



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO RAPPORT | NIBIO REPORT

VOL.: 2, NR.: 43, 2016

Kunnskapsgrunnlag om nydyrking av myr

Sammenstilling av eksisterende kunnskapsgrunnlag om nydyrking av myr og synliggjøring av konsekvenser ved ulike reguleringstiltak

TERESA G. BÁRCENA¹, ARNE GRØNLUND¹, ØYVIND HOVEID², GUNNHILD SØGAARD³,
ROAR LÅGBU⁴

¹ Divisjon for Miljø og Naturressurser, NIBIO; ² Divisjon for Matproduksjon og Samfunn, NIBIO;

³ Divisjon for Skog og Utmark, NIBIO; ⁴ Divisjon for Kart og Statistikk, NIBIO

TITTEL/TITLE**KUNNSKAPSGRUNNLAG OM NYDYR KING AV MYR****SAMMENSTILLING AV EKSISTERENDE KUNNSKAPSGRUNNLAG OM NYDYR KING AV MYR OG SYNLIGGJØRING AV KONSEKVENSER VED ULIKE REGULERINGSTILTAK****FORFATTER(E)/AUTHOR(S)****TERESA G. BÁRCENA, ARNE GRØNLUND, ØYVIND HOVEID, GUNNHILD SØGAARD, ROAR LÅGBU**

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
01.03.2016	2/43/2016	Åpen	10103	2015/1622
ISBN-NR./ISBN-NO:	ISBN DIGITAL VERSION/ ISBN DIGITAL VERSION:	ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01609-0	-	2464-1162	59	1

OPPDRA GSGIVER/EMPLOYER:

Det Kongelige Landbruks- og Matdepartement

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Seniorrådgiver Kristian Buan, Seniorrådgiver Philip Mortensen

STIKKORD/KEYWORDS:Myr, nydyrking, klimagasser, utslipp, karbon
Peatland, cultivation, greenhouse gases, emission, carbon**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**Jordkvalitet og klima
Soil quality and climate**SAMMENDRAG:**

I denne rapporten er det gitt en vurdering av samfunnsøkonomiske konsekvenser og effekter på klimagassutslipp som følge av innskrenkninger i adgangen til nydyrking av myr.

Restriksjoner mot nydyrking av myr vil i liten grad begrense mulighetene for matproduksjon i Norge, men kan føre til reduserte muligheter for nydyrking i områder med små arealer med alternativ dyrkbar jord.


Et generelt forbud mot nydyrking av myr antas å føre til en reduksjon i klimagassutslipp mellom 200 000 og 600 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2050, avhengig av hvor store arealer myr som ville blitt nydyrket uten et forbud. Et forbud som bare omfatter djup myr antas å føre til en utslippsreduksjon på mellom 150 000 og 450 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2050. Nydyrking av myr ved omgraving forventes å gi lavere utslipp enn tradisjonell dyrking, men effektene på kort og lang sikt er foreløpig svært usikre.



Restriksjoner mot nydyrking av myr vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt og ventes å gi en årlig gevinst på ca 500 kr per dekar for de arealene som ellers ville blitt dyrket. For enkelte bruk kan et forbud gi inntektstap dersom det ikke gis dispensasjoner.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås
STED/LOKALITET: Ås

GODKJENT /APPROVED



DANIEL P. RASSE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



TERESA G. BÅRCENA



FORORD

Prosjektet *Kunnskapsgrunnlag om nydyrking av myr: sammenstilling av eksisterende kunnskapsgrunnlag om nydyrking av myr og synliggjøring av konsekvenser ved ulike reguleringstiltak* er resultatet fra et oppdrag bestilt av Det Kongelige Landbruks- og Matdepartement d.20.11.2015 som skal være grunnlag til revidering av forskriften om nydyrking. Denne rapporten presenterer alle analyser, resultater og konklusjoner fra prosjektet. Prosjektet har vært et samarbeid mellom ulike divisjoner i NIBIO (Norsk Institutt for Bioøkonomi) med formål om å oppnå en tverrfaglig tilnærming.

Hovedforfatter for rapporten er Arne Grønlund, prosjektleder og medforfatter har vært Teresa G. Bárcena, Divisjon for Miljø og Naturressurser. Øyvind Hoveid (Divisjon for Matproduksjon og Samfunn) og Gunnhild Sjøgaard (Divisjon for Skog og Utmark) er medforfattere og har bidratt med henholdsvis kapitler 7 og 8. Roar Lågbu (Divisjon for Kart og Statistikk) har produsert kartmateriale til kapittel 5. Vi takker Knut Bjørkelo (Divisjon for Kart og Statistikk) for innspill angående arealestimater og Johannes Breidenbach (Divisjon for Skog og Utmark) for usikkerhetsberegninger til kapittel 8. Vi takker NIBIO Fureneset (Samson Øpstad, Synnøve Rivedal) og Sissel Hansen (NORSØK) for innspill og datamateriale fra DRAINIMP prosjektet angående omgraving av myr som dyrkingsmetode.

Ås, 01.03.16

Teresa G. Bárcena

INNHOLD

0	SAMMENDRAG	7
1	INNLEDNING	11
1.1	Definisjonen av myr	11
1.2	Betingelser for dannelse av myr	11
1.3	Økosystemtjenester fra myr	11
1.3.1	Forsynende økosystemtjenester	11
1.3.2	Regulerende økosystemtjenester	12
1.3.3	Andre økosystemtjenester	12
1.4	Tilstand og påvirkning på myr	12
1.5	Konsekvenser av drenering og dyrking på myrsynking og utslipp av klimagasser	13
1.6	Formål med oppdraget	14
2	METODER FOR NYDYR KING AV MYR	15
2.1	Drenering med lukkede grøfter	15
2.2	Profilering av myr	15
2.3	Dyrking ved omgraving	16
2.4	Andre dyrkingsmetoder	17
3	BETYDNING AV NYDYR KING AV MYR FOR ØKT NORSK MATPRODUKSJON	18
4	AREALER AV DYRKBAR JORD I NORGE	21
4.1	Hovedklasser av dyrkbar jord	21
4.2	Organisk jord fordelt på dybde	22
4.3	Dyrkbar jord i vernede områder	23
5	OMRÅDER SOM KAN BLI BERØRT AV RESTRIKSJONER MOT NYDYR KING AV MYR	25
5.1	Generelt forbud	27
5.2	Forbud mot nydyrking av djup myr	29
6	EFFEKTER AV NYDYR KING AV MYR PÅ KLIMAGASSUTSLIPP	32
6.1	Faktorer for utslipp og myrsynking	32
6.2	Arealer med nydyrket myr	32
6.3	Effekter av et generelt forbud	33
6.4	Effekter av forbud mot nydyrking av djup myr	34
6.5	Effekter av forutsetning om bruk av bestemte dyrkingsmetoder	35
6.5.1	Effekter av omgraving på klimagassutslipp	35
6.5.2	Effekter av andre metoder	36
7	ØKONOMISKE ASPEKTER VED FORBUD MOT NYDYR KING	37
7.1	Bedriftsøkonomi og samfunnsøkonomi	37
7.2	Tapet av opsjonsverdi	37
7.3	Verdsetting av reduserte utslipp ved unngått nydyrking	40

8	DYRKET MARK PÅ ORGANISK JORD I NORGES KLIMAGASSREGNSKAP UNDER FNS KLIMAKONVENSJON.....	41
8.1	LULUCF-sektoren i klimagassregnskapet	41
8.1.1	Om arealene med dyrket mark på organisk jord.....	41
8.1.2	Utslippsfaktorer for beregning av utslipp fra dyrket mark på organisk jord	42
8.2	Utslipp fra drenert organisk jord i klimagassregnskapet	43
9	KONKLUSJON	45

0 SAMMENDRAG

Innledning

Myr er i denne rapporten definert som areal med myrvegetasjon og et minst 30 cm tykt med torvlag som inneholder minst 40 prosent organisk materiale.

Torv består av delvis nedbrutte planterester som er akkumulert ved høyt vanninnhold og mangel på oksygen i jorda, ofte i kombinasjon med lav temperatur, som hindrer nedbryting av organisk materiale. Myr dekker ca 3 prosent av landarealene i verden, men lagrer så mye som 1/3 av den totale mengden karbon i jord.

Myr bidrar med flere økosystemtjenester, som er definert som goder mennesker kan få av naturen. Forsynende økosystemtjenester fra myr er først og fremst bruk av torv til brensel, vekstmedium og strømateriale i husdyrrom. De viktigste regulerende økosystemtjenester fra myr er regulering av CO₂-innholdet i atmosfæren som følge av karbonlagring, og flomdemping som følge av vannlagring i nedbørfelt. Myr bidrar med et stort biologisk mangfold som kan betraktes som en støttende økosystemtjeneste. Andre økosystemtjenester fra myr er den kulturelle betydningen som historisk arkiv for fortidslevninger og gjenstander.

Det totale arealet av myr i Norge er anslått til mellom 18 800 og 21 700 km². Inngrep som medfører senking av grunnvannsnivået er en trussel mot myr som økosystem. Slike inngrep kan være utvinning av torv, nydyrking, grøfting til skogreising eller skogproduksjon og utbygging i form bygninger, veier, vindmølleparker. Myr kan også bli ødelagt som økosystem ved neddemming i forbindelse med kraftutbygging.

Drenering av myr fører til sammensynking av torva som følge av manglende oppdrift, økt tilgang til oksygen, økt mikrobiologisk aktivitet og raskere nedbryting av organisk karbon til CO₂. IPCC har foreslått en utslippsfaktor på 7,9 tonn CO₂-C ha⁻¹ år⁻¹ for boreal dyrket myr, men det er stor variasjon og usikkerhet knyttet til denne faktoren.

Formålet med denne rapporten er å belyse konsekvensene av ulike former for restriksjoner mot nydyrking av myr med hensyn til matproduksjon, berørte områder, effekter på klimagassutslipp og økonomiske forhold.

Metoder for nydyrking av myr

Den tradisjonelle dyrkingsmetoden for myr har vært drenering med lukkede grøfter og bearbeiding av topplaget. Som følge av myrsynkingen har det vært behov for å gjenta grøftingen etter 20-30 år. Drenering med lukkede grøfter i flatt terreng har ofte ført til periodevis høyt vanninnhold i overflata og problemer med overvintring i eng.

Dyrking med profileringer går ut på å omforme overflata slik at terrenget bygges opp i bueform mellom åpne kanaler, uten lukkede grøfter. Denne metoden gir raskere avrenning av overflatevann og bedre overvintringsforhold for gras.

Dyrking ved omgraving går ut på å grave opp underliggende mineraljord og legge den som et lokk over torvlaget. Skråstilte lag med mineraljord legges fra toppen og ned til undergrunnen og virker

som drenerende soner. Formålet har vært å forbedre bæreevnen, men metoden antas også å føre til reduserte utslipp av klimagasser.

Tilførsel av mineraljord på overflata har tidligere vært benyttet som metode for å forbedre jordfysiske egenskaper i dyrket myr.

Betydning av nydyrking av myr for norsk matproduksjon

Dyrket myr utgjør en betydelig del av jordbruksarealet i Norge. Fram til 1992 ble det er gitt tilskudd til nydyrking av mellom 1,7 og 1,9 millioner dekar myr. Dette tallet kan også omfatte dyrket tidligere myr som krever ny og omfattende grøfting.

Dyrket myr brukes hovedsakelig til produksjon av gras til slått. Mindre arealer brukes til potet og rotvekster. Myr er mindre egnet til korndyrking på grunn av sen opptørking om våren og fare for utlekking av nitrogen i siste del av vekstsesongen. Mesteparten av den dyrkbare myrjorda i Norge finnes dessuten utenfor korndyrkingsområdene.

Behovet for dyrking av myr er betinget av behovet for gras til høsting, som er betinget av flere faktorer, bl. a. forbruk av melk og kjøtt fra drøvtyggere og ytelse i melkeproduksjon. I årene framover ventes redusert forbruk av melk, økt ytelse og kraftfôrforbruk i melkeproduksjon og mindre behov for grasareal til melkeproduksjon.

Redusert melkeforbruk og høyere melkeytelse fører til færre melkekyr og mindre mengder kjøtt produsert i kombinasjon med melk. Behovet for grasareal er sterkt avhengig av i hvilken grad redusert kjøttproduksjon kombinert med melk blir kompensert med kjøtt basert på ammekyr. Scenarier basert på melkeytelse og forbruk av storfekjøtt viser at en dersom kostholdet legges om i form av mindre storfekjøtt og mer svin- og fjørfekjøtt, vil det være mindre behov for grasareal i 2030 enn i 2012. Behovet for kornareal ventes å være 0,4 – 0,5 million dekar større i 2030, uavhengig av forholdet mellom kjøttslag.

På grunn av et antatt mindre behov for nydyrking av jord til grasproduksjon, vil det heller ikke være stort behov for nydyrking av myr av hensyn til framtidig matproduksjon.

Arealer av dyrkbar jord i Norge

Med dyrkbar jord menes arealer som kan oppdyrking og brukes til produksjon av jordbruksvekster. Arealene av dyrkbar jord i Norge er kartlagt som en del av det økonomiske kartverket og foreligger i digital form i en database (digitalt markslagskart, DMK, tilsvarende AR5 systemet for arealressurser).

Dyrkbar jord kan være innmarksbeite, skog, anna jorddekt fastmark og organisk jord som omfatter og snau myr, tresatt myr og torvmark som er skog med torv som ikke har preg av myr på overflata.

Det er totalt kartlagt ca 12,5 millioner dekar dyrkbar jord i Norge, hvorav mineraljord utgjør ca 7,8 millioner dekar og organisk jord ca 4,7 millioner dekar. Snau myr utgjør mesteparten av den organiske jorda og antas å være attraktiv for nydyrking på grunn av lave dyrkingskostnader.

Myr og torvmark kan grupperes i klassene grunn torv (30-100 cm), og djup torv (>100 cm). Disse klassene utgjør henholdsvis 36 og 64 prosent av arealet med dyrkbar myr og torvmark i Norge.

Dyrkbar jord i områder som er vernet i form av nasjonalparker, naturreservater og landskapsvernområder er uaktuell for nydyrking. Ca 5,2 prosent av det totale arealet med dyrkbar jord og ca 8,6 prosent av dyrkbar snau myr ligger i vernede områder.

Områder som kan bli berørt av restriksjoner mot nydyrking av myr

I enkelte områder kan restriksjoner mot nydyrking av myr vil kunne få konsekvenser for jordbruket. Konsekvensene vil være betinget av om restriksjonene vil gjelde for all myr eller bare djup myr, hvor stor nydyrkingsaktivitet som foregår i området og tilgangen på dyrkbar myr og alternativ dyrkbar mineraljord i området. Ut fra valgte kriterier basert på disse faktorene vil 12 kommuner kunne anses som berørt av et generelt forbud mot nydyrking av myr. De dekker et jordbruksareal på i underkant av 200 000 dekar og bidrar bare med en ubetydelig del av kornproduksjonen i Norge. Områder som anses berørt av et forbud mot nydyrking djup myr omfatter 9 kommuner og dekker et jordbruksareal på i overkant av 150 000 dekar.

Effekten av nydyrking av myr på klimagassutslipp

Reduserte klimagassutslipp som følge av restriksjoner mot nydyrking av myr er avhengig av utslipp per arealenhet og av hvor store arealer som ville blitt dyrket uten restriksjoner mot nydyrking.

I beregningene er det brukt IPCCs standard utslippsfaktorer som er 0,8 kg N₂O-N dekar⁻¹ år⁻¹ for lystgass og 0,79 tonn CO₂-C dekar⁻¹ år⁻¹.

Framtidig areal av dyrket myr er avhengig av årlig nydyrking og myrsynking som fører til at en del den dyrkede myra etter hvert omdannes til mineraljord. Årlig myrsynking som følge av torvsvinn kan beregnes på grunnlag av C-tap, volumvekt før drenering og C-andel i torva. Volumvekt av torv før drenering varierer med torvas omdanningsgrad og er beregnet til 0,1 tonn m⁻³ i gjennomsnitt for dyrkbar myr i Norge. Den gjennomsnittlige årlige synkingen på dyrket myr kan på dette grunnlaget beregnes til 16,3 mm.

Prognoser for framtidig nydyrking av myr kan lages med utgangspunkt i omfanget av nydyrking de siste årene. På grunnlag av data om nydyrking fra KOSTRA og arealer av dyrkbar myr fra digital markslagsdatabase er arealet med nydyrket myr estimert til ca 6000 dekar i gjennomsnitt for årene 2010-2014.

Redusert areal dyrket myr som følge av et generelt forbud kan settes lik det antatt framtidig dyrkede arealet uten et forbud. Som følge av et sannsynlig redusert behov for grasareal kan en anta at framtidig nydyrking av myr ville blitt lavere. Det estimerte årlige arealet med nydyrket myr de siste årene kan derfor antas å være et maksimum for framtidig nydyrket areal. Vi har foreslått tre ulike scenarier for framtidig årlig nydyrking, på 2000, 4000 og 6000 dekar. Effekten i form av beregnet utslippsreduksjon i 2050 er henholdsvis ca 205 000, 410 000 og 615 000 tonn CO₂-ekvivalenter år⁻¹ for de tre scenariene.

Et forbud mot nydyrking av djup myr vil føre til at arealet med tilgjengelig dyrkbar jord begrenses til summen av mineraljord og grunn myr. Det kan antas at nydyrkingen av myr reduseres til 66 prosent. Klimagassutslippene vil reduseres noe sterkere på lengre sikt som følge av raskere omdanning av grunn myr til mineraljord. Beregnet utslippsreduksjon i 2050 er henholdsvis ca 150000, 300 000 og 450 000 tonn CO₂-ekv. for scenariene med 2000, 4000 og 6000 dekar nydyrket myr per år.

De første undersøkelsene av utslipp fra omgravd myr i Norge tyder på betydelig lavere utslipp av CO₂ og N₂O enn fra vanlig dyrket myr. Det er knyttet stor usikkerhet til disse resultatene på grunn av få målinger og store variasjoner. Derfor er nye og flere målinger nødvendig for å kunne trekke sikrere konklusjoner om effekter av omgraving av ulike myrtyper på klimagassutslipp. Vi har ingen kunnskap om langtidseffekten på klimagassutslipp ved denne dyrkingsmetoden.

Tilførselen av mineraljord og skjellsand til myr har vist seg å føre til redusert utslipp av lystgass, men forventes ikke å føre til redusert CO₂-utslipp.

Økonomiske aspekter ved forbud mot nydyrking

På generelt grunnlag finner vi at et forbud mot konvensjonell dyrking av myrjord er samfunnsøkonomisk lønnsomt med en gevinst i størrelsesorden 500 kr pr dekar og år for jord som ellers ville blitt dyrket. Selv om dyrket jord har en verdi som går tapt for eieren, er effektene på CO₂-utslipp av slik dyrking så vidt store at det generelt sett blir en positiv gevinst. I to tilfeller kan en tenke seg at det bør gjøres unntak. Når et pågående investeringsprosjekt på et gårdsbruk er kritisk avhengig av at myrjord blir dyrket, kan det være rimelig å tillate dette. Og når grunn myr på et underlag av mineraljord kan dyrkes ved såkalt omgraving, kan utslippseffekten muligens bli så liten at dyrking vil kunne tillates. Men det foreligger lite dokumentasjon av utslipp fra omgravd dyrket myr.

Dyrket mark på organisk jord i Norges klimagassregnskap under FNs klimakonvensjon

Utslipp fra dyrket mark på drenert organisk jord rapporteres hvert år under FNs klimakonvensjon, CO₂ og CH₄ i LULUCF-sektoren og N₂O i jordbrukssektoren. Det har vært drenert om lag 70 000 daa nytt areal med dyrket mark på organisk jord siden 1990. Det har også vært tap av areal gjennom omdisponering til andre formål. Tilfanget av nye arealer gjennom nydyrking i perioden 1990 – 2013 har vært større enn det arealet som har blitt borte gjennom omdisponering til andre formål. Det har ført til en økning i de rapporterte utslippene, fra om lag 1,61 mill. tonn CO₂ i 1990 til i om lag 1,75 mill. tonn CO₂ i 2013.

1 INNLEDNING

1.1 Definisjonen av myr

I agronomisk terminologi er myr definert som areal med myrvegetasjon, som har et minst 30 cm tykt lag med torv som inneholder minst 40 prosent organisk materiale. Myr kan også ha betegnelsen organisk jord. Men organisk jord kan også omfatte skog med torvmark, som oppfyller kravet til myr med hensyn til torvdybde og innhold av organisk materiale, men som ikke har myrvegetasjon. Disse definisjonene av myr og torvmark er brukt i markslagsklassifikasjonen i det økonomiske kartverket, som er datagrunnlaget for digitalt markslagskart (DMK) og i arealressurskart i målestokk 1:5000 (AR 5).

Det finnes andre definisjoner med en bredere tilnærming. I vegetasjons- og naturgeografisk terminologi kan myr defineres ut fra vegetasjonen alene, uten spesifikke krav til torvdybde, f. eks. areal med høyt grunnvannsspeil og vegetasjon med potensial for å danne torv (Moen, 2015).

I denne rapporten benyttes samme definisjon av myr som i AR5 systemet for klassifikasjon av arealressurser (Ahlstrøm et al., 2014), det vil si areal med myrvegetasjon og minst 30 cm tjukt torvlag.

1.2 Betingelser for dannelse av myr

Myrjord eller torv er dannet av akkumulerte planterester over lang tid, ofte flere tusen år. De fleste myrer ble dannet i løpet av de siste 10 000 år etter slutten av den siste istida (Yu et al., 2011). Det lange tidsperspektivet for myrdannelse gjør at torv nærmest kan betraktes som fossilt materiale. Nedbrytingen av planterestene hemmes av mangel på oksygen som følge av høyt vanninnhold, ofte i kombinasjon med lav temperatur og lav pH.

Myrer dekker omtrent 3 prosent av landarealene i verden (Parish et al., 2008) og lagrer omtrent 1/3 av det totale jordkarbon som finnes, noe som tilsvarer 400-500 gigatonn karbon. Myr betraktes derfor som det mest effektive jordkarbonlageret i biosfæren (Weissert & Disney, 2013; European Environmental Agency, 2010). Det store karbonlageret i myr er et resultat av en ufullstendig nedbryting av organisk materiale, som fører til akkumulering av karbon.

1.3 Økosystemtjenester fra myr

Økosystemtjenester defineres som de goder mennesker kan få av naturens økosystemer (Kimmel & Mander, 2010), og disse er sterkt forbundet med økosystemets funksjoner. Myr er et viktig økosystem på verdensbasis og ikke minst i Norden på grunn av viktige naturverdier og kapasiteten som klimaregulator. Økosystemtjenester klassifiseres i fire ulike grupper: forsyvende, regulerende, kulturelle og støttende tjenester. Her gjennomgår vi ulike funksjoner i myrer som resulterer i ulike økosystemtjenester.

1.3.1 Forsyvende økosystemtjenester

Torvlaget i myr har vært og er fortsatt en viktig kilde til brensel i mange nordiske og baltiske land. Torva brukes også som vekstmiddel til hage- og jordbruk og som strømateriale i husdyrrom. Disse forsyvende økosystemtjenestene innebærer at uttak av torv fra myr og fører til at det organiske

materialet (som inneholder ca. 50 prosent karbon) som finnes i torva forsvinner ut i atmosfæren som CO₂ etter omdanning. Derfor er disse i konflikt med andre økosystemtjenester fra myr. Dessuten er vann en annen ressurs som kan betraktes som forsyvende økosystemtjeneste fra myr.

1.3.2 Regulerende økosystemtjenester

Myr har en viktig rolle som klimaregulator på grunn av den høye karbondensiteten og det store karbonlageret som finnes i disse økosystemene. Myrer regulerer også vann i nedbørfelt og grunnvann, både kvantitativt og kvalitativt (hydrokjemi). De kan også regulere jorda ved å beskytte mot erosjon. Dette gjør myrene viktige i arbeidet med klimatilpasning.

Under Millenium Ecosystem Assessment (2005) ble det påpekt at myrenes viktigste økosystemtjeneste er rollen som klimaregulator igjennom opptak og utslipp av karbon i biosfæren.

1.3.3 Andre økosystemtjenester

Knappt noe land i Europa har større variasjon i utforming og plante- og dyreliv i myr og våtmark enn Norge. Myr omfatter et betydelig antall naturtyper hvor noen av den er vurdert som truet.

Myr er viktige habitater for sjeldne arter og har stor verdi for naturmangfoldet. Et stort antall truede arter har myr som sitt hovedleveområde. Jorddannelse igjennom akkumulering av organisk materiale, lagring, resirkulering og omdanning av næringsstoffer er viktige funksjoner i myr som kan klassifiseres som støttende økosystemtjenester.

Andre økosystemtjenester fra myr er knyttede til den kulturelle betydningen, som historisk arkiv for fortidslevninger og gjenstander, og som ressurs til formidling og utdanning.

1.4 Tilstand og påvirkning på myr

Det totale arealet av myr er anslått til mellom 18 800 og 21 700 km² (Grønlund et al. 2010). Usikkerheten i arealene skyldes at det finnes betydelige områder som har myrvegetasjon, men for tynt torvlag (mindre enn 30 cm) til at arealet kan karakteriseres som myr etter jordfaglig terminologi.

Høy grunnvannstand og anaerobt miljø er en forutsetning for dannelse og økosystemtjenester fra myr. Drenering og senking av grunnvannsnivået vil endre mulighetene for karbonlagring drastisk. Alle menneskelige inngrep som medfører senking av grunnvannsnivået, representerer en trussel mot myr som økosystem. Slike inngrep kan være:

- Uttak av torv til veksttorv, anleggsgjord, torvstrø eller energiformål, som fører til at den uttatte torva brytes ned til CO₂ i løpet av få år
- Nydyrking av myr som fører til dramatisk endring av vegetasjon og tap av karbon
- Grøfting av myr til skogreising eller skogproduksjon
- Utbygging (bygninger, veier, vindmølleparker)

I tillegg til disse inngrepene kan myr som økosystem bli ødelagt av neddemming som følge av kraftutbygging. Av disse inngrepene er det nydyrking og grøfting til skogformål som har hatt størst arealmessig betydning. Tap av myrrealer som følge av torvuttak, utbygging og neddemming har hatt langt mindre omfang, trolig mindre enn 100 km².

1.5 Konsekvenser av drenering og dyrking på myrsynking og utslipp av klimagasser

I naturlig tilstand er myr vannmettet i store deler av året. Det innebærer at torvlaget får en oppdrift og delvis flyter i vann. Høyt vanninnhold fører også til at torva sveller og får et større volum enn i tørr tilstand. Når myr dreneres, vil torvlaget synke sammen og komprimeres som følge av at oppdriften forsvinner. I tillegg vil torvmassen krympe som følge av uttørring.

Drenering medfører tilgang til oksygen i jorda, økt mikrobiologisk aktivitet og raskere mineralisering av det organiske materialet og omdanning av organisk karbon til CO₂. Det er generelt stor usikkerhet om klimagassutslippene fra dyrket myr og det finnes lite datagrunnlag for Norge. IPCC har foreslått en utslippsfaktor på 7,9 tonn CO₂-C per hektar og år, (0,79 kg CO₂-C m⁻²) for dyrket mark på myr¹ i temperert og boreal klima, med et konfidensintervall på 2,9 til 8,6 tonn (IPCC, 2014). Vi har brukt IPCCs standard utslippsfaktor i denne rapporten. Det er den samme utslippsfaktoren som brukes i Norges klimagassregnskap under FNs klimakonvensjon.

Grønlund et al. (2008) sammenlignet ulike metoder for å estimere karbontap som konsekvens av dyrking i Norge. Måling av myrsynking var en av disse metodene. Myrsynking er en kombinert effekt av at jorda komprimeres som følge av krymping og manglende oppdrift og et jordtap på grunn av mineralisering av organisk materiale. Karbontapet kan beregnes på grunnlag av torvlagets dybde, karbonkonsentrasjon i jorda og jordas volumvekt før og etter drenering og dyrking. Måling av myrsynking kan være utfordrende fordi det sjelden finnes data tilgjengelig for begge tidspunkter.

En pålitelig metode til å måle karbontap fra myr er ved direkte måling av netto CO₂ utslipp fra myr ved hjelp av eddy-flux teknologi, som er en relativt kostbar metode. En enklere metode til å måle CO₂ utslipp fra myr er statiske eller dynamiske kamre. Denne metoden er mindre nøyaktig enn eddy-fluks og det kreves flere antakelser til å tolke resultatene (Grønlund et al., 2008).

Gassmålinger med kammer kan også være utfordrende på grunn av potensielt store variasjoner av gassfluksene i tid og rom, noe som kan gjøre metoden ressurskrevende, mens eddy-fluks gir direkte og hyppige CO₂ målinger integrerte på økosystem nivå. Hvis arealene er heterogene kan det være vanskelig å måle en gassfluks som ikke er større enn selve variasjonen i terrenget. Karbontapet fra dyrket myr med denne metoden ble estimert til 0,6 kg karbon m⁻² årlig (Grønlund et al., 2008).

Lystgass er en viktig klimagass med en oppvarmningspotensiale som er 298 ganger større enn CO₂ (100 års horisont). I dyrket myr kan utslippene av N₂O være betydelige, da endringer i drenering og N-status (fra gjødsel) med dyrking øker N₂O-utslippene. En nyere europeisk studie har vist at N₂O-utslippene fra dyrket organisk jord tilsvarer omtrent 13 prosent av de totale N₂O-utslippene i Europa (Leppelt et al., 2014). I regelverket for klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon er utslipp av lystgass fra dyrket mark på drenert organisk jord satt til 13 kg N₂O-N ha⁻¹ år⁻¹, med et 95 prosent konfidensintervall på 8,2-18 (IPCC, 2014).

¹ Areal kategorien dyrket mark inkluderer fulldyrket jord (jord som kan pløyes), uavhengig av produksjon. Det vil si at dette også inkluderer arealer med gress som brukes til beite, og bare pløyes år om annet.

Måling av lystgassutslipp kan være en stor utfordring på grunn av store variasjoner som kan føre til store usikkerheter i estimatene. I et forsøk på Smøla i Norge, hvor det sammenlignes tidligere dyrket myr med restaurert myr i ulike stadier, var N₂O-utslippene relativt små, noe som sannsynligvis kan forklares ved lavt nitrogeninnhold i jorda (Grønlund & Weldon, 2013).

Metan er også en sterk klimagass (oppvarmingspotensial 25 ganger større enn CO₂ i en 100 års horisont) som har stor betydning i uforstyrrede myrsystemer. Produksjon av CH₄ er betinget av høyt vanninnhold og mangel på oksygen i jorda. Naturlig myr er derfor en CH₄-kilde. Ved dyrking av myr blir disse utslippene redusert på grunn av drenering. I regelverket for klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon er utslipp av metan fra dyrket mark på drenert organisk jord satt til null (konfidensintervall -2,8 – 2,8 kg CH₄ ha⁻¹ år⁻¹) (IPCC 2014). Det beregnes imidlertid utslipp av metan fra grøftene (1 165 kg CH₄ ha⁻¹ år⁻¹).

Samlet sett forventer en at dyrking av myr medfører nedbryting av torva og endret klimagassbalanse hvor det skiftes fra en naturlig myr med en negativ (opptak) eller nøytral karbonbalanse til en dyrket myr hvor endringer i CO₂ og N₂O-flukser resulterer i betydelige utslipp (positiv klimagassbalanse).

1.6 Formål med oppdraget

De analyser, data og vurderinger som presenteres i denne rapporten har som formål å belyse konsekvensene av ulike tiltak angående nydyrking av myr. Det skal vurderes konsekvenser av et generelt forbud mot nydyrking av myr, restriksjoner i forhold til nydyrking av djup myr og bruk av bestemte dyrkingsmetoder. Disse tiltakene vurderes i forhold til arealbehov, arealtilgjengelighet, matproduksjon, klimagassutslipp (også i forhold til klimagassregnskap under FNs klimakonvensjon) og økonomi.

2 METODER FOR NYDYR KING AV MYR

2.1 Drenering med lukkede grøfter

Den tradisjonelle dyrkingsmetoden for myr har vært drenering med lukkede grøfter og bearbeiding av topplaget. Som lukkemateriale har det vært brukt torv, treverk og ulike typer av rør. De lukkede grøftene har vanligvis blitt ført ut i åpne kanaler med ca 100 meters avstand.

Bearbeiding av overflata har vært gjort med ulike metoder. Tidligere ble det anbefalt å fjerne det øverste friske laget, og deretter pløye eller harve jorda. Etter hvert ble bruk av jordfreser den vanligste metoden for overflatebehandling.

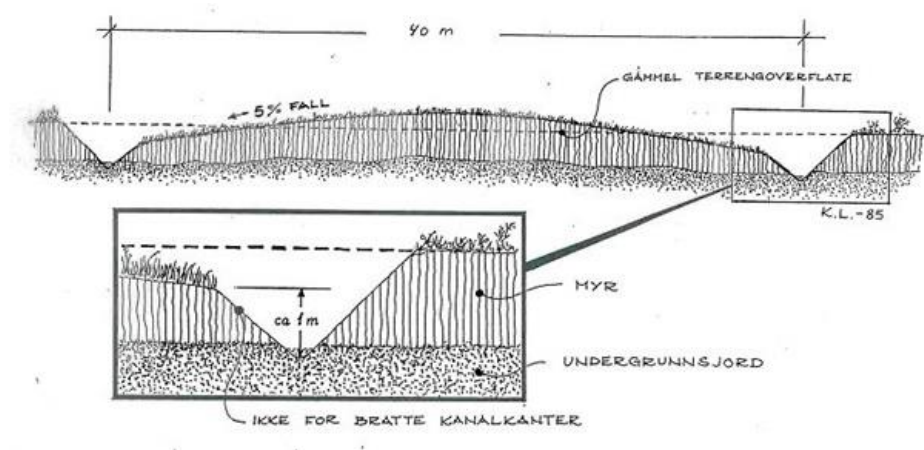
En ulempe med lukkede grøfter er at myrsynkingen førte til stadig grunnere grøfter og ujevnt fall i grøftene. Etter 20-30 år måtte jorda grøftes om på ny.

Drenering av myr med tradisjonell grøfting og med godt resultat er krevende. Egenskapene til torvjorda gjør at sigevannet beveger seg sakte (Hovde & Myhr 1980, Myhr 1984), og at det tar tid før torvjorda tørker tilstrekkelig opp med hensyn til jordbruksdrift og krav til rasjonell driftsmåte. Jordpakking forsterker problemene med infiltrasjon av vann, og luftveksling (Myhr 1984) og kan medføre problemer med sikker overvintring i eng og med å opprettholde et stabilt avlingsnivå (Myhr & Njøs, 1983; Øpstad, 1991). De fleste metodene for nydyrking av myr er irreversible, det vil si at arealet ikke vil kunne tilbakeføres til myr på et senere tidspunkt.

2.2 Profilering av myr

Dyrking av myr med profileringer går ut på å omforme overflata slik at terrenget bygges opp i bueform mellom åpne kanaler (figur 1). Terrenget bør ha en helling på 2-5 prosent og kanalene bør ha en avstand på ca 40 m. Denne metoden kan brukes både på myr og mineraljord og på tidligere dyrket mark hvor dreneringssystemene fungerer dårlig. Ved nydyrking av myr anbefales torv med middels og sterk omdanning og maksimum 1,5-2 m dybde.

Fordelene med profilering er raskere avrenning av overflatevann om bedre overvintringsforhold for gras. Det er dessuten ikke nødvendig å gjenta grøfting like ofte som ved lukkede grøfter.



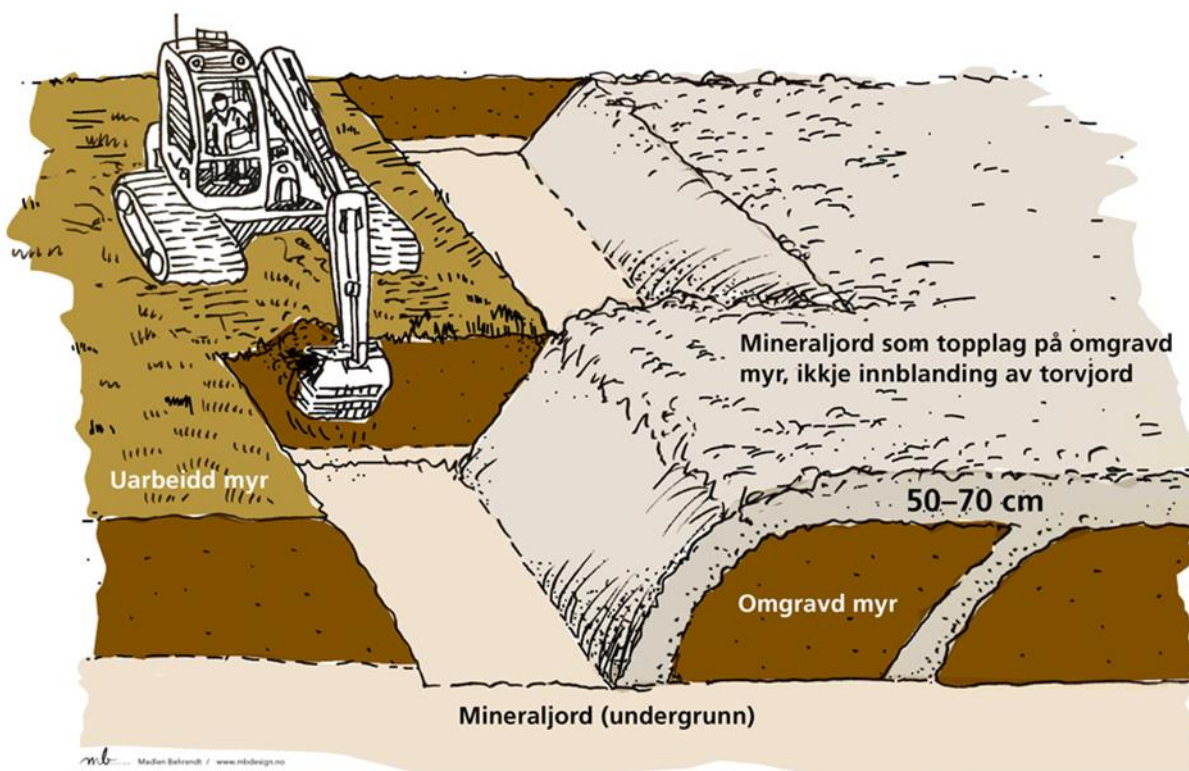
Figur 1. Profilering av myrjord. Kilde: Norsk Landbruksrådgivning Nord-Norge

2.3 Dyrking ved omgraving

I 1980-årene ble det utviklet en ny metode for dyrking av myr basert på omgraving av jordmassene, hvor underliggende mineraljord blir gravd opp og lagt som et lokk over torvlaget, gjerne som et lag på 50-70 cm. Det legges også skråstilte lag med mineraljord fra toppen og ned til undergrunnen, som tjener som drenerende soner. Formålet har vært å forbedre bæreevnen og bryte tette sjikt som vanskeliggjorde dreneringen (figur 2). Omgraving kombineres gjerne med en svak form for profilering.

Fordeler med omgraving er blant annet (Horn, 2010):

- Myrjorda blir tyngre med innblanding av mineraljord og gir bedre bæreevne
- Bedre tørklegging
- Jorda blir varmere og dermed tidligere lagelig for jordarbeiding om våren, gir raskere vekst og tidligere høsting
- Eventuelt mindre jordsvinn og myrsynking



Figur 2. Vanlig metode for omgraving av myr over mineraljord. Torva legges i bunnen og mineraljord legges på toppen i 50-70 cm lag og i skråstilte lag som drenerer (Etter Aamot, 1990, redigert av Madlen Behrendt).

Omgraving som dyrkings- og dreneringsmåte er egnet i områder hvor det er mineraljord under torvlaget. Omgraving er en særlig aktuell dyrkings- og dreneringsmetode på grunn myr (torvlaget av < 1 m). Metoden kan også være aktuell på djupere myr, for eksempel hvis torvlaget er mellom 1-1,5 m, men i myr med djupere torvlag (>1,5-2 m) vil arbeidsomfanget og kostnader øke betydelig. I vurdering av utgiftene med ulike dreneringsmetoder må det tas hensyn til at omgraving gir en langt mer varig effekt enn tradisjonell grøfting og at det gir større fleksibilitet i drift av arealet. Ved

tradisjonell grøfting av myr må det ofte foretas ny grøfting, helt eller delvis gjerne alt 10 år med grunnlag i egenskapene til torvjord (Øpstad, S., pers. kommunikasjon; Hovde, 1986).

Omgraving av myr har i praksis hatt særlig omfang i Møre og Romsdal (Hovde, 1986; Hovde, 2001), deler av Nord-Norge (Aandahl, 2001) og i Hedmark (Solberg, 1980), men det har også vært benyttet i andre deler av landet. Metoden er også beskrevet i heftet «Drenering, teori og praksis» 2013 (Øpstad et al. 2012, Bakken 2012).

I et forskningsprosjekt ledet av NIBIO Fureneset om effekter av drenering på agronomi, økonomi og klimagassutslipp (N₂O og CH₄) i grovfôrdyrking på Vestlandet (DRAINIMP), har man undersøkt et felt med omgravd myr. Her har man observert stor forskjell mellom omgravd og grøftet myr, hvor omgravd myr fremstår tilnærmet ren mineraljord med hensyn til jordfysiske egenskaper (Rivedal, S., pers. kommunikasjon). Dette er også funnet i en gjennomgang av omgravd myrjord i Nordland (Aandahl, 2001).

Erfaringstall for kostnaden ved omgraving er om lag som ved systematisk, tett grøfting med graveskuffemaskin eller litt i overkant, avhengig av bl. a. myrddybde. Kostnaden ligger på om lag 8000 til 11 000 kr per daa. Kostnaden ved omgraving skal undersøkes nærmere i prosjektet DRAINIMP.

Etter omgraving forventer en at torvlaget i myra blir mer beskyttet fra direkte effekter av dyrking enn en vanlig dyrket myr. Dette kan ha noe effekter på ulike biogeokjemiske prosesser i jorda som har betydning for klimagassflukser. Det er derfor av interesse å se på mulige fordeler av denne metoden med hensyn til klimagassutslipp (jfr. kap.6).

2.4 Andre dyrkingsmetoder

Sandpåkjøring og tilførsel av mineraljord på overflata har tidligere vært benyttet som metode for jordforbedring av jordbruksareal med torvjord (Hestetun, 1976; Haraldsen et al., 1995; Sognes et al., 2006). Metoden har vært nyttet i ulike deler av landet og det er dokumentert god og langvarig effekt på avlingsmengde og jordfysiske egenskaper i det øvre jordlag.

3 BETYDNING AV NYDYR KING AV MYR FOR ØKT NORSK MATPRODUKSJON

Det er nydyrket betydelige arealer med myr i Norge. Fram til 1992 er det gitt tilskudd til nydyrking av mellom 1,7 og 1,9 millioner dekar myr (Johansen, 1997). Det er imidlertid grunn til å tro at dette tallet også kan omfatte arealer som har vært dyrket tidligere og som krever ny og omfattende grøfting.

Som følge av myrsynkingen er en del av det dyrkede myrarealet blitt omdannet til mineraljord, mens en del er tatt ut av drift på grunn av problemer med drenering. Arealet med dyrket myr i dag er derfor betydelig lavere enn det som opprinnelig har vært dyrket. Basert på Landsskogningsingen, med data fra jordsmonnkartlegging og AR5 for organisk jord, er arealet med dyrket organisk jord estimert til 606 000 daa i 2013 (se kap. 8 for nærmere beskrivelse). Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til andelen med organisk jord av det totale arealet med dyrket jord. Dette omfatter også areal som er tatt ut av drift, men som ikke har fått tilbake myrvegetasjon eller er grodd igjen med skog. Det har siden 1990 vært nydyrket et areal i størrelsesorden 70 000 daa, et areal som har vært høyere enn omdisponering til andre arealtyper (NIR2015²).

Om lag 90 prosent av dyrket myr i Norge antas brukt til produksjon av gras til slått. På grunn dårlig bæreevne er myrjord mindre egnet til beite for storfe. Myr kan være relativt godt egnet til dyrking av radkulturer som potet, gulrot og kålrot. Disse vekstene dekker bare ca 1,5 prosent av jordbruksarealet i Norge og en økning av produksjon er ikke avhengig av nydyrking av myr.

Myrjord regnes for å være mindre egnet til korndyrking. Høyt vanninnhold og sen opptørking på våren fører til sen såtid og lave avlinger. Mineralisering av organisk materiale vil føre til overskudd av nitrogen i siste del av vekstsesongen, etter at kornplantene har avsluttet opptaket av nitrogen. Dette overskuddet er kilde for utvasking av nitrat og produksjon og utslipp av lystgass.

Mesteparten av den dyrkbare myrjorda i Norge finnes i områder som har ugunstig klima for korndyrking. På grunnlag av data fra søknad om produksjonstilskudd om jordbruksarealer med ulike vekster og data fra digitalt markslagskart om dyrkbar jord per kommune kan det beregnes at 73 prosent av dyrkbar snau myr finnes i kommuner hvor kornarealet utgjør mindre enn 10 prosent av jordbruksarealet.

Behovet for dyrking av myr er betinget av behovet for gras til høsting. Det framtidige behovet for grasarealet er betinget av flere faktorer, først og fremst befolkningsøkning, selvforsyningsgrad, forbruk av melk og kjøtt fra drøvtyggere, ytelse i melkeproduksjon og avlingsnivå. Forbruket av melk og melkeprodukter forventes å gå ned i årene framover, mens ytelsen per melkeku forventes å øke. Disse faktorene fører til behov for færre melkekyr for å dekke behovet for melk. Økt melkeytelse forutsetter også mer kraftfôr og mindre grovfôr per melkeku (Volden 2013). Som en følge av færre melkekyr og redusert grovfôrmengde per ku vil behovet for grasareal reduseres

² Dette arealet er basert på utvalgskartlegging gjennom Landsskogningsingen, på samme måte som estimatet på 606 000 daa. Se nærmere beskrivelse i kapitlet om Norges klimagassregnskap under FNs klimakonvensjon (kap. 8).

betydelig. Færre melkekyr vil også føre til redusert kjøttproduksjon i kombinasjon med melkeproduksjon. Behovet for grasareal vil derfor også være bestemt av i hvilken grad denne reduksjonen i kjøttproduksjonen vil bli kompensert med økt produksjon av storfekjøtt basert på ammekyr.

Kjøtt fra ammekyr er blant de matvarene som fører til størst klimagassutslipp per energienhet. Redusert produksjon og forbruk av storfekjøtt anses derfor å være et kostnadseffektivt klimatiltak.

I tabell 1 er det presentert ulike scenarier for melk- og kjøttproduksjon, klimagassutslipp og arealbehov i jordbruket i 2030. Scenariene er gruppert i to hovedscenarier, 1 og 2, hvor hvert hovedscenario er gruppert i 4 delscenarier, merket a-d. Til sammenligning er det vist de offisielle tallene for klimagassutslipp og arealbruk i 2012.

Scenariene viser effekten av melkeytelse og endret produksjon av kjøtt fra storfe til svin og fjørfe. I hovedscenario 1 er melkeytelsen per ku forutsatt å være den samme som i 2012. Det er imidlertid sannsynlig at melkeytelsen per ku fortsatt vil øke. I hovedscenario 2 er melkeytelsen i 2030 forutsatt å være 14 prosent høyere enn i 2012, som er i samsvar med framskivningene for jordbrukssektoren til Nasjonalbudsjettet for 2015 (Hoem 2014).

Det som skiller de ulike delscenariene er:

- a. den reduserte kjøttproduksjonen av storfe som følge av færre melkekyr er forutsatt kompensert med økt produksjon av kjøtt fra ammekyr slik at produksjon av storfekjøtt per innbygger er uendret
- b. produksjon av kjøtt fra ammeku per innbygger er uendret, og den reduserte kjøttproduksjonen av storfe som følge av færre melkekyr forutsettes kompensert med økt produksjon av kjøtt fra svin og fjørfe.
- c. produksjon av kjøtt fra ammeku per innbygger er forutsatt halvert, og den reduserte kjøttproduksjonen av storfe som følge av færre melkekyr forutsettes kompensert med økt produksjon av kjøtt fra svin og fjørfe.
- d. produksjon av kjøtt fra ammeku er faset helt ut, og den reduserte kjøttproduksjonen av storfe som følge av færre melkekyr forutsettes kompensert med økt produksjon av kjøtt fra svin og fjørfe.

Det er forutsatt at folketallet følger SSBs befolkningsframskrivninger som viser 5,95 millioner innbyggere i 2030. Forbruket av melk og melkeprodukter per innbygger er antatt å være 84 prosent av forbruket i 2012, beregnet på grunnlag av framskrivninger av folketall, antall melkekyr og melkeytelse per ku. Forutsatt uendret slaktetidspunkt og slaktevekt på avkom fra melkekyr, vil produksjonen av kjøtt i kombinasjon med melkeproduksjon per innbygger også være 84 prosent av produksjonen i 2012. Melkeproduksjonen kan gå ytterligere ned med om lag 8 prosent som følge av fjerning av eksportstøtte til Jarlsbergost, men dette inngår ikke i scenariene. Selvforsyningsgrad av jordbruksvarer, andel importert kraftfôr, kjøttforbruk per person og avlingsnivå for korn og gras er forutsatt uendret. Klimagassutslippene fra jordbruket er vist i tabellen som CO₂-ekvivalenter, med og uten CO₂-utslipp fra dyrket jord.

Tabell 1. Scenarier for arealbehov og klimagassutslipp fra jordbruket i 2030. (Grønlund, 2015)

	Ytelse per ku i forhold til 2012	Kjøttproduksjon per person i forhold til i 2012			Utslipp, mill. tonn CO ₂ -ekv.		Jordbruksareal, mill. dekar		
		Ammeku	Storfe	Svin og fjørfe	Uten CO ₂	Med CO ₂	Totalt	Herav korn	Herav gras til slått
Status 2012	1	1,00	1,00	1,00	4,6	6,1	9,9	3,0	5,0
Scenario									
1a	1	1,48	1,00	1,00	5,3	6,8	11,3	3,4	5,7
1b	1	1,00	0,88	1,05	4,9	6,4	10,8	3,4	5,3
1c	1	0,50	0,75	1,11	4,6	6,0	10,2	3,4	4,9
1d	1	0	0,63	1,16	4,2	5,7	9,7	3,4	4,5
2a	1,14	1,80	1,00	1,00	5,3	6,8	11,2	3,5	5,5
2b	1,14	1,00	0,80	1,09	4,8	6,3	10,4	3,4	5,0
2c	1,14	0,50	0,68	1,14	4,3	6,8	9,7	3,4	4,5
2d	1,14	0	0,55	1,20	4,0	5,4	9,2	3,4	4,1

Alle scenariene viser en økning av behovet for kornareal i 2030. Økningen er på 0,4-0,5 millioner dekar sammenlignet med 2012. Behovet for areal med gras til slått er sterkt avhengig av produksjon av kjøtt basert på ammekyr. Tabell 1 viser at behovet for areal med gras til slått bare øker i de scenariene hvor produksjon av kjøtt fra ammekyr opprettholdes på minst dagens nivå. Dersom produksjonen av kjøtt fra ammekyr reduseres, og den reduserte kjøttproduksjonen i kombinasjon med melkeproduksjon blir kompensert med økt produksjon av svin- og fjørfekjøtt, vil behovet for grasareal reduseres, uten at behovet for kornareal øker. Behovet for grasareal er også lavere i scenariene med økt melkeytelse (scenario 2a-2d) sammenlignet med uendret melkeytelse (scenario 1a-1d).

Tabell 1 viser også at utslippene av klimagasser, beregnet med en klimagasskalkulator som er basert på den metodikken som brukes av SSB i det offisielle utslippsregnskapet for Norge (Grønlund 2015). Utslippene varierer nærmest proporsjonalt med grasarealet. Scenariene med lavest produksjon av storfekjøtt (scenario 1d, 2c og 2d) viser både lavest klimagassutslipp og lavest behov for grasareal. Dette innebærer at dersom kostholdet blir lagt om i form av mindre storfekjøtt og mer svin- og fjørfekjøtt, som et klimatiltak, vil behov for grasareal være mindre i 2030 enn i 2012. I så fall vil det ikke være behov for nydyrking av myr av hensyn til jordbrukets matproduksjon, siden myr hovedsakelig blir produkt til produksjon av gras til slått. Behovet for kornareal vil derimot være større i 2030 enn i 2012, uavhengig av forholdet mellom ulike kjøttslag. Framtidig nydyrking bør derfor fortrinnsvis skje på mineraljord egnet til korndyrking. De totale reservene av dyrkbar jord til korndyrking er anslått til i underkant av to millioner dekar (Grønlund et al. 2013).

Behovet for både korn- og grasareal kan gå ned som følge av økte avlinger, mindre matsvinn og redusert melkeproduksjon som følge av stans i eksport av ost fra Norge.

4 AREALER AV DYRKBAR JORD I NORGE

Dyrkbar jord er arealer som ved oppdyrking kan settes i slik stand at de vil holde kravene til fulldyrket jord og som holder kravene til klima, terreng og jordkvalitet for plantedyrking. De viktigste kravene til jordkvalitet er at jorda skal ha tilstrekkelig dybde, evne til å lagre vann og et steininnhold på inntil 200 m³ per dekar i de øverste 50 cm. Kravene til dyrkbar jord er beskrevet mer detaljert i instruksen for klassifikasjon av markslag i Økonomisk kartverk (Bjørndal 2007).

Markslagstemaet i det økonomiske kartverket foreligger nå i digital form og danner grunnlaget for en database (digitalt markslagskart, DMK) med informasjon om klassifikasjon, egenskaper, stedfesting og areal for samtlige kartlagte polygoner. På grunnlag av denne databasen kan det avledes oversikter over arealer med dyrkbar jord, av ulike klasser og på ulike geografiske nivåer. I denne rapporten er det benyttet data fra DMK som er oppdatert i 2012 og som ble produsert i forbindelse med prosjektet Grunnlag for prioritering av områder til nydyrking, som ble gjennomført av Skog og landskap, Bioforsk og NILF i 2012-2013 (Grønlund et al., 2013b). Disse dataene er det samme grunnlaget som brukes i AR5 systemet. Arealer med nydyrking er basert på KOSTRA (Kommune-Stat-Rapportering) og presenteres i kapittel 5. Estimerte arealer med nydyrking av myr som benyttes til å beregne scenarier for klimagassutslipp presenteres under kapittel 6.

4.1 Hovedklasser av dyrkbar jord

Arealer av dyrkbar jord i Norge kartlagt i økonomisk kartverk er vist i tabell 2. I tabellen er det skilt mellom mineraljord og organisk jord. Mineraljord omfatter klassene:

- Innmarksbeite som er innmarksareal som kan nyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt
- Skog som er areal med minst 6 trær som er eller kan bli 5 m høy per dekar
- Anna jorddekt fastmark er mineraljord som ikke er skog eller jordbruksareal

Organisk jord har et torvlag som er minst 30 cm tykt og omfatter klassene:

- Snau myr som har preg av myr på overflata og som ikke oppfyller kravet til skog
- Tresatt myr som har preg av myr på overflata og som oppfyller kravet til skog
- Torvmark som ikke har preg av myr på overflata har og som oppfyller kravet til skog

Tabell 2. Dyrkbar jord i Norge fordelt på fylker. Areal i dekar. Kilde: DMK/AR5

Fylke	I alt	Mineraljord			Organisk jord		
		Innmarks- beite	Skog	Anna jorddekt fastmark	Snau myr	Tresatt myr	Torv- mark
Østfold	195 219	5 495	114 871	4 557	23 593	27 887	18 818
Akershus/Oslo	390 834	10 622	287 930	12 308	37 812	23 333	18 830
Hedmark	2 937 291	42 153	1 727 101	112 773	459 859	390 536	204 870
Oppland	1 710 244	44 050	938 603	274 009	360 712	72 323	20 546
Buskerud	558 888	16 091	288 298	92 304	135 413	14 498	12 284
Vestfold	106 430	2 549	82 351	7 124	2 082	4 608	7 716
Telemark	183 634	3 131	87 138	25 408	51 569	7 707	8 681
Aust-Agder	144 532	3 994	62 385	9 940	45 359	12 017	10 839
Vest-Agder	97 319	5 184	22 537	4 997	41 703	10 602	12 296
Rogaland	177 967	68 235	32 835	31 368	36 476	5 427	3 625
Hordaland	77 806	6 808	18 224	6 935	34 806	7 598	3 435
Sogn og Fjordane	132 164	13 769	50 804	16 129	40 989	9 112	1 360
Møre og Romsdal	670 271	27 149	246 318	84 196	259 036	37 050	16 521
Sør-Trøndelag	1 045 669	22 707	502 394	75 413	353 445	62 236	29 474
Nord-Trøndelag	1 501 517	16 022	729 090	20 185	551 226	131 718	53 276
Nordland	1 086 522	44 358	416 969	79 640	468 164	56 153	21 238
Troms	978 678	29 336	606 242	41 061	257 498	32 301	12 240
Finnmark	563 581	7 205	242 728	93 276	161 997	40 302	18 073
Hele landet	12 558 567	368 858	6 456 817	991 624	3 321 739	945 407	474 121

Dyrkbar jord utgjøre et areal på ca 12,5 millioner dekar, hvorav mineraljord utgjør ca 7,8 millioner dekar (62 prosent) og organisk jord ca 4,7 millioner dekar (38 prosent). Snau myr utgjør mesteparten av den organiske jorda (3,3 millioner dekar og 26 prosent av det totale dyrkbare arealet). Tresatt myr og torvjord utgjør henholdsvis ca 0,9 og 0,5 millioner dekar (ca 8 og 4 prosent av den dyrkbare jorda). Av den organiske jorda er det snau myr som antas å være mest attraktiv for nydyrking på grunn av lave dyrkingskostnader. Dyrking av tresatt myr og torvjord har vesentlig høyere kostnader på grunn av fjerning stubber og røtter i tillegg til omfattende drenering.

4.2 Organisk jord fordelt på dybde

Dyrkbar organisk jord kan grupperes i to klasser etter tykkelse av torvlaget:

- Grunn, 30-100 cm
- Djup, > 100 cm

Arealer dyrkbar organisk jord fordelt på grunn og djup torv er vist i tabell 3. Mesteparten av arealet har djup torv som utgjør henholdsvis 65, 62 og 54 prosent av klassene snau myr, tresatt myr og torvmark. Djup torv utgjør størst andel på lavlandet på Østlandet. I Nord-Norge og i fylker på Østlandet med store arealer dyrkbar myr på fjellet (Oppland, Buskerud og Telemark) utgjør grunn og djup torv om lag like store andeler.

Tabell 3. Arealer av dyrkbar organisk jord fordelt på grunn og djup torv. Kilde: DMK/AR5

Fylke	Snau myr		Tresatt myr		Torvjord	
	Grunn	Djup	Grunn	Djup	Grunn	Djup
Østfold	415	23 177	1 261	26 625	4 075	14 743
Akershus/Oslo	594	37 218	1 978	21 355	3 662	15 168
Hedmark	91 782	368 077	133 256	257 280	97 219	107 651
Oppland	160 251	200 461	30 054	42 269	11 549	8 997
Buskerud	70 373	65 040	3 773	10 724	3 291	8 993
Vestfold	96	1 986	102	4 506	635	7 080
Telemark	27 431	24 139	1 950	5 757	2 307	6 374
Aust-Agder	8 956	36 403	2 410	9 607	1 895	8 943
Vest-Agder	5 587	36 116	1 793	8 809	2 049	10 246
Rogaland	12 145	24 332	2 126	3 301	1 249	2 376
Hordaland	8 970	25 836	1 754	5 844	601	2 834
Sogn og Fjordane	16 135	24 854	5 330	3 782	409	951
Møre og Romsdal	108 026	151 010	22 579	14 471	9 645	6 877
Sør-Trøndelag	116 010	237 436	24 025	38 212	13 984	15 490
Nord-Trøndelag	118 500	432 726	45 681	86 037	26 453	26 823
Nordland	202 999	265 165	35 918	20 235	14 720	6 517
Troms	117 938	139 559	20 033	12 267	8 534	3 706
Finnmark	87 761	74 235	24 763	15 538	14 792	3 281
Hele landet	1 153 969	2 167 770	358 788	586 619	217 071	257 050

4.3 Dyrkbar jord i vernede områder

En del av den dyrkbare jorda i Norge ligger i vernede områder og er derfor uaktuell for nydyrking (tabell 4). Verneområdene omfatter hovedsakelig nasjonalparker, naturreservater og landskapsvernområder. Dyrkbar jord i vernede områder utgjør ca 650 tusen dekar, som er 5,2 prosent av det totale arealet dyrkbar jord. Snau myr i vernede områder utgjør ca 286 tusen dekar, som er 8,6 prosent av det totale arealet med dyrkbar snau myr.

Tabell 4. Dyrbbar jord i vernede områder i Norge. Areal i dekar. Kilde: DMK/AR5

	Mineraljord				Organisk jord		
	I alt	Innmarks- beite	Skog	Anna jorddekt fastmark	Snau myr	Tresatt myr	Torv- mark
Østfold	5 725	179	2 056	189	2 689	539	73
Akershus/Oslo	17 541	636	10 530	675	4 023	1 261	416
Hedmark	114 865	474	35 514	17 220	42 832	15 377	3 448
Oppland	152 563	1 337	39 937	64 558	45 367	1 125	240
Buskerud	8 302	14	3 173	1 542	3 229	249	95
Vestfold	2 466	434	1 716	17	140	105	54
Telemark	24 330	105	2 919	9 135	12 031	41	98
Aust-Agder	16 833	28	4 205	5 601	6 856	129	14
Vest-Agder	2 483	266	681	351	1 108	67	9
Rogaland	8 579	1 224	1 388	3 624	2 033	266	44
Hordaland	1 037	66	319	46	573	33	0
Sogn og Fjordane	8 217	14	2 114	832	4 235	984	38
Møre og Romsdal	46 259	1 205	10 654	5 161	27 488	968	783
Sør-Trøndelag	42 075	196	12 174	3 482	23 188	2 352	682
Nord-Trøndelag	90 663	573	23 217	2 128	57 743	5 531	1 472
Nordland	51 362	280	12 839	4 345	32 016	1 138	744
Troms	18 643	97	6 738	2 880	8 275	436	217
Finnmark	42 398	93	12 150	3 225	12 026	13 836	1 069
Hele landet	654 340	7 222	182 323	125 011	285 850	44 438	9 496

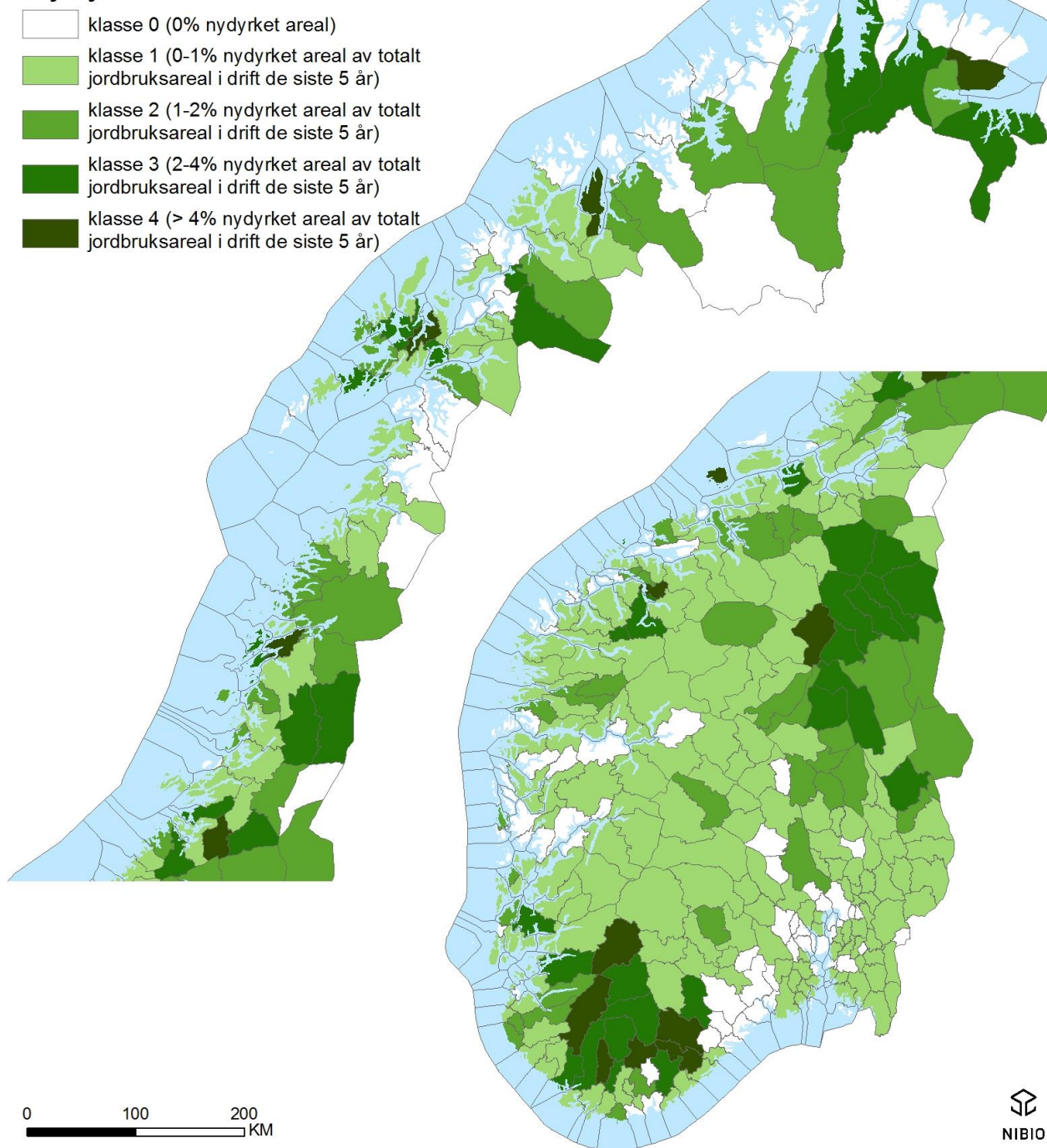
5 OMRÅDER SOM KAN BLI BERØRT AV RESTRIKSJONER MOT NYDYR KING AV MYR

En innskrenkning av adgangen til nydyrking av myr vil kunne få konsekvenser for jordbruket i enkelte områder. Konsekvensene vil være betinget av flere faktorer:

- Om restriksjonene innebærer et generelt forbud eller bare djup myr
- Hvor mye nydyrking som har funnet sted i området de siste årene
- Tilgangen på alternativ dyrkbar jord på mineraljord og hvor store arealer dyrkbar snau myr som fins i området.

Arealer med nydyrking per kommune i årene 2010-2014 er hentet fra KOSTRA som står for Kommune-Stat-Rapportering og gir statistikk om ressursinnsatsen, prioriteringer og måloppnåelse i kommuner, bydeler og fylkeskommuner. Omfanget av nydyrking i årene 2010-2014 i prosent av jordbruksareal i drift er vist kommunevis i figur 3.

Nydyrket areal



Figur 3. Nydyrket areal basert på KOSTRA-databasen med omfanget av nydyrking i årene 2010-2014 i prosent av jordbruksareal i drift. I kommuner under klasse 0 har ikke blitt behandlet søknader om nydyrking.

5.1 Generelt forbud

I denne rapporten har vi valgt følgende kriterier for kommuner som vil bli berørt av et generelt forbud mot nydyrking av myr:

1. Nydyrking i årene 2010-2014 utgjør minst 0,5 prosent av jordbruksareal i drift, beregnet fra søknad om produksjonstilskudd
2. Arealet med dyrkbar mineraljord, som ligger mindre enn 1 km fra nærmeste driftsenhet, utgjør mindre enn 10 ganger det arealet som er nydyrket i årene 2010-2014
3. Arealet med dyrkbar snau myr, som ligger mindre enn 1 km fra nærmeste driftsenhet, er minst like stort som arealet med dyrkbar mineraljord i samme avstand fra nærmeste driftsenhet

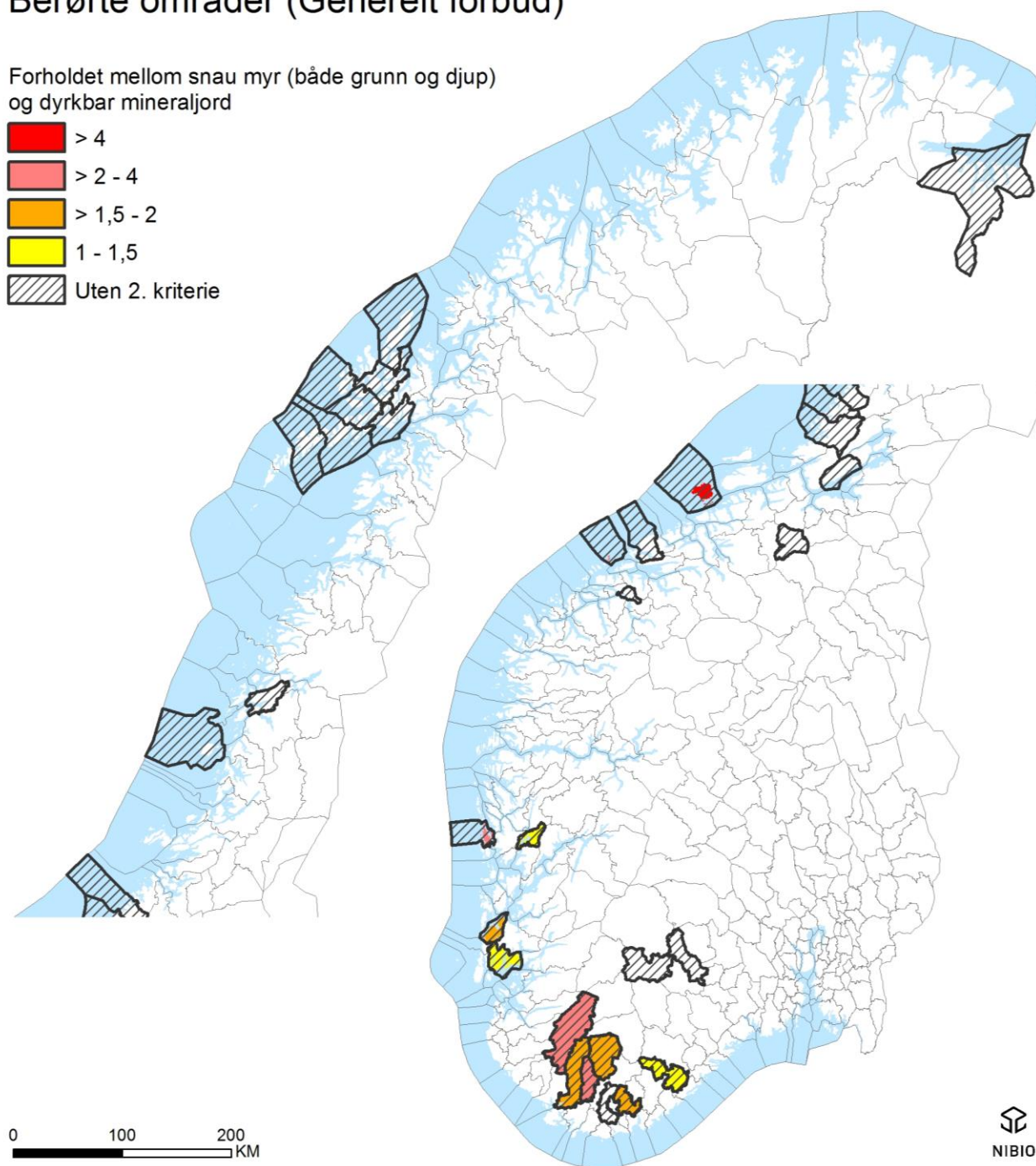
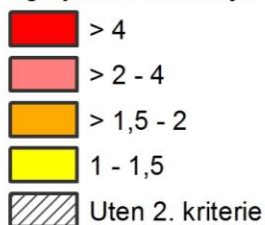
Med utgangspunktet i informasjonen om nydyrket areal i figur 3, vises kommuner som anses som berørt av et generelt forbud mot nydyrking av myr ut fra disse tre kriteriene i figur 4 og tabell 5. De omfatter tilsammen 12 kommuner og dekker et jordbruksareal på i underkant av 200 000 dekar som utgjør ca 2 prosent av jordbruksarealet i Norge. De bidrar til en svært liten del av kornproduksjonen i Norge, 0,03 prosent av kornarealet og 0,01 prosent av kornavlingene.

I figur 4 er det også vist kommuner som bare vil bli berørt av to kriterier (1 og 3). Det vil si at de vil bli berørt i form av høyere dyrkingskostnader på mineraljord, og ikke av tilgang på alternativ dyrkbar jord.

Innenfor de kommunene som ikke anses berørt av restriksjoner mot nydyrking av myr kan det finnes enkelte grender eller gårdsbruk som blir berørt som følge av små arealer med alternativ dyrkbar jord.

Berørte områder (Generelt forbud)

Forholdet mellom snau myr (både grunn og djup) og dyrkbar mineraljord



Figur 4. Geografisk oversikt over de kommuner som anses som berørt av restriksjoner mot et generelt forbud av nydyrking av myr. Kommuner markert med mønstret er dem som ikke oppfyller 2.kriterie, det vil si at de blir berørt i form av høyere dyrkingskostnader på mineraljord, og ikke av tilgang på alternativ dyrkbar jord. Kilde: KOSTRA, DMK/AR5

Tabell 5. Kommuner som anses som berørt av et generelt forbud mot nydyrking. Kilde: KOSTRA, DMK/AR5

Fylke	Kommune	Arealer, dekar				Andel nydyrket av jordbruksareal	Mineraljord/nydyrket	Snau myr/mineraljord
		Jordbr.-areal i drift	Dyrkbar mineraljord	Dyrkbar snau myr	Nydyrket 2010-2014			
Aust-Agder	Froland	6 075	1 866	2 891	341	5,6 %	5,5	1,5
	Vennesla	11 717	1 028	1 764	118	1,0 %	8,7	1,7
Vest-Agder	Åseral	9 148	734	1 282	271	3,0 %	2,7	1,7
	Hægebostad	12 440	760	2 577	641	5,2 %	1,2	3,4
	Kvinesdal	209 69	3 050	5 292	557	2,7 %	5,5	1,7
	Sirdal	11 756	1 102	2 427	499	4,2 %	2,2	2,2
Rogaland	Tysvær	53 038	1 606	2 460	505	1,0 %	3,2	1,5
Hordaland	Sveio	25 155	487	859	322	1,3 %	1,5	1,8
	Samnanger	2 457	122	123	23	0,9 %	5,3	1,0
	Fjell	3 781	121	347	61	1,6 %	2,0	2,9
Møre og Romsdal	Sandøy	3 934	814	2 202	82	2,1 %	9,9	2,7
	Smøla	14 381	804	17 470	996	6,9 %	0,8	21,7

5.2 Forbud mot nydyrking av djup myr

Et forbud mot nydyrking av djup myr vil ha mindre konsekvenser enn et generelt forbud, spesielt i områder hvor det finnes betydelige arealer med grunn myr, som fortsatt vil bli tillatt å dyrke. Analogt med kriteriene for områder som vil bli berørt av et generelt forbud mot nydyrking av myr, kan det settes opp følgende kriterier som vil bli berørt av et forbud mot nydyrking av djup myr:

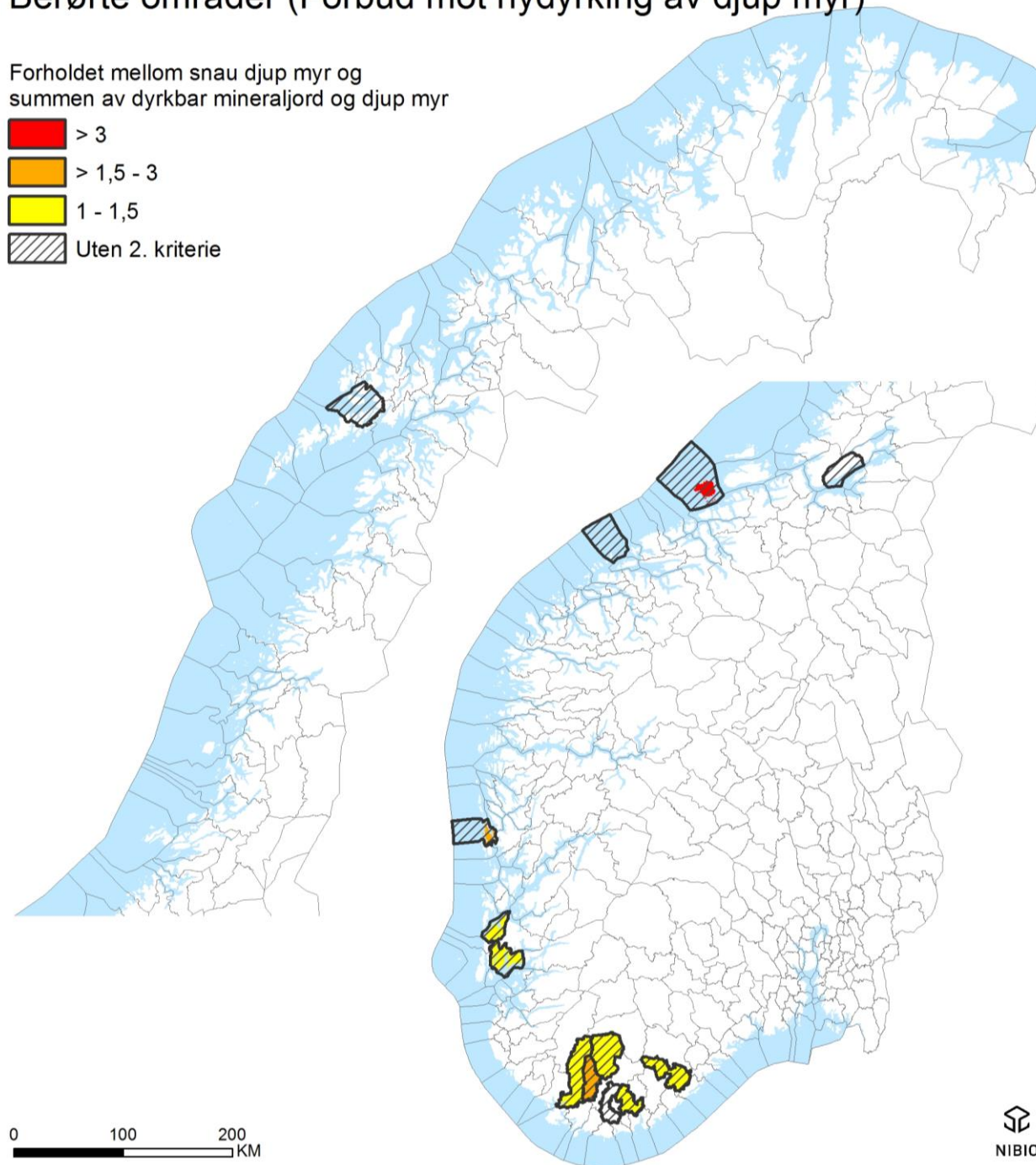
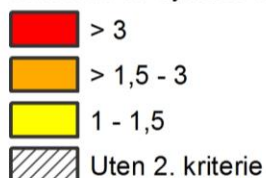
1. Nydyrking i årene 2010-2014 utgjør minst 0,5 prosent av jordbruksareal i drift
2. Summen av arealet med dyrkbar mineraljord og snau grunn myr, som ligger mindre enn 1 km fra nærmeste driftsenhet, utgjør mindre enn 10 ganger det arealet som er nydyrket i årene 2010-2014
3. Arealet med dyrkbar snau djup myr, som ligger mindre enn 1 km fra nærmeste driftsenhet, er minst like stort som det samlede arealet med dyrkbar mineraljord og snau grunn myr i samme avstand fra nærmeste driftsenhet.

Områder som anses som berørt av et forbud mot nydyrking djup myr ut fra disse kriteriene er kartlagt i figur 5 og vist mer detaljert i tabell 6. De omfatter tilsammen 9 kommuner og dekker et jordbruksareal på i overkant av 150 000 dekar som utgjør ca 1,7 prosent av jordbruksarealet i Norge.

I figur 5 er det også vist kommuner som bare vil bli berørt av to av kriteriene (1 og 3). Det vil si at de vil bli berørt i form av høyere dyrkingskostnader på mineraljord, og ikke av tilgang på alternativ dyrkbar jord.

Berørte områder (Forbud mot nydyrking av djup myr)

Forholdet mellom snau djup myr og summen av dyrkbar mineraljord og djup myr



Figur 5. Geografisk oversikt over de kommuner som anses som berørt av restriksjoner mot nydyrking av djup myr. Kommuner markert med mønstret er dem som ikke oppfyller 2.kriterie, det vil si at de blir berørt i form av høyere dyrkingskostnader på mineraljord, og ikke av tilgang på alternativ dyrkbar jord. Kilde: KOSTRA, DMK/AR5

Tabell 6. Kommuner som anses som berørt av et forbud mot nydyrking av djup myr. Kilde: KOSTRA, DMK/AR5

Fylke	Kommune	Areal, dekar				Andel nydyrket av jordbr.-areal	Mineral-jord+ grunn myr/nydyrket	Djup myr/ min.jord + grunn myr
		Jordbr.-areal i drift	Dyrkbar min.jord+ grunn myr	Dyrkbar djup myr	Nydyrket 2010-2014			
Aust-Agder	Froland	6 075	2 002	2 754	341	5,61 %	5,9	1,4
Vest-Agder	Vennesla	11 717	1 098	1 693	118	1,01 %	9,3	1,5
	Åseral	9 148	953	1 063	271	2,96 %	3,5	1,1
	Hægebostad	12 440	1 021	2 316	641	5,15 %	1,6	2,3
	Kvinesdal	20 969	4 090	4 253	557	2,66 %	7,3	1,0
Rogaland	Tysvær	53 038	1 760	2 306	505	0,95 %	3,5	1,3
Hordaland	Sveio	25 155	591	755	322	1,28 %	1,8	1,3
	Fjell	3 781	131	337	61	1,61 %	2,2	2,6
Møre og Romsdal	Smøla	143 81	1 564	16 711	996	6,93 %	1,6	10,7

6 EFFEKTER AV NYDYR KING AV MYR PÅ KLIMAGASSUTSLIPP

Totaleffekten av restriksjoner mot nydyrking av myr på klimagassutslipp er avhengig av utslipp per arealenhet og av hvor store arealer som ville blitt dyrket uten restriksjoner mot nydyrking. Her presenteres de faktorer som brukes til utslippsberegninger og tilnærmingen som er brukt til å estimere endringer i areal med nydyrket myr.

6.1 Faktorer for utslipp og myrsynking

Utslipp av lystgass fra dyrket mark på drenert myr kan beregnes ut fra IPCCs standard utslippsfaktor som er 0,8 kg N₂O-N per dekar og år. IPCC har foreslått en utslippsfaktor på 7,9 tonn CO₂-C per hektar og år, (0,79 tonn CO₂-C per dekar) for dyrket mark på myr i boreal og temperert sone, med et konfidensintervall på 6,5 til 9,4 (IPCC, 2014). Utslippene kan antas å være noe større de første årene etter nydyrking på grunn av en større andel ferskt materiale. Dette tas det ikke høyde for i denne utslippsfaktoren.

Myrsynking er et resultat av torvsvinn og sammensynking som følge av manglende oppdrift etter drenering (jfr. Kap 1.5). Som et resultat av myrsynkingen vil en del av den dyrkede myrjorda etter hvert omdannes til mineraljord. Det framtidige arealet av dyrket myr vil derfor være mindre enn det akkumulerte arealet av årlig nydyrket myr.

Det er en nær sammenheng mellom C-utslipp og årlig myrsynking. Den årlig myrsynking (i mm) kan beregnes som: $C\text{-tap (kg/m}^2\text{)}/(\text{volumvekt før drenering (kg/liter}\cdot\text{C-andel i torv)}$

Volumvekt av torv før drenering varierer med torvas omdanningsgrad. På grunn av gjennomsnittstall for volumvekt og arealfordelingen av ulike klasser for omdanningsgrad av myr i Norge, kan den gjennomsnittlige volumvekta for dyrkbar myr beregnes til ca 0,1 tonn m⁻³.

C-andelen av torv kan variere, og kan antas å være i underkant av 0,5 i gjennomsnitt. I våre beregninger har vi antatt en C-andel på 0,48.

Med et årlig C-tap på 0,79 kg m⁻², en volumvekt på 0,1 tonn m⁻³ og en C-konsentrasjon på 0,48 kan den gjennomsnittlige årlig synkingen på dyrket myr beregnes til 16,3 mm.

6.2 Arealer med nydyrket myr

Effekten av et generelt forbud mot nydyrking av myr vil være sterkt avhengig hvor store arealer med myr som ville blitt nydyrket uten et forbud. Det er ikke mulig å gi noen sikker prognose for dette arealet. Men som en første tilnærming kan en framskrive omfanget av nydyrking de siste årene. I tabell 7 er det vist gjennomsnittlig areal årlig dyrket jord per fylke, andel organisk jord av totalt dyrkbar jord innen fylket og et estimat for dyrket organisk jord. Estimater for dyrket organisk jord er basert på forutsetningen om at organisk jord utgjorde samme andel av nydyrket jord som av det totale arealet av dyrkbar jord innen hver kommune. Ut fra disse forutsetningene kan arealet med dyrket organisk jord estimeres til ca 6 000 dekar per år for årene 2010-2014.

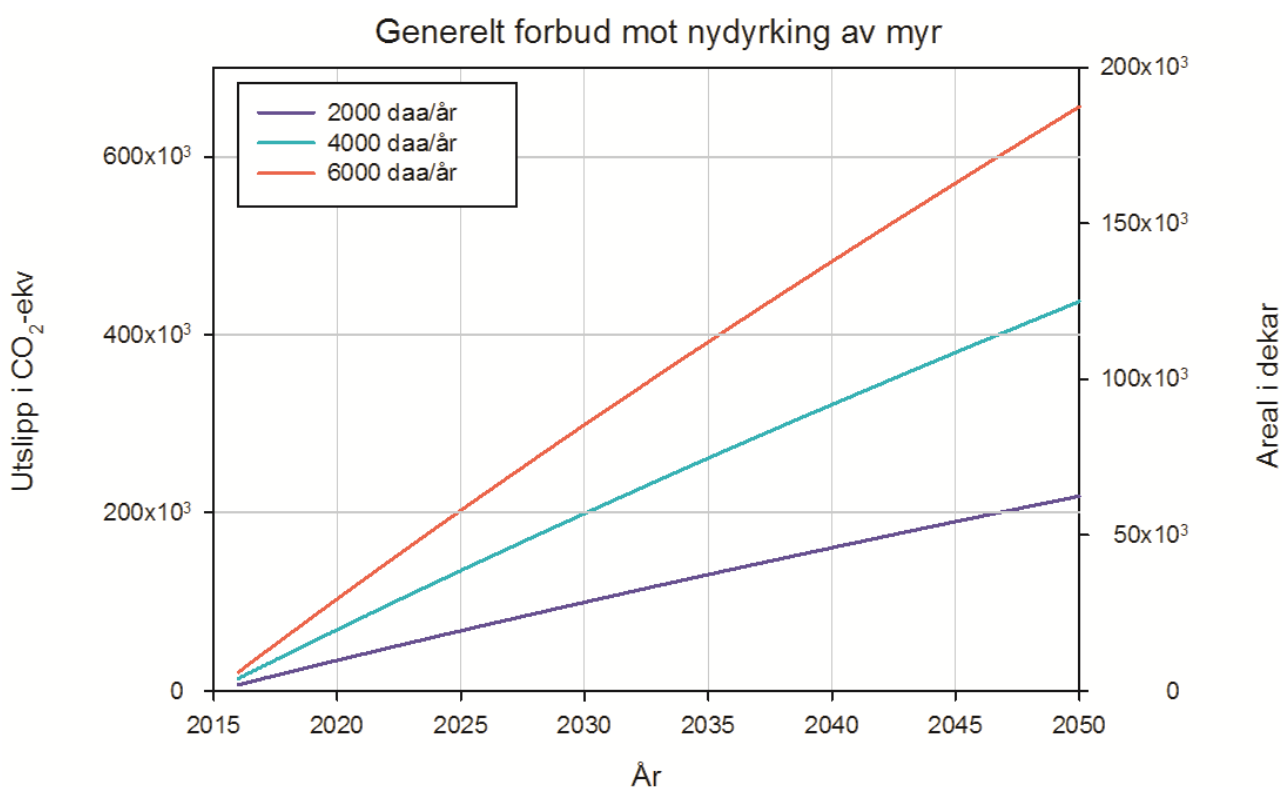
Tabell 7. Estimert arealer av dyrket myr i årene 2010-2014. Kilde: Andel organisk jord av dyrkbar jord er basert på DMK/AR5, og nydyrket areal fra KOSTRA.

	Andel organisk jord av dyrkbar jord	Areal årlig nydyrket, dekar	
		Totalt	Estimert organisk jord
Østfold	37 %	237	85
Akershus og Oslo	21 %	316	61
Hedmark	36 %	2 684	718
Oppland	27 %	1 598	379
Buskerud	29 %	535	131
Vestfold	14 %	83	12
Telemark	38 %	152	55
Aust-Agder	47 %	439	197
Vest-Agder	66 %	631	426
Rogaland	26 %	2 098	620
Hordaland	59 %	365	190
Sogn og Fjordane	39 %	513	197
Møre og Romsdal	47 %	1 042	580
Sør-Trøndelag	43 %	1 044	431
Nord-Trøndelag	49 %	1 905	906
Nordland	50 %	1 593	735
Troms	31 %	699	235
Finnmark	39 %	419	136
Gjennomsnitt/sum	37 %	16 354	6 095

6.3 Effekter av et generelt forbud

Redusert areal dyrket myr som følge av et generelt forbud kan settes lik det antatt framtidig dyrkede arealet uten et forbud. Estimert areal nydyrket organisk jord de siste årene kan gi en viss pekepinn for hvor store areal som ville blitt dyrket uten restriksjoner. Det er likevel høyst usikkert om den framtidige nydyrkingen ville fortsatt i samme omfang som dyrkingen de siste årene. Som følge av et sannsynlig redusert behov for grasareal (jfr. kap. 3) kan en anta at framtidig nydyrking av myr ville blitt lavere. Det estimerte årlige arealet med nydyrket myr de siste årene kan derfor antas å være et maksimum for framtidig nydyrket areal. Vi vil foreslå tre ulike scenarier for framtidig årlig nydyrking, på 2000, 4000 og 6000 dekar. Av det totale arealet med dyrkbar snau myr er 34 prosent klassifisert som grunn myr og 66 prosent som djup myr. Det forutsettes at

nydyrket myr har samme fordeling på dybde som det total dyrkbare arealet. I figur 6 er det vist framtidig redusert klimagassutslipp og redusert areal dyrket myr som følge av et generelt mot nydyrking. Kurven i figur 6 viser en svak avtakende tendens fordi en del av den grunne myra har blitt omdannet til mineraljord. Den beregnede effekten i form av utslippsreduksjon i 2050 er henholdsvis ca 205 000, 410 000 og 615 000 tonn CO₂-ekv. for scenariene med 2000, 4000 og 6000 dekar nydyrket myr per år.



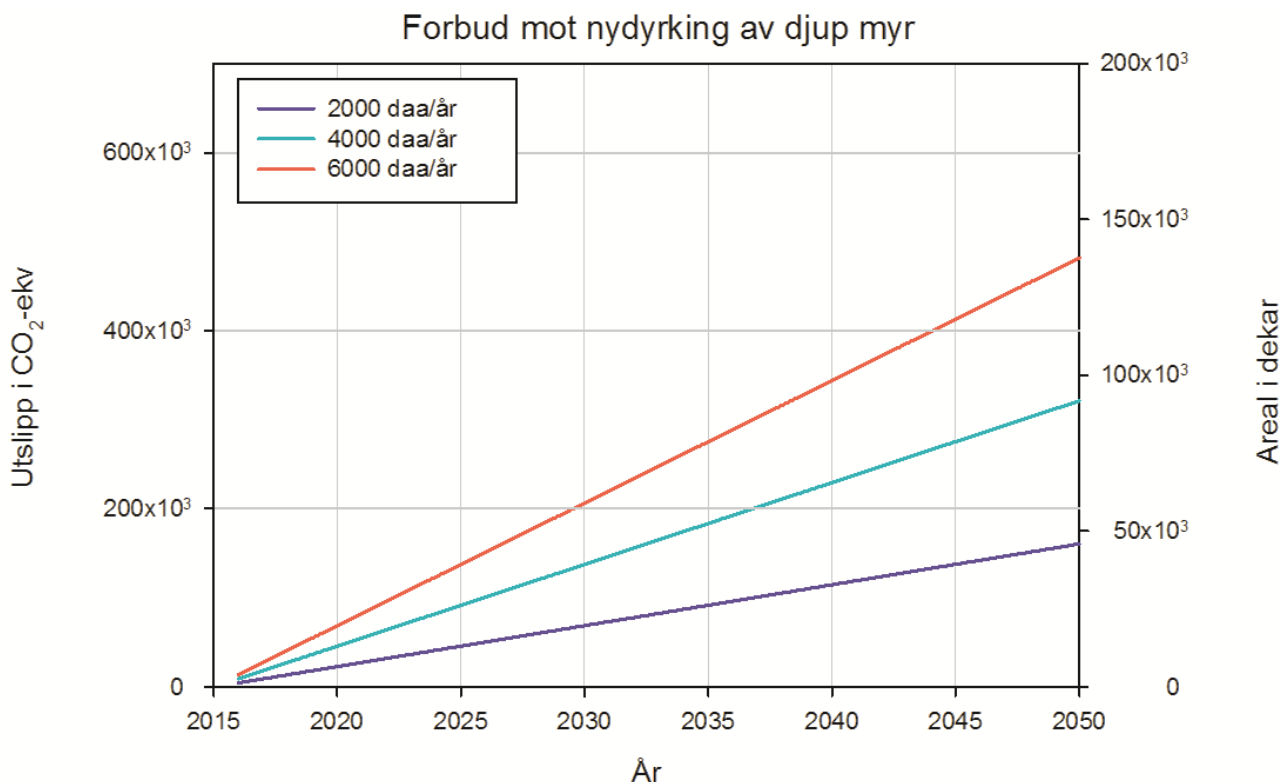
Figur 6. Estimert redusert klimagassutslipp og nydyrket myrareal som følge av et generelt forbud mot nydyrking av myr. Figuren viser tre ulike scenarier som representerer endringer i nydyrket areal per år. Utslipp tilsvarer summen av utslipp fra CO₂ og N₂O presentert i avsnitt 6.1 (0,79 tonn CO₂-C daa⁻¹ år⁻¹ og 0,8 kg N₂O-N daa⁻¹ år⁻¹).

6.4 Effekter av forbud mot nydyrking av djup myr

Et forbud mot nydyrking av djup myr vil føre til at arealet med tilgjengelig dyrkbar jord begrenses til summen av mineraljord og grunn myr. Utslipp per arealenhet antas derimot å være omtrent det samme fra grunn og djup myr de første årene. Vi kan anta at nydyrkingen av myr reduseres til 34 prosent, som er andelen grunn snau myr av totalt dyrkbart. Effekten av forbudet blir derfor at nydyrkingen av myr reduseres med 66 prosent. På lengre sikt vil klimagassutslippene reduseres noe sterkere som følge av at grunn myr raskere vil omdannes til mineraljord. 66 prosent reduksjon i nydyrkingen kan betraktes som en maksimal effekt. Det kan ikke utelukkes at forbudet fører til større press mot nydyrking av grunn myr. En slik økning av nydyrking av grunn myr vil likevel ha begrenset omfang, fordi dyrkbar grunn myr er svært skjevt geografisk fordelt i landet, og mange områder har svært liten tilgang til slik jord.

Det kan lages scenarier for redusert areal nydyrket myr som følge av forbud mot nydyrking av djup myr, som er 66 prosent av tilsvarende scenarier for arealene ved et generelt forbud. Redusert

klimagassutslipp og redusert areal dyrket myr som følge av et slikt forbud er vist i figur 7. Den beregnede effekten i form av utslippsreduksjon i 2050 er henholdsvis ca 150 000, 300 000 og 450 000 tonn CO₂-ekv. for scenariene med 2000, 4000 og 6000 dekar nydyrket myr per år.



Figur 7. Estimert redusert klimagassutslipp og nydyrket myrareal som følge av et forbud mot nydyrking av djup myr. Figuren viser tre ulike scenarier som representerer endringer i nydyrket areal per år. Utslipp tilsvarer summen av utslipp fra CO₂ og N₂O presentert i avsnitt 6.1 (0,79 tonn CO₂-C daa⁻¹ år⁻¹ og 0,8 kg N₂O-N daa⁻¹ år⁻¹).

6.5 Effekter av forutsetning om bruk av bestemte dyrkingsmetoder.

6.5.1 Effekter av omgraving på klimagassutslipp

Resultater fra en orienterende undersøkelse utført av Bioforsk på 3 ulike lokaliteter i Norge (Grønlund et al., 2013a), visste følgende mønstre for de tre viktigste klimagasser i myr:

CO₂ – utslipp fra omgravd myr kan være betydelig lavere enn det fra vanlig dyrket myr. Men effekten ser ut til å være avhengig av mengden torv som er blandet inn i mineraljorda som er lagt over torvlaget.

N₂O – Lystgassutslippene var noe lavere på omgravd jord enn på tradisjonelt grøftet myr, men generelt var utslippene ganske lave i de ulike lokaliteter og felter. Omkring måletidspunktene var det også episoder med mye nedbør på noe av lokalitetene, noe som kan ha resultert i mindre utslipp på grunn av denitrifikasjon til N₂-gass.

CH₄ – utslipp ble kun påvist på organisk jord i en av lokalitetene, mens på de andre lokaliteter ble det registrert et svakt negativt utslipp som skyldes oksidasjon av metan til CO₂ i jorda.

Det er knyttet store usikkerheter til disse resultatene på grunn av få målinger og store variasjoner. Derfor er nye og flere målinger nødvendig for å kunne trekke sikrere konklusjoner om effekter av omgraving av ulike myrtyper på klimagassutslipp. I forskningsprosjektet DRAINIMP viser resultater fra vekstsesongen 2014 (14 målinger i perioden 26/6 til 4/12) at utslippene av metan var høyere fra grøftet myr enn fra omgravd myr. Utslippene av metan tilsvarte 170 kg CO₂-ekv. per dekar på den grøfta myra mot 0,7 kg på den omgravde. Det store metanutslippet på den grøfta myra skjedde etter kraftig regn på høsten. Samlet utslipp av metan og lystgass var i gjennomsnitt 95 kg CO₂-ekv. per dekar for omgravd myr og 260 kg for grøftet myr i 2014. I den våte vekstsesongen 2015 (24 målinger i perioden 27/4 til 15/10) ble det målt svært store metanutslipp fra grøftet myr. Torva drenerte vannet så dårlig at det mange steder ble stående vann på overflata i de nedbørrike periodene på ettersommeren og høsten. Metanutslippet tilsvarte på 570 kg CO₂-ekv. per dekar fra den grøfta myra, og 2 kg fra den omgravde. I gjennomsnitt for gjødsla areal tilsvarte lystgassutslippet 400 kg CO₂-ekv. per dekar fra grøfta myr og 330 kg fra omgravd areal. I både grøftet og omgravd myr var det svært små utslipp av lystgass fra ugjødsla areal (-3 til 18 kg CO₂-ekv. per dekar). Dette året ble det også utført målinger på dyrket myr, hvor utslippet av metan tilsvarte 14 kg CO₂-ekv. per dekar, og av lystgass 5 kg CO₂-ekv. per dekar. (Hansen, S., pers. kommunikasjon). Utslipp av metan fra dyrket myr regnes ikke som menneskeskapt utslipp fordi drenering antas å føre til lavere utslipp enn fra myr i naturlig tilstand.

6.5.2 Effekter av andre metoder

Tilførselen av mineraljord og skjellsand har også vært undersøkt med hensyn til utslipp av lystgass. Særlig tilførsel av skjellsand 30 år tidligere medførte en sterk redusert emisjon av lystgass (Hovlandsdal, 2011). Dette samsvarte med laboratorieforsøk med samme jord der ble observert at N₂O-reduktase fungerte dårligere ved lav pH sammenlignet med andre denitrifikasjonsenzym (Mørkved et al., 2007).

En nyere finsk studie har undersøkt muligheten for å optimere grunnvannsspeilet i dyrket myr, slik at man kan opprettholde grasproduksjon og samtidig redusere klimagassutslipp (Regina et al., 2015). Konklusjonen fra dette studie var at 30 cm under overflata var et optimal grunnvannsnivå som resulterer i mindre CO₂ og N₂O-utslipp samtidig med grasproduksjonen opprettholdes. Dette er nytt kunnskap som kan gi nyere innsikt i håndtering klimagassutslipp fra allerede dyrket myr, men hvorvidt dette kan være tilfelle i dyrket myr i Norge er usikker.

7 ØKONOMISKE ASPEKTER VED FORBUD MOT NYDYR KING

7.1 Bedriftsøkonomi og samfunnsøkonomi

Felter som rammes av et forbud mot nydyrking kan være ulike med hensyn til størrelse, arrondering, dyrkingskostnader, driftskostnader og produksjonspotensial. Når en skal se på kostnads- og inntektsposter, må en derfor ta utgangspunkt i et gitt felt og regne på fordeler og ulemper ved å ikke kunne dyrke dette. For det første har vi en bedriftsøkonomisk kalkyle. For enkelhets skyld forutsetter vi at det er eier og bruker av feltet som foretar denne. For det andre har vi en samfunnsøkonomisk kalkyle som kan gi et annet resultat.

Bedrifts- og samfunnsøkonomiske kalkyler for konsekvensene av forbud mot nydyrking av visse arealer kan i prinsippet settes opp som i tabell 8.

Tabell 8. Prinsipp for beregning av bedrifts- og samfunnsøkonomisk konsekvenser.

Eier og brukers tap ved å miste muligheten for dyrking (opsjonsverdi)	
=	Bedriftsøkonomisk konsekvens
+/-	Fordeler og ulemper for samfunnet som eieren ikke har tatt hensyn til
=	Samfunnsøkonomisk konsekvens

Det er lett å tenke seg situasjoner hvor bedriftsøkonomien og samfunnsøkonomien trekker i ulik retning. Eieren kan ha betydelige tap ved å miste muligheten for dyrking. Nylige investeringer kan forutsette at mer areal tas i bruk, samtidig som bare begrensede arealer er tilgjengelige i nærheten utenom det som rammes av dyrkingsforbud. På den andre siden vil samfunnet kunne sette pris på at klimagassutslipp som dyrkingen fører med seg, blir unngått.

Konsekvenskalkyle for hvert felt som rammes av nydyrkingsforbud må så adderes opp til en samlet effekt. Omfanget av forbudet vil påvirke antallet felt, men ikke nødvendigvis kalkylen for hvert av dem.

7.2 Tapet av opsjonsverdi

Alle som har myrjord egnet for oppdyrking vil lide et tap hvis det blir forbudt å gjennomføre oppdyrkingen. En mulighet – opsjon – blir da borte, og nåverdien av eiendommen blir redusert. Opsjonsverdien er lik denne reduksjonen i eiendomsverdi ved å ikke kunne dyrke myrjord. Hvis eieren ikke har konkrete planer for nydyrking som blir stoppet av et eventuelt forbud, vil antakelig opsjonsverdien av dyrking være sterkt begrenset. Opsjonsverdien gjelder muligheten for å kunne ta ut en fordel ved dyrking av myrjord i framtida, selv om det ikke er aktuelt i øyeblikket. Det er uforutsette endringer på det individuelle planet som gir grunnlag for en opsjonsverdi. Uforutsette generelle endringer som et økt behov for dyrket jord over alt, kommer ikke inn i opsjonsverdien. I slike tilfeller kan forbudet mot dyrking revurderes og eventuelt reverseres.

For å kunne tallfeste opsjonsverdien tar vi utgangspunkt i jord som blir dyrket. På den ene siden samler Landbruksdirektoratet statistikk for leiepriser for jord. Leieprisen må kunne oppfattes som en nedre grense for hva leieren kan oppnå i netto driftsinntekt pr dekar. Selv om leieren kan oppnå noe høyere netto driftsinntekt enn leieprisen på et areal i hevd, vil det ta tid å opparbeide et nydyrkingsfelt. Leieprisene vil reflektere et eventuelt overskudd av areal i området. Vi finner det riktig å ta dette med i kalkylen for driftsinntekter. Dersom det faktisk er god tilgang på leiejord av god kvalitet i et område, så skal dette påvirke en kalkyle for nydyrking.

Landbruksdirektoratet har oppgitt leiepriser for grasdyrking og korndyrking på god jord fordelt på landsdeler for 2013 (tabell 9). «God jord» betyr i denne sammenheng jord som ikke er «*dårlig grøftet eller i dårlig hevd, brattlendt jord, jord som er dårlig arrondert, vanskelig tilgjengelig, eller som har lite hensiktsmessig inndeling*».

Tabell 9. Leiepriser på jord til ulike formål, kr per dekar, 2015. Kilde: <https://www.slf.dep.no/no/eiendom-og-skog/eiendom/jordleiepriser/statistikk/jordleigeunders%C3%B8king-2015-store-endringer--46976>

God jord	Grasdyrking			Korndyrking		
	Kroner/dekar	Lavest	Høyest	Middel	Lavest	Høyest
Østlandet	50	500	296	197	500	354
Telemark/Agder	50	350	191	50	300	225
Rogaland	200	600	416	475	700	579
Vestlandet	0	400	166	.	.	.
Trøndelag	50	275	179	150	400	274
Nord-Norge	0	300	91	.	.	.

På den andre siden kan ikke verdien av dyrket jord realiseres uten at det dyrkes først. Det foregår stadig en viss nydyrkingsaktivitet i Norge, men det samles ikke inn noen statistikk for kostnadene ved dette. Norsk landbruksrådgivning i Sør-Trøndelag har systematisert sitt erfaringsmateriale for nydyrkingskostnader (tabell 10). De presiserer at dette gjelder for dyrking med relativt små entreprenører utenom pressområder. Innenfor pressområder vil dyrkingskostnadene være vesentlig høyere.

Tabell 10. Kostnad til nydyrking på ulike arealtyper, 2013. Kilde: Norsk landbruksrådgivning Sør-Trøndelag.

Arealtype	Stein m ³ /dekar	Kostnad kr/dekar	
		u/grøfting	m/grøfting
	< 50	8 000	15 000
Fastmark u/stubber	50-100	10 000	17 000
	100-200	12 000	19 000

	< 50	12 000	19 000
Fastmark m/stubber	50-100	14 000	21 000
	100-200	16 000	23 000
Myr	0	.	13 000

Igjen må hver enkelt eier av et nydyrkingsfelt finne de verdiene som passer for sitt felt. Hvis det er behov for driftsvei, kan kostnadene til dette beregnes til 1200-1500 kr/meter, forutsatt at veien legges på faste løsmasser.

For å vurdere om nydyrking overhodet kan være økonomisk aktuelt kan en beregne hvilke nydyrkingsinvesteringer leieverdiene ovenfor kan forrente. 4 prosent p.a. forrentning har lenge vært et vanlig avkastningskrav. Med dette kravet vil svært få nydyrkingsprosjekter være økonomisk aktuelle, og det reiser spørsmålet om ikke 4 prosent er altfor høyt for bønder og nydyrkingsprosjekter. Et avkastningskrav på 2 prosent p.a. er derfor angitt.

Tabell 11. Dyrkingskostnader som kan forrentes av leieverdi på jord til ulike formål, kr pr dekar, 2013. Forrentningskrav = 2 prosent

Landsdel	Grasdyrking	Korndyrking
Østlandet	14 800	17 700
Telemark/Agder	9 550	11 250
Rogaland	20 800	28 950
Vestlandet	8 300	
Trøndelag	8 950	13 700
Nord-Norge	4 550	.

Ved å sammenlikne de kapitaliserte leieverdiene med dyrkingskostnadene ser en at en positiv bedriftsøkonomisk opsjonsverdi bare vil oppstå for felt med relativt lave dyrkingskostnader og for eiere med lave forrentningskrav. Rogaland peker seg ut som et område der relativt høye dyrkingskostnader kan forrentes. Deretter kommer Østlandet. Jord for kornproduksjon kan nesten alltid forsvare høyere dyrkingskostnader enn jord for grasproduksjon, fordi slik jord har høyere bruksverdi. I Nord-Norge vil det være svært få områder hvor opsjonsverdien av nydyrking er positiv. Dette vil bare være i områder der det lokalt er mangel på jordbruksareal.

Hvis eieren har konkrete planer om nydyrking av myrjord, og disse blir stoppet av et forbud, kan en lage en mer spesifikk kalkyle. Opsjonstapet vil da bestemmes av økte driftskostnader som bruken av mindre laglig areal vil medføre. I slike tilfeller vil det vanligvis finnes en driftsplan, og merkostnadene kan beregnes i denne.

7.3 Verdsetting av reduserte utslipp ved unngått nydyrking

Med bakgrunn i informasjon i denne rapporten forutsetter vi at bortfalt nydyrking som konsekvens av totalforbud mot dyrking på myr utgjør 6000 dekar pr år. Dette tilsvarer den nydyrkingen av myr som har foregått i det siste, og utgjør bare 1,2 promille av det totale arealet av dyrkbar organisk jord. Ved forbud mot dyrking på djup myr forutsettes det at dyrking av 2000 dekar pr år faller bort, 0,4 promille av det totale dyrkbare arealet. På landsbasis ble det godkjent nydyrking av ca. 18 500 dekar i 2014. Det har vært en økning i godkjent nydyrking de siste 4 årene.

Netto forrentning på det arealet som blir dyrket etter at dyrkingskostnader er trukket fra, er satt til halvparten av en gjennomsnittlig leieverdi for areal. Et grovt anslag er 250 kr pr dekar/år. Selv om jord leies for om lag 400 kr pr dekar/år, så tilsier det faktum at dyrking gjennomføres i stedet for leie at 400 kr er en høy pris for dem som dyrker. Avkastningskravet på dyrket jord er derfor lavere hos denne gruppen bønder. Opsjonsverdien som går tapt ved forbud mot dyrking av myrjord blir dermed 1,2 promille av en forrentning på 250 kr pr dekar/år.

Motposten er at utslipp av klimagasser fra dyrket myrjord blir unngått. Utslipptet er beregnet til 2,5 tonn CO₂ pr dekar og år. Hagen-utvalget som vurderte rammer for samfunnsøkonomiske analyser (NOU 2012), pekte på at prisbaner for utslipp til bruk i samfunnsøkonomiske utredninger burde fastsettes. Inntil videre kan anslag fra Klimakur 2020 (2009) benyttes: 17, 26 og 38 € pr tonn for 2012, 2015 og 2020 henholdsvis, stigende til 100 € pr tonn på lengre sikt (2030-2050). Dette gir dekning for et grovt kalkyleanslag på 30 € eller 300 kr pr tonn CO₂, dvs. 750 kr pr dekar/år. Igjen vil gevinsten for all myrjord utgjøre 1,2 promille av 750 kr pr dekar/år.

Med disse enkle forutsetningene vil et forbud mot nydyrking på myr være samfunnsøkonomisk lønnsomt med et nettoresultat på 500 kr pr år/dekar. Det er imidlertid betydelig usikkerhet omkring tallfestingen. Hvis utslippskostnadene settes litt høyere vil gevinsten ved et forbud bli større. På den andre siden vil et forbud kunne gi økt dyrking av skogsmark som også vil gi utslipp og dessuten redusert karbonbinding. Imidlertid beregner Grønlund et al. (2013) utslippseffekten ved dyrking av skog som vesentlig mindre, til 0,56 tonn CO₂ per dekar/år.

En annen usikkerhet gjelder muligheten for nydyrking ved omgraving. Dette er en lovende metode som skal gi vesentlig mindre årlige utslipp av klimagasser enn konvensjonell dyrking, men den forutsetter grunn myr på et underlag av dyrkbar mineraljord. I den grad dette er riktig – utslippstall fra slik jord er ikke kjent for forfatterne – vil kalkylene i slike tilfeller kunne gi negative samfunnsøkonomiske konsekvenser av dyrkingsforbud. Hvis denne dyrkingsmetoden virkelig reduserer utslippene i stor grad, er det en mulighet å forby dyrking av myr generelt, men gi unntak for dyrking av grunn myr ved omgraving der dette kan gjennomføres, når det er dokumentert at slik dyrking gir vesentlig lavere utslipp enn konvensjonell dyrking. I så fall vil konsekvensene av et forbud bare mot konvensjonell dyrking av myrjord følge tankegangen ovenfor med en grovt anslått gevinst på 500 kr pr dekar/år, men dette vil altså gjelde en vesentlig mindre del av det totale dyrkbare arealet av myrjord, 0,4 promille i stedet for 1,2.

8 DYRKET MARK PÅ ORGANISK JORD I NORGES KLIMAGASSREGNSKAP UNDER FNS KLIMAKONVENSJON

8.1 LULUCF-sektoren i klimagassregnskapet

Norge rapporterer hvert år opptak og utslipp av klimagasser til FNs klimakonvensjon og under Kyotoprotokollen. I LULUCF-sektoren (Land-Use, Land-Use Change and Forestry) rapporteres utslipp og opptak av klimagasser knyttet til ulike arealbruk. Arealbruken er definert i seks kategorier som følger av internasjonale definisjoner: skog, dyrket mark, beite (innmarksbeite og overflatedyrket grasareal som beites årlig), vann og myr (inkluderer torvuttak), annen utmark (snaumark og tresatt utmarksareal) og bebyggelse (arealer med ulike tekniske inngrep som boliger, veier, kraftlinjer, parkanlegg, mv.). I tillegg rapporteres endringer i karbonlageret i treprodukter (Harvested Wood Products).

Inkludert i klimagassregnskapet for LULUCF-sektoren er utslipp av CO₂, N₂O og CH₄ fra arealer med drenert organisk jord. Norge rapporterer utslipp fra drenert organisk jord for arealkategoriene skog, dyrket mark, beite, vann og myr (torvuttak) og bebyggelse (nedbygging av drenert organisk jord og myr).

Norge rapporterer årlig til FN, gjennom National Inventory Report (NIR). Både metodebeskrivelse og utslippstall som er beskrevet her kan finnes der. Tallene refererer til siste års rapportering, henviser til som NIR2015. Alle lands rapporter (NIR) og utslippsregnskap (CRF) er tilgjengelig på FN sine sider:

http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8812.php

8.1.1 Om arealene med dyrket mark på organisk jord

Klimagassregnskapet for LULUCF-sektoren baserer seg på arealstatistikk fra Landsskogningsregisteret. Gjennom Landsskogningsregisterets utvalgskartlegging blir alt landareal i Norge kartlagt med hensyn på arealtype og arealanvendelse i løpet av en 5 års-periode (ett omløp) (se f.eks. Sjøgaard et al. 2015 for beskrivelse). Kartleggingen er basert på et nett med prøveflater, hvor arealbrukskategori bestemmes for hver prøveflate basert på flyfoto, kart eller befaring. Prøveflater med trær oppsøkes i felt, og er gjenstand for omfattende målinger og registreringer. Prøveflater innen arealkategorien dyrket mark er klassifisert med jordtype ved hjelp av data fra jordsmonnkartleggingen (dekker om lag 59 prosent av landet), og supplert med data fra AR5 for de arealer som ikke er dekket av jordsmonnkartlegging.

Basert på dette var det et totalareal med dyrket mark på drenert organisk jord på 556 000 daa i 1990. I rapporteringsperioden 1990 – 2013 (NIR2015) var det en samlet tilgang på nye arealer i størrelsesordenen 70 000 daa. Det har imidlertid også vært omdisponering av dyrkede arealer til andre formål. Arealet dyrket mark på organisk jord har i sum hatt en netto økning på 50 000 daa gjennom perioden, til 606 000 daa i 2013 (NIR2015).

Det er alltid en viss usikkerhet knyttet til slike arealestimater. Usikkerheten for totalarealet med dyrket mark på organisk jord er i størrelsesorden 24 prosent (2xstandardfeilen). For totalarealet i 2013 gir det et 95 prosent konfidensintervall på 460 000 – 751 000 daa. Økningen (netto endring) i totalt areal dyrket mark på organisk jord fra 1990 og frem til 2012 er ikke signifikant (95 prosent konfidensintervall).

Det vil være betydelig høyere usikkerhet knyttet til størrelsen på arealene som er i overgang, både nydyrkede arealer og arealer som er omdisponert, da dette er små arealer (liten utvalgsstørrelse) sammenliknet med totalarealet. Usikkerheten for nydyrkingsarealet er i størrelsesorden 67 prosent (2xstandardfeilen).

Det er ingen gjentatt jordprøvetaking av arealene kartlagt gjennom jordsmonnkartleggingen, og heller ikke i AR5. Arealendringene gjengitt ovenfor inkluderer følgelig bare arealbruksendringer, og tar ikke høyde for endringer i jordtype på grunn av myrsynking (overgang til mineraljord).

Definisjonen brukt i klimagassregnskapet for organisk jord (histosols) for dyrket mark er jord med over 10 prosent karbon i det øverste jordlaget (0 – 30 cm).

8.1.2 Utslippsfaktorer for beregning av utslipp fra dyrket mark på organisk jord

For beregning av utslippene bruker Norge en såkalt Tier 1-metode³. Dette innebærer at vi benytter standard utslippsfaktorer hentet fra retningslinjene til IPCC (tabell 12). Norge har valgt å følge tillegget som kom i 2013 for organisk jord (2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetland; IPCC 2014) for LULUCF-sektoren.

Utslippsfaktorene multipliseres med arealet fra Landsskogtakseringen. I en Tier 1 -metodikk skilles det ikke mellom areal som har vært drenert i flere år, og nylig drenerte arealer, selv om de sistnevnte kan ha høyere utslipp (IPCC 2014 kap. 2.44).

Tabell 12. Standard utslippsfaktorer fra FNs klimapanel (IPCC) sine retningslinjer (IPCC 2014). Standard faktor for andel av totalareal med grøfter er 0,05 for dyrket mark (IPCC 2014).

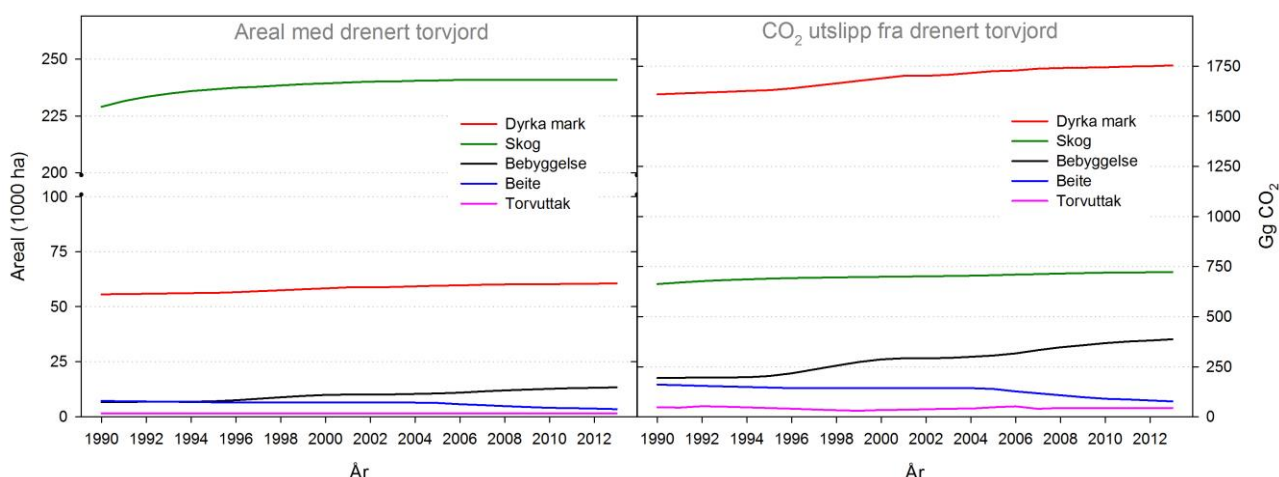
Kilde	Utslippsfaktor	95 % konfidensintervall
CO ₂ (tonn CO ₂ -C ha/år)	7,9	6,5 – 9,4
N ₂ O (kg N ₂ O-N ha/år)	13	8,2 - 18
CH ₄ areal mellom grøfter (kg CH ₄ ha/år)	0	-2,8 – 2,8
CH ₄ for grøftene (kg CH ₄ ha/år)	1165	335 - 1995

³ Tier 1 refererer til nivået for metoden benyttet. Tier 1 er den enkleste, og benytter i all hovedsak standard metode og utslippsfaktorer fastsatt etter retningslinjer fra FNs klimapanel, IPCC. Generelt vil det ved høyere Tier nivå være en høyere grad av presisjon og mindre usikkerhet knyttet til estimatene (se kap. 1.3.2 i 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories for nærmere beskrivelse).

Direkte utslipp av lystgass (N₂O) fra dyrket mark og beite på grunn av drenering og gjødsling rapporteres under jordbrukssektoren. Det samme gjelder indirekte utslipp av lystgass (N₂O)⁴. Utslipp i jordbrukssektoren er basert på en annen beregningsmetodikk enn i LULUCF-sektoren. Drenering motvirker generelt metanutslipp (IPCC 2014 kap. 2.2.2.1), og for dyrket mark er utslippene av metan fra arealet satt til 0 kg CH₄ per ha per år (tabell 12). Grøftene vil imidlertid være en kilde til metanutslipp, og det beregnes utslipp av metan fra grøftene. Vi bruker en standard faktor fra retningslinjene for andel av totalarealet som er grøfter (5 prosent jf. IPCC 2014).

8.2 Utslipp fra drenert organisk jord i klimagassregnskapet

Skog på drenert organisk jord er den klart største kategorien i areal. Utslippene fra disse arealene er imidlertid lave sammenliknet med utslippene fra dyrket mark på drenert organisk jord. Det gjør at dyrket mark er klart den viktigste arealkategorien når det gjelder utslipp fra drenert organisk jord i Norge (Figur 8). På grunn av en netto økning i areal har utslippene økt gjennom rapporteringsperioden, fra om lag 1,61 mill. tonn CO₂ i 1990 til i om lag 1,75 mill. tonn CO₂ i 2013 (Figur 8).



Figur 8. Utviklingen i arealer med drenert organisk jord, og tilhørende utslipp av CO₂, i de ulike arealbrukskategoriene i klimagassregnskapet. Alle tall fra National Inventory Report 2015 (NIR2015). Det kan bemerkes at arealutviklingen for dyrka ikke tar høyde for endringer i jordtype på grunn av myrsynking, da det ikke er foretatt gjentatt jordprøvetaking.

Utslippene av metan fra dyrket mark beregnes kun for grøftene, og var beregnet til i overkant av 3 200 tonn CH₄ i 1990 (NIR2015). Metan er imidlertid en kraftigere klimagass enn CO₂, og

⁴ I NIR2015 står følgende i kapittel 5.5.1 om utslipp av lystgass i jordbrukssektoren: "The emissions of N₂O from agricultural soils in Norway in 2013 amounted to 1.57 Mtonnes calculated in CO₂-equivalents. They accounted for about 64 per cent of the total Norwegian N₂O emissions in 2013 or about 2.9 per cent of the total Norwegian GHG emissions that year." Merk at det er brukt en annen beregningsmetodikk for jordbrukssektoren, slik at disse tallene vil ikke være direkte sammenliknbare med beregninger i LULUCF-sektoren.

omregnet i CO₂-ekvivalenter utgjør dette i underkant av 68 000 tonn (multiplisert med 21⁵). I likhet med CO₂ har det på grunn av en netto økning i areal vært en økning i utslippene gjennom rapporteringsperioden, til om lag 3 500 tonn CH₄ (74 000 tonn CO₂-ekvivalenter) i 2013 (NIR2015).

I tillegg kommer utslipp av lystgass (N₂O), som er en svært kraftig klimagass (multipliseres med en faktor på 298 for å få CO₂-ekvivalenter⁶). Dette rapporteres under jordbrukssektoren for dyrket mark og beite, og utslippstallene er derfor ikke direkte sammenliknbare med tallene fra LULUCF-sektoren (se fotnote nr.4).

⁵ FNs klimapanel sin fjerde hovedrapport, kapittel 2.10.2 Direct Global Warming Potentials.

⁶ FNs klimapanel sin fjerde hovedrapport, kapittel 2.10.2 Direct Global Warming Potentials

9 KONKLUSJON

Dyrket myr brukes hovedsakelig til produksjon av gras i Norge og er mindre egnet til korndyrking. Restriksjoner mot nydyrking av myr vil i liten grad begrense mulighetene for matproduksjon, men kan føre til reduserte muligheter for nydyrking i områder med små arealer med alternativ dyrkbar jord.

Et generelt forbud mot nydyrking av myr antas å begrense nydyrkingen i 12 kommuner som til sammen dekker ca 2 prosent av jordbruksarealet i Norge. Redusert utslipp av klimagasser som følge av et generelt forbud er beregnet til mellom 200 000 og 600 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2050, avhengig av hvor store arealer myr som ville blitt nydyrket uten et forbud.

Et forbud mot nydyrking av myr med torvlag tykkere enn 1 meter antas å begrense nydyrkingen i 9 kommuner som til sammen dekker ca 1,5 prosent av jordbruksarealet i Norge. Redusert utslipp av klimagasser som følge av et generelt forbud er beregnet til mellom 150 000 og 450 000 tonn CO₂-ekvivalenter i 2050.

Nydyrking med omgraving er en aktuell metode for myr med inntil 1,5 meter tykt torvlag som ligger over dyrkbar mineraljord. Dyrkingsmetoden forventes å gi lavere klimagassutslipp enn tradisjonell dyrking, men det kreves mer forskning for å kunne si mer om effektene på kort og lang sikt.

Restriksjoner mot nydyrking av myr ventes å gi en samfunnsøkonomisk gevinst på ca 500 kr per dekar og år for de arealene som ellers ville blitt dyrket. For enkelte bruk kan et forbud gi inntektstap dersom det ikke gis dispensasjoner.

LITTERATURREFERANSER

- Aamot, H. 1990. Drenering 3. Statens fagtjeneste for landbruket. Småskrift 4/90. 19s
- Aandahl, T.J. 2001 Omgraving av torvjord i Bleikvassli. Jordforsk Rapport nr. 21/01. 11s.
- Ahlstrøm, A.P., Bjørkelo, K., Frydenlund, J., 2014. AR5 Klassifikasjonssystem, klassifikasjon av arealressurser. Rapport fra Skog og Landskap 6/2014, 45 s.
- Bakken, J. 2012. Nyare dyrkingsmetodar. Bondevennen (47): 24-26.
- European Environment Agency, 2010. Soil – the Forgotten Resource. European Environment Agency <http://www.eea.europa.eu/signals/articles/soil>
- Grønlund A. 2015. Kalkulator for klimagassutslipp fra jordbruket. Dokumentasjon til et beregningsprogram. NIBIO rapport 14/2015. ISBN 978-82-17-01468-3. 26 s.
- Grønlund, A., Hauge, A., Hovde, A. & Rasse, D.P. 2008. Carbon loss estimates from cultivated peat soils in Norway: a comparison of three methods. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 81: 157-167.
- Grønlund, A., Weldon, S., Øpstad, S., Zielke, M., Fjellidal, E., 2013a. Klimagasser fra omgravd myr. Orienterende undersøkelser av utslipp fra omgravd myr sammenlignet med tradisjonell dyrket myr og mineraljord. *Bioforsk Rapport*, Vol.8, Nr.131, 23 s.
- Grønlund, A. Svendgård-Stokke, S, Hoveid, Ø. & Rønning, L. Grunnlag for prioritering av områder til nydyrking, 2013b. *Bioforsk rapport* Vol. 8 Nr. 151, 97 s.
- Haraldsen, T.K., Sveistrup, T.E., Lindberg, K. & Johansen, T.J. 1995. Jordpakking og ulike dreneringsmåter på torvjord i Nord-Norge. Virkninger på avling og botanisk sammensetning av eng. *Norsk landbruksforskning* 9 (1-2 : 11-28).
- Hestetun, N. 1976. Innblanding av mineraljord i torvjord. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole. Institutt for jordkultur. 1976. 50s.
- Hoem, B. M. 2014. Framskrivninger for jordbrukssektoren til NB 2015. Notat, Miljødirektoratet. 6 s.
- Horn, A. 2010. Omgraving og profilering av torvjord. Med eksempel fra Bleikvasslia. Fagartikkel, Norsk landbruksrådgivning. <http://tunrappen.lr.no/fagartikler/7765/>
- Hovde, A. & Myhr, K. 1980. Grøttestforsøk på brenntorvmyr. *Forskning og forsøk i landbruket* 31: 53-66.
- Hovde, A. 1986. Drenering av vanskeleg myr. Informasjonsmøte i jord- og plantekultur, Møre og Romsdal 1986. Aktuelt frå Statens fagtjeneste for landbruket. Nr. 3 1986: 9-21.
- Hovde, A. 2001. Drenering. Stensiltrykk. Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Hovlandsdal, L. 2011 Langtidseffekten av kalking på lystgassemisjoen frå dyrket organisk jord. Mastergradsoppgåve ved Univeritetet for miljø- og biovitenskap. Institutt for plante- og miljøvitenskap. 43 s.
- IPCC, 2014. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Hirashi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M., Troxler, T.G. (Eds), IPCC, Switzerland.
- Johansen, A., 1997. Myrarealer og torvressurser i Norge. *Jordforsk Rapport* nr. 1/97, 21 s.
- Kimmel, K. & Mander, Ü, 2010. Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. *Progress in Physical Geography* 34: 491-514.
- Leppelt, T., Dechow, R., Gebbert, S., Freibauer, A., Lohila, A., Augustin, J., Drösler, M., Fiedler, S., Glatzel, S., Höper, H., Järveoja, J., Lærke, P.E., Maljanen, M., Mander, Ü, Mäkiranta, P., Minkkinen, K., Ojanen, P., Regina, K. and Strömberg, M. 2014. Nitrous oxide emission budgets and land-use-driven hotspots for organic soils in Europe. *Biogeosciences* 11: 6595-6612.
- Miljødirektoratet, Statistisk sentralbyrå og NIBIO. 2015. Greenhouse Gas Emissions 1990-2013, National Inventory Report. M-422. 519 s. http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8812.php

- Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being: wetlands and water. Synthesis, Washington DC, Island Press, 68 pp.
- Moen, A., 2015. Norway. In: Joosten, H., Tannebergen, F. and Moen, A. (Eds). Mires and peatlands of Europe: status, distribution and nature conservation. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.
- Mørkved, P.T., Børset, P. & Bakken, L.R. 2007. The N₂O product ratio of nitrification and its dependence on long-term changes in soil pH. *Soil Biology & Biochemistry*, 39 (8): 2048-2057.
- Myhr, K. & Njøs, A. 1983. Verknad av traktorkjøring, fleire slåttar og kalking på avling og fysiske jordeigenskapar i eng. *Meldinger frå Norges Landbrukshøgskole* 62 (1); 14s.
- Myhr, K. 1984. Verknad av gylle og jordpakking på infiltrasjonen av vatn i dyrket torvjord. *Forskning og forsøk i landbruket* 35: 185-192.
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (Eds.) 2008. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen, 179 pp.
- Regina, K., Sheehy, J., Myllys, M., 2015. Mitigating greenhouse gas fluxes from cultivated organic soils with raised water table. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 20: 1529-1544.
- Sognnes, L.S., Fystro, G., Øpstad, S.L., Arstein, A. & Børresen, T., 2006. Effect on adding moraine soil on shell sand into peat soil on physical properties and grass yield in western Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-soil and Plant Science*, 56 (3): 161-170.
- Solberg, J. 1980. Praktiske erfaringer med djuparbeiding av myr. *Aktuelt frå Landbruksdepartementets opplysningstjeneste* 5/1980: 121-125.
- Søgaard, G., Astrup, R., Antón Fernández, Clara., Dalsgaard, L., Borgen, S., Von Lüpke, N. 2015. Framskrivinger for skog og andre landarealer (LULUCF-SEKTOREN). *Rapport fra Skog og landskap* 14/15: 30 s.
- Volden, H. 2013. Avdråttsnivå i melkeproduksjonen – fôr og arealbehov. *Bioforsk-konferansen 2013. Bioforsk FOKUS, Vol 8 nr 2 2013. ISBN 978-82-17-00998-6. 42-44.*
- Weissert, L.F., Disney, M., 2013. Carbon storage in peatlands: A case study on the Isle of Man. *Geoderma* 204-205, 111-119.
- Yu, Z., Beilman, D.W., Frohling, S., MacDonald, G.M., Roulet, N.T., Camill, P. and Charman, D.J., 2011. Peatlands and their role in their global carbon cycle. *Eos*, Vol. 92, No. 12, 97-108
- Øpstad, S.L. 1991. Verknad av ulike gjødsling, kalking og pakking på grasavling og kjemisk innhald i jord og planter på torvjord på Vestlandet. *Doctor scientiarum theses* 1991:11. Institutt for jordfag, Noreg Landbrukshøgskole 1991; 142s.
- Øpstad, S.L., Hauge, A. & Hovde, A. 2012. Drenering av myr, omgraving og profilering. *Bondevennen* 115 (45): 16-19.

VEDLEGG

Tabell V1. Dyrkbar jord i Norge fordelt på kommuner. Areal i dekar. Kilde: DMK/AR5

Kommune	I alt	Mineraljord			Organisk jord			
		Innmarks- beite	Skog	Anna jorddekt fastmark	Snau myr	Tresatt myr	Torvmark	
101	Halden	33 558	420	18 724	399	3 479	3 713	6 823
104	Moss	2 647	53	1 217	175	63	585	554
105	Sarpsborg	16 484	458	11 908	271	720	1 549	1 579
106	Fredrikstad	10 650	497	7 984	973	41	467	688
111	Hvaler	1 175	27	1 104	42	0	0	2
118	Aremark	10 406	133	5 093	125	1 784	2 253	1 018
119	Marker	23 349	686	7 353	227	6 359	5 736	2 989
121	Rømskog	8 602	181	2 438	9	3 261	2 363	348
122	Trøgstad	14 076	650	9 412	527	332	2 303	852
123	Spydeberg	9 350	279	6 114	197	1 159	1 250	352
124	Askim	5 458	189	4 673	149	0	269	178
125	Eidsberg	11 842	481	8 141	192	952	1 495	582
127	Skiptvet	3 930	191	2 447	39	105	949	200
128	Rakkestad	18 360	448	9 160	257	3 463	3 628	1 404
135	Råde	5 820	95	4 779	322	236	267	122
136	Rygge	6 266	256	5 647	184	12	49	118
137	Våler	5 884	263	2 874	269	1 187	448	843
138	Hobøl	7 363	189	5 804	202	440	562	166
211	Vestby	10 239	103	8 096	344	5	245	1 446
213	Ski	13 403	104	9 405	581	105	992	2 216
214	Ås	12 157	266	9 911	409	269	143	1 159
215	Frogn	3 543	33	2 264	62	57	438	690
216	Nesodden	1 515	22	577	90	194	73	560
217	Oppegård	583	38	238	115	0	19	173
219	Bæreum	3 314	210	1 939	327	146	312	380
220	Asker	2 286	103	1 285	589	61	109	140
221	Aurskog	59 832	1 208	27 744	424	19 342	7 033	4 081
226	Sørum	28 953	913	26 419	852	225	302	242
227	Fet	10 889	818	7 315	759	945	982	70
229	Enebakk	6 941	233	5 292	179	151	467	620
230	Lørenskog	1 206	140	726	240	0	0	101
231	Skjedsmo	7 316	426	4 894	1 110	269	470	147
233	Nittedal	8 704	219	6 512	857	343	177	597
234	Gjerdrum	4 404	434	2 552	173	1 023	221	1
235	Ullensaker	71 850	1 479	66 845	1 198	656	925	747

236	Nes	71 565	1 593	53 130	999	8 572	6 072	1 200
237	Eidsvoll	22 754	989	15 436	715	2 193	1 699	1 723
238	Nannestad	28 797	979	23 199	475	1 581	1 344	1 219
239	Hurdal	13 770	117	10 667	103	1 375	935	574
301	Oslo	6 374	97	3 214	1 642	304	373	744
402	Kongsvinger	91 910	691	50 148	537	13 747	19 426	7 361
403	Hamar	158 363	2 986	98 141	1 721	22 905	24 439	8 170
412	Ringsaker	392 483	13 232	229 905	6 826	78 112	46 585	17 823
415	Løten	136 584	3 368	93 812	168	12 007	16 262	10 966
417	Stange	32 102	2 221	14 302	387	2 320	6 417	6 454
418	Nord-Odal	14 955	290	7 219	324	3 458	1 938	1 725
419	Sør-Odal	50 708	402	36 088	946	4 732	6 705	1 835
420	Eidskog	66 252	402	29 006	507	16 134	15 646	4 558
423	Grue	56 019	390	28 766	258	8 453	10 913	7 239
425	Åsnes	66 313	414	43 195	266	6 378	9 096	6 964
426	Våler	94 518	484	55 894	294	17 451	11 930	8 466
427	Elverum	405 058	2 827	256 477	770	59 007	57 230	28 748
428	Trysil	475 851	4 422	223 832	2 666	95 034	92 124	57 772
429	Åmot	209 303	1 829	140 712	1 483	19 731	25 685	19 862
430	Stor-Elvdal	62 974	956	23 987	626	20 219	10 967	6 220
432	Rendalen	64 284	911	29 875	698	14 757	12 229	5 813
434	Engerdal	70 762	270	41 368	764	11 981	13 882	2 498
436	Tolga	114 408	956	79 894	12 532	17 408	2 930	688
437	Tynset	170 523	1 841	113 966	30 288	19 892	3 437	1 100
438	Alvdal	50 755	1 477	36 557	10 928	972	536	285
439	Folldal	72 954	1 152	37 339	32 670	1 666	23	104
441	Os	80 213	632	56 617	7 112	13 496	2 136	220
501	Lillehammer	74 773	2 890	38 740	5 499	22 278	4 253	1 114
502	Gjøvik	191 630	4 083	147 717	364	16 550	19 605	3 312
511	Dovre	36 971	732	16 127	18 158	1 930	7	18
512	Lesja	25 136	966	20 007	981	1 484	338	1 360
513	Skjåk	20 761	2 569	16 891	791	226	251	33
514	Lom	18 142	1 180	7 293	8 478	1 109	43	40
515	Vågå	22 493	697	15 839	3 732	1 372	746	107
516	Nord-Fron	84 054	1 479	47 565	24 290	10 079	383	259
517	Sel	37 737	1 086	24 412	6 528	5 335	84	292
519	Sør-Fron	59 001	1 600	28 936	15 171	12 895	220	178
520	Ringebu	92 079	2 005	47 787	14 571	25 129	1 882	705
521	Øyer	145 261	1 937	44 358	30 763	64 346	2 676	1 181
522	Gausdal	160 414	4 722	88 117	23 180	40 590	2 501	1 304
528	Østre Toten	44 623	1 600	34 720	566	3 144	3 784	809
529	Vestre Toten	63 066	1 158	50 195	383	840	8 605	1 885

532	Jevnaker	2 788	123	2 387	24	63	100	91
533	Lunner	5 423	771	3 255	233	135	519	510
534	Gran	24 689	1 229	13 254	282	3 307	5 941	677
536	Søndre Land	74 297	1 308	58 063	118	6 659	7 087	1 062
538	Nordre Land	127 839	1 502	71 461	5 040	38 918	7 253	3 665
540	Sør-Aurdal	61 555	1 245	30 963	4 304	22 542	2 117	383
541	Etnedal	29 080	895	11 089	1 726	14 688	360	322
542	Nord-Aurdal	136 321	2 988	56 559	41 118	32 574	2 386	695
543	Vestre slidre	63 146	1 902	32 434	19 109	9 182	364	156
544	Øystre Slidre	89 118	2 048	22 083	42 072	22 172	498	246
545	Vang	19 845	1 336	8 349	6 529	3 166	321	143
602	Drammen	2 644	208	2 170	218	0	12	36
604	Kongsberg	15 135	365	12 328	410	491	728	813
605	Ringerike	52 618	823	42 424	590	2 777	3 552	2 452
612	Hole	5 721	48	5 016	159	93	187	219
615	Flå	15 775	133	6 697	2 843	5 757	312	34
616	Nes	58 458	805	27 195	11 685	18 176	494	103
617	Gol	85 852	2 116	32 004	18 820	32 470	331	111
618	Hemsedal	42 478	2 311	16 278	11 943	11 287	188	471
619	Ål	86 347	2 731	28 615	25 640	28 220	917	224
620	Hol	38 433	2 156	17 557	8 497	9 462	476	285
621	Sigdal	11 298	436	6 896	635	1 743	519	1 068
622	Krødsherad	4 746	38	2 594	117	1 016	729	251
623	Modum	16 923	333	14 622	198	149	1 089	532
624	Øvre Eiker	10 269	447	9 223	102	100	237	160
625	Nedre Eiker	758	128	474	47	6	62	40
626	Lier	11 027	1 092	8 611	409	97	220	597
627	Røyken	3 160	221	2 120	592	144	33	49
628	Hurum	7 591	218	6 026	79	69	116	1 082
631	Flesberg	19 482	175	12 445	137	2 933	1 793	2 000
632	Rollag	17 580	217	8 898	1 303	5 477	871	814
633	Nore og Uvdal	52 594	1 091	26 104	7 881	14 944	1 632	942
701	Borre	5 617	163	4 867	495	0	93	0
702	Holmestrand	3 776	93	1 711	773	44	274	881
704	Tønsberg	14 719	477	12 513	382	53	862	432
706	Sandefjord	9 303	117	7 827	402	142	388	426
709	Larvik	25 897	342	19 078	2 414	140	555	3 368
711	Svelvik	1 037	103	890	40	0	5	0
713	Sande	2 666	395	2 037	127	0	0	108
714	Hof	4 548	60	3 567	49	54	369	448
716	Re	9 539	191	7 860	347	222	700	218

719	Andebu	4 416	56	2 824	61	438	284	752
720	Stokke	12 694	339	9 280	1 138	587	826	525
722	Nøtterøy	4 777	0	3 728	595	84	0	370
723	Tjøme	1 063	58	681	249	2	3	71
728	Lardal	6 376	156	5 487	53	315	248	117
805	Porsgrunn	2 910	42	1 809	422	31	382	225
806	Skien	10 761	413	6 988	1 601	422	797	539
807	Notodden	11 405	284	7 604	659	2 212	278	367
811	Siljan	3 329	73	2 174	30	227	255	569
814	Bamble	1 919	53	772	280	170	151	492
815	Kragerø	2 250	196	768	89	210	256	731
817	Drangedal	6 601	119	2 759	71	1 406	582	1 665
819	Nome	7 925	202	5 487	261	944	726	305
821	Bø	5 610	94	3 589	241	566	484	637
822	Sauherad	7 512	137	7 011	162	4	127	69
826	Tinn	26 481	248	9 289	9 999	6 706	127	113
827	Hjartdal	9 526	250	6 314	591	2 225	44	102
828	Seljord	10 329	174	1 481	2 545	5 161	899	68
829	Kviteseid	3 653	53	2 468	162	386	192	393
830	Nissedal	12 827	87	9 958	201	1 292	456	833
831	Fyresdal	9 724	171	6 025	117	1 907	353	1 151
833	Tokke	3 254	167	906	77	1 624	325	155
834	Vinje	47 620	368	11 735	7 901	26 076	1 272	269
901	Risør	1 604	81	491	42	311	185	493
904	Grimstad	6 858	35	4 175	598	720	746	584
906	Arendal	6 311	156	3 105	318	462	586	1 683
911	Gjerstad	3 708	185	1 753	104	1 003	311	353
912	Vegårshei	4 157	144	316	72	1 546	1 131	949
914	Tvedestrand	1 893	165	629	45	353	298	403
919	Froland	11 875	52	2 782	97	5 890	1 359	1 694
926	Lillesand	2 537	32	1 128	65	500	307	505
928	Birkenes	17 251	1 557	5 111	82	7 816	1 755	930
929	Åmli	26 523	180	16 519	558	5 357	2 249	1 660
935	Iveland	6 399	195	349	24	5 138	434	259
937	Evje og Hornnes	18 690	181	9 649	195	5 838	1 659	1 170
938	Bygland	6 677	382	5 888	70	254	46	36
940	Valle	6 228	511	3 557	257	1 265	576	61
941	Bykle	23 822	140	6 932	7 411	8 906	377	57
1001	Kristianseand	3 180	96	1 020	317	285	257	1 205
1002	Mandal	3 962	110	1 500	87	651	507	1 107
1003	Farsund	10 496	1 816	4 022	1 936	1 046	762	915

1004	Flekkefjord	7 787	705	2 038	335	2 861	1 311	538
1014	Vennesla	6 779	231	1 111	95	2 779	1 085	1 477
1017	Sogndalen	7 381	249	1 329	65	3 892	561	1 286
1018	Søgne	1 519	145	404	130	254	169	417
1021	Marnadal	8 718	161	960	102	5 055	804	1 636
1026	Åseral	4 309	98	1 048	108	2 261	554	239
1027	Audnedal	6 055	405	1 462	34	2 695	1 053	406
1029	Lindesnes	5 391	281	1 276	152	1 941	871	870
1032	Lyngdal	5 438	374	1 341	119	2 392	731	482
1034	Hægebostad	5 461	31	828	146	3 418	452	586
1037	Kvinesdal	14 950	354	3 327	446	8 870	1 131	821
1046	Sirdal	5 894	128	870	926	3 303	356	311
1101	Eigersund	2 209	652	331	181	876	124	44
1102	Sandnes	20 338	9 174	4 697	3 728	1 553	260	925
1103	Stavanger	2 716	935	903	554	47	42	234
1106	Haugesund	866	80	28	3	709	20	26
1111	Sokndal	737	127	211	34	310	15	39
1112	Lund	3 275	1 363	733	508	533	94	44
1114	Bjerkreim	13 992	5 916	1 535	3 782	2 588	152	19
1119	Hå	26 963	16 597	3 495	2 820	3 726	122	202
1120	Klepp	8 013	3 618	2 318	1 331	631	115	0
1121	Time	20 945	11 081	3 180	2 703	3 528	151	302
1122	Gjesdal	6 081	2 705	643	1 093	1 397	148	95
1124	Sola	4 887	2 043	831	1 500	369	75	68
1127	Randaberg	843	255	171	172	111	37	98
1129	Forsand	6 112	1 373	1 318	2 539	784	87	10
1130	Strand	2 496	765	674	408	489	125	34
1133	Hjelmeland	15 916	2 789	2 925	5 416	3 729	594	463
1134	Suldal	4 658	995	1 320	628	1 484	118	113
1135	Sauda	3 178	288	785	301	1 243	535	27
1141	Finnøy	1 748	399	279	38	754	210	68
1142	Rennesøy	2 396	1 668	280	300	147	0	0
1145	Bokn	570	118	28	50	374	0	0
1146	Tysvær	4 829	495	693	482	2 788	281	91
1149	Karmøy	9 184	2 691	425	1 578	4 086	117	287
1160	Vindafjord	14 800	1 951	5 029	1 164	4 219	2 004	433
1201	Bergen	4 909	784	436	494	1 742	1 149	305
1211	Etne	4 868	709	1 417	791	1 502	297	153
1216	Sveio	2 214	177	221	180	1 099	514	23
1219	Bømlo	330	23	8	5	201	94	0
1221	Stord	1 709	148	726	177	290	222	146
1222	Fitjar	1 450	236	241	513	369	74	17

1223	Tysnes	2 368	369	778	139	686	318	77
1224	Kvinnherad	4 583	533	2 138	356	1 202	312	42
1227	Jondal	499	139	239	19	102	0	0
1228	Odda	1 261	38	611	84	427	101	0
1231	Ullensvang	240	54	151	23	12	0	0
1232	Eidfjord	462	119	272	46	12	13	0
1233	Ulvik	885	77	133	211	316	121	27
1234	Granvin	404	111	174	0	113	6	0
1235	Voss	23 112	957	7 999	2 419	9 929	1 590	220
1238	Kvam	1 150	109	197	93	728	13	10
1241	Fusa	2 052	245	689	95	767	161	96
1242	Samnanger	337	56	73	25	175	6	2
1243	Os	1 346	124	342	256	268	300	56
1244	Austevoll	1 719	130	8	2	1 033	449	97
1245	Sund	657	83	61	44	368	74	27
1246	Fjell	1 284	44	137	131	696	147	129
1247	Askøy	748	224	112	27	217	49	118
1251	Vaksdal	1 136	134	410	179	393	0	19
1252	Modalen	434	191	93	52	98	0	0
1253	Osterøy	2 199	82	56	80	1 655	243	83
1256	Meland	1 427	256	82	177	565	306	41
1259	Øygarden	239	60	6	30	123	18	2
1260	Radøy	4 333	193	1	22	3 449	287	381
1263	Lindås	5 137	130	189	59	3 217	609	933
1264	Austrheim	3 277	195	60	184	2 469	75	295
1266	Masfjord	983	79	166	22	530	50	137
1401	Flora	3 288	279	875	213	1 493	416	12
1411	Gulen	4 268	939	225	298	2 603	131	71
1412	Solund	664	64	12	120	463	0	5
1413	Hyllestad	2 319	251	385	76	1 266	240	101
1416	Høyanger	1 269	287	178	69	665	69	0
1417	Vik	1 845	305	317	500	458	265	0
1418	Balestrand	543	167	177	15	156	20	7
1419	Leikanger	587	37	117	39	322	50	22
1420	Sogndal	4 853	587	2 370	538	973	322	65
1421	Aurland	939	218	151	428	142	0	0
1422	Lærdal	3 175	1 156	1 481	480	58	0	0
1424	Årdal	6 741	100	4 345	1 084	1 212	0	0
1426	Luster	6 223	326	3 041	1 684	949	153	70
1428	Askvoll	3 359	789	622	243	1 346	316	43
1429	Fjaler	4 974	592	1 670	199	2 117	194	203
1430	Gaular	6 330	676	1 327	257	3 248	604	219

1431	Jølster	16 265	998	6 738	1 354	5 688	1 324	163
1432	Førde	7 580	492	3 214	365	2 599	799	111
1433	Naustdal	4 497	221	588	102	3 072	490	24
1438	Bremanger	4 795	693	528	1 875	1 165	508	25
1439	Vågsøy	2 063	309	89	974	691	0	0
1441	Seljø	3 097	571	105	1 194	1 162	51	14
1443	Eid	5 156	444	2 177	980	1 214	337	4
1444	Hornindal	13 522	158	8 621	706	2 815	1 154	68
1445	Gloppen	13 692	1 730	6 021	1 704	3 203	994	41
1449	Stryn	10 119	1 380	5 431	632	1 909	675	92
1502	Molde	34 447	407	17 567	964	11 937	1 856	1 714
1504	Ålesund	3 634	600	1 853	294	553	197	138
1505	Kristiansund	5 316	436	1 343	38	2 112	799	588
1511	Vanylven	13 611	933	2 363	5 123	4 895	261	37
1514	Sande	2 669	254	252	1 496	651	6	10
1515	Herøy	3 325	486	306	2 009	507	7	11
1516	Ulstein	11 031	330	880	7 651	2 115	35	21
1517	Hareid	10 785	348	1 644	5 924	2 644	144	82
1519	Volda	14 344	1 150	6 682	4 902	1 053	499	59
1520	Ørsta	15 495	1 747	9 669	848	1 821	1 192	218
1523	Ørskog	23 909	432	6 157	4 823	11 353	850	293
1524	Norddal	5 694	457	2 663	693	1 589	250	42
1525	Stranda	14 843	1 170	6 544	919	5 150	854	206
1526	Stordal	9 572	627	3 176	1 869	3 709	0	190
1528	Sykkulven	16 556	671	7 216	2 976	4 552	1 113	29
1529	Skodje	6 999	324	3 902	722	1 287	697	66
1531	Sula	251	52	60	68	4	26	41
1532	Giske	6 929	873	318	2 663	2 998	53	24
1534	Haram	19 860	1 919	4 799	5 821	6 927	371	22
1535	Vestnes	31 726	824	18 473	2 003	7 339	2 334	753
1539	Rauma	39 182	1 682	21 800	2 480	10 770	2 015	436
1543	Neset	20 109	1 166	9 647	2 513	4 140	2 012	631
1545	Midsund	5 030	261	577	2 707	1 434	38	13
1546	Sandøy	5 280	155	68	728	3 972	326	31
1547	Aukra	14 912	540	1 480	3 475	8 828	405	183
1548	Fræna	70 538	1 214	17 578	6 627	41 192	2 219	1 708
1551	Eide	25 374	723	10 733	2 353	9 863	1 050	652
1554	Averøy	12 628	689	2 395	687	6 569	1 849	439
1557	Gjemnes	35 836	647	15 484	1 483	13 319	2 715	2 188
1560	Tingvoll	20 467	525	10 077	108	5 601	3 164	991
1563	Sunndal	20 291	1 821	10 692	1 908	4 210	1 231	428
1566	Surnadal	32 708	992	15 260	2 288	11 327	972	1 869

1567	Rindal	49 309	1 012	19 084	2 101	22 105	4 211	795
1571	Halsa	22 167	820	8 653	867	10 256	710	861
1573	Smøla	23 888	488	98	581	22 120	587	14
1576	Aure	21 555	374	6 827	1 480	10 133	2 005	736
1601	Trondheim	22 806	1 094	10 266	1 220	7 097	2 186	942
1612	Hemne	30 113	862	12 852	328	10 841	3 696	1 534
1613	Snillfjord	13 533	342	5 323	396	5 017	1 312	1 142
1617	Hitra	29 561	630	924	969	25 960	767	311
1620	Frøya	5 429	115	34	324	4 935	15	5
1621	Ørland	4 129	762	886	908	1 236	144	193
1622	Agdenes	8 904	379	2 549	576	3 971	957	472
1624	Rissa	23 608	961	7 487	687	10 132	2 725	1 615
1627	Bjugn	19 308	513	5 980	1 860	8 072	2 102	781
1630	Åfjord	30 802	297	8 827	1 227	15 978	3 079	1 394
1632	Roan	8 813	123	2 369	755	5 005	363	197
1633	Osen	9 382	283	2 828	488	4 705	769	309
1634	Oppdal	66 761	3 733	38 941	4 388	15 288	2 750	1 661
1635	Rennebu	72 288	1 677	40 736	1 559	22 668	3 981	1 667
1636	Meldal	87 969	1 439	35 391	1 906	44 353	717	4 163
1638	Orkdal	65 788	1 587	25 414	765	23 680	11 829	2 513
1640	Røros	254 208	1 535	148 117	49 746	48 705	4 821	1 283
1644	Holtålen	25 090	1 108	15 915	2 270	5 047	682	67
1648	Midtre Gauldal	97 951	2 062	60 745	2 515	25 948	4 012	2 669
1653	Melhus	46 378	1 244	23 315	345	14 804	4 794	1 876
1657	Skaun	13 100	257	3 739	54	4 910	3 236	903
1662	Klæbu	19 242	212	8 951	121	6 722	2 173	1 063
1663	Malvik	8 931	110	3 800	259	2 768	1 437	558
1664	Selbu	27 558	1 008	12 259	415	11 229	1 074	1 572
1665	Tydal	54 017	373	24 744	1 331	24 374	2 613	581
1702	Steinkjer	200 599	1 662	109 769	1 817	58 663	19 301	9 387
1703	Namsos	67 061	1 013	31 354	846	18 011	13 174	2 663
1711	Meråker	53 154	579	25 306	437	21 211	4 399	1 222
1714	Stjørdal	44 683	1 147	18 473	1 135	18 755	3 677	1 494
1717	Frosta	3 734	419	2 626	204	325	132	28
1718	Leksvik	23 294	227	4 295	336	16 939	995	502
1719	Levanger	55 377	1 317	22 290	939	23 672	5 239	1 920
1721	Verdal	59 667	737	36 096	741	15 549	5 185	1 359
1724	Verran	25 259	636	9 878	292	13 363	756	334
1725	Namdalseid	103 283	841	55 547	848	33 545	9 592	2 910
1736	Snåsa	122 714	895	59 278	811	47 347	9 563	4 820
1738	Lierne	274 239	744	136 267	2 609	114 850	16 067	3 701

1739	Røyrvik	44 426	262	17 661	2 080	22 921	894	607
1740	Namskogan	84 580	284	46 460	938	29 383	5 909	1 605
1742	Grong	87 273	300	46 059	1 019	27 064	6 845	5 987
1743	Høylandet	59 581	518	26 557	327	24 292	6 154	1 732
1744	Overhalla	57 140	666	28 701	435	15 635	8 949	2 754
1748	Fosnes	28 034	408	12 347	605	8 834	3 155	2 686
1749	Flatanger	14 990	297	5 687	980	5 321	1 833	872
1750	Vika	14 461	876	1 174	804	10 189	658	760
1751	Nærøy	56 043	1 738	23 155	1 026	17 926	6 975	5 223
1755	Leka	3 545	178	1 446	713	938	93	176
1756	Inderøy	18 382	275	8 664	243	6 494	2 173	533
1804	Bodø	48 128	2 920	24 145	3 804	15 398	635	1 225
1805	Narvik	18 592	274	14 731	1 131	982	1 149	326
1811	Bindal	20 798	402	12 590	827	4 849	1 724	406
1812	Sømna	11 890	1 519	4 656	395	4 080	598	642
1813	Brønnøy	15 737	1 062	5 647	601	6 992	1 158	278
1815	Vega	7 097	309	482	1 322	4 855	108	20
1816	Vevelstad	3 883	205	1 904	850	455	390	78
1818	Herøy	3 636	791	344	1 705	585	101	110
1820	Alstadhaug	20 395	2 314	10 109	2 833	3 555	923	662
1822	Leirfjord	35 914	2 341	12 724	1 532	17 694	676	946
1824	Vefsn	68 938	3 916	44 588	599	15 494	4 052	290
1825	Grand	41 547	498	23 091	697	15 493	1 370	398
1826	Hattfjellidal	75 507	1 130	45 459	3 343	21 665	2 216	1 695
1827	Dønna	13 354	1 108	2 822	2 932	5 327	241	924
1828	Nesna	16 249	1 675	9 793	2 204	1 975	396	206
1832	Hemnes	19 745	546	11 998	961	4 966	792	483
1833	Rana	38 883	2 449	25 250	1 443	7 224	1 596	920
1834	Lurøy	7 947	724	2 005	2 230	2 613	240	136
1835	Træna	4	4	0	0	0	0	0
1836	Rødøy	12 116	735	4 318	1 444	4 699	756	163
1837	Meløy	33 485	1 813	16 647	4 239	8 559	1 723	503
1838	Gildeskål	9 404	792	3 176	1 204	3 954	157	121
1839	Beiarn	9 149	201	8 064	204	491	150	39
1840	Saltdal	32 934	947	22 269	646	7 801	875	396
1841	Fauske	39 035	1 168	19 365	917	14 839	1 710	1 036
1845	Sørfold	14 189	883	9 286	394	2 892	561	173
1848	Steigen	1 082	63	444	87	475	6	9
1849	Hamarøy	24 202	949	10 692	960	8 341	2 493	768
1850	Tysfjord	10 407	286	5 101	896	2 670	1 345	111
1851	Lødingen	6 110	354	1 705	342	3 014	347	347
1852	Tjelsund	10 128	516	5 381	657	2 914	507	153

1853	Evenes	10 908	493	6 155	737	2 931	455	136
1854	Ballangen	22 617	1 293	12 185	658	7 186	1 142	153
1857	Værøy	707	255	0	218	234	0	0
1859	Flakstad	2 470	334	12	993	1 131	0	0
1860	Vestvågøy	28 147	1 631	2 387	4 778	17 948	687	717
1865	Vågan	18 410	296	1 208	2 407	12 725	1 272	502
1866	Hadsel	36 101	1 477	4 305	1 249	21 283	6 422	1 366
1867	Bø	31 724	1 190	2 724	4 013	22 264	1 295	238
1868	Øksnes	34 287	882	2 910	2 867	25 402	1 523	703
1870	Sortland	81 062	1 911	15 302	4 995	51 812	6 308	735
1871	Andøy	149 575	1 697	10 995	15 319	110 386	8 052	3 126
1874	Moskenes	30	10	0	8	12	0	0
1902	Tromsø	119 573	2 468	63 697	8 947	40 461	3 378	622
1903	Harstad	32 356	2 039	16 592	1 530	9 535	1 724	936
1911	Kvæfjord	27 705	590	10 762	727	12 702	2 759	165
1913	Skånland	17 050	365	9 229	480	5 976	569	431
1917	Ibestad	7 850	106	3 553	690	3 156	321	24
1919	Gratangen	7 299	194	5 080	129	1 776	69	50
1920	Lavangen	9 725	494	6 193	149	2 499	225	165
1922	Bardu	92 996	1 480	72 000	2 612	12 784	3 113	1 007
1923	Salangen	24 724	465	14 741	433	7 595	1 142	348
1924	Målselv	171 842	1 705	131 144	3 485	26 007	7 378	2 123
1925	Sørreisa	19 515	802	11 690	370	6 088	487	77
1926	Dyrøy	18 866	157	10 900	189	5 303	1 807	509
1927	Tranøy	34 234	338	14 491	402	15 976	2 321	706
1928	Torsken	6 491	155	951	1 308	3 622	349	106
1929	Berg	3 492	105	483	269	2 217	218	200
1931	Lenvik	70 774	2 372	35 049	1 066	30 357	1 306	625
1933	Balsfjord	97 640	8 295	62 600	1 389	23 286	1 808	262
1936	Karlsøy	29 345	1 277	11 664	4 723	11 111	412	158
1938	Lyngen	45 071	2 225	23 402	3 348	13 843	1 151	1 102
1939	Storfjord	31 880	847	27 217	1 285	1 521	372	639
1940	Kåfjord	14 829	1 073	10 668	1 229	1 038	513	309
1941	Skjervøy	10 040	208	868	1 430	7 411	92	31
1942	Nordreisa	64 189	955	51 469	2 222	7 892	761	890
1943	Kvænangen	21 191	623	11 798	2 648	5 343	25	754
2002	Vardø	1 724	9	24	318	1 312	0	61
2003	Vadsø	15 318	273	3 769	4 592	5 278	322	1 084
2004	Hammerfest	98	11	9	39	38	0	0
2011	Kautokeino	81 374	501	46 870	28 299	5 351	44	310
2012	Alta	35 203	1 468	26 730	1 734	2 850	1 334	1 086
2014	Loppa	3 310	320	354	816	1 563	147	110

2015	Hasvik	808	132	56	158	463	0	0
2017	Kvalsund	21 805	223	3 923	11 228	6 364	34	33
2018	Måsøy	1 798	56	0	809	933	0	0
2019	Nordkapp	2 002	52	50	840	1 060	0	0
2020	Porsanger	73 323	1 238	30 770	15 421	23 174	764	1 957
2021	Karasjok	44 504	431	35 400	5 311	3 213	116	33
2022	Lebesby	17 734	217	5 281	4 188	7 215	565	267
2023	Gamvik	1 354	22	530	324	414	46	19
2024	Berlevåg	669	48	32	485	103	0	0
2025	Tana	53 159	635	34 636	5 658	11 138	169	923
2027	Nesseby	36 009	943	11 737	4 948	14 974	173	3 234
2028	Båtsfjord	355	0	27	262	67	0	0
2030	Sør-Varanger	173 033	626	42 529	7 846	76 487	36 590	8 956



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

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

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

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

