionene. Ryfylke som består av kommunene Strand, Hjelmeland, Suldal og Sauda har et stort landareal og svært mye skog. Jæren består av kommunene Hå, Klepp, Time og Gjesdal, denne regionen har et mye mindre landareal og samtidig mye mer karbonrikt jordbruksareal. Ryfylke har mest karbonrikt areal, og spesielt mye skog som tar opp store mengder klimagasser. Mye jordbruk på organisk jord bidrar til utslipp fra nåværende arealbruk på Jæren.



Figur 4: Typer av karbonrikt areal fordelt på regioner i Rogaland. Arealene er angitt i dekar.

I Tabell 3 er de årlige utslippene og opptakene av klimagasser fra nåværende arealbruk summert opp kommunevist. Effektene er oppgitt i netto opptak og utslipp i tonn CO₂-ekvivalenter fordelt på de ulike typene karbonrikt areal og summert. Negative verdier er opptak av CO₂, mens positive verdier er utslipp av CO₂, metan og lystgass. Kolonnen lengst til høyre angir opptak og utslipp av klimagasser som tonn CO₂-ekvivalenter per hektar karbonrikt areal i kommunene. Opptak fra dødt organisk materiale og levende biomasse for torvmark inngår i beregningene for skog.

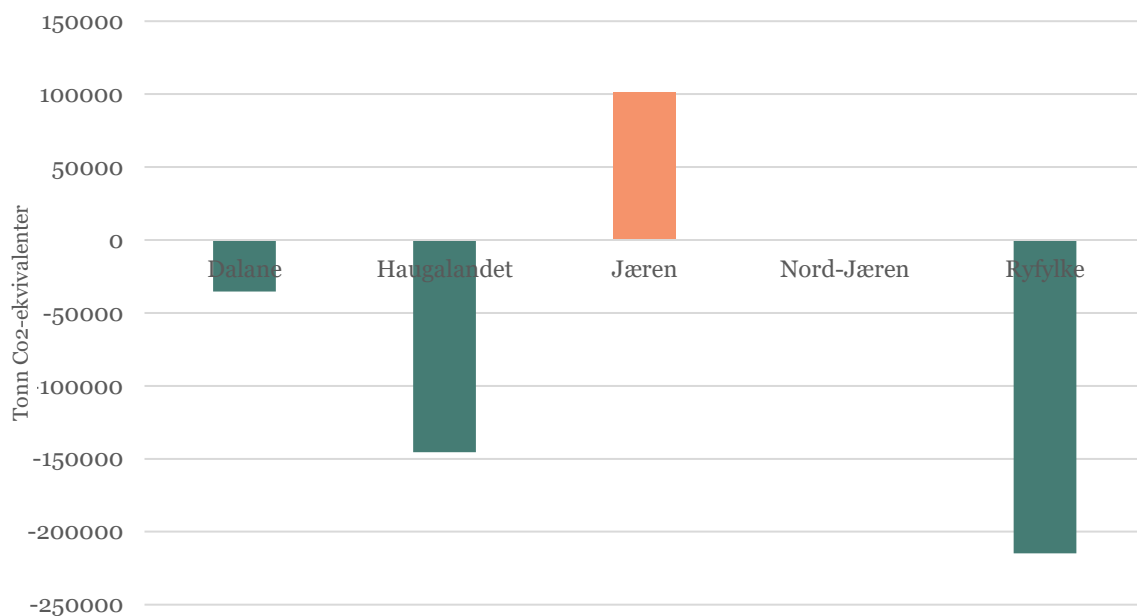
Skog står for den største delen av opptak. Dette skyldes opptak av klimagass i levende biomasse, altså i trærne. Organisk jordbruksjord står for den største delen av utslipp, dette skyldes drenert organisk jord, altså myr som har blitt drenert. Drenering er også årsaken til utslippene fra myr og torvmark. Myr som ikke er drenert vil ikke ha utslipp. Selv om karbonlageret i myr er stort, vil det årlige opptaket være lite, dette skyldes at det tar mange tusen år å bygge opp karbonlageret.

Tabell 3. Opptak (negative verdier) og utslipp (positive verdier) av klimagasser fra nåværende arealbruk (2020), angitt i tonn CO₂ ekvivalenter (tCO₂e).

Kommune	Jordbruk på organisk jord	Myr	Skog	Torvmark i skog	Karbonrikt areal total (tCO ₂ e)	Karbonrikt areal totalt (tCO ₂ e/ha)
Eigersund	14 981	401	-18 824	278	-3 164	-0,31
Stavanger	13 582	279	-27 900	193	-13 846	-1,52
Haugesund	2 680	44	-11 198	46	-8 428	-3,39
Sandnes	43 173	88	-45 114	529	-1 324	-0,06
Sokndal	4 664	-71	-13 520	49	-8 878	-1,24
Lund	8 080	-154	-20 368	164	-12 278	-0,94
Bjerkreim	9 166	380	-20 702	220	-10 936	-0,83
Hå	55 230	1 540	-5 304	473	51 939	10,54
Klepp	34 905	285	-2 981	76	32 285	18,36
Time	37 424	888	-6 478	345	32 179	7,97
Gjesdal	5 289	32	-20 538	120	-15 097	-1,41
Sola	13 463	136	-2 036	101	11 664	13,13
Randaberg	4 368	33	-627	54	3 828	12,33
Strand	2 686	-6	-29 878	227	-26 971	-2,15
Hjelmeland	5 688	-382	-59 995	174	-54 515	-1,71
Suldal	3 987	-433	-112 568	126	-108 888	-1,79
Sauda	1 077	-1	-25 625	65	-24 484	-1,95
Kvitsøy	5	5	-1	0	9	2,48
Bokn	1 827	79	-144	25	1 787	2,20
Tysvær	14 091	589	-59 593	916	-43 997	-2,42
Karmøy	6 827	214	-23 443	138	-16 264	-3,09
Utsira	0	0	131	0	131	6,16
Vindafjord	13 360	216	-93 661	1 379	-78 706	-2,67
Rogaland	296 553	4 162	-600 367	5 698	-293 954	-1,08

Typisk vil kommuner med mye skogareal ha et høyt totalt opptak av klimagasser, eksempelvis Suldal kommune. Kommuner og regioner med mye jordbruk på organisk jord vil ha et høyt totalt utslipp, eksempelvis Hå kommune. Når vi ser på utslipp og opptak fra de karbonrike arealene i forhold til totalt karbonrikt areal i kommunene, så har Klepp det høyeste utslippet fra de karbonrike arealene. Haugesund har det høyeste opptaket i forhold til totalt karbonrikt areal.

I Figur 5 er de årlige effektene i form av utslipp og opptak av klimagasser fra nåværende arealbruk summert for hver region. Kommunene på Jæren har høye utslipp, rundt 100 000 tonn CO₂-ekvivalenter årlig. Dette skyldes jordbruk (pløying og beiting) på karbonrik jord. Kommunene i Ryfylke og på Haugalandet har høye opptak som følge av mye skog. I Ryfylke er opptakene på nesten 200 000 tonn CO₂-ekvivalenter årlig. På Haugalandet tar skogen opp nesten 150 000 tonn CO₂-ekvivalenter årlig. I det store bildet er utslippene på Nord-Jæren tilnærmet nøytrale. Bak utslippet skjuler det seg opptak fra skog og utslipp fra jordbruk på organisk jord.



Figur 5. Utslipp (positive verdier) og opptak (negative verdier) av klimagasser (tCO₂-ekvivalenter) fra nåværende bruk av karbonrike arealer i regioner av Rogaland.

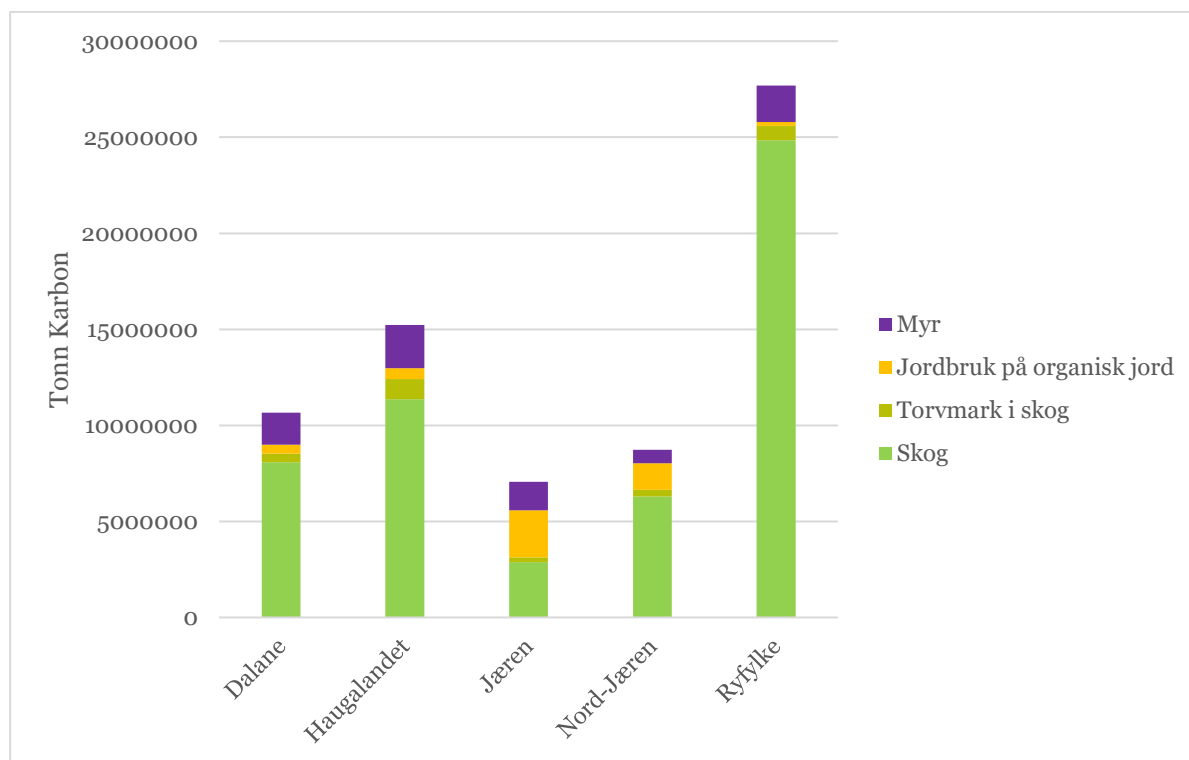
Tabell 4 viser karbonlager i de forskjellige kommunene, fordelt på skog, torvmark, myr og jordbruk med organisk jord.

Suldal er kommunen med størst karbonlager i Rogaland, med drøye 14 millioner tonn karbon (Tabell 4). Mens trær er den største bidragsyteren til den årlige lagringen av karbon (Tabell 3), ligger det meste av karbonlagret i jorda. Det er særlig i organisk jord, slik som myr og torvmark det er lagret mye karbon. Det er her viktig å påpeke at tallene er estimerer basert på generaliserte antagelser. F.eks. vil myrddybde kunne ha mye å si for karbonmengden. Dyp myr antas å ha en gjennomsnittlig dybde på 2 m, det kan derfor være store forskjeller. En myr som er opp mot 10 m dyp, vil ha langt mer karbon lagret. For å få mer nøyaktige tall vil det være helt nødvendig med målinger. Det er gjort lite forskning i Norge på jordkarbon, slik at det mangler kunnskap om de norske forholdene. Det er derfor gjort antagelser basert på internasjonale tall i beregningen av karbonlager.

Tabell 4. Karbonlager i karbonrikt areal (tonn karbon, tC). Levende biomasse og dødt organisk stoff for torvmark i skog er inkludert i skog. Tallene er avrundet til nærmeste tusen tonn karbon.

Kommune	Skog (tC)	Torvmark i skog (tC)	Myr (tC)	Jordbruk på organisk jord (tC)	Karbonrikt areal total (tC)
Eigersund	1 667 000	155 000	488 000	185 000	2 495 000
Stavanger	1 748 000	130 000	277 000	276 000	2 430 000
Haugesund	450 000	41 000	175 000	31 000	697 000
Sandnes	4 443 000	181 000	385 000	806 000	5 815 000
Sokndal	1 206 000	111 000	329 000	57 000	1 704 000
Lund	2 739 000	96 000	209 000	118 000	3 162 000
Bjerkreim	2 474 000	77 000	628 000	118 000	3 297 000
Hå	399 000	77 000	676 000	958 000	2 110 000
Klepp	122 000	21 000	48 000	655 000	845 000
Time	379 000	108 000	435 000	753 000	1 675 000
Gjesdal	1 972 000	57 000	334 000	72 000	2 435 000
Sola	81 000	26 000	27 000	244 000	379 000
Randaberg	29 000	7 000	6 000	58 000	100 000
Strand	2 671 000	94 000	92 000	35 000	2 892 000
Hjelmeland	6 462 000	277 000	819 000	68 000	7 626 000
Suldal	13 241 000	259 000	708 000	70 000	14 278 000
Sauda	2 462 000	130 000	281 000	18 000	2 890 000
Kvitsøy	0	-	1 000	0	1 000
Bokn	112 000	14 000	126 000	26 000	278 000
Tysvær	3 671 000	317 000	664 000	257 000	4 909 000
Karmøy	816 000	122 000	584 000	89 000	1 611 000
Utsira	3 000	0	1 000	-	4 000
Vindafjord	6 314 000	551 000	706 000	163 000	7 733 000
Rogaland	53 459 000	2 851 000	7 999 000	5 056 000	69 365 000

Figur 6 viser at det er et betydelig karbonlager i de karbonrike arealer i Ryfylke (27,7 millioner tonn): Av dette er 90 % lagret i skog. På Jæren er det beregnet at det er lagret om lag 7,1 millioner tonn karbon i karbonrike arealer. Av dette er 35 % lagret i jordbruksarealer på organisk jord og 21 % i myr. Her ligger rundt 41 % av karbonet på de karbonrike arealene lagret i skog.



Figur 6. Tonn karbon lagret i karbonrike arealer fordelt på arealbrukskategorier og regioner i Rogaland.

2.2 Endring av karbonrike arealer i fortid og framtid

Her presenteres endringer i karbonrikt areal i tiårsperioden 2010 til 2020. Disse endringene kan skyldes nedbygging av de karbonrike arealene, eller arealoverganger mellom ulike typer karbonrikt areal, eller fra/til andre areal typer. Med nedbygging menes gjennomførte arealovergang fra de karbonrike arealklassene (skog, myr, torvmark eller jordbruksareal på organisk jord) til enten bebyggelse, samferdsel eller annen nedbygging

Det er også sett på hvilke karbonrike arealer som ligger inne i dagens kommunale arealplaner for framtidig nedbygging. Det presenteres arealstatistikk og klimagassberegninger både fra arealendringene og potensiell framtidig arealbruk som følge av nedbygging.

Det er nedbygging og nydyrking som er arealbruksendringene som gir størst utslipp av klimagasser. Nedbygging av skog og myr gir størst utslipp per arealenhet. Nedbygging av natur kan i tillegg gjøre at økosystemene tåler klimaendringene dårligere, som igjen kan gi økte klimagassutslipp (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2023). For å begrense utslipp av klimagasser er det ønskelig at kommunene unngår å bygge på areal som tar opp klimagasser og som inneholder store karbonlagre. Dette kapittelet gir derfor ekstra informasjon om karbonrike areal som er bygget ned, og om karbonrike arealer som er avsatt til nedbygging i de kommunale arealplanene.

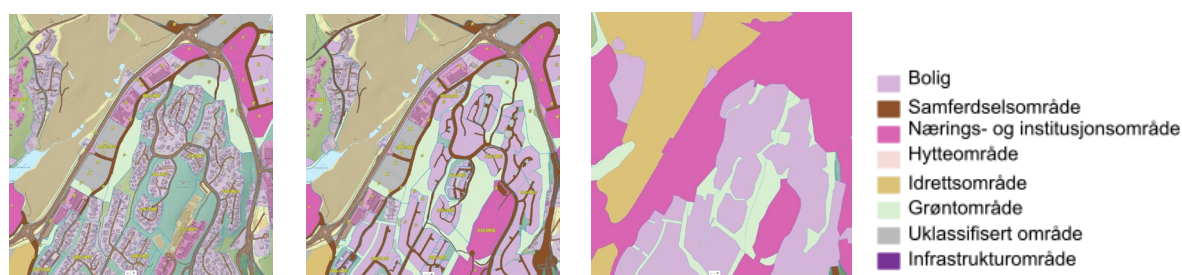
2.2.1 Klassifisering av bebygd areal og deres utslippseffekter

Nedbygging av karbonrike areal vil gi umiddelbart utslipp av klimagasser, ved at biomasse og jordsmonn fjernes. Fjernes hele det organiske laget, vil det ikke være mer utslipp fra arealene når nedbyggingen er gjennomført, derimot vil organisk jord i parker og golfbaner f.eks. kunne gi utslipp som skjer over lang tid.

NIBIO har som beskrevet i avsnitt 2.1.1. utviklet en metode for å beregne utslipps- og opptakseffekter for ulike klasser av nedbygd areal. Metoden er også utviklet for å beregne utslipps- og opptakseffekter for planlagt nedbygging. Metoden anvendes i den kartbasert klimagasskalkulator for

arealbrukssektoren som for tiden rulles ut i 12 kommuner i Vestfold og Telemark (Mathiesen m.fl. 2023a). Metoden bygger på det nasjonale utslippsregnskapet for arealbrukssektoren med tilhørende kategorier av bebygd areal og indekser for nedbygging og vegetasjonsdekke på allerede bebygd areal som beskrevet i avsnitt 2.1.1.

Metoden innebærer omklassifisering av arealformål i kartseriene for kommuneplaner og reguleringsplaner til et felles nomenklatur som kan brukes for å sammenlikne nåværende og fremtidig planlagt arealbruk. En oversikt over alle omkodinger er publisert som veiledningsmaterieell for den nye klimagasskalkulatoren (Mathiesen m.fl. 2023b). I praksis innebærer dette en tematisk forenkling av kommuneplankart og reguleringsplankart slik at arealformål som entydig kan defineres til et nedbyggingsformål blir klassifisert på samme måte i grunnkart og plankart.



Figur 7. Detaljeringsnivå i grunnkart, reguleringskart og kommuneplankart for samme område, Frogn.

Til hver klasse er det definert en indeksverdi for nedbygging og vegetasjonsdekke som er beskrevet i avsnitt 2.1.1. Fordi geometrisk presisjonsnivå og klassifisering av arealbruk varierer mellom datasettene er det beregnet egne indikatorverdier for grunnkart, reguleringskart og plankart. Eksempler på de ulike presisjonsnivåene i de ulike datakildene er indikert i Figur 7.

2.2.2 Datagrunnlag og metode – Endring av karbonrike arealer i fortid og framtid

Datasettet som er benyttet for å identifisere arealbruk og arealbruksendringer i perioden 2010 til 2020 er beskrevet i kap. 2.1.1. Nedenfor beskriver vi datasett brukt for å identifisere karbonrike arealer som er planlagt nedbygd og datasett som har former for vern i tråd med Plan- og bygningsloven, Naturmangfoldsloven og Kulturminneloven. Vi har også identifisert karbonrike arealer som er identifisert som prioriterte grøntområder, hensynssoner og jordbruksområder i regionale planer.

Karbonrike arealer som er identifisert som prioriterte nedbyggingsområder i regionale og nasjonale planer og som ikke er en del av kommunale planer, er ikke inkludert i vernedataene.

2.2.2.1 Kommunale planer

I februar 2023 lastet NIBIO ned kommuneplaner og reguleringsplaner fra den nasjonale kartportalen Geonorge. I samråd med fylkeskommunen ble det lagt til enkelte nyere kommuneplaner og kommunedelplaner som ikke var lagt inn i Geonorge.

NIBIO har utviklet en metode der alle kommuneplaner, kommunedelplaner, områdeplaner og reguleringsplaner samles og deretter sorteres etter ikrafttredelsesdato, plantype og planstatus. Resultatet er et heldekkende datasett uten gap eller overlapp der alt areal har ett og bare ett arealformål. Datasettet benytter utelukkende arealformål. Det er ikke tatt med hensynssoner, byggegrenser eller andre planbestemmelser for å redusere kompleksiteten i databehandlingen.

I datasettet overstyrer arealformål fra en tematisk kommunedelplan av nyere ikrafttredelsesdato, arealformål fra en kommuneplan av eldre dato. På samme måte vil en eldre tematisk kommunedelplan bli overstyrt av en nyere kommuneplan som følge av nyere ikrafttredelsesdato.

Reguleringsplaner overstyrer kommuneplaner uavhengig av ikrafttredelsesdato. Det er altså forutsatt at kommunenes plandata ikke inneholder reguleringsplaner eller kommuneplaner som er foreslått, iverksatt, opphevet eller overstyrt av nyere kommuneplaner og kommunedelplaner.

Reguleringsplaner av type detaljplaner overstyrer områdeplaner. Fremtidige planlagte arealformål i kommuneplaner overstyrer nåværende areaformål.

Planer skal ha kodeverdi for planstatus og plantype. Enkelte typer av planer overstyrer andre planer. Planer som ikke er satt i kraft utgår. Mindre endringer til reguleringsplaner skal prioriteres dersom ikrafttredelsesdato er nyere for planen med mindre endringer. Merk at ikrafttredelsesdato overstyrer plantype og planstatus innenfor type plan (reguleringsplan eller kommune(del)plan).

Alle arealformål er delt inn i hovedklasser for nedbyggingsformål og andre formål. I klassen for nedbyggingsformål er det lagt inn alle formål som entydig kan identifiseres til nedbygging. Dette er hovedklassen Bebyggelse og anlegg med alle underklasser som f.eks. boligområder og fritids-boligområder. Det er også hovedklassen Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur med alle underklasser som f.eks. vegområder.

I klassen for andre formål finnes hovedklassen Bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone, Landbruks-, natur- og friluftformål samt reindrift (LNFR) med og uten spredt bebyggelse, Forsvaret og Grønnstruktur. Felles for disse klassene er at de ikke entydig kan defineres som en enkelt arealbrukskategori. Et LNFR-område eller et område avsatt til Forsvaret kan bestå av skog, myr, åpen fastmark, jordbruksområder, bebyggelse og anlegg. Det er videre ikke mulig å vurdere om arealene innenfor disse områdene vil bli bygget ned eller på andre måter brukt annerledes i fremtiden. For mer informasjon omkring disse inndelingene, se veiledningsmateriellet utviklet for den nye kartbaserte klimagasskalkulatoren for arealbrukssektoren (Mathiesen m.fl. 2023a, 2023b).

2.2.2.2 Regionale planer for vern

Vi har samlet alle områder med mulig vern fra kartportalen til Rogaland Fylkeskommune og slått sammen alle datasettene til et kart uten overlappende arealfigurer. Det er gjort enkelte supplerende uttak av data fra nasjonale datakilder der dette har vært ansett nødvendig. Til sammen dekker arealfigurene med vernebestemmelser betydelige deler av Rogaland. Se Figur 8.

Regionale planer som indikerer mulig vern av karbonrike arealer, er definert på følgende måte:

1. Prioriterte landbruksområder og grøntstruktur hentet fra Fylkesdelplan for Haugalandet. Rogaland fylkeskommune 2004.
2. Hensynssoner for Nasjonalt villreinområde (NVO), villrein og bygdeutvikling hentet fra Regional plan for Setesdal Vesthei, Ryfylkeheiane og Setesdal Austhei, Heiplanen, Rogaland. Aust-Agder og Telemark fylkeskommune 2012.
3. Regional grønnstruktur og kjerneområde landbruk hentet fra Regionalplan for Jæren og Søre Ryfylke 2020. Rogaland fylkeskommune 2020.

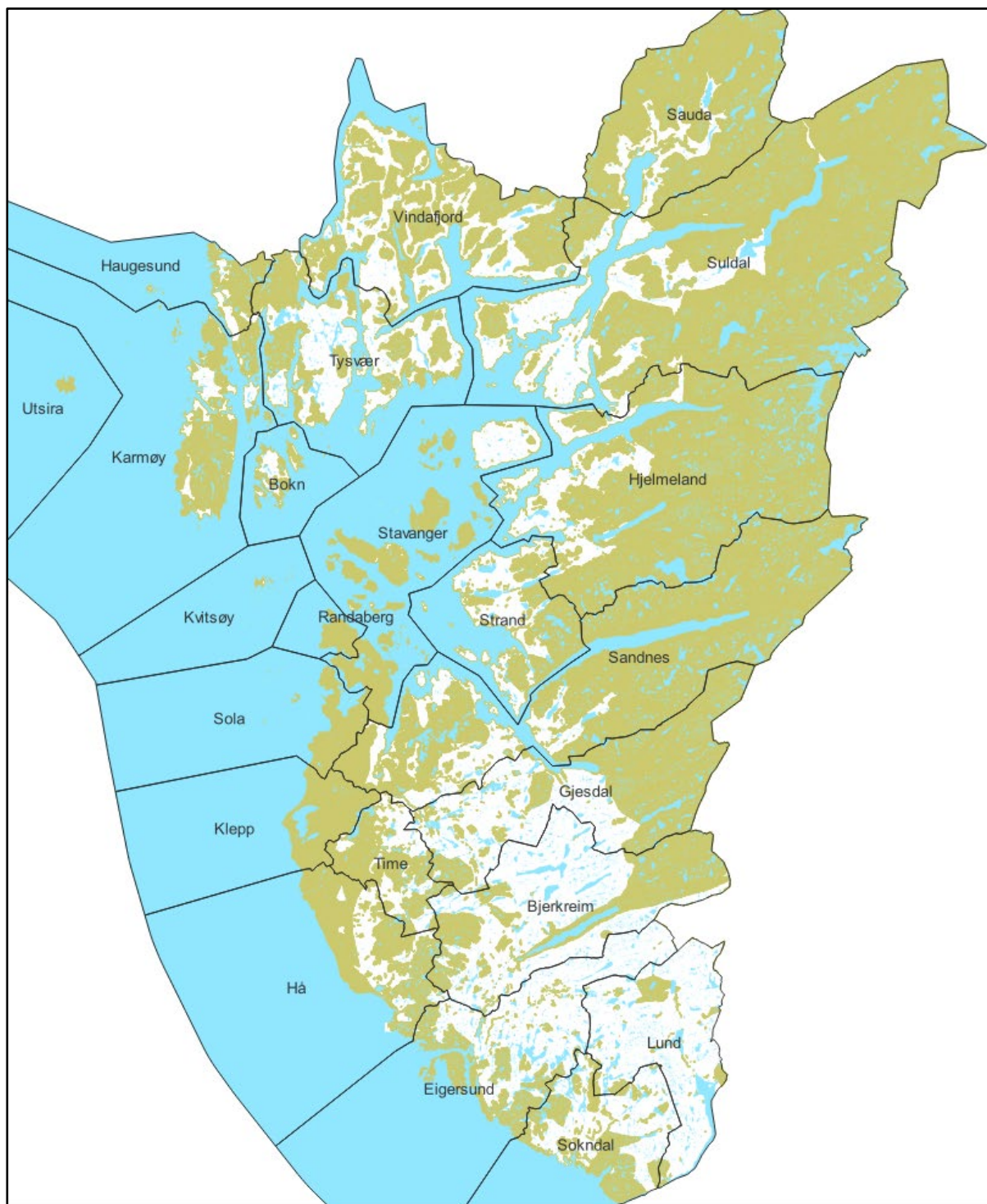
2.2.2.3 Statlige definerte verneområder

Det offentlige kartgrunnlaget (DOK) er offentlige geografiske data som er tilrettelagt for kommunenes plan- og byggesaksarbeid i henhold til Plan- og bygningsloven. Fra DOK har vi hentet ut datasett som representerer områder med vernebestemmelser som i varierende grad vil kunne bidra til langsiktig vern av karbonrike arealer i Rogaland. Disse er:

1. Områder foreslått av Miljødirektoratet for supplerende vern i Rogaland. Dette inkluderer nasjonalparker. Rogaland Fylkeskommune 2019.
2. Områder foreslått av Fylkesmannen for supplerende vern i Rogaland. Dette inkluderer landskapsvernområder og naturreservater. Rogaland Fylkeskommune 2019.

3. Naturvernområder. Miljødirektoratet.
4. Naturtyper etter håndbok fra 2013 og 2019. Miljødirektoratet.
5. Statlig sikra friluftssomsområder. Miljødirektoratet.
6. Vernskogområder. Statsforvalteren i Rogaland.
7. Strandsonen. Statlige planretningslinjer for differensiert forvaltning av strandsonen langs sjøen. Kartverket.
8. Utvalgte kulturlandskap. Rogaland Fylkeskommune.
9. Kulturmiljø. Rogaland Fylkeskommune.

Datasettene ble lastet ned fra fylkeskommunens kartportal Temakart-Rogaland i februar 2023 og er slått sammen til et enkelt datasett uten overlappende arealfigurer. Til hver arealfigur er det listet opp hvilke originale datasett arealfiguren er hentet fra og hvilke egenskaper figurene har. Eksempelvis kan en arealfigur være en strandsonen, men også et naturvernområde og et vernskogsområde. Arealfiguren er klippet til det minste felles arealet slik at ikke strandsonen, naturvernområdet og vernskogsområdet blir lagt over hverandre og på den måten gir feil arealtall.



Figur 8. Områder underlagt en eller flere former for vern i Rogaland. Original målestokk 1:670 000. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket

2.2.2.4 Endringer i karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020

Endringer i karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020 er identifisert ved å beregne hvilke areal som var karbonrike arealer i 2010, og som enten har blitt bebygd areal i 2020 eller har endret arealstatus fra en karbonrik arealklasse til en annen i tidsperioden. Disse arealtallene er basert på det sammenstilte datasettet. Metoden brukt for å beregne utslipp fra arealendringer er stort sett lik den beskrevet i 2.1.1. Unntaket er at i arealendringer til skog, hvor det er det nasjonale klimagassregnskapet brukes til å lage en utslipps-faktor (Miljødirektoratet m.fl. 2023)

2.2.3 Resultater - Endringer av karbonrike arealer i fortid og framtid

Vi presenterer endringer i mengden karbonrikt areal i Rogaland i perioden 2010 til 2020 både som totaltall og som tall for nedbygd karbonrikt areal. Disse utgjør to ulike regnskap, og er ikke direkte sammenliknbare. Tabell 5 beskriver hvordan den totale mengden karbonrikt areal har utviklet seg i årene 2010, 2015 og 2020. Disse tallene rommer dynamikken i avgang og økning i det karbonrike arealet. Eksempelvis kan en kommune både ha redusert sitt karbonrike areal pga. nedbygging og økt arealet pga. gjengroing av åpen fastmark, det er summen av disse endringene som er gjengitt i Tabell 5. Tekniske kartoppdateringer eller rettelser kan ha forekommet i tidsperioden og ha noe innvirkning på arealregnskapet som presenteres.

2.2.3.1 Arealendringer i perioden 2010-2020

I 2010 var det 2 748 km² karbonrikt areal i Rogaland. I 2015 var dette redusert til 2 745 km² og i 2020 var det 2 732 km². Dette tilsvarer en nedgang i karbonrikt areal på 16 km² i tiårsperioden 2010 til 2020. Nedgangen i karbonrikt areal var fire ganger større i 5-års perioden fra 2015 til 2020, enn i perioden fra 2010 til 2015.

Tabell 5. Mengden karbonrikt areal (i dekar) for hhv 2010, 2015 og 2020 for de ulike kommunene i Rogaland.

Kommune	Karbonrikt areal 2010	Karbonrikt areal 2015	Karbonrikt areal2020	Endring 2010 og 2020 (dekar)
Eigersund	100 208	101 980	101 368	1 160
Stavanger	94 227	92 366	90 897	-3 329
Haugesund	24 375	24 513	24 830	455
Sandnes	239 110	238 544	237 943	-1 168
Sokndal	71 701	71 776	71 717	16
Lund	131 761	131 527	130 899	-862
Bjerkreim	133 323	133 082	132 240	-1 083
Hå	48 503	49 602	49 237	734
Klepp	17 745	17 560	17 572	-173
Time	38 655	40 511	40 332	1 677
Gjesdal	108 606	108 305	107 366	-1 240
Sola	8 596	8 789	8 874	279
Randaberg	2 947	3 131	3 103	156
Strand	124 763	126 251	125 495	732
Hjelmeland	321 895	320 999	319 350	-2 545
Suldal	614 578	609 642	607 913	-6 665
Sauda	127 789	126 395	125 700	-2 088
Kvitsøy	36	36	36	1
Bokn	8 013	8 093	8 114	102
Tysvær	180 224	181 960	182 067	1 843
Karmøy	53 389	53 258	52 564	-825
Utsira	216	214	212	-3
Vindafjord	297 656	296 584	295 000	-2 656
Rogaland	2 748 315	2 745 118	2 732 830	-15 485

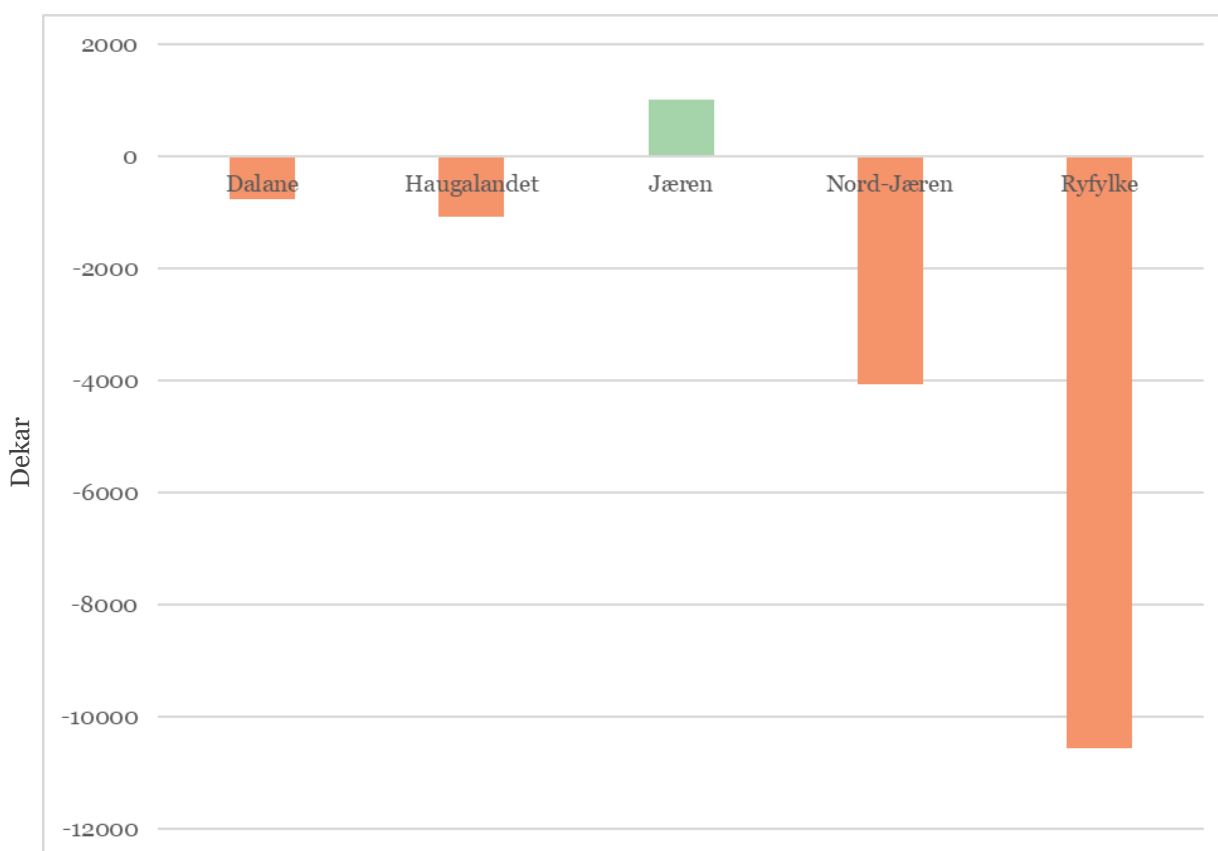
Sauda har hatt den største arealnedgangen i karbonrikt areal mellom 2010 og 2020 av kommunene i Rogaland, med 6,7 km². I samme periode har Tysvær hatt den største økningen av karbonrikt areal,

med 1,8 km², dette dreier seg stort sett om økning i skogareal. Stavanger har hatt den største prosentvise nedgangen av karbonrikt areal, med en nedgang på 3,5 % i tiårsperioden. Randaberg har hatt den største prosentvise økningen av karbonrikt areal, for det meste skog, med 5,3 %.

I Figur 9 nedenfor viser vi endringene i karbonrikt areal fordelt på regioner. Figuren viser at det har vært en tilvekst av karbonrikt areal (skog) i Rogaland. Sammenliknet med de andre regionene har det vært en betydelig avgang av karbonrikt areal i Ryfylke. Tilveksten i Dalane og på Haugalandet har vært relativt beskjeden.

I perioden 2010 til 2020 er det bygget ned 13,6 km² karbonrikt areal i Rogaland til bebyggelse og samferdsel (Tabell 6). Den største andelen av dette er nedbygging av skog, med 11,5 km².

Sandnes er kommunen som har bygd ned mest karbonrikt areal i tiårsperioden (1,8 km²). Det meste av dette arealet dreier seg om nedbygging av skog. Suldal har bygd ned nest mest og Vindafjord tredje mest, med hhv 1,3 km² og 1,2 km².



Figur 9. Endring i mengden karbonrikt areal (dekar) fordelt på regioner i Rogaland

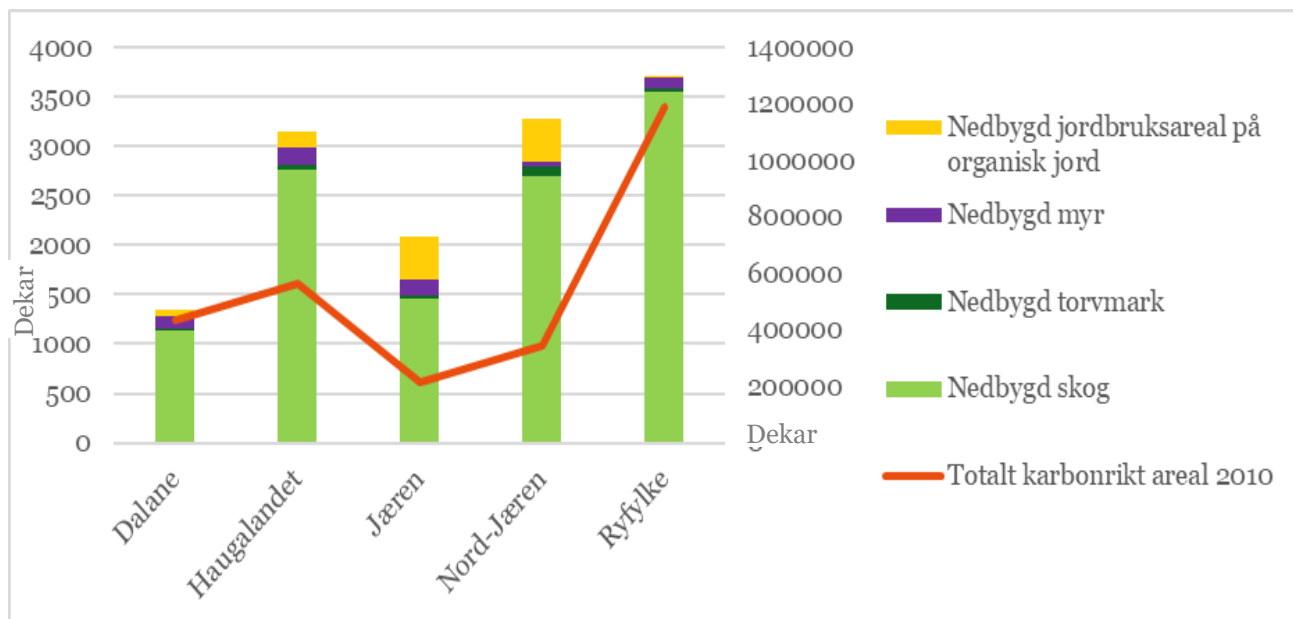
2.2.3.2 Nedbygging av karbonrikt areal 2010 til 2020

Tabell 6 angir mengden karbonrikt areal som har blitt bygget ned i tiårsperioden 2010 til 2020. Altså bare avgangen av karbonrikt areal forårsaket av nedbygging til bebygde områder, samferdsel, og andre konstruksjoner som golfbaner, kraftlinjer mm.

Tabell 6. Mengden karbonrikt areal (i dekar) som er nedbygd (bebygd, samferdsel og annen nedbygging) i perioden 2010 til 2020, fordelt på kommuner i Rogaland.

Kommune	Nedbygd myr	Nedbygd torvmark	Nedbygd skog	Nedbygd jordbruk på organisk jord	Nedbygd karbonrikt areal
Eigersund	44	11	519	31	605
Stavanger	9	11	1 018	18	1 056
Haugesund	28	4	247	16	296
Sandnes	36	34	1 499	261	1 830
Sokndal	3	0	80	1	84
Lund	11	6	182	22	221
Bjerkreim	74	1	349	7	431
Hå	60	3	196	115	374
Klepp	17	6	342	195	559
Time	68	10	144	103	325
Gjesdal	24	12	772	21	829
Sola	9	1	109	131	251
Randaberg	2	44	71	24	141
Strand	7	7	1 173	4	1 192
Hjelmeland	2	16	667	3	689
Suldal	81	9	1 224	3	1 318
Sauda	32	4	478	2	518
Kvitsøy	-	-	-	-	-
Bokn	4	0	37	3	43
Tysvær	56	9	628	23	716
Karmøy	88	21	671	94	874
Utsira	-	-	4	-	4
Vindafjord	5	19	1 169	26	1 219
Rogaland	659	232	11 578	1 105	13 574

Figur 10 viser hvor mye karbonrikt areal av ulike klasser som ble bygget ned i de forskjellige regioner i perioden 2010-2020. Mest areal er bygget ned i de nordlige regionene i fylket og det aller meste er skog. På Jæren og på Nord-Jæren er også en god del jordbruksareal på organisk jord blitt bygget ned.



Figur 10. Nedbygd karbonrikt areal i perioden 2010- 2020 fordelt på type karbonrikt areal og regioner i Rogaland.

2.2.3.3 Utslipp fra arealendringer 2010 til 2020

De totale utslippene fra arealendringer i de karbonrike arealene i Rogaland summerer seg til om lag 375 000 tonn CO₂ ekvivalenter (Tabell 7). Disse utslippstallene reflekterer alle arealoverganger som gjelder karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020, dvs. overganger mellom ulike areal typer karbonrikt areal, samt endringer fra og til karbonrikt areal og andre areal typer. Utslipp fra overganger fra skog til jordbruksareal (beite og dyrkamark) angis i sin helhet uavhengig om grunnforhold til jordbruksarealet (både organisk- og mineraljord angitt)

Suldal har hatt det største klimagassutslippet i tiårsperioden, med rundt 59 000 tonn CO₂ ekvivalenter. Det meste av dette utslippet kommer fra arealovergangen skog til beite. De tre kommunene Eigersund, Strand og Tysvær har alle opptak av klimagasser på over 4 000 tonn CO₂ ekvivalenter fra arealovergangen beite til skog i perioden 2010 til 2020.

Tabell 7. Utslipp fra arealendringer knyttet til karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020 angitt i tonn CO₂ ekvivalenter.

Kommune	Fra annen utmark	Fra jordbruksareal med organisk jord					Fra myr			
	Til skog	Til dyrka-mark/ beite	Til myr	Til skog	Til nedbygd	Til beite	Til dyrka-mark	Fra skog	Til nedbygd	
Eigersund	-25	811	808	-5 664	293	410	788	-33	734	
Stavanger	-2	1 539	109	-1 685	269	85	750	-8	232	
Haugesund	0	248	84	-542	170	27	106	-8	920	
Sandnes	-105	1 263	340	-891	6 441	37	754	-34	929	
Sokndal	-6	216	104	-1 155	3	41	84	-4	22	
Lund	-36	1 446	136	-1 269	338	676	274	-61	117	
Bjerkreim	0	208	8	-166	78	229	1 064	-2	875	
Hå	-12	3 044	1 433	-3 668	1 630	424	1 770	-15	1 056	
Klepp	-1	675	288	-307	4 799	72	887	-22	482	
Time	0	1 687	360	-4 261	1 845	623	1 731	-89	2 079	
Gjesdal	-27	676	90	-389	227	56	450	-33	298	
Sola	0	406	192	-588	2 744	172	425	-30	199	
Randaberg	-2	209	105	-365	252	33	124	2	14	
Strand	-12	183	63	-4 890	27	24	132	-25	170	
Hjelmeland	-56	143	10	-394	37	7	727	-29	23	
Suldal	-21	178	10	-346	48	172	470	-22	1 238	
Sauda	0	136	17	-127	40	158	48	-4	390	
Kvitsøy	0	0	15	-2	0	6	0	0	0	
Bokn	-2	69	31	-421	7	74	382	-2	64	
Tysvær	-23	1 349	205	-5 740	241	172	365	-46	1 863	
Karmøy	0	461	201	-545	1 406	146	435	-3	2 698	
Utsira	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	
Vindafjord	-10	394	109	-1 949	288	74	363	-49	95	
Rogaland	-340	15 341	4 718	-35 367	21 183	3 718	12 129	-517	14 498	

Kommune	Fra skog og torvmark				Fra nedbygd				Utslipp totalt
	Til annen utmark	Til beite	til dyrka-mark	Til myr	Til nedbygd	Til beite	Til dyrkamark	Til skog	
Eigersund	26	12 666	2 337	283	4 941	2	9	-13	18 373
Stavanger	75	23 462	2 657	126	8 022	0	13	-69	35 575
Haugesund	0	812	100	12	1 641	2	20	-50	3 542
Sandnes	4	6 644	2 761	91	12 480	4	27	-195	30 550
Sokndal	0	3 451	547	38	662	0	2	0	4 005
Lund	0	14 738	1 369	6	1 908	16	2	0	19 660
Bjerkreim	0	5 534	1 505	25	2 866	4	0	0	12 228
Hå	2	3 066	3 332	310	1 127	0	8	-19	13 488
Klepp	0	711	1 397	9	2 571	0	15	-21	11 555
Time	0	2 778	2 175	299	1 330	2	38	-49	10 548
Gjesdal	0	6 078	2 269	29	6 413	0	4	-26	16 115
Sola	0	199	535	28	758	0	5	-22	5 023
Randaberg	0	286	174	31	2 466	0	0	-4	3 325
Strand	5	8 021	1 648	39	7 661	6	1	-58	12 995
Hjelmeland	0	15 383	4 917	56	6 667	0	1	-58	27 434
Suldal	0	40 800	3 762	291	12 443	0	1	-37	58 987
Sauda	0	10 986	1 721	38	7 072	6	1	-285	20 197
Kvitsøy	0	2	0	0	0	0	0	0	21
Bokn	0	1 689	236	3	217	0	0	-2	2 345
Tysvær	1	14 169	3 360	835	5 266	2	21	-17	22 023
Karmøy	2	2 380	808	38	5 224	6	7	-18	13 246
Utsira	0	8	1	0	26	0	0	0	32
Vindafjord	67	18 312	6 126	45	9 835	1	39	-133	33 607
Rogaland	182	192 175	43 737	2 632	101 596	51	214	-1 076	374 874

2.2.3.4 Planlagt nedbygging

Total i Rogaland er det avsatt omtrent 362 km² til ulike former for nedbygging. Av dette utgjør karbonrikt areal nærmere 70 km² (19,2 %) (Tabell 9). Hovedandelen av det karbonrike arealet er skog. Om lag 2,5 % av alt karbonrikt areal i Rogaland er avsatt til framtidige nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene

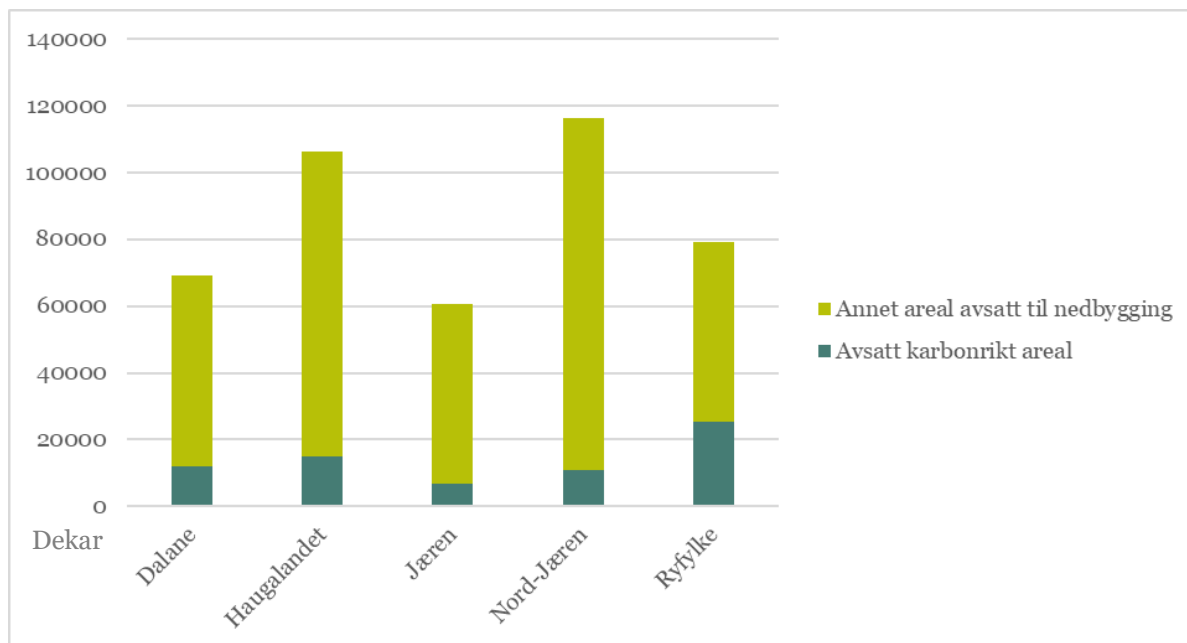
Sandnes og Karmøy har mest avsatt areal generelt til nedbygging med hhv. ca. 39 km² og 37 km². Suldal har avsatt mest karbonrikt areal til nedbyggingsformål av kommunene i Rogaland, både når det gjelder areal og prosentandel av alt avsatt areal. Kommunen er også den med mest karbonrikt areal.

Av alt areal som er avsatt til nedbyggingsformål i Rogaland ble 58,5 % bygget ned i perioden 2010 til 2020. Dette betyr at det gjenstår ca. 154 km² avsatt til nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene i fylket. Av det gjenstående avsatte arealet som fortsatt ikke er nedbygd, utgjør karbonrikt areal 67 %. Randaberg, Sola og Stavanger har bygd ned størst andel av det avsatte arealet. Sandnes har bygd ned mest karbonrikt areal (nesten 1 km²) innenfor arealet som er avsatt til nedbyggingsformål.

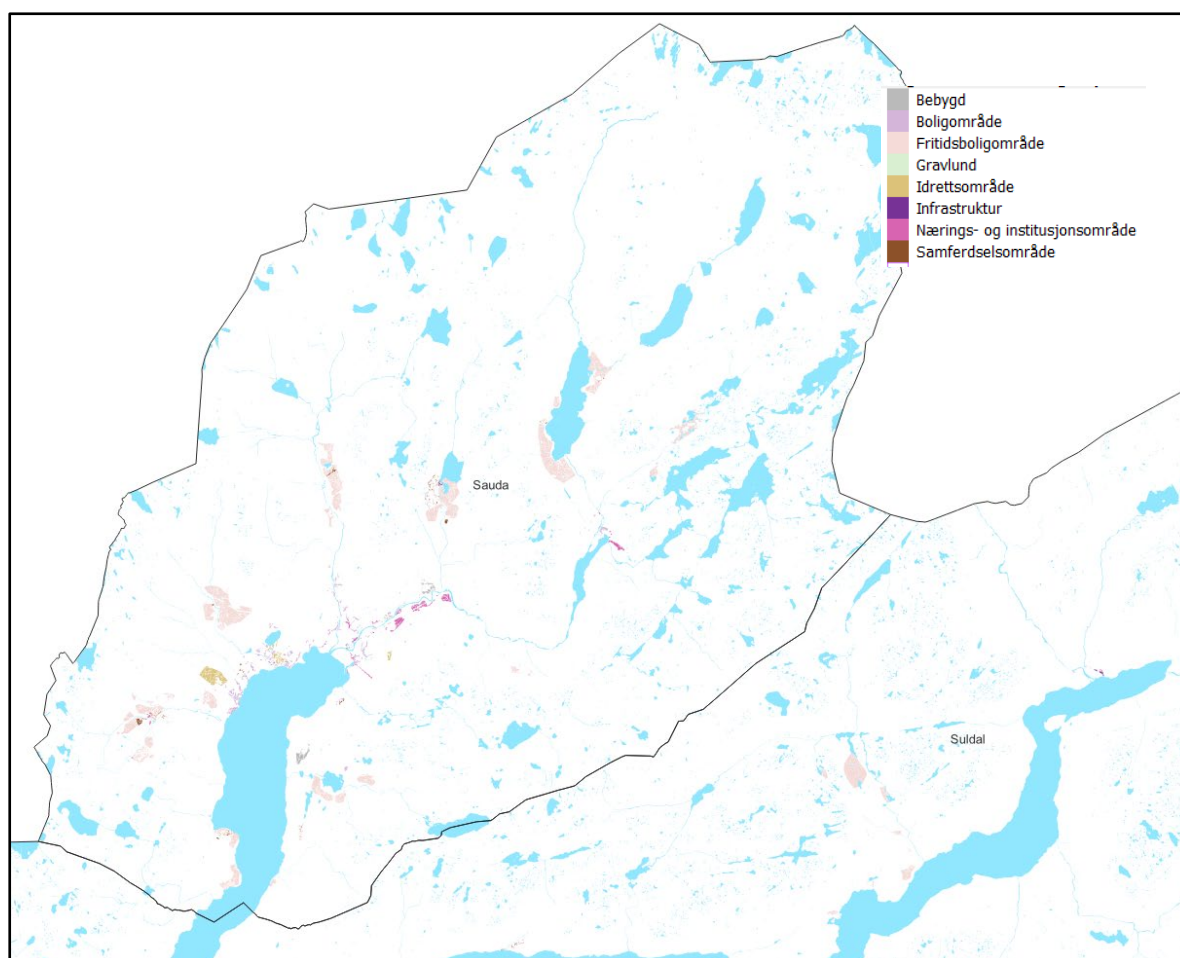
Tabell 8. Totalt avsatt karbonrikt areal (dekar), totalt areal avsatt til nedbygging (vann ikke inkl.) (dekar), andel karbonrikt areal avsatt til nedbygging (prosent), og andel karbonrikt areal avsatt til nedbygging per kommune og totalt i Rogaland

Kommune	Totalt avsatt karbonrikt areal (dekar)	Totalt areal avsatt til nedbygging, vann ikke inkl. (dekar)	Avsatt karbonrikt areal av totalt avsatt areal (%)	Avsatt karbonrikt areal av totalt karbonrikt areal (%)
Eigersund	3 486	17 195	20,3	3,4
Stavanger	3 803	44 764	8,5	4,2
Haugesund	994	16 747	5,9	4,0
Sandnes	5 929	38 647	15,3	2,5
Sokndal	2 987	24 358	12,3	4,2
Lund	1 910	5 421	35,2	1,5
Bjerkreim	3 559	10 237	34,8	2,7
Hå	2 325	21 029	11,1	4,7
Klepp	544	8 938	6,1	3,1
Time	2 034	12 949	15,7	5,0
Gjesdal	1 794	11 127	16,1	1,7
Sola	824	17 587	4,7	9,3
Randaberg	178	3 815	4,7	5,7
Strand	5 512	17 651	31,2	4,4
Hjelmeland	2 950	7 255	40,7	0,9
Suldal	9 339	15 457	60,4	1,5
Sauda	7 461	13 559	55,0	5,9
Kvitsøy	2	533	0,3	4,7
Bokn	938	3 501	26,8	11,6
Tysvær	4 034	19 456	20,7	2,2
Karmøy	4 220	37 242	11,3	8,0
Utsira	2	357	0,6	1,0
Vindafjord	4 695	13 878	33,8	1,6
Rogaland	69 521	361 702	19,2	2,5

Nord-Jæren har avsatt mest areal totalt til nedbygging, men andelen karbonrikt areal som er satt av til nedbygging er relativt liten i denne regionen (60km²). I Ryfylke er det satt av nesten 80 km²til nedbygging, og rundt 25 km²av dette er karbonrikt areal.



Figur 11. Areal satt av til nedbygging med karbonrikt areal satt av til nedbygging fordelt på regioner.



Figur 12. Karbonrike areal satt av til nedbygging i Sauda og deler av Suldal kommune. Originalt 1:125 000. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket.

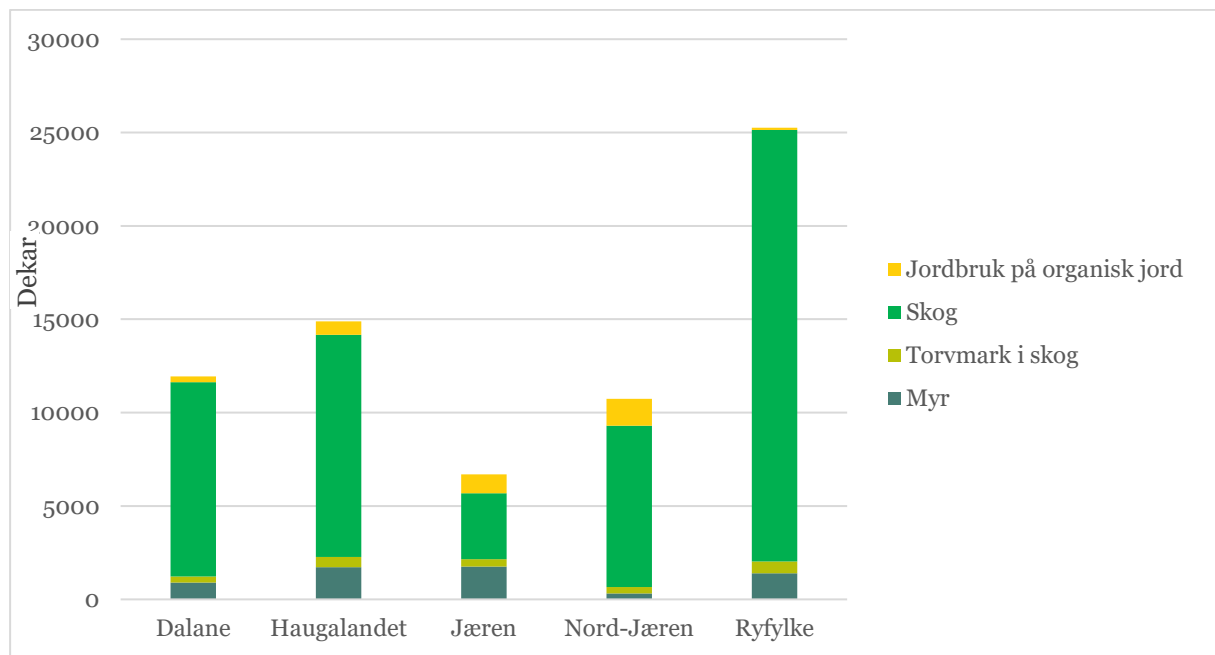
Tabell 9 viser at karbonrikt areal utgjør 19,2 % av alt avsatt areal. Mengden avsatt karbonrikt areal varierer mellom de ulike kommunene. Suldal har avsatt mest karbonrikt areal (drøye 9,3 km²) fulgt av Sauda (nær 7,5 km²). Figur 12 viser hvor det er satt av store sammenhengende arealer i Sauda og

del av Suldal kommune. Kommunen har også den høyeste andelen av karbonrikt areal av totalt avsatt areal i kommune-planene. I Sola og Randaberg utgjør andelen karbonrikt areal i den totale mengden avsatt til nedbygging areal kun 4,7 %. I Sola er det snakk om 0,8 km². I Randaberg bare 0,2 km².

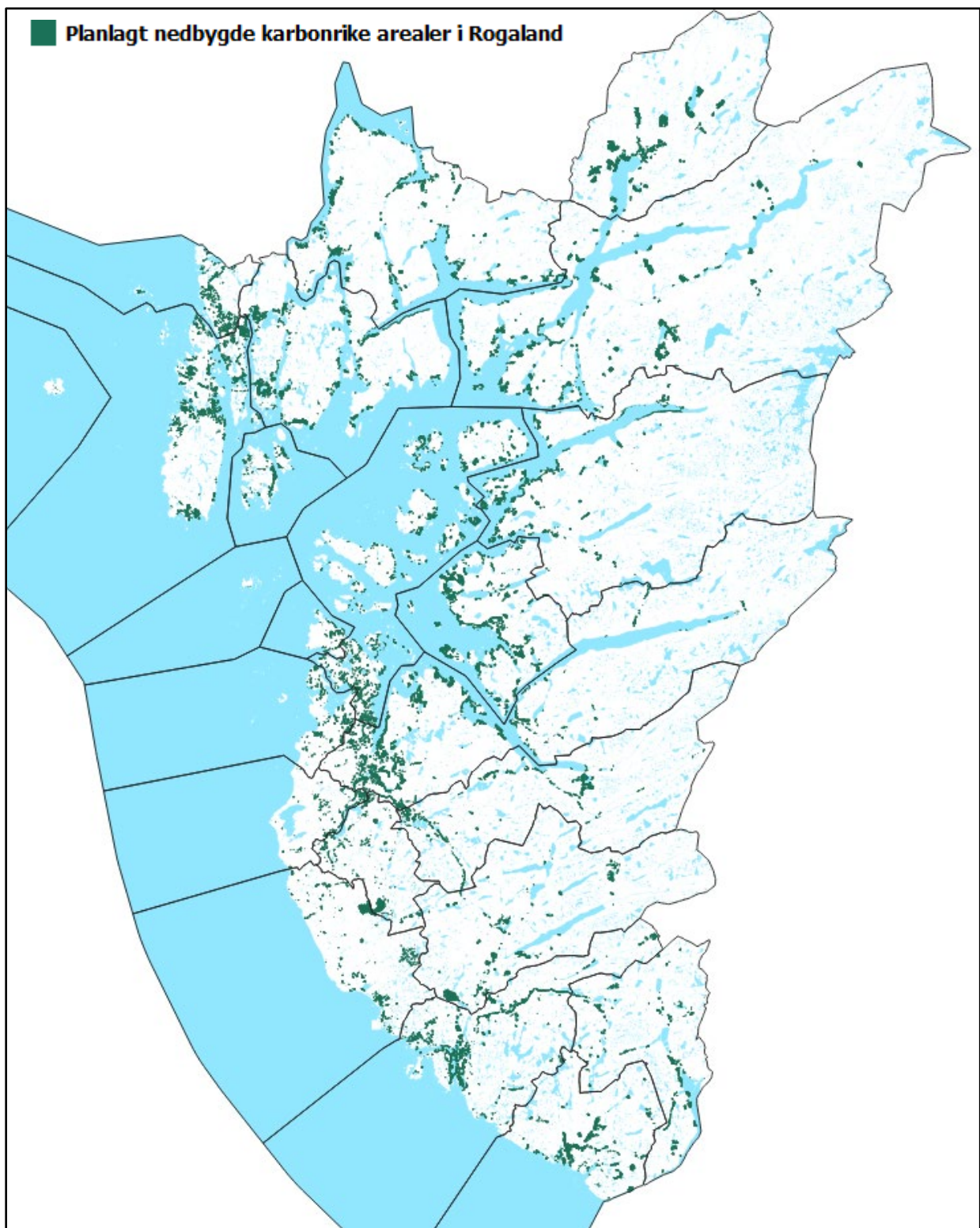
Tabell 9. Karbonrikt areal avsatt til nedbygging i de kommunale plandata, oppgitt i dekar.

Kommune	Myr (dekar)	Torvmark i skog (dekar)	Skog (dekar)	Jordbruk på organisk jord (dekar)	Totalt karbonrikt areal (dekar)
Eigersund	261	88	3 053	85	3 486
Stavanger	47	94	3 473	190	3 803
Haugesund	74	14	743	163	994
Sandnes	213	147	4 633	936	5 929
Sokndal	122	27	2 794	44	2 987
Lund	52	82	1 632	145	1 910
Bjerkreim	468	122	2 933	36	3 559
Hå	943	229	973	181	2 325
Klepp	24	9	277	234	544
Time	722	145	589	578	2 034
Gjesdal	73	7	1 684	29	1 794
Sola	48	91	443	243	824
Randaberg	9	11	86	72	178
Strand	66	131	5 271	45	5 512
Hjelmeland	45	36	2 845	24	2 950
Suldal	543	202	8 593	2	9 339
Sauda	750	267	6 392	52	7 461
Kvitsøy	0	0	2	0	2
Bokn	137	23	731	46	938
Tysvær	904	240	2 683	207	4 034
Karmøy	453	205	3 314	248	4 220
Utsira	0	0	2	0	2
Vindafjord	155	71	4 412	56	4 695
Rogaland	6 110	2 242	57 556	3 614	69 521

Figur 13 viser at mye karbonrike areal avsatt til nedbygging er skog og at mye er satt av i Ryfylke. Oversiktskartet (Figur 14) viser at mye av den planlagte nedbyggingen vil skje i kystnære områder.



Figur 13. Dekar karbonrikt areal avsatt til nedbygging fordelt på regioner i Rogaland.



Figur 14. Oversiktskart Planlagt nedbygde karbonrike arealer i Rogaland. Opprinnelig målestokk ca. 1:730 000. Arealene er vesentlig overrepresentert med tykke avgrensingslinjer med tanke på synlighet. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket.

Nedbygging av skog utgjør det største arealet (84 %) av det karbonrike arealet som er avsatt til nedbyggingsformål og faktisk nedbygd i perioden 2010 til 2020. Når vi ser på kommunenivå er den samme trenden gjeldende, bortsett fra for kommunene Sola og Time hvor det er nedbygging av jordbruk med organisk jord som utgjør det største arealet (Tabell 10).

Tabell 10. Nedbygd karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020 som er avsatt til nedbyggingsformål i kommunale arealplaner, oppgitt i dekar.

Kommune	Nedbygd myr (dekar)	Nedbygd torvmark i skog (dekar)	Nedbygd skog (dekar)	Nedbygd jordbruk med organisk jord (dekar)	Nedbygd karbonrikt areal (dekar)
Eigersund	20	9	257	4	290
Stavanger	3	7	472	3	484
Haugesund	5	1	146	12	164
Sandnes	23	20	777	133	953
Sokndal	0	-	31	-	31
Lund	4	2	61	6	74
Bjerkreim	23	0	86	-	110
Hå	49	3	107	46	204
Klepp	3	3	121	64	190
Time	55	6	62	70	194
Gjesdal	4	10	425	7	447
Sola	5	1	71	116	193
Randaberg	2	36	35	10	83
Strand	6	3	684	3	695
Hjelmeland	1	7	330	0	338
Suldal	68	4	702	0	774
Sauda	24	3	325	1	352
Kvitsøy	-	-	-	-	-
Bokn	2	-	19	0	21
Tysvær	45	0	285	3	334
Karmøy	71	19	400	75	566
Utsira	-	-	1	-	1
Vindafjord	1	7	542	6	557
Rogaland	415	142	5 937	559	7 053

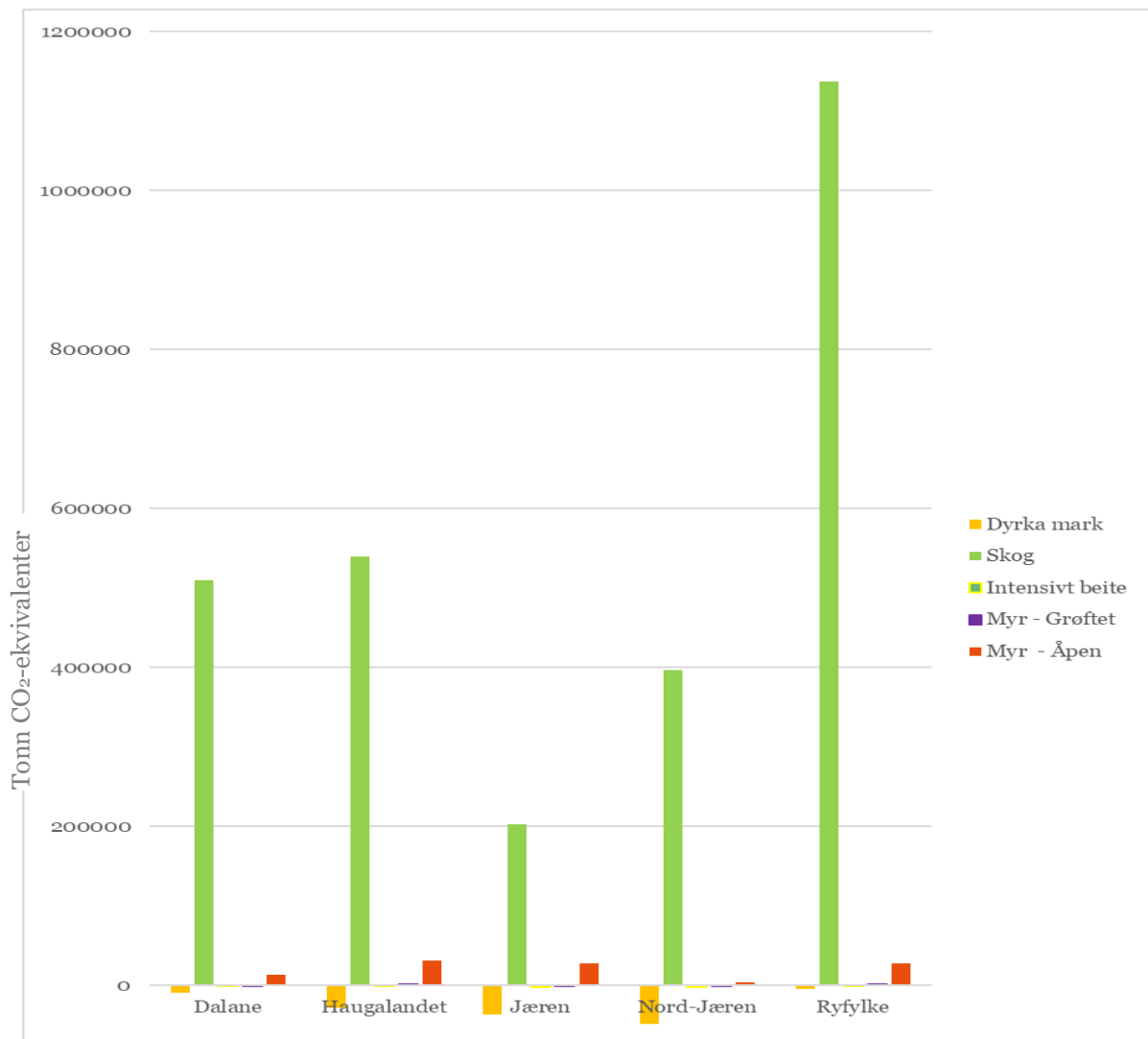
Som det fremgår av Tabell 11 vil en nedbygging av alle avsatte karbonrike arealer i Rogaland som helhet innebære utslipp i størrelsesordenen 2,78 millioner tonn CO₂ ekvivalenter fordelt over en periode på 20 år. Dette gjelder avsatte arealer som ikke allerede er nedbygd. Nesten alle utslippen vil komme fra nedbygging av skog. Nedbygging av myr vil marginalt bidra til økte utslipp. Ved realisering av planene over tid vil en nedbygging av jordbruksareal på organisk jord øke opptakene av klimagasser marginalt. Utslippene er svært høye i Sauda og Suldal, men også i Strand og Vindafjord kommune. Figur 15 viser at utslippene fra eventuell nedbygging av karbonrike arealer i Ryfylke vil være opp til seks ganger så høye som fra nedbygging på Jæren.

På samme tid vil nedbygging av grøftet myr og nedbygging av jordbruksareal på organisk jord medføre et marginalt opptak på 125 tusen tonn klimagasser (4.3 % av samlet utslippseffekt) over en periode på 20 år.

Vi gjør imidlertid oppmerksom på at nedbygging av jordbruksareal med organisk jord i de store jordbrukskommuner som Time og Klepp, vil kunne ha en positiv effekt på utslippsmengden- Uten at et slikt tiltak kan anses som hensiktsmessig for å redusere klimagassutslippene i disse kommunene.

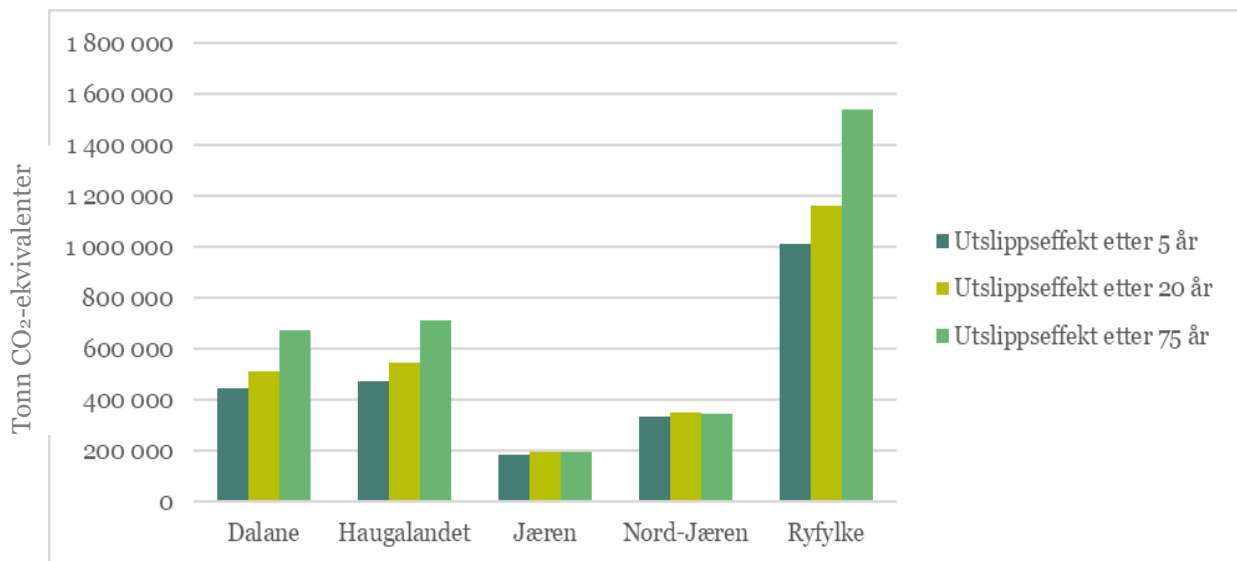
Tabell 11. Utslippseffekt målt i tonn CO₂-ekvivalenter etter 20 år ved nedbygging av omdisponert karbonrikt areal. Negative tall angir opptak. Positive tall angir utslipp.

Kommune	Dyrka mark	Skog	Intensivt beite	Myr Grøftet	Myr Åpen	Totalt 20 år
Eigersund	- 3 828	141 405	- 221	- 109	4 315	141 562
Stavanger	- 6 589	155 852	- 331	4	798	149 734
Haugesund	- 6 406	29 438	- 245	3	1 325	24 115
Sandnes	- 30 682	210 951	- 2 169	- 348	2 522	180 274
Sokndal	- 1 534	125 847	- 27	4	1 876	126 166
Lund	- 2 201	90 739	- 1 058	- 20	1 043	88 503
Bjerkreim	- 1 250	152 101	- 5	36	5 727	156 609
Hå	- 5 192	78 051	- 851	- 338	13 953	85 623
Klepp	- 8 503	12 415	59	248	109	4 328
Time	- 21 163	43 832	- 962	- 170	12 643	34 180
Gjesdal	- 1 133	68 418	- 88	- 51	1 302	68 448
Sola	- 8 531	25 979	11	- 139	428	17 748
Randaberg	- 2 217	3 965	- 60	- 74	64	1 678
Strand	- 1 440	241 406	- 118	76	1 654	241 578
Hjelmeland	- 1 088	132 764		- 1	867	132 542
Suldal	- 34	463 154	- 6	112	10 318	473 544
Sauda	- 1 654	300 047	- 106	189	15 202	313 678
Kvitsøy		48				48
Bokn	- 1 957	39 037	- 90	- 1	3 218	40 207
Tysvær	- 9 733	122 593	- 113	- 85	16 345	129 007
Karmøy	- 7 367	140 182	- 342	1 265	8 544	142 282
Utsira		77				77
Vindafjord	- 2 431	208 150	- 87	- 255	1 386	206 763
Rogaland	- 124 933	2 786 451	- 6 809	346	103 639	2 758 694



Figur 15. Utslippseffekt (positive tall)- og opptakseffekt (negative tall) målt i tonn CO₂-ekv. per hektar ved planlagt nedbygging av avsatt karbonrike arealer fordelt på regioner i Rogaland. Effektperioden er her 20 år.

Figur 16 viser hvordan utslippene fra planlagt nedbygging av karbonrike areal vil være etter 5 år, 20 år og 75 år etter nedbygging. Utslippene vil øke mer i Ryfylke med mye skog. Jærregionene vil ha mindre vekst i utslippene som følge av nedbygging av jordbruksareal med organisk jord, fremfor dyrking av disse arealene. Vi gjør oppmerksom på at utslippsberegningene ikke tar hensyn til at karbonbeholdningen i dyrka organisk jord minsker over tid. Som følge av mangel på data og metode for å ta hensyn til dette angis karbonbeholdninga i jordbruksareal med organisk innhold som en konstant faktor, og ikke en avtagende faktor, over tid.



Figur 16. Utslipps Utslippseffekt målt i tonn co2-ekvivalenter ved nedbygging av avsatt karbonrikt areal etter fem år, 20 år og 75 år.

I Tabell 12 viser vi utslippseffekten ved nedbygging av avsatt karbonrikt areal for 5 år, 20 år og 75 år på kommunenivå. I Figur 14 viser vi utslippseffekten på regionnivå. De første 5 årene vil utslippene være svært høye og vil utgjøre 2,44 millioner tonn CO₂ ekvivalenter. Over en periode på 75 år vil utslippene utgjøre nesten 3,46 millioner tonn CO₂ ekvivalenter. Dersom alle planer for nedbygging av karbonrike arealer blir realisert, vil de største utslippene skje i Suldal og Sauda.

Tabell 12. Utslippseffekt målt i tonn CO₂-ekvivalenter ved nedbygging av avsatt karbonrikt areal etter fem år, 20 år og 75 år. Negative tall angir opptak. Positive tall angir utslipp.

Kommune	Utslippseffekt tonn CO ₂ -ekv. totalt 5 år	Utslippseffekt tonn CO ₂ -ekv. totalt 20 år	Utslippseffekt tonn CO ₂ -ekv. totalt 75 år
Eigersund	121 447	141 562	188 649
Stavanger	132 518	149 734	188 319
Haugesund	24 293	24 115	19 125
Sandnes	176 751	180 274	150 374
Sokndal	108 191	126 166	166 415
Lund	79 212	88 503	111 485
Bjerkreim	135 671	156 609	204 236
Hå	73 786	85 623	117 211
Klepp	9 332	4 328	- 16 773
Time	39 056	34 180	9 875
Gjesdal	59 121	68 448	85 254
Sola	19 510	17 748	6 778
Randaberg	2 916	1 678	- 3 703
Strand	213 090	241 578	314 452
Hjelmeland	114 091	132 542	176 875
Suldal	417 198	473 544	607 050
Sauda	266 770	313 678	438 292
Kvitsøy	42	48	57
Bokn	32 766	40 207	57 655
Tysvær	113 600	129 007	161 923
Karmøy	123 246	142 282	195 729
Utsira	69	77	93
Vindafjord	177 474	206 763	278 718
Rogaland	2 440 150	2 758 694	3 458 089

2.3 Oppsummering - Karbonrike arealer i Rogaland

Vern av natur, jordbruksareal og reduserte klimagassutslipp er noen av formålene med Plan- og bygningsloven. Som regel er det en klar sammenheng mellom disse elementene, men man bør være oppmerksom på en mulig målkonflikt mellom vern av jordbruksareal og reduserte klimagassutslipp i områder der det drives jordbruk på organisk jord. I dette kapitlet har vi vist at:

1. Rogaland har i 2020 totalt 2 734 km² karbonrikt areal. Av dette er 170 km² myr, 50 km² torvmark, 1 407 km² skog og 105 km² jordbruksareal på organisk jord. Samlet utgjør det karbonrike rundt 32 % av landarealet i Rogaland.
2. Det er nesten dobbelt så mye karbonrikt areal i Ryfylke som i de øvrige regionene i Rogaland. På samme tid er andelen karbonrikt areal av totalt areal mer likt fordelt mellom regionene. Jæren har minst karbonrikt areal med 20%. Haugalandet har litt over 40%.
3. Hele 88% av det karbonrike arealet er skog. Bare 6 % er myr og 4 % er jordbruksareal med organisk jord. Om lag 2 % er skog på organisk jord (torvmark). På Haugalandet utgjør jordbruk med organisk jord hele 22 % av det karbonrike arealet. I Ryfylke utgjør skog 94 %.
4. De karbonrike arealene i Rogaland er beregnet til å ta opp 294 000 tonn CO₂-ekvivalenter årlig. De desidert største opptakene skjer i Ryfylke (210 000 tonn CO₂e). Det er et betydelig utslipp på Jæren (100 000 tonn CO₂e). Dette er en følge av at det er lite skog og relativt mye jordbruk på organisk jord i denne regionen.
5. I 2010 var det 2 748 km² karbonrikt areal i Rogaland, i 2015 var dette arealet redusert til 2 745 km² og i 2020 var det 2 732 km². Dette utgjør en samlet nedgang i karbonrikt areal på 16 km² i tiårsperioden 2010 til 2020. Det har vært en betydelig nedgang i Ryfylke (10 km²). På Jæren har det vært en mindre oppgang rundt 0,5 km².
6. Den samlede utslippseffekten fra endringene i karbonrikt areal fra 2010 til 2020 er beregnet til 375 000 tonn CO₂-ekvivalenter.
7. I Rogaland som helhet er det avsatt 361 km² til klart definerte formål som nedbygging. Av dette er 69 km² karbonrike arealer. I Bokn og Sola kommune er rundt 10 % av kommunens samlede karbonrike areal avsatt til nedbygging. I kommuner med veldig mye karbonrikt areal er under 2 % av dette arealet satt av til nedbygging.
8. I absolutte tall er det et satt av veldig mye mer karbonrikt areal for nedbygging i Suldal og Sauda kommune (rundt 17 km²) enn i andre kommuner. I Sandnes, Stavanger og Haugesund er det til sammen satt av rundt 12 km². Det aller meste av det karbonrike arealet som er satt av til nedbygging er skog. På Jæren er vesentlig andel av jordbruksareal med organisk jord satt av til nedbygging.
9. Skulle alle de kommunale planene om nedbygging realiseres, vil utslippseffekten samlet være på 2,7 millioner tonn CO₂e. Utslippene i Ryfylke ville være 6 ganger så høye som på Jæren og nesten dobbelt så høye som på Haugalandet og i Dalane.
10. De årlige klimagassutslippene fra ikke-kvotepliktig sektor i Rogaland utgjør om lag 4,2 millioner tonn CO₂ årlig. Av dette utgjør utslippene fra veitrafikk om lag 420 000 tonn årlig.

3 Utviklingstrekk ved framtidig arealforvaltning

Kommunene i Rogaland står overfor et betydelig press fra offentlige etater, grunneiere og utviklere om nedbygging og nydyrking av karbonrike arealer. På samme tid er det gitt statlige, regionale og ofte lokale føringer om å fortette allerede nedbygd areal fremfor å bygge ned natur- og jordbruksområder, og å bevare mer karbonrike arealer gjennom restaurering og gjenbruk.

Vi har utført en dybdeanalyse av utviklingstrekk i forhold til omfang, geografi og type arealendring ved nedbygging av karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020, samt hvilke klimagassutslipp denne nedbyggingen har medført. Videre har vi sett på de samme utviklingstrekene i forhold til hva som er avsatt til utbyggingsformål i de kommunale arealplanene, og hvilke klimagassutslipp en realisering av disse planene vil kunne medføre. Vi har tatt hensyn til hvordan vern vil innvirke i forhold til bevaring av avsatt karbonrikt areal i de kommunale arealplanene.

Målsetningen med dette kapitlet er å belyse hvilke tiltak innenfor framtidig arealforvaltning som vil kunne ha størst effekt i forhold til reduksjon av klimagassutslipp som skyldes nedbygging.

3.1 Datagrunnlag og metode – utviklingstrekk rundt framtidig arealforvaltning

Som datagrunnlag for analysene utført i dette kapitlet, har vi benyttet følgende datasett:

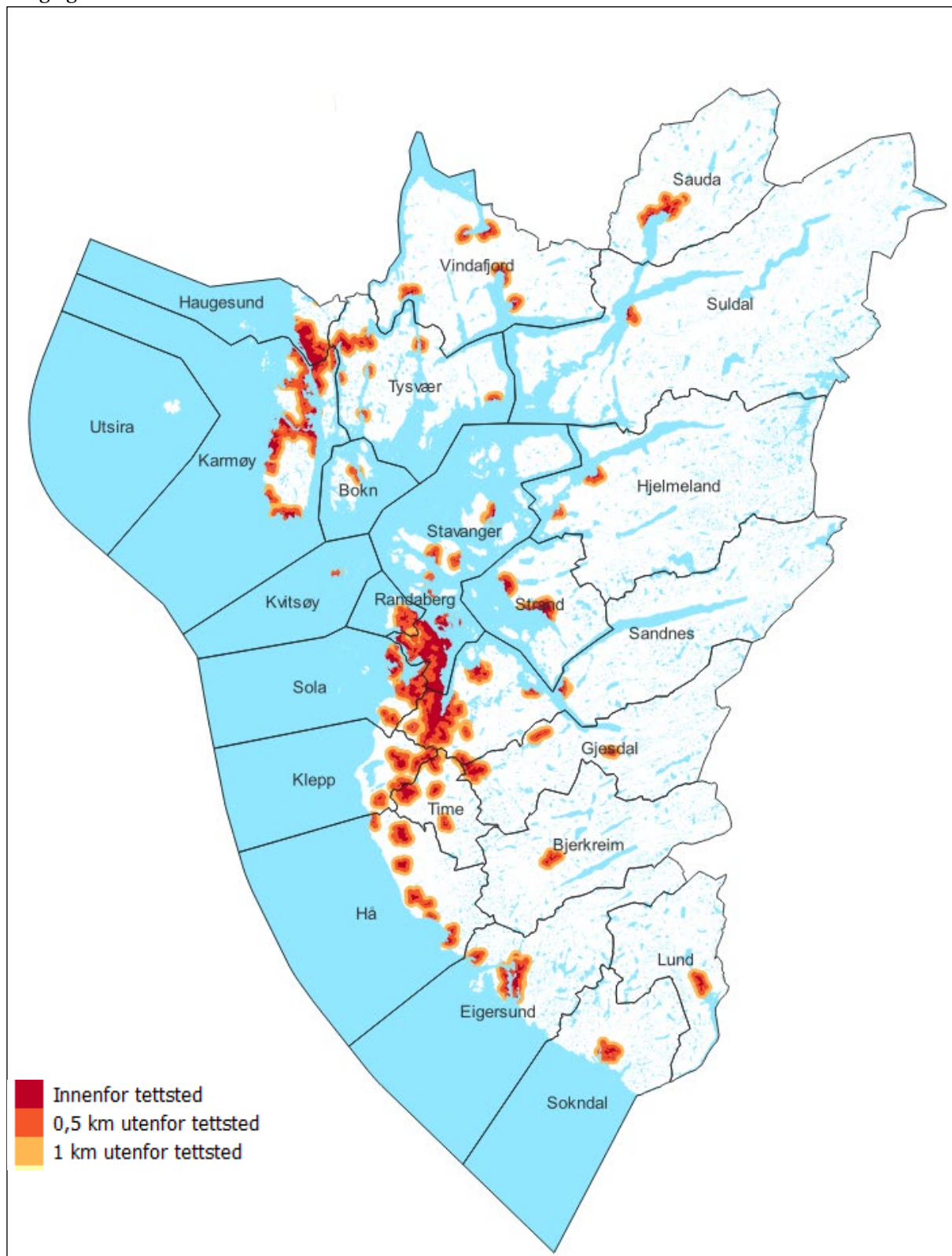
- Det sammensatte arealdatasettet beskrevet i kapitel 2.1.1.
- Sammensatte kommunale plandata og vernedata beskrevet i kapitel 2.2.2
- SSB sentralitetsindeks 2020 på grunnkrets nivå (Figur 30)
- SSB tettstedsavgrensning for 2022 (SSB 2023) med buffersoner på 500m og 1000m (Figur 29).
- Potensielle utslippseffekter ved nedbygging av avsatt areal er beregnet som beskrevet i kapittel 2.2.2

SSB sin sentralitetsindeks for grunnkretsene er basert på tilgang til arbeidsplasser og servicefunksjoner fra hver enkelt grunnkrets og en vektning rundt plassering av disse (Høydal 2020). Indeksen er et tall fra 1 til 6. Hvor 1 er mest sentral og 6 mest rural.

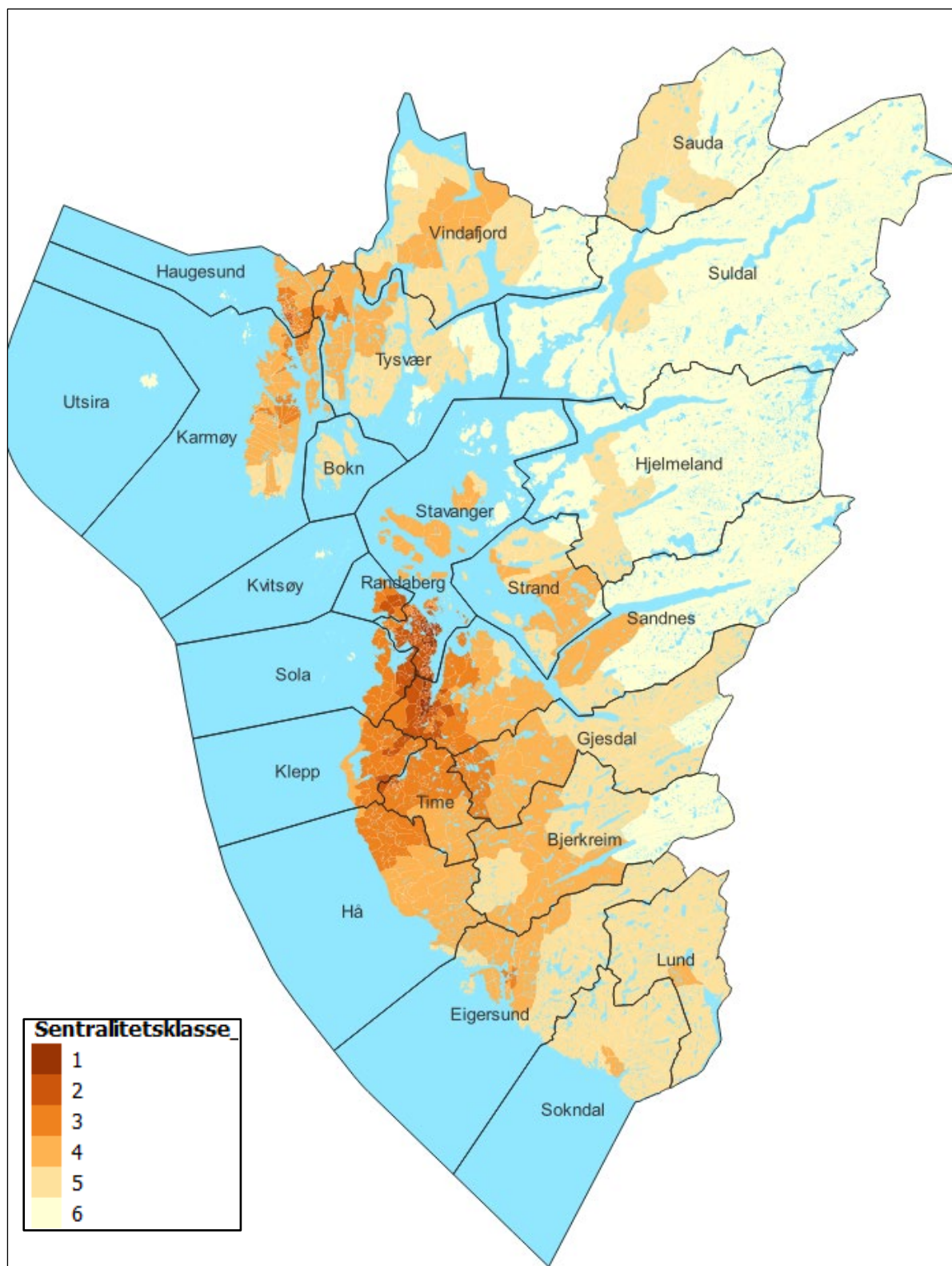
Grunnkrets er en mindre geografisk enhet etablert av SSB til statistiske beregninger på regionalt nivå. Rogaland består av nærmere 970 grunnkretser. I de utførte analysene har vi valgt å beregne sentralitet basert på grunnkrets i stedet for på kommunenivå for å få en mer geografisk nyansert framstilling av nedbygging og arealplaner. Eksempelvis har Sandnes både sentrale og veldig rurale områder, som da reflekteres når grunnkrets nivå benyttes.

Med utgangspunkt i SSB tettstedsavgrensning har vi laget to buffersoner på hhv. 500 m og 1000 m rundt tettstedene. Totalt har vi delt inn arealene i 4 ulike avstandssoner. Sone 1 er selve SSB-tettstedene. Sone 2 er buffersonen mellom tettsteds grense og 500 m fra denne grensen, kalt buff500. Sone 3 er buffersonen mellom buff500 grensen og opp til 1000 m fra tettsteds grense. Denne sonen er kalt buff1000. Sone 4 utgjøres av det resterende arealet, kalt rural. Vi antar at nedbygging generelt er størst innenfor tettstedsavgrensningen, for deretter å avta med avstand fra tettsted.

Alle overnevnte datasett ble koblet sammen i en GIS-analyse der kartlagene blir klippet mot hverandre (overlay). Dette er brukt som utgangspunkt for å beregne arealstatistikk og arealbudsjet. Grunnlagsdatasettet med alle arealtypene, samt de kommunale arealplanene er også utgangspunkt for klimagassberegningene som er gjort. I arbeidet med analysene i dette kapitlet har vi valgt å se skog og torvmark under ett.



Figur 17. Kart over tettsteder i Rogaland bufret ut 500 m og 1000 m fra tettstedsgrensene i 2022. Datakilder: SSB tettsted 2022, Felles Kartdatabase. Opprinnelig målestokk ca: 1:800000. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket.



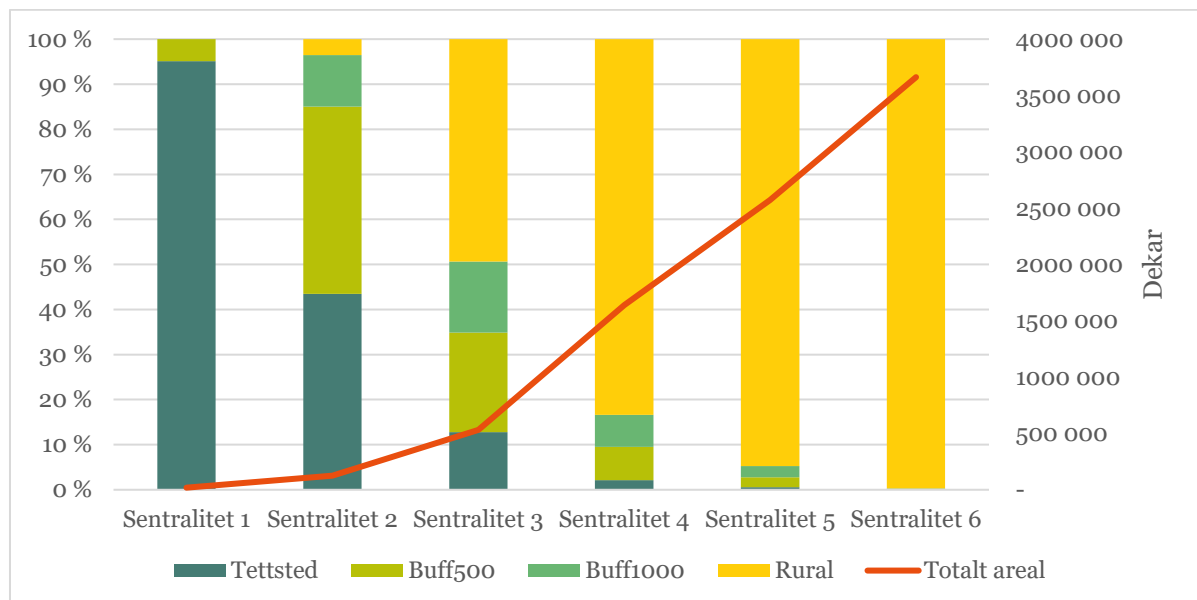
Figur 18. Kart over grunnkretser i Rogaland i 2022 etter klasser av sentralitet fra undersøkelser i 2018. Datakilder: SSB Sentralitetsindeks 2020. Felles Kartdatabase. Opprinnelig målestokk ca: 1:85 000. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket.

3.2 Resultater historisk nedbygging av karbonrikt areal

Vi har sett på hvordan den historiske utviklingen av nedbygging av karbonrikt areal har vært mellom 2010 og 2020. Resultatene som viser nedbyggingstall tar ikke hensyn til arealoverganger fra annet areal til karbonrikt areal, eksempelvis gjengroing fra fastmark til skog. Det er kun arealoverganger fra karbonrikt areal til ulike typer nedbygd areal som er beregnet. Fortetting innenfor allerede bebygde areal er ikke inkludert i beregningene som nedbygd areal.

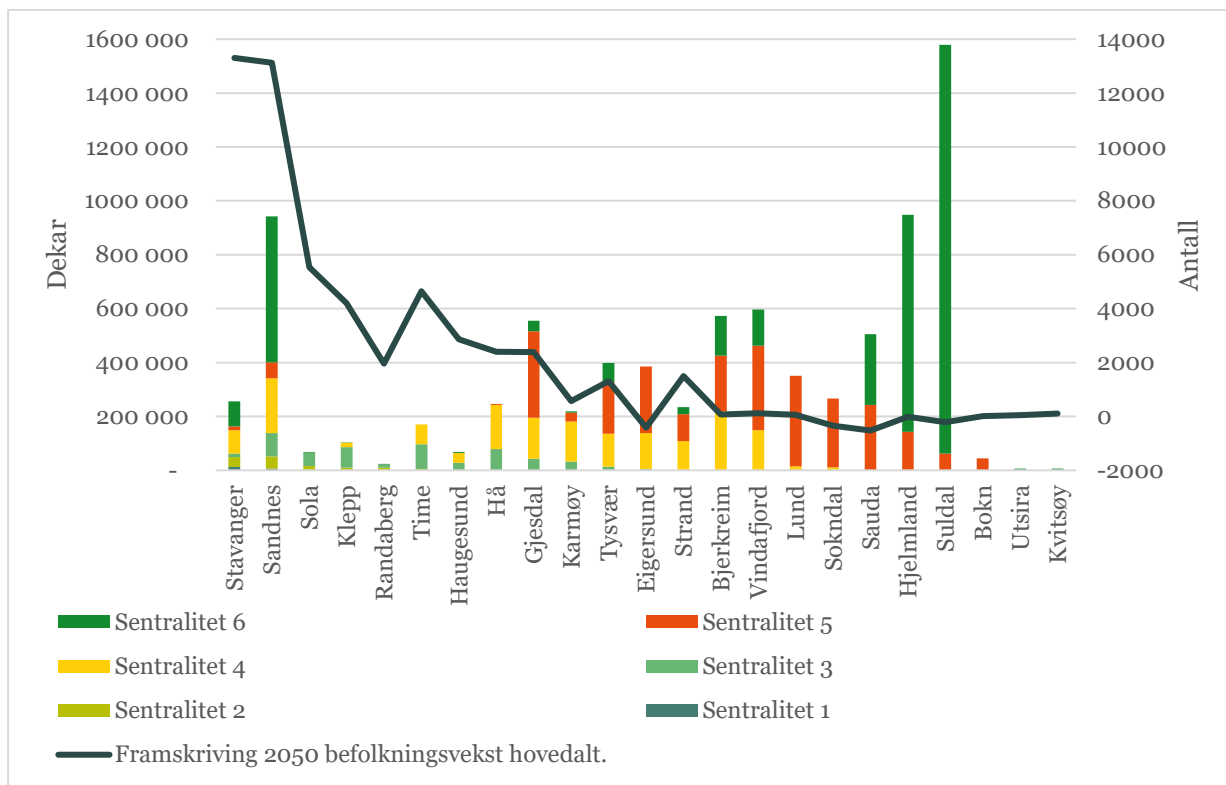
Vi har valgt å presentere nedbyggingstallene fordelt på sentralitetssoner fra 1 til 6, hvor 1 er mest sentral og 6 er mest rural. Dette for å sette nedbyggingen av karbonrikt areal i en sosiogeografisk kontekst.

Sentralitetssone 1 består for det meste av tettstedsareal (Figur 31), denne sonen er marginal arealmessig og finnes bare i de mest sentrale delene av Stavanger og Sandnes. Det meste av arealet i Rogaland fordeler seg på sentralitetssone 4 til 6. Disse sonene består for det meste av spredtbebygde områder og utmark, typisk skog- og fjellområder i Sauda, Hjelmeland og Suldal, men også Sandnes.



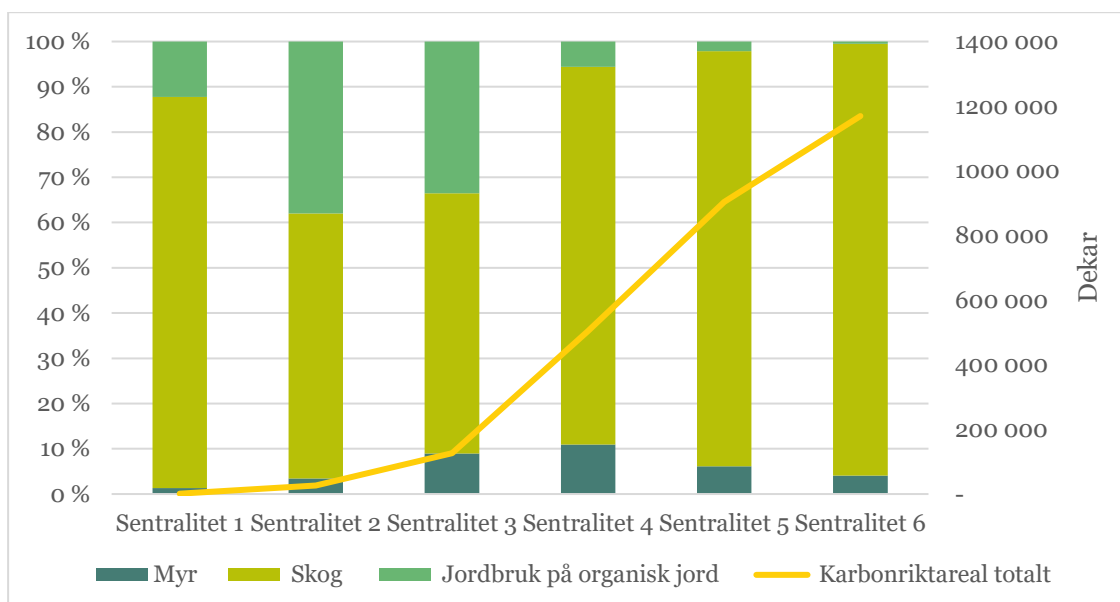
Figur 19. Prosentfordeling av avstandsklasser fra og med tettsted fordelt på sentralitetsklasser. Den røde linjen viser arealfordelingen i de ulike sentralitetsklassene i dekar. Vann er utelatt.

Når vi ser på forholdet mellom fordelingen av sentralitetssoner på grunnkrets nivå for de ulike kommunene i Rogaland og forventa befolkningsvekst fram mot 2050 (Figur 32) er det en klar sammenheng mellom sentralitet og befolkningsvekst. Vi har her lagt til grunn SSB sitt hovedalternativ for befolkningsframskriving (Leknes og Løkken 2020). Nær 50 % av befolkningen i Rogaland bor i de sentrale områdene og kun 5 % av befolkningen bor i de mest spredtbebygde områdene (sentralitet 5 og 6). Det meste av befolkningsveksten i Rogaland fram mot 2050 er forventet å komme i de mest sentrale kommunene Stavanger og Sandnes. Det forventes en liten økning i befolkning på Jæren, som ansees å være av middels sentralitet. Mens det i de spredtbebygde områdene forventes ingen eller en negativ befolkningsvekst.



Figur 20. Fordeling av sentralitetssoner på grunnkretsnivå for de ulike kommunene i Rogaland. Den svarte linjen viser forventa befolkningsendring med SSB sitt hovedalternativ.

76 prosent av det karbonrike arealet i Rogaland finnes i de rurale sentralitetssone 5 og 6 (se Figur 33). I underkant av 6 % av det karbonrike arealet finnes i sentralitetssonene 1 til 3. Det er i disse sentralitetssonene det meste av tettstedsarealene finnes. Skog utgjør totalt sett 90 % av det karbonrike arealet. 67 % av jordbruk med organiske jord finnes i sentralitetssone 2 og 3.

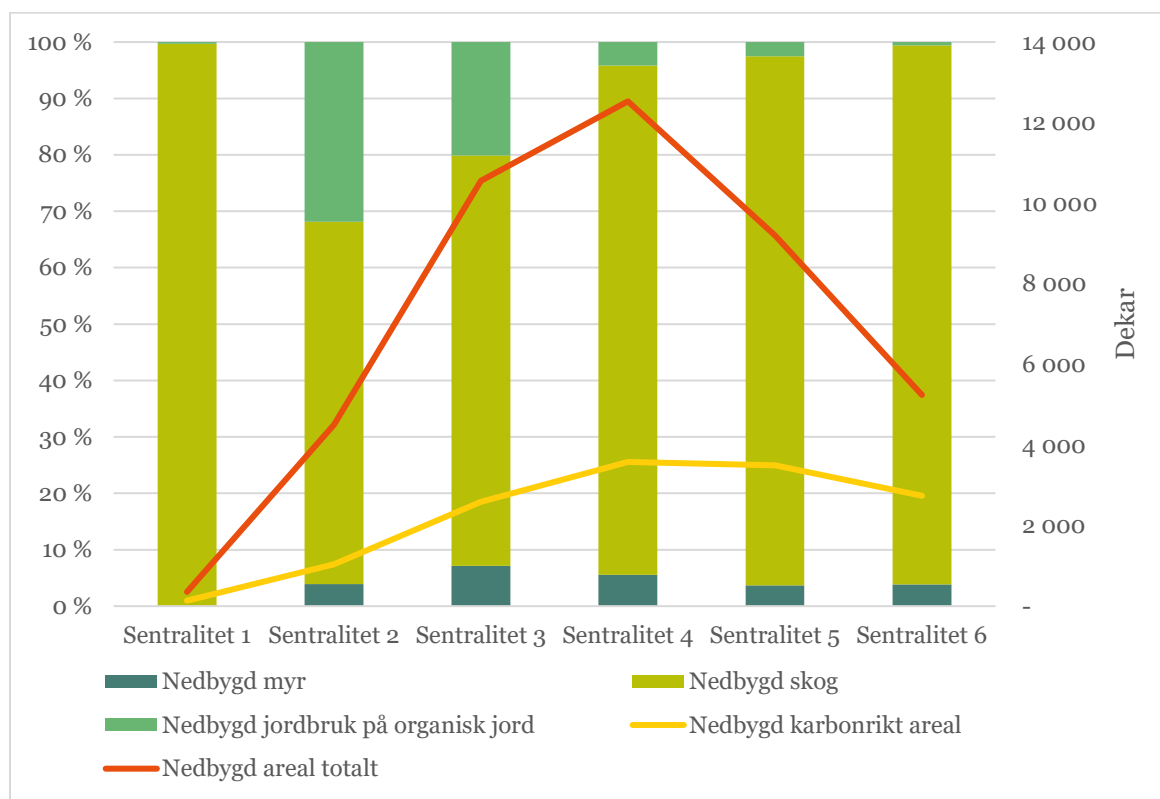


Figur 21. Prosentfordeling av ulike typer karbonrikt areal fordelt på sentralitetssoner. Den gule linjen angir totalt karbonrikt areal i de ulike sentralitetssonene (dekar).

Det er bygd ned i underkant av 14 km² karbonrikt areal i Rogaland i perioden 2010 til 2020 (se Figur 34). Den totale nedbyggingen var på drøye 42 km². Over 72 % av nedbyggingen av karbonrikt areal

de siste 10 årene har skjedd i de mer spredtbebygde sonene 4, 5 og 6. Under 9 % av nedbyggingen av karbonrikt areal har foregått i de sentrale sonene 1 og 2.

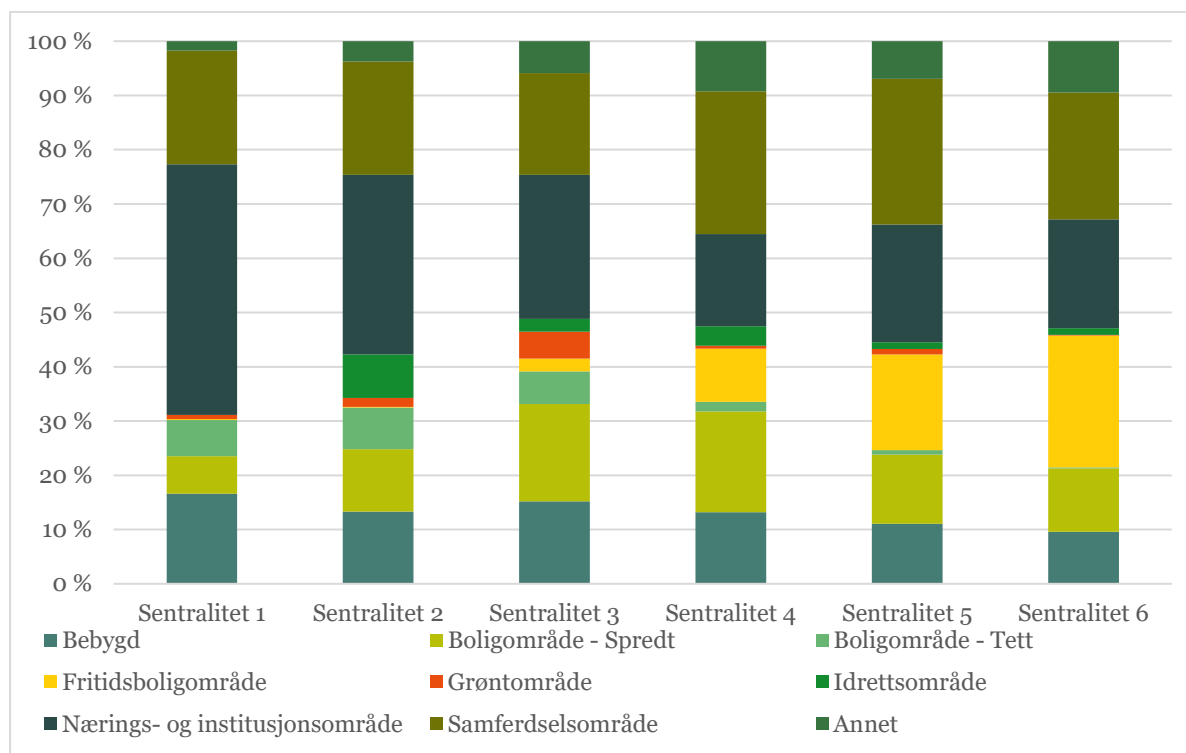
Når vi ser på fordelingen av ulike arealklasser av karbonrikt areal, så utgjør nedbygging av skog 87 % totalt. Nedbygging av jordbruksareal med organisk jord forekommer hyppigst i sentralitetssone 2 og 3 (77 % av all nedbygging av jordbruksareal med organisk jord).



Figur 22. Prosentfordeling av ulike typer nedbygd karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020 fordelt på sentralitetssoner. Rød linje angir total mengde nedbygd areal i de ulike sentralitetssonene. Gul linje angir mengden nedbygd karbonrikt areal.

Når vi analyserer hvilke arealklasser nedbygd karbonrikt areal har gått over til i perioden 2010 til 2020 så avdekkes ulike fordelinger mellom sentralitetssonene (Figur 35). Alle sentralitetssonene har en viss andel av nedbyggingen som har gått til samferdselsområde, hovedsakelig vei. Denne andelen ligger på mellom 19 og 27 %, og er noe høyere for sentralitetsområdene 4 til 6. Alle sentralitetssonene har også en viss andel areal som har blitt bebygd eller boligområde, med mellom 21 % og 34 %. Rundt 46 % av nedbyggingsarealet i sentralitetssone 1 har gått til nærings- og institusjonsområde, i de andre sentralitetssonene ligger denne arealovergangen på mellom 17 % og 33 %.

Nedbygging til fritidsboligområde finnes hovedsakelig i sentralitetssone 4 til 6.



Figur 23. Prosentfordeling av arealtyper nedbygging av karbonrikt areal har gått til. Perioden 2010 til 2020.

I forhold til klimagassutslipp fra nedbyggingen av karbonrikt areal i perioden 2010 til 2020 er dette beregnet kommunevist i Tabell 7. Det sees en direkte sammenheng mellom arealmengden nedbygd karbonrikt og mengden klimagassutslipp. Det vil si at hovedmengden av klimagassutslipp som skyldes arealovergang fra karbonrikt til nedbygd de siste 10 årene har funnet sted i sentralitetssone 4, 5 og 6.

Nøyaktige beregninger av klimagassutslipp mellom ulike arealoverganger er sammensatt og varierer innenfor de ulike arealtypene av karbonrikt areal. Som en hovedregel fører nedbygging av skog til bebygde områder til de høyeste utslippene, og skog utgjør hovedandelen av nedbygging innenfor alle sentralitetssonene.

Tabell 17 angir en framskrivning av mengden karbonrikt areal i 2030 fordelt på sentralitetssoner og for Rogaland totalt. Framskrivninga baserer seg på at nedbygging av karbonrikt areal fortsetter med samme arealmengde som tiårsperioden 2010 til 2020. Framskrivning tar ikke hensyn til tilkomst av karbonrikt areal, slik som gjengroing til skog.

Tabell 13. Mengden (dekar) og prosentfordeling i forhold til totalt areal av karbonrikt areal i hhv 2010 og 2020 fordelt på sentralitetssoner. Framskrivning av mengden og andel karbonrikt areal i 2030 ved lik nedbygging i perioden 2020 til 2030 som i perioden 2010 til 2020.

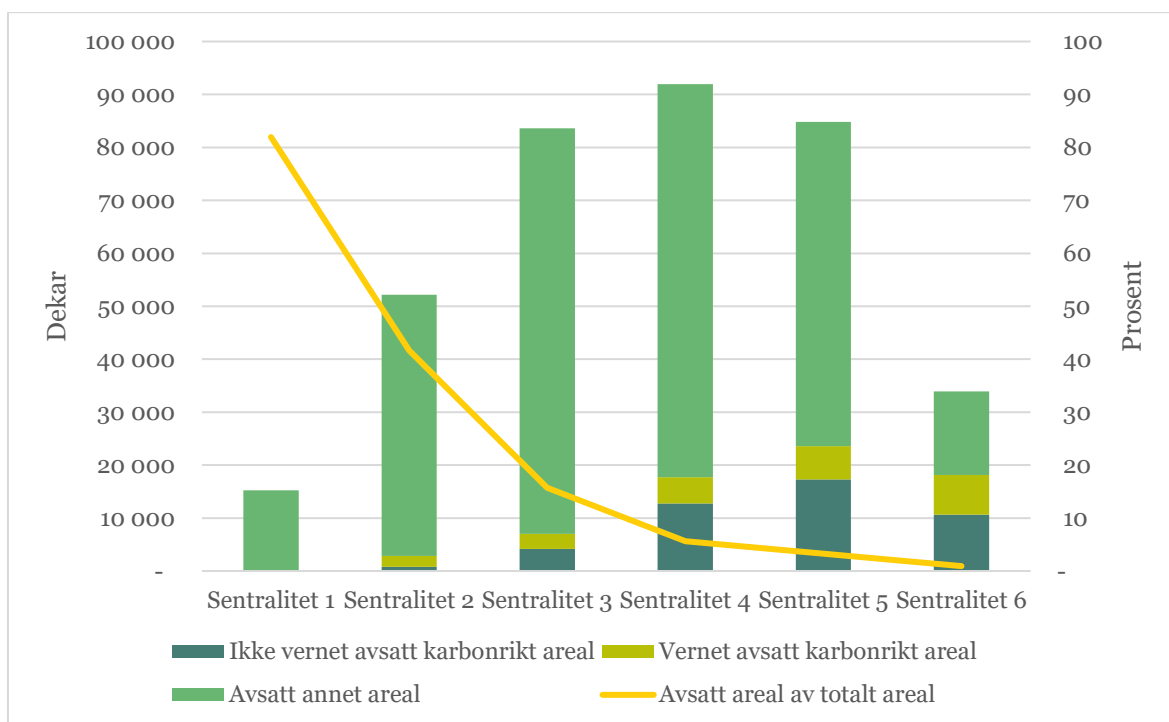
Sentralitetsklasse	Karbonrikt areal 2010		Karbonrikt areal 2020		Karbonrikt areal 2030	
	Areal (dekar)	Prosent	Areal (dekar)	Prosent	Areal (dekar)	Prosent
Sentralitet 1	1 230	6,6	1 166	6,3	1 030	5,5
Sentralitet 2	26 219	20,9	26 481	21,2	25 441	20,3
Sentralitet 3	126 242	23,8	126 540	23,8	123 953	23,4
Sentralitet 4	504 233	30,8	504 904	30,8	501 325	30,6
Sentralitet 5	908 447	35,3	904 230	35,2	900 733	35,0
Sentralitet 6	1 181 940	32,3	1 169 506	31,9	1 166 770	31,9
Rogaland	2 748 312	32,2	2 732 827	32,0	2 719 253	31,8

3.3 Resultater avsatt karbonrikt areal til nedbyggingsformål

For å beregne omfanget av karbonrike arealer som potensielt kommer til å bygges ned i framtida, har vi tatt utgangspunkt i hvilke arealer som er avsatt til nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene. I tillegg har vi identifisert hvilke av disse avsatte arealene som er underlagt en eller annen form for vern. Vi har beregnet hvor mye gjenstående karbonrikt areal som da gjenstår som avsatt til nedbyggingsformål, når vernet areal er trukket fra.

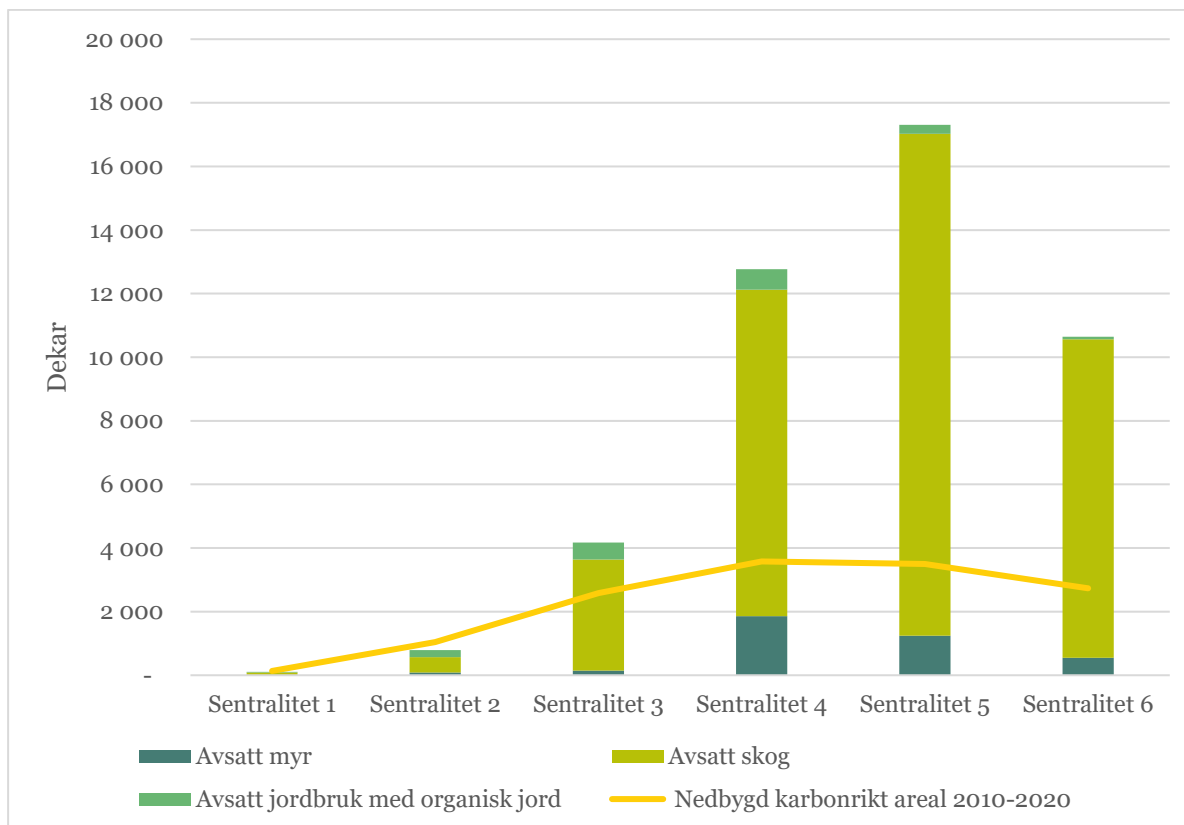
Vi har sett på hvilke arealformål de karbonrike arealene er avsatt til, samt at vi har beregnet potensielle klimagassutslipp ved realisering av denne nedbyggingen.

Sentralitetssone 3, 4 og 5 har avsatt mest areal generelt til nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene (Figur 36). Disse tre sonene har avsatt 72 % av alt areal. Det er også i disse sonene hvor nedbyggingen har vært størst de siste ti årene (Figur 34). Når det gjelder avsatt karbonrikt areal som ikke er underlagt vern er det mest avsatt areal i sentralitet 4, 5 og 6. Totalt er det avsatt nær 41 km² karbonrikt areal til nedbygging i disse sentralitetssonene. Sentralitetssone 1 og 2 har svært lite karbonrikt areal avsatt til nedbygging i framtida.



Figur 24. Mengden avsatt areal til nedbyggingsformål i kommunale arealplaner (dekar), samt mengden avsatt karbonrikt areal fordelt på vernet og ikke vernet areal (dekar). Gul linje angir hvor stor andel av totalt areal i sentralitetsklassen er avsatt til nedbyggingsformål.

Den største andelen av det avsatte karbonrike arealet er skog (Figur 37). Avsatt areal i sentralitets-sone 4, 5 og 6 er vesentlig større enn nedbyggingen siste 10 år. For sentralitetssone 1 og 2 er avsatt areal, som ikke er vernet, lavere enn mengden nedbygd areal i perioden 2010 til 2020.



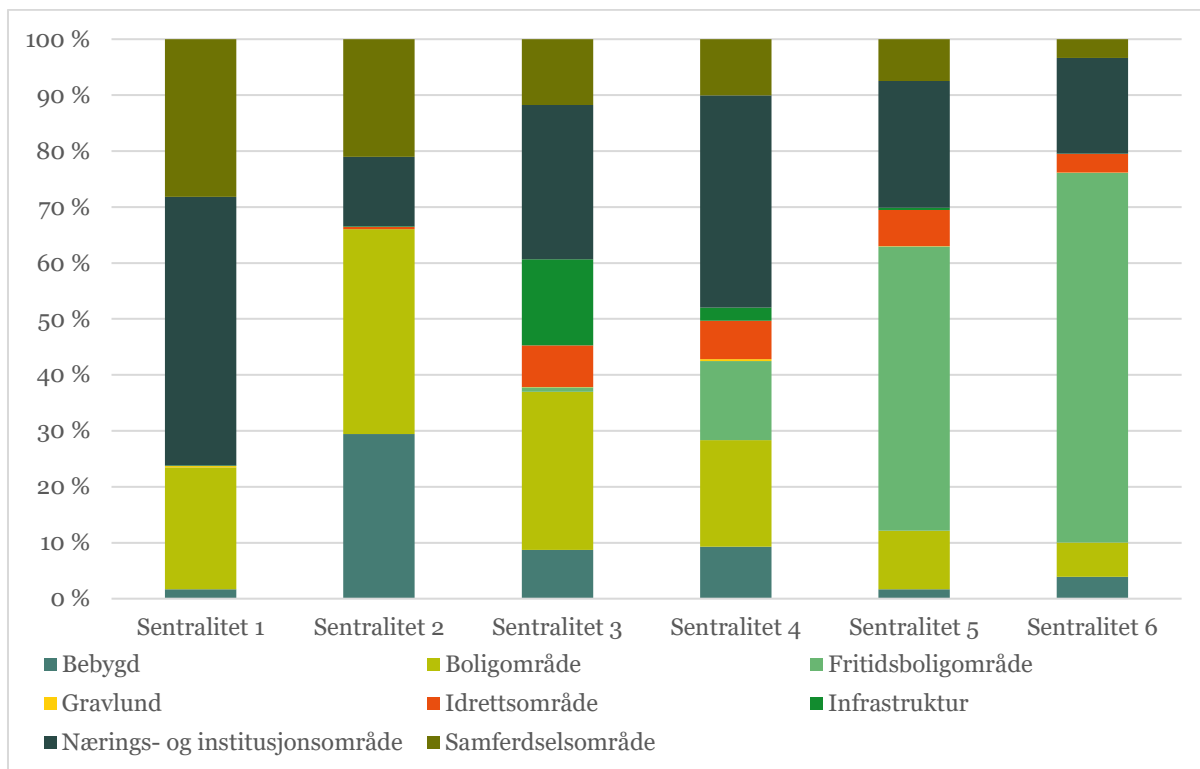
Figur 25. Arealfordeling av avsatt, ikke vernet, karbonrikt areal fordelt på arealklasser i dekar. Gul linje viser mengden nedbygd karbonrikt areal i 2010 til 2020 i dekar.

Det er tydelige trender innenfor fordelingen av hva det karbonrike arealet er avsatt til i de ulike sentralitetssonene (Figur 38). Alle sentralitetssonene har en andel karbonrikt areal som er avsatt til nærings- og institusjonsområde. Andelen er størst i sentralitetssone 1 og 4.

66 % av det avsatte arealet i sone 2 er avsatt til bebyggd og boligområde. De største andelen av avsatt areal til bebyggd og bolig finnes i sentralitet 1 til og med 4.

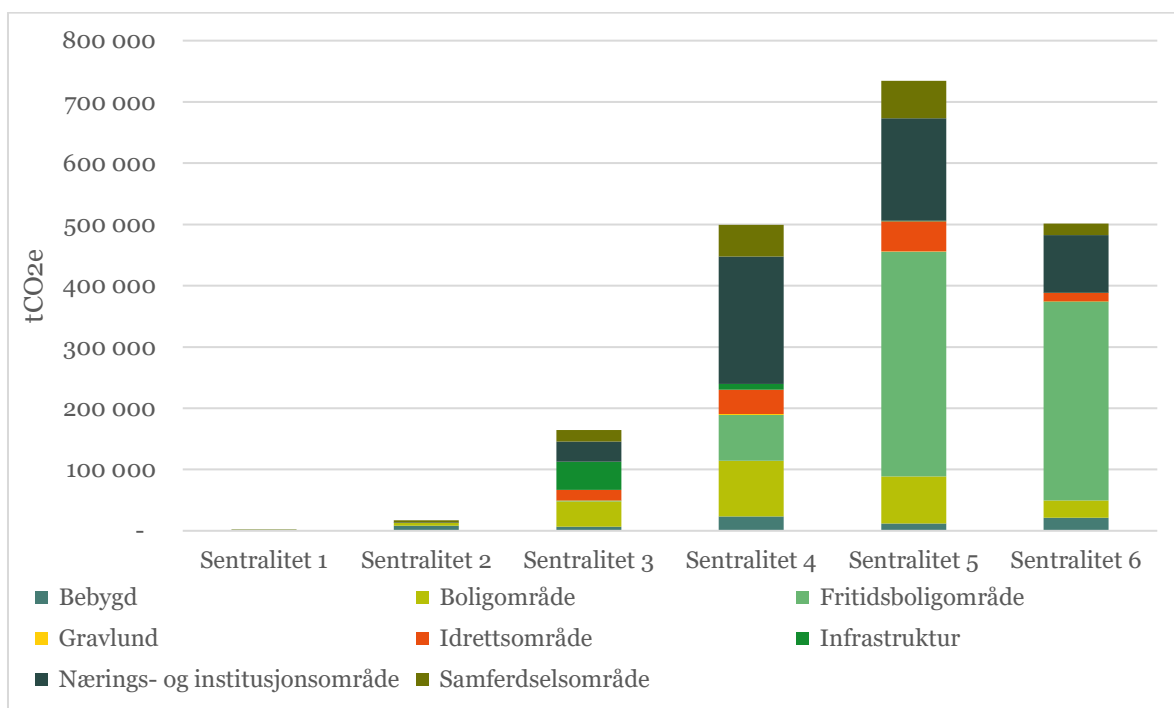
Hovedandelen av avsatt areal i sentralitetssone 5 og 6 er avsatt til fritidsboligområde, med hhv 51 % og 66 % av arealet. Totalt i de to sonene er det avsatt nær 16 km² til fritidsboligområde på karbonrikt areal som ikke er vernet.

En sammenlikning av fordelingen av arealklasser når vi ser på den faktiske nedbyggingen (Figur 35) og areal avsatt til framtidig nedbygging viser likheter i hovedlinjene. Sentralitet 1 har bygget ned og avsatt størst andel nærings- og institusjonsområde. Sentralitet 2 har avsatt en betydelig høyere andel bebyggd og bolig, enn vist i den historiske nedbyggingen. Fritidsboligbebyggelse foregår primært i sentralitet 4, 5 og 6, med hovedvekt på sonene 5 og 6. Det er også her mest areal er avsatt til dette formålet. Andelen avsatt areal til fritidsboligområde er imidlertid betydelig høyere enn andelen faktisk nedbygd til fritidsbebyggelse.



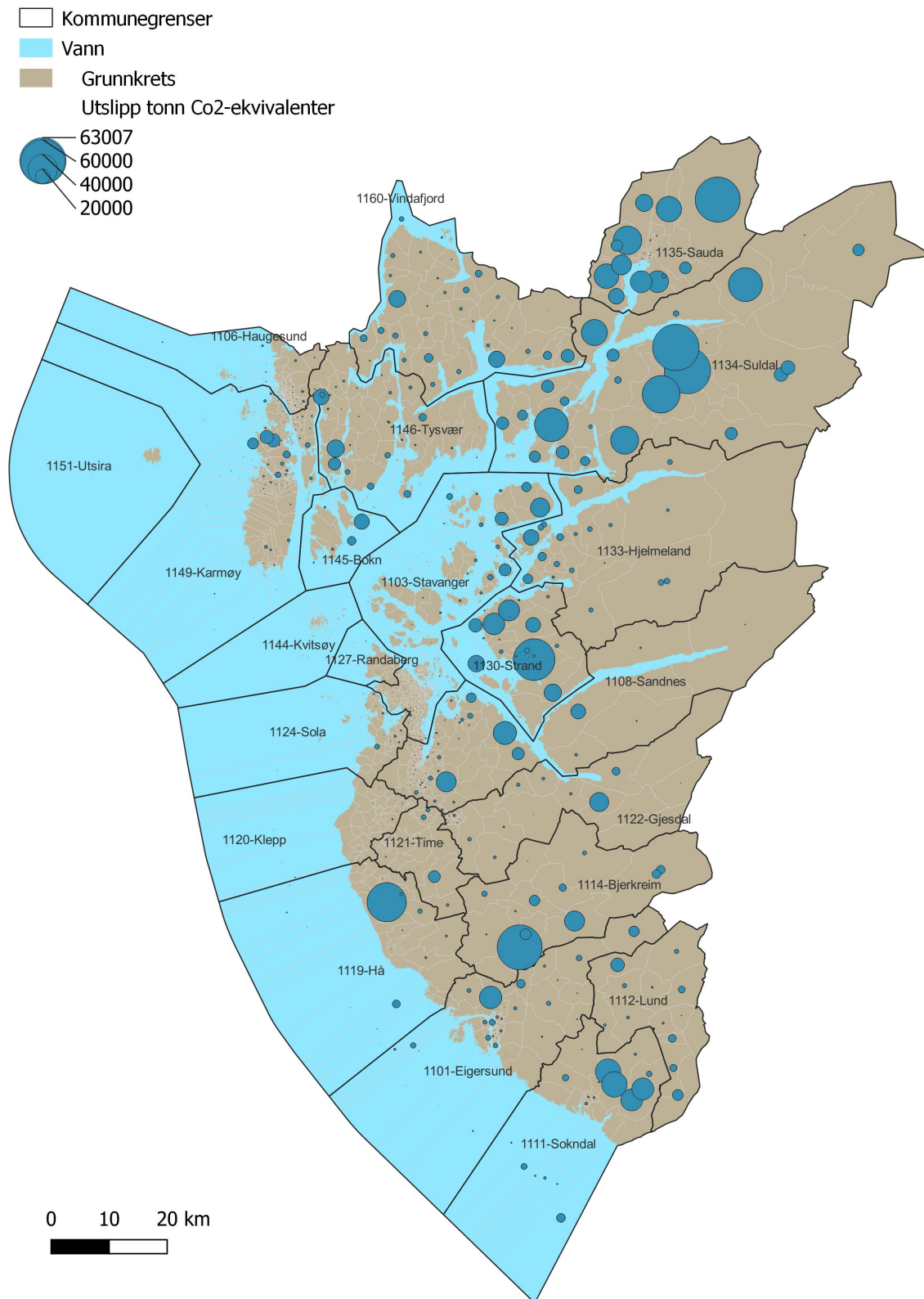
Figur 26. Prosentvis fordeling av nedbyggingsformål i det avsatte, ikke vernede, karbonrike arealet.

Potensielt klimagassutslipp ved realisering av nedbygging er størst i de områdene som har avsatt mest karbonrikt areal, dvs. sentralitetszone 4, 5 og 6 (Figur 39). Hvis alle avsatte karbonrike arealer bygges ned til planlagt formål, vil det største klimagassutslippet komme fra nedbygging til fritidsboligområde. Nedbygging til fritidsboligområde kan potensielt føre til et utslipp nær 770 000 tonn CO₂ ekvivalenter i en 20 års periode, dvs. 40 % av alle potensielle klimagassutslipp pga. nedbygging. Dette vil imidlertid være avhengig av utbyggingsgraden i disse områdene.



Figur 27. Potensielt utslipp ved realisering av nedbygging avsatt karbonrikt areal fordelt på arealtype og sentralitet etter 20 år (tonn CO₂ ekvivalenter).

Figur 40 viser hvor de største klimagassutslippene kan forventes ved realisering av planlagte nedbygginger på avsatt karbonrikt areal som ikke er vernet.



Figur 28. Utslippseffekt målt i tonn co2-ekvivalenter ved nedbygging av omdisponert karbonrikt areal etter 20 år fordelt på grunnkretser. Bakgrunnskart: administrative grenser fra Kartverket.

3.4 Oppsummering rundt framtidig arealforvaltning

76 prosent av det karbonrike arealet i Rogaland finnes i de spredtbebygde områdene (sentralitetssone 5 og 6). I underkant av 6 % av det karbonrike arealet finnes i de meste sentrale områdene (sone 1 til 3). Det er i disse sentralitetssonene det meste av tettstedsarealene finnes. 67 % av jordbruk med organiske jord finnes i sentralitetssone 2 og 3.

Nær halvparten av befolkningen i Rogaland bor i de sentrale områdene, det er også her befolkningsveksten er forventet å skje. Det er forventet en stagnasjon eller nedgang i befolkningen fram mot 2050 i de rurale områdene.

Det sees en direkte sammenheng mellom mengden nedbygd karbonrikt og mengden klimagassutslipp. De største nedbyggingene av karbonrikt areal de siste 10 årene har funnet sted i sentralitetssone 4, 5 og 6, dvs. i spredtbebygde strøk (72 %). Dette betyr at disse områdene også har hatt de største klimagassutslippene som skyldes arealovergang fra karbonrikt areal til nedbygd areal. Utslippene fra de sentrale områdene (sentralitetssone 1 og 2) er små når vi ser på hele Rogaland under ett.

Nedbygging av skog avgir de største klimagassutslippene per arealenhet på generell basis. Skog er også den karbonrike arealtypen som bygges mest ned (87 % totalt). Nedbygging av jordbruksareal med organisk jord forekommer hyppigst i og rundt de mest sentrale område (sentralitetssone 2 og 3). Her skjer 77 % av all nedbygging av jordbruksareal med organisk jord.

Sentralitetssone 3, 4 og 5 har avsatt 72 % av alt areal med nedbyggingsformål i de kommunale arealplanene, i Rogaland som helhet. Det er også i disse sonene hvor nedbyggingen har vært størst de siste ti årene. Når det gjelder avsatt karbonrikt areal som ikke er underlagt vern er det mest avsatt i sentralitet 4, 5 og 6. Totalt er det avsatt nær 41 km² karbonrikt areal til nedbygging i disse sentralitetssonene. Sentralitetssone 1 og 2 har svært lite karbonrikt areal avsatt til nedbygging i framtida.

66 % av det avsatte arealet i og nær tettsteder (Sentralitetssone 2) er avsatt til bebygd og boligområde. De største andelene av avsatt areal til bebygd og bolig finnes i sentralitet 1 til og med 4. Hovedandelen av avsatt karbonrikt areal i sentralitetssone 5 og 6 er avsatt til fritidsboligområde, med hhv 51 % og 66 % av det samlede avsatte arealet til nedbygging. Totalt i de to sonene er det avsatt nær 16 km² til fritidsboligområde på karbonrikt areal.

Potensielt klimagassutslipp ved realisering av nedbygging er størst i de områdene som har avsatt mest karbonrikt areal, dvs. sentralitetssone 4, 5 og 6. Hvis alle avsatte karbonrike arealer bygges ned til planlagt nedbyggingsformål, vil det største klimagassutslippet komme fra nedbygging til fritidsboligområde. Nedbygging til fritidsboligområde kan potensielt føre til et utslipp nær 770 000 tonn CO₂ ekvivalenter i en 20 års periode, dvs. 40 % av alle potensielle klimagassutslipp pga. planlagt nedbygging.

Tilbakeregulering av arealer avsatt til fritidsboligområde i de rurale områdene ser ut til å kunne føre til de største besparelsene i klimagassutslipp fra framtidig nedbygging av karbonrikt areal. Det ser også ut til å være hensiktsmessig å se nærmere på arealforvaltningen av spredtbebygde områder, da både nedbyggingen av, og mengden avsatt karbonrikt areal til nedbyggingsformål er størst i disse områdene. Det ser ut til at spesielle tiltak rundt karbonrike arealer i sentrale områder har mindre betydning i regional sammenheng når det er snakk om klimagassutslipp fra nedbygging. Disse områdene har derimot en rekke andre viktige egenskaper som bør ivaretas.

4 Områder med potensial for restaurering

Norge har sluttet seg til Konvensjonen om Biologisk mangfold som har som mål å stanse tapet av naturmangfold. Et delmål i den forbindelse er restaurering av minst 15% av forringede økosystemer. Stortingsmeldingen «Natur for livet» (Klima og miljødepartementet 2015) slår fast at restaurering av myr og våtmark er et viktig tiltak for å imøtekomme dette kravet. Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet har etablert en nasjonal plan for restaurering av våtmark i Norge og denne peker på tre generelle målsetninger; redusert klimagassutslipp, tilpasning til klimaendringene og bedring i økologisk tilstand.

4.1 Restaurering av myr

Målet med restaurering av myr er å gjenopprette myras evne til lagring av karbon og vann, samt å gjenopprette myras økologi og biologiske mangfold. Myrvegetasjonen og hydrologien er nært knyttet til myras funksjon. Et høyt og relativt stabilt grunnvannsnivå er avgjørende for restaurering av myr. For å øke potensialet for karbonlagring, samt å redusere utslipp av klimagasser er det reetablering av torvmark som økosystem som er mest avgjørende.

For å kunne vurdere om en grøftet myr er egnet for restaurering tilbake til sin opprinnelige tilstand er det viktig å fastslå hvordan den grøftede myra har endret seg, og å identifisere årsaken til denne endringen. Mange faktorer avgjør hvorvidt man skal restaurere ei grøftet myr eller ei. Eierforhold er en avgjørende faktor siden grunneier må gi samtykke til restaureringen.

4.1.1 Vurdering av myr for restaurering:

1. Hva er det nåværende plantesamfunnet? Hvilken type myr er det? Er det en næringsrik myr med stor forekomst av karplanter, eller er det tegn på at det er en myr dominert av moser som torvmoser? Er arealet dekket av skog/produksjonsskog?
2. Hva er den tilsynelatende årsaken til forstyrrelsen? Finnes det en aktiv drenering i form av grøfter? Er det tegn til forandring i næringsforholdet?
3. Hva er humifiseringsgraden til overflatetorven? Høyt humifisert torv har lavere ledningsevne for vann, og den lagrer også mindre vann enn mindre humifisert torv. Jo mer humifisert matjorda er, desto viktigere vil det være å styre grunnvannsspeilet.
4. Hva er potensialet for å sikre et høyt relativt jevnt grunnvannsnivå? Hva er områdets topografi? Hva er kilden til innkommende og utgående hydrologi? Vil det være nødvendig å planere overflatetorven mekanisk for å sikre et jevnt og høyt grunnvannsspeil?

4.1.2 Vurdering av landskapet i forbindelse med restaurering:

1. Finnes det andre mer intakte myrområder i nærheten? Hvor stort er restaureringsarealet i forhold til omkringliggende økosystemer? Myras landskapstilknytning er viktig, ettersom naturlig kolonisering av myrvegetasjon på restaureringsareal fremmes av nærhet til intakt eksisterende areal.
2. Kan tilstøtende arealbruk påvirke myra? Hvordan er tilførsel av næringsstoffer? Er det fysiske forstyrrelser som trafikk, husdyr eller drenering?
3. Hvem eier arealet? Hva er de langsiktige planene for området? Kan området forbli uforstyrret over tid?
4. Hvordan bidrar denne myra til lagring av vann i landskapet? Om myra ligger høyt eller lavt i landskapet, vil kunne ha konsekvenser for myras stabilitet. Økt vannlagring i myr kan øke belastningen på landskapselementene som i sin tid bidro til myrdannelsen. Det kan oppstå nye flomveier og øke vannføring i vassdrag. Dette er spesielt viktig å hensynta der myr en ønsker restaurert ligger på høyder over og i nærheten av bebygde områder.

4.2 Potensielt restaureringsareal i Rogaland

Oppdraget fra Rogaland FK er å identifisere myrareal med potensial for restaurering i Rogaland. Arbeidet er utført ved GIS-analyser. Det er ikke foretatt feltbefaringer. Derfor bør denne tilnærmingen ses på som en veiledning for prioritering, ikke en endelig liste over myrer som bør prioriteres for restaurering.

4.2.1 Metode – Potensielt restaureringsareal i Rogaland

Med utgangspunkt i det sammensatte datagrunnlaget beskrevet i kap. 2.1.1. ble grøftede arealer med myr og skog med organisk grunnforhold (torvmark i skog) identifisert. Arealer som er angitt som myr i DMK, men ikke i AR5, ble også inkludert som områder med potensial for restaurering.

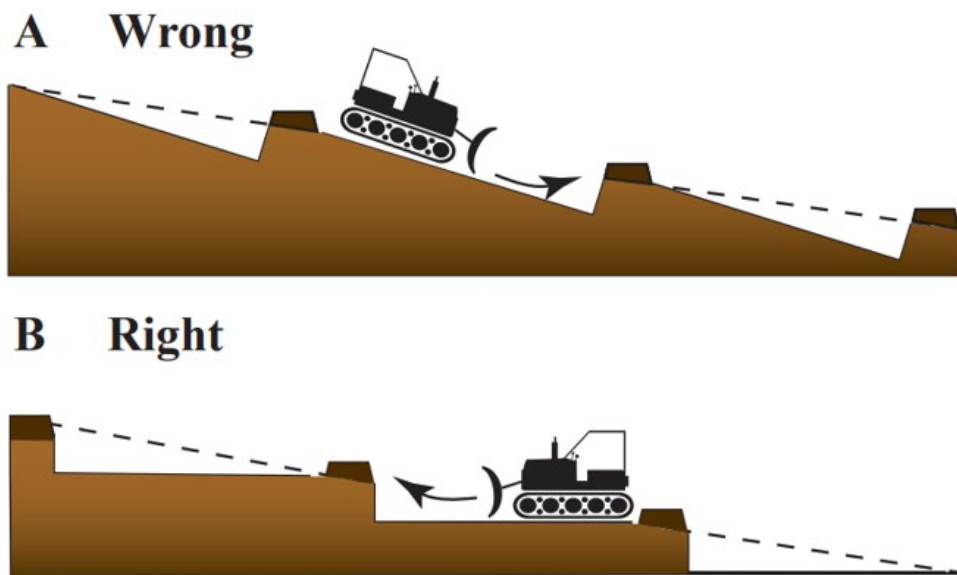
Informasjon om myrddybde finnes for omtrent 60 % av kartlagt myr i Rogaland, og der dette er oppgitt er det hensyntatt i analysen. Dype myrer er prioritert høyere i forhold til restaureringspotensiale enn grunne myrer. Det er imidlertid viktig å merke seg at grunn myr kan være mer sårbar for forstyrrelser, og at disse myrenes kan utgjøre et regionalt viktig myrøkosystem.

Kartlaget FKB-vann ble benyttet for å identifisere grøftet og ugrøftet myr- og torvmarksareal. Vi er kjent med at bruk av FKB-vann for identifisering av grøftede arealer fører til en viss grad av underestimering, dvs. at myrarealer som er satt til «ikke grøftet» egentlig er grøftet. Videre må det utvises forsiktighet når man vurderer den relative betydningen av grøfting for myr. I noen tilfeller har svært store myrområder bare små og ubetydelige dreneringssystemer. De hydrologiske virkningene av grøfting kan variere sterkt avhengig av myras struktur. I disse tilfellene vil den totale effekten av grøfting være usikker.



Figur 29. Dyp drenert myr (venstre): Grøftene som har blitt tettet igjen. Fotograf: Simon Weldon/NIBIO.

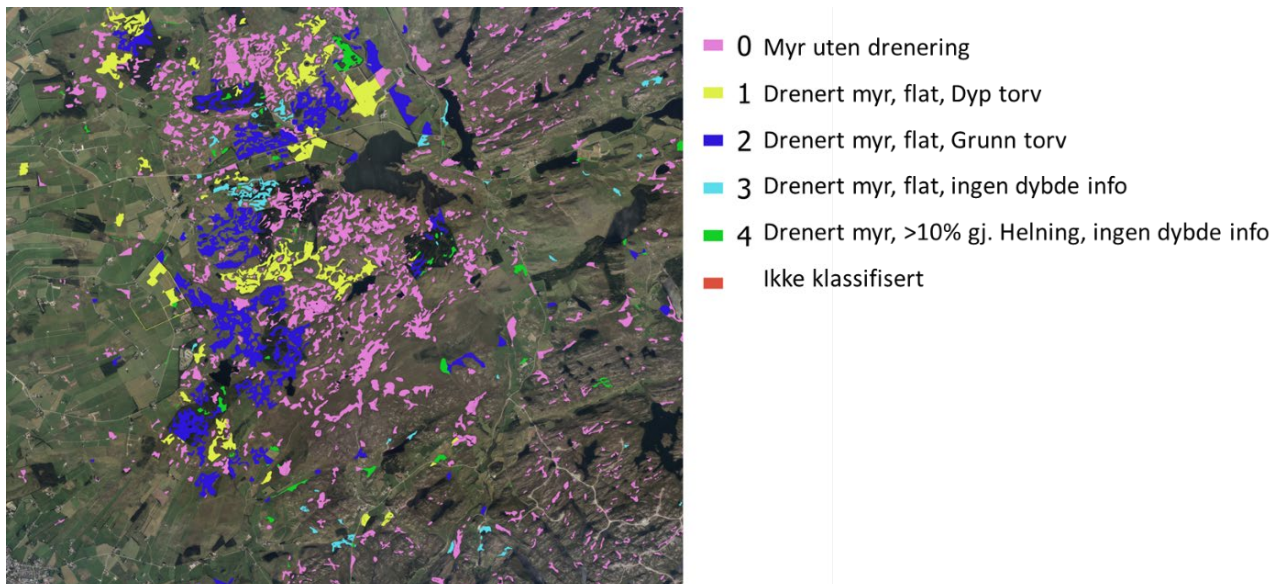
Restaurering av myr i bratt terreng er krevende, kostbart og forårsaker betydelige forstyrrelser (Figur 26). Med tanke på dette ble den Digitale terrengmodellen (DTM) (fra høydedata.no) koblet sammen med grunndatasettet for å kunne identifisere gjennomsnittlig hellingsgrad til hver av de potensielle restaureringsarealene. Myrer langs fylkesgrensene der helningsestimater ga ekstremverdier som følge av fylkesgrensen ble tatt ut av utvalget. Vi ekskluderte også myrareal som falt langs overlappet mellom flere DTM. Vi valgte å utelukke arealer med gjennomsnittlig hellingsgrad på mer enn 10 % som potensielle for restaurering.



Figur 30. A, u optimal og B, mer optimal måte og profilerer myr på områder med helning. (hentet fra Quinty og Rochefort, 2020).

Arealene med potensiale for restaurering er prioritert basert på følgende egenskaper:

- Grøftet myr og torvmark: Grøfting er den viktigste årsaken til forringelse av myr. Tetting av grøfter er derfor et viktig tiltak i forbindelse med restaurering av myrarealer.
- Myr som er relativt flat: Formålet med dette er å identifisere myrer der restaurering kan være mer kostnadseffektivt og krever mindre forstyrrelser.
- Dyp myr: Dypere myrer inneholder mer karbon enn grunne myrer, og bør derfor prioriteres for restaurering.



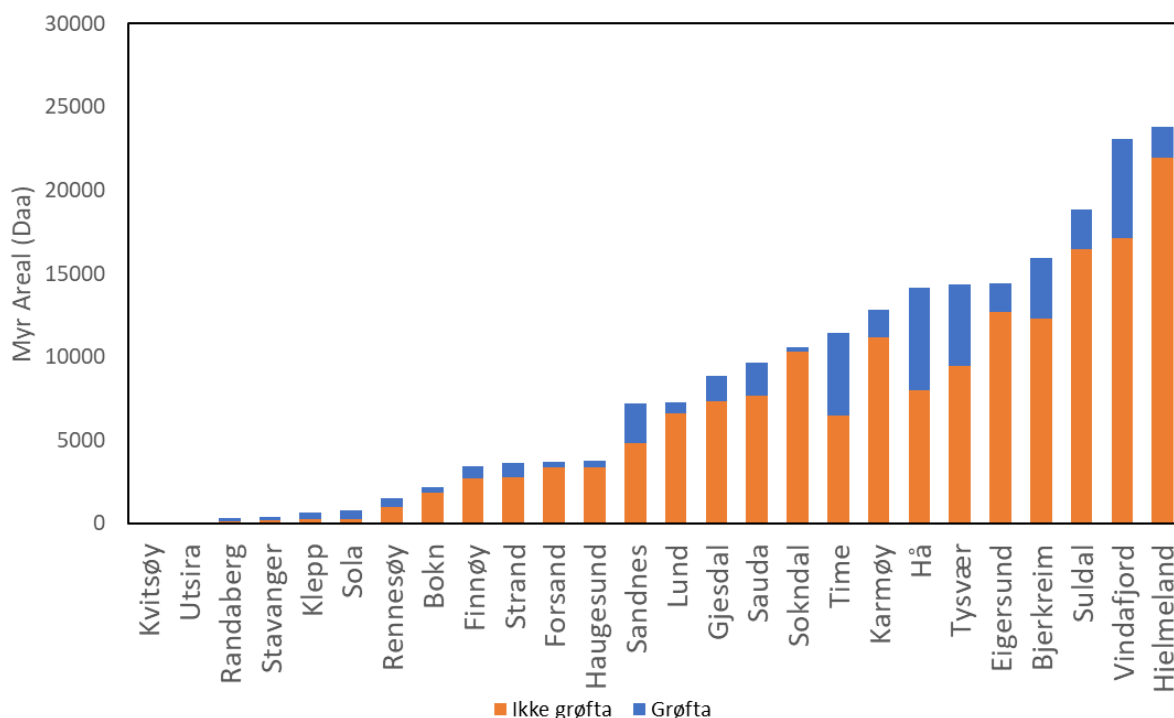
Figur 31. Kart utsnitt som viser eksempel på prioriteringssystemet. Bakgrunnsbilde: Norge i bilder.

4.2.2 Resultater – Potensielt restaureringsareal i Rogaland

Det er kartlagt rundt 170 km² myr i Rogaland, noe som utgjør om lag 1 % av alt myrareal i Norge. Det antas at det kartlagte arealet er noe underestimert og at det er mellom 187 og 193 km² myr i fylket (Bryn et al. 2018)

Rogaland har hatt en nedgang i mengden myrareal mellom 2010 og 2020. Det årlig tapet er estimert til drøye 0,5 km². Overgang fra myr til jordbruksareal står for den største arealendringen med 0,3 km² per år. Nedbygging av myr utgjør 0,15 km² per år, og overgang fra myr til torvmark utgjør 0,07 km² per år.

Det er vanskelig å gi et eksakt arealtall for hvor mye grøftet myr det finnes i Rogaland. Dette fordi det er knyttet usikkerhet til hvor mye av myra som blir påvirket av grøftingen. Ved hjelp av bufferanalyser av grøfter på myrrealene anslår vi at det finnes rundt 9,4 km² grøftet myrareal i Rogaland (Figur 19). Dette inkluderer 1,2 km² tidligere myr som nå er blitt torvmark i skog. Grøftet myr utgjør ca. 5 % av Rogalands totale myrområde.



Figur 32. som viser fordelingen av grøftet og ikke grøftet myr i kommunene i Rogaland fylke, arealtall oppgitt i dekar.

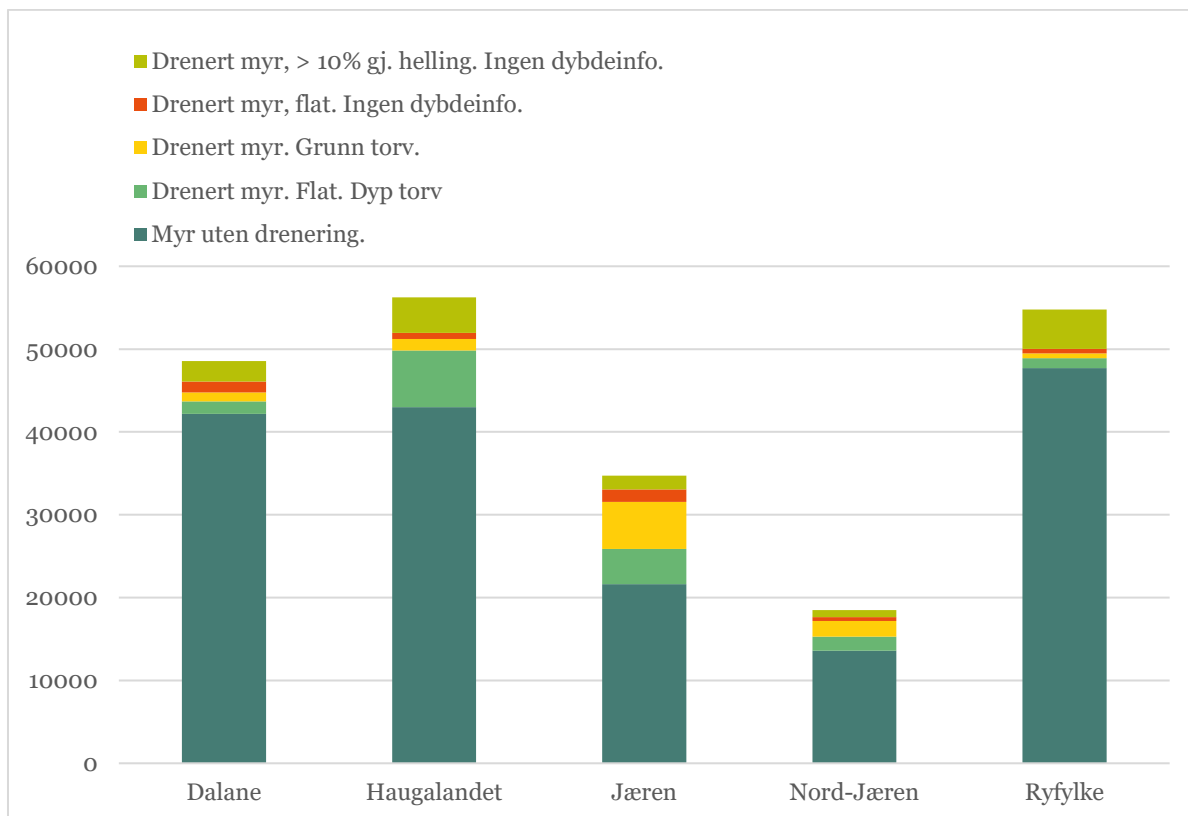
Tabell 14 og Figur 28 viser oversikt over arealomfang og antall mulige restaureringsarealer i Rogaland. Prioritet 1 er ansett å ha det største potensialet for restaurering. Disse arealene består av grøftede myr og torvmark på flat mark med dyp torv. Prioritet 4 er ansett å ha lavest prioritet. Prioritet 0 er myr og torvmark som ikke er grøftet. Det er viktig å merke seg at oppgitte arealtall i Tabell 14 inkluderer prioriteter for hele myrkompleks, dvs. også de delene av myrarealet som trolig ikke er påvirket av grøfting.

Datagrunnlaget som ligger bak prioriteringslisten inneholder imidlertid ikke informasjon som kan brukes til å vurdere den biologiske verdien eller praktiske begrensninger knyttet til disse myrene. Indeksen er derfor en veiledning, og ikke en eksklusiv eller endelig liste.

Tabell 14. Antall myrer og totalt areal av de ulike prioritene for restaurering, fordelt på kommune. Arealallet inkluderer hele myrkompleks, dvs også de delene av myrarealet som trolig ikke er påvirket av grøfting.

Kommune	Prioritet 1		Prioritet 2		Prioritet 3		Prioritet 4		Prioritet 0	
	Antall	Areal (dekar)	Antall	Areal (dekar)	Antall	Areal (dekar)	Antall	Areal (dekar)	Antall	Areal (dekar)
Eigersund	43	527	28	122	77	329	179	714	4 677	12 652
Stavanger	88	611	81	715	56	140	80	202	1 141	5 179
Haugesund	27	173	1	6	14	116	11	76	555	3 213
Sandnes	87	724	113	919	42	295	91	659	1 464	8 027
Sokndal	11	137	2	7	14	85	27	71	2 669	10 156
Lund	16	252	13	145	18	105	60	192	1 093	6 731
Bjerkreim	38	574	60	828	72	772	216	1 497	2 028	12 647
Hå	96	1 866	190	3 295	76	672	127	349	2 076	8 076
Klepp	42	255	5	67	1	1	36	106	61	276
Time	159	1 919	160	1 826	75	514	118	633	1 218	5 988
Gjesdal	15	201	42	472	21	316	80	573	738	7 301
Sola	30	361	15	118			4	7	124	256
Randaberg	10	5	23	156			38	16	49	92
Strand	37	455	20	168	15	50	46	314	400	2 929
Hjelmeland	19	227	9	281	18	382	55	829	2 462	20 643
Suldal	18	338	9	119	10	103	131	1 807	1 611	16 470
Sauda	16	155	2	8	5	16	118	1 798	901	7 679
Kvitsøy									13	30
Bokn	26	158	10	83			26	89	265	1 834
Tysvær	239	3 000	49	500	65	336	153	1 049	1 591	9 577
Karmøy	132	856	78	311	39	184	69	317	2 447	11 218
Utsira									6	35
Vindafjord	134	2 680	33	460	18	130	216	2 725	1 445	17 105
Rogaland	1 283	15 474	943	10 606	636	4 546	1 881	14 023	29 034	168 114

Tabell 14 viser at det er Tysvær, Vindafjord, Time og Hå kommune som har store deler av myrarealet godt egnet for restaurering. I Tysvær er det 3 km² godt egnet for restaurering mens det i Hå er 1,9 km² godt egnet for restaurering. Kommunene Vindafjord, Suldal og Sauda har mest areal som er minst egnet for restaurering, henholdsvis 2,7 km², 1,8 km² og 1,8 km². Det er verdt å merke seg at det Hjelmeland er kommunen med mest myrareal (24,9 km²). Hele 20,6 km² (83 %) har ikke registrert myrdybde. Bare 0,2 km² i Hjelmeland er klassifisert som godt egnet for restaurering. Det meste av den enklest restaurerbare myra finnes på Haugalandet. Minst finner vi i Ryfylke.



Figur 33. Myrreal etter ulike prioriteter for restaurering og region.

4.3 Effekten av restaurering på myras klimagassbudsjett.

Den samlede effekten av restaurering på myras klimagassbudsjett er kompleks og påvirkes i stor grad av myras tilstand før restaurering og metodene benyttet ved restaurering. Den samlede klimagassbelastningen til en restaurert myr bygger på tre elementer:

1. CO₂-utslipp fra nedbrytning av organisk materiale. På den nordlige halvkule vil myr med økt grunnvannstand over tid føre til langsommere nedbrytning av det opprinnelige organiske materialet på grunn av fravær av oksygen. Dette bevarer den eksisterende torven, og reduserer det totale CO₂-utslippspotensialet fra myr etter gjenfukting. I de første årene etter gjenfukting vil forstyrrelser fra selve gjenfuktingen og ettervirkningene av disse forstyrrelsene føre til midlertidig økte CO₂-utslipp. Tilførsel av næringsstoffer enten fra tidligere arealbruk eller avrenning fra tilstøtende arealer kan også påvirke balansen mellom CO₂-produksjonen og nedbrytningshastigheten. CO₂-utslippene antas derfor å øke jevnt og trutt etter gjenfukting og før det med tiden vil avta når en ny stabil tilstand er oppnådd.
2. Metanutslipp som følge av mer anaerobe forhold. Dette er ofte sterkt påvirket av det dominerende plantesamfunnet, som kan omfatte karplanter, som kan stimulere metanproduksjon og legge til rette for metanutslipp (Abdalla m.fl. 2016). Metan er en viktig faktor når man vurderer den samlede klimagassbalansen for restaurert myr, fordi denne gassen har et større globalt oppvarmingspotensial enn CO₂ - omtrent 28 ganger høyere på en 100-års periode.
3. Endringer i hastigheten til binding av karbon. Karbonbindingshastigheten styres av plantesamfunnets produktivitet. Dette er en hårfin balanse fordi karplanter generelt er mer produktive enn andre planter, men lettere kan stimulere nedbrytning og metanutslipp. Opptaket av karbon må være større enn utslippene av klimagasser for at myrene skal bli et karbonlager.

FNs klimapanel har kommet med utslippsfaktorer som kan brukes til å anslå konsekvensene av gjenfukting for klimagassregnskap i myr. Disse utslippsfaktorene styres i stor grad av klimatiske

regioner og myras nåværende næringsstatus. Når det gjelder klima, er størstedelen av Rogaland klassifisert av IPCC som temperert klima. Næringsstatus for myr deles inn i næringsrik myr som er i kontakt med grunnvann, og næringsfattig myr som hovedsakelig er nedbørsmyr. For å forbedre det regionale regnskapet for myr i Rogaland vil kvaliteten og nøyaktigheten av vurderingen ha stor nytte av kartlegging rundt tilstand til myrareal. For det mest grunnleggende rapporteringsnivået vil dette være en enkel vurdering av vegetasjonsdekket, som kan oppnås via en grunnleggende vegetasjonsvurdering på stedet.

Tabell 15. Utslippsfaktorer for CO₂-utslipp (tonn CO₂ per hektar per år) fra restaurering av organisk jord. Negative verdier angir opptak og positive verdier angir utslipp. Tabellen hentet fra IPCC 2014.

Klimasone	Næringsstatus	Utslippsfaktor
Temperert	Fattig	-0,23
	Rik	0,50
Boreal	Fattig	-0,34
	Rik	0,55

Næringsrik myr forventes i gjennomsnitt å resultere i nettoutslipp av CO₂ og høyere utslipp av metan etter gjenfukning sammenlignet med næringsfattig myr (Tabell 15). Mange tidligere næringsfattige myrer kan nå klassifiseres som næringsrike på grunn av myrsynking og økende påvirkning fra grunnvann. Disse lokalitetene er ofte dominert av karplanter.

4.3.1 Nødvendige data for karbonregnskap for myr

Det finnes ulike tilnærminger for karbonrapportering for myr. Behovet for data varierer mellom tilnærmingene, men felles for dem alle er at det er nødvendig å kjenne arealet, ha et estimat for massetettheten og en verdi for innholdet av organisk karbon i jorda. IPCC tilbyr vanligvis en tilnærming til regnskapsføring med flere nivåer, såkalte Tier nivåer, der hvert påfølgende nivå krever mer detaljrikdom.

Tier 1-metoden er den enkleste metoden for å estimere tap av karbon i form av utslipp av CO₂ fra gjenfuktet organisk jord. Metoden innebærer bruk av standardfaktorer for utslipp basert på bruken av arealet og jordas innhold av organisk karbon. Denne metoden er relativt enkel å bruke og krever minimalt med data, men gjenspeiler ikke nødvendigvis nøyaktig de spesifikke forholdene på et bestemt sted. Dette vil være basert på internasjonal forskning og vil ikke nødvendigvis gjenspeile norske forhold.

Tier 2-metoden innebærer mer detaljerte målinger av jord- og miljøfaktorer, samt mer nøyaktige estimater av de involverte karbonlagrene. Dette kan omfatte målinger av organisk karbon i jord, jordtekstur og grunnvannsspeilets dybde. I tier 2-metoden beregner man endringen i karbonlagre etter gjenfukning ved å ta hensyn til opprinnelige karboninnhold, karbonlagrene på tidspunktet for gjenfukning og eventuelle endringer i karbonlagrene over tid. Tier 2-metoden tar også hensyn til endringer i andre klimagasser, som metan og lystgass, som kan påvirkes av gjenfukning av organisk jord.

Tier 3-metoder innebærer de mest detaljerte målingene og modelleringene. Disse metodene bruker en kombinasjon av feltmålinger og datamodeller for å estimere tap og lagring av karbon i gjenfuktet organisk jord. Denne tilnærmingen krever mer detaljerte målinger av jord- og miljøfaktorer, samt mer sofistikerte modeller som kan ta hensyn til en rekke miljøfaktorer, slik som temperatur, nedbør og næringstilgang i jorda. Tier 3-metoden tar også hensyn til usikkerhet i data og modellparametere, og gir en rekke estimater som gjenspeiler usikkerhetsnivået.

4.3.2 Kompleksiteten i karbonregnskapet for myrrestaurering

Den utslippsbaserte tilnærmingen for å fastsette regionale prioriteringer kan være verdifull når arealer vurderes for myrrestaurering. Når man bruker denne tilnærmingen, må man imidlertid også ta hensyn til nyansene som følger med å foreta kortsiktige vurderinger for langsiktige prosesser. Basert på utslippsfaktorene for gjenfukning alene kan det for eksempel være rimelig å anta at restaurering av næringsfattige torvmyrer gir mer konsekvente reduksjoner i metan og CO₂ (Tabell 15). Næringsrike torvmyrer kan imidlertid ha en høyere produktivitet, og kan over en lengre tidsramme resultere i et sikrere opptak av karbon (Schwieger et al., 2021). Selv om dette kanskje ikke er fordelaktig for klimagassbudsjettet på kort sikt, kan den potensielle gevinsten i økosystemtjenester, som bedre vannretensjon, større økning i karbonlagring og endring i biologisk mangfold, være et ønskelig resultat på lang sikt.

Det er også viktig å ta i betraktning at utslippsfaktorene for torvmarker i IPCC ikke alltid nøyaktig representerer mangfoldet av myr og myrforhold som er til stede i Norge. Bidraget fra norske verdier til denne vurderingen har tradisjonelt vært svært begrenset med kun få studier som representerer de muligens unike kvalitetene til norske myrer. Dette forsterkes ytterligere av begrensningene i de nasjonale overvåking av disse natur typene, som stort sett er utdaterte og mangler noen myr typer. For eksempel, myr i fjell områder, myr som er drenert for skog og torvmark.

4.4 Oppsummering – Restaurering av myr

Målet med restaurering av myr er å gjenopprette myras evne til lagring av karbon og vann, samt å gjenopprette myras økologi og biologiske mangfold. Grøfting er den viktigste årsaken til forringelse av myr. For å kunne vurdere om en grøftet myr er egnet for restaurering til opprinnelige tilstand er det viktig å fastslå hvordan den grøftede myra har endret seg, og å identifisere årsaken til denne endringen. Mange faktorer avgjør hvorvidt man skal restaurere ei grøftet myr eller ei.

Med utgangspunkt i eksisterende kartdata om myr i Rogaland er det foretatt en prioritering av arealer med potensiale for myrrestaurering. Denne vurderingen bør betraktes som et første steg. En godt gjennomført restaurering er avhengig av en mer detaljert stedsvurdering, som omfatter mange faktorer som ikke er tilgjengelige i et grunnleggende kartleggingssystem.

Det er anslått at det finnes om lag 9,4 km² grøftet myrareal i Rogaland, men det knytter seg utsikkerhet til estimatet. Dette utgjør ca 5 % av Rogalands totale myrområde. Det grøftede myrarealet er videre prioritert fra 1 til 4 i forhold til restaureringspotensial basert på hellingsgrad og myrdybde.

En annen form for prioritering av restaureringsareal er å benytte seg av IPCCs tilnærming for å vurdere de mulige klimagass- og karbonfordelene ved gjenfukning av organisk jord. IPCC tilbyr en trinnvis tilnærming til datakrav supplert med utslippsfaktorer. Det muliggjør en mer generell vurdering på større skala, der tilgjengelige data kan være begrensede, ned til vurderinger med høyere oppløsning for enkeltområder der det kan være mulig å samle inn mer spesifikke stedsdata.

Litteratur

- Abdalla, M., Hastings, A., Truu, J., Espenberg, M., Mander, U. og Smith, P. 2016. Emissions of methane from northern peatlands: a review of management impact and implications for future management options. *Ecology and Evolution* 6(19) s. 7080-7102. <https://doi.org/10.1002/ece3.2469>
- Ahlstøm, A., Bjørkelo, K., Fadnes, K. og Damsberg, K. 2019. Ar5 klassifikasjonssystem. NIBIO BOK 5(5). Ås. <http://hdl.handle.net/11250/2596511>
- Björdal, I., Bjørkelo, K., Nilsen, A.B., Nystuen, I., Strand, G.-H. og Thorvaldsen, K. 2004. Kodeverk og symbolbruk i DMK og avleidde produkt. NIJOS dokument 36. <http://hdl.handle.net/11250/2456803>
- Borchsenius, B., Gjertsen, A.K., Mathisen, H.F., Aune-Lundberg, L. 2023: Kartlegging av grønnsstruktur i bebygde områder – Datagrunnlag og metodikk for fremstilling av et nasjonalt grønnsstrukturkart. NIBIO Rapport 9/112&/2023. <https://hdl.handle.net/11250/3089767>
- Bryn, A., Strand, G.H., Angeloff, M., Rekdal, Y. 2018. Land cover in Norway based on an area frame survey of vegetation types, *Norwegian Journal of Geography* 72: 131- 145 <https://doi.org/10.1080/00291951.2018.1468356>
- Heggem, E.S.F., Mathisen, H. og Frydenlund, J. AR50 – Arealressurskart i målestokk 1: 50 000. Et heldekkende arealressurskart for jord- og skogbruk. NIBIO Rapport 5(118). <http://hdl.handle.net/11250/2626573>
- Høydal, E. 2020: Sentralitetsindeksen. Oppdatering med 2020-kommuner. SSB Notat 2020/4. <https://www.ssb.no/befolkning/folketall/artikler/sentralitetsindeksen>
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. og Tanabe, K. (red.). Publisert: IGES, Japan.
- IPCC. 2014. 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. Hiraiishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Jamsranjav, B., Fukuda, M. og Troxler, T. (red.). Publisert: IPCC, Sveits.
- IPCC. 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. og Federici, S. (red.). Publisert: IPCC, Sveits.
- Klima og miljødepartementet. 2015. Natur for livet. Norsk handlingsplan for naturmangfold. Meld. St. 14 (2015-2016). <https://www.regjeringen.no/contentassets/902deab2906342dd823906d06ed05db2/no/pdfs/stm201520160014000dddpdfs.pdf>
- Klima og miljødepartementet. 2020. Klimaplanplan for 2021 – 2030. Meld. St. 13 (2020-2021). <https://www.regjeringen.no/contentassets/a78ecf5ad2344fa5ae4a394412ef8975/nn-no/pdfs/stm202020210013000dddpdfs.pdf>
- Leknes, S. og Løkken, S.A. 2020. Befolkningsframskrivninger for kommunene, 2020-2050. SSB rapporter 27. https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/_attachment/429172?_ts=173fc97ddfo
- Miljødirektoratet, Statistisk sentralbyrå og Norsk institutt for bioøkonomi. 2023. Greenhouse Gas Emissions 1990 – 2021, National Inventory Report. Report M-2507.
- Mathiesen, H.F, Hobræk, K., Bjørkelo, K., Mohr, C.W., Søgaard, G. 2023b: Dokumentasjon: Kartbasert klimagasskalkulator for arealbrukssektoren. Første utgave 15.09.2023. https://nibio.no/tjenester/kartbasert-klimagasskalkulator-for-arealbrukssektoren/_/attachment/inline/1b541ef6-283f-4b06-bc24-ae774bee2409:a874d6532f16970fea4434bda34c36a391e9d911/klimagasskalkulator_dokumentasjon_utenvedlegg_20230906.pdf
- Mathiesen, H.F, Hobræk, K., Bjørkelo, K., Mohr, C.W., Søgaard, G. 2023a: Dokumentasjon: Oversettelser av realplanformål til LULUCF. Første utgave 15.09.2023. https://nibio.no/tjenester/kartbasert-klimagasskalkulator-for-arealbrukssektoren/_/attachment/inline/1b541ef6-283f-4b06-bc24-ae774bee2409:00dd1b796bf58b507b911dd6e6e5eb140bfc2a1b/klimagasskalkulator_oversettelser%20til%20lulucf%2020230906.pdf
- Mathiesen, H.F., Bjørkelo, K., Aune-Lundberg, L., Borch, H., Borchsenius, B.T., Dramstad, W., Frydenlund, J., Hanslin, H.M., Hobræk, K., Mohr, C.W., Mæhlum, T., Pedersen, C. & Søgaard, G. 2022a. Kartlegging og formidling av blå og grønne verdier. NIBIO Rapport 8(70). 72 s. NIBIO, Ås. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/3001968>.
- Mathiesen, H.F., Bjørkelo, K., Aune-Lundberg, L., Borch, H., Borchsenius, B.T., Dramstad, W., Frydenlund, J., Hanslin, H.M., Hobræk, K., Mohr, C.W., Mæhlum, T., Pedersen, C. & Søgaard, G. 2022b. Økt kunnskap

- om karbonlagring og klimatilpasning i byggesonen: Nye temakart for arealplanlegging i Oslo kommune. NIBIO Rapport 8(71). 62 s. NIBIO, Ås. Tilgjengelig fra: <https://hdl.handle.net/11250/3001520>.
- NIBIO. 2023. Skogressurskartet SR16. NIBIO produktark. https://www.nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16/_/attachment/inline/b1351797-d448-4a67-b099-961efaa6bf80:b8253340e75d33faff59e0cd1ebf4d456dc01f3d/produktark_sr16_vektor.pdf
- Quinty, F., M.-C. LeBlanc and L. Rochefort. 2020. Peatland Restoration Guide – Site Preparation and Rewetting. PERG, CSPMA and APTHQ. Québec, Québec. https://tourbehorticole.com/wp-content/uploads/docs/Guide_4.2_Site_Preparation_and_Rewetting_ANG.pdf Figure 4
- Schwieger, S., Kreyling, J., Couwenberg, J., Smiljanić, M., Weigel, R., Wilmking, M., Blume-Werry, G., 2021. Wetter is Better: Rewetting of Minerotrophic Peatlands Increases Plant Production and Moves Them Towards Carbon Sinks in a Dry Year. *Ecosystems* 24, 1093-1109.
- Smith, A., Søgaard, G., Mohr, C.W., Bárcena, T., Dalsgaard, L., Eriksen, R., Moni, C. 2021. Settlements subdivisions methodology for Norway. Notat vedlagt "National Inventory Report (NIR)" 2021. Greenhouse Gas Emissions 1990-2021.
- SSB 2023: Oppføring av datasettet SSB Tettsted i den nasjonale kartportalen Geonorge. <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/tettsteder/173f4a15-dead-4f82-b92e-f37396b72cea>
- Steinnes, M. 2013. Arealbruk og arealressurser. Dokumentasjon av metode. SSB Notater 12. https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/106908?_ts=13de89c28c8

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

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

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

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