

KLIMA ØSTFOLD

►► TID FOR HANDLING

Landbruk i kommunale klima- og energiplaner

En oversikt over kunnskapsgrunnlag og kilder

Notat til Klima Østfold av NIBIO – Norsk institutt for Bioøkonomi



NOTAT

Til: Klima Østfold
Kopi til: NIBIO arkiv, prosjektnummer 11355
Fra: NIBIO ved Arne Bardalen
Dato: 11.02.2019
Saksnr: Saks nr 2018/10646

Notat til Klima Østfold. Landbruk i kommunale klima og energi planer. En oversikt over kunnskapsgrunnlag og kilder.

Notat skrevet av Arne Bardalen, spesialrådgiver i NIBIO med bidrag fra forsker Lillian Øygarden, forsker Gunnhild Søgaard, forsker Johannes Breidenbach, seniorrådgiver Simen Gjølshø, seniorrådgiver Finn Walland og tidligere seniorforsker Arne Grønlund.

Innhold

Notat til Klima Østfold. Landbruk i kommunale klima og energi planer. En oversikt over kunnskapsgrunnlag og kilder.....	1
1 Innledning.....	3
2 Parisavtalens betydning for Østfold	4
3 Definisjoner og kunnskapskilder	5
4 Landbruket i Østfold	9
4.1 Jordbruket i Østfold.....	9
4.2 Skogbruket Østfold.....	9
4.3 Torvdrift og organisk jord.....	11
5 Utslipp og opptak av klimagasser	12
5.1 Jordbrukssektoren.....	12
5.2 Skog og annen arealbruk (arealbrukssektoren)	14
6 Reduksjon av utslipp og økning av opptak	16
6.1 Jordbruk - tiltak	16
6.2 Skog og arealbruk - tiltak	17
6.3 Bioenergi.....	18
6.4 Klimatilpasning mot uønsket avrenning, flom, skred mm	20
7 Klima- og energiplaner – eksempler.....	22
8 Vedlegg.....	24



NIBIO

1 Innledning

Dette notatet er skrevet på oppdrag fra Klima Østfold. Formålet er å lage et kort notat som bidrag til å etablere felles kunnskapsgrunnlag for Østfold-kommunenes arbeid med kommunale klima- og energiplaner, avgrenset til landbrukssektoren.

Arbeidet bygger på sammenstilling av eksisterende kunnskap. Det er ikke en del av oppdraget å gjøre nye analyser, beregninger og utvikle nye referansebaner for utslipp.

For å forstå både omfang og hva dagens utslipp består av, samt potensialet for kutt i utslippene i framtida, er det viktig å ta utgangspunkt i fylkets naturgitte forutsetninger og de produksjons-typer og volumer man finner i Østfold-kommunene.

Overføring og nedskalering fra nasjonale tall og framskrivninger av klimagassutslipp og opptak av CO₂ til kommunalt nivå, forutsetter kjennskap til kommunenes planforutsetninger, bl a for befolkningsutvikling, planer for arealbruk, forventet næringsutvikling, herunder endringer i kommunenes landbruksproduksjon.

I notatet er det vist til verktøy blant annet hos Miljødirektoratet og NIBIO som kan benyttes for beregninger i den enkelte kommune. Det er også lagt inn lenker i dokumentet til kilder for statistikk, arealinformasjon, nettbaserte tjenester og kalkulatorer, samt noen relevante faglige rapporter.

Notatet inneholder korte tekster om de tema som behandles. Det er i dokumentet lagt inn lenker til kilder hvor kommunene selv kan hente ut informasjon, tabeller og verktøy for egne beregninger.

I de nye statlige retningslinjer for å utarbeide klima og energiplaner inngår også klimatilpasning. Det har ikke vært inkludert i dette oppdraget- da Østfold fylkeskommune tar dette opp i annen sammenheng.

2 Parisavtalens betydning for Østfold

[Parisavtalen](#) fra desember 2015 satte mål om at global oppvarming begrenses til godt under to grader sammenlignet med førindustriell tid, og at det skal arbeides mot å begrense oppvarmingen ned mot 1,5 grader. De nasjonale mål for utslippskutt som landene har meldt inn er ikke tilstrekkelige til å nå 1,5 gradersmålet. Oppfølging av avtalen forutsetter at partene setter politiske mål og utvikler overordnede rammebetingelser og virkemidler på nasjonalt nivå. Gjennomføring forutsetter også at de nasjonale forpliktelsene konkretiseres i form av mål, planer og tiltak på alle nivåer, i alle samfunnssektorer og næringer.

Regjeringen presenterte i [Meld. St 41 \(2016-2017\)](#) strategi for å oppfylle klimamål for 2030. I [kvotepliktig sektor](#) vil Norge bidra til gjennomføring av utslippsreduksjoner på 43 prosent innen 2030 sammenlignet med 2005, innenfor EUs kvotesystem. Norge er i EU-Kommisjonens forslag omtalt med et foreløpig mål om å redusere ikke-kvotepliktige utslipp med 40 prosent fra 2005 til 2030. De [ikke-kvotepliktige utslippene](#) kommer i hovedsak fra transport, jordbruk, bygg og avfall, industrien og oljevirkksomhet.

Klimagassutslipp fra [jordbruket](#) utgjør om lag 4,5 MtCO₂-ekv eller 8 prosent av Norges total utslipp, og 15 prosent av utslippene i ikke-kvotepliktig sektor. Utslippene kommer i hovedsak fra husdyrhold i form av metan fra drøvtyggernes fordøyelse og lagring av husdyrgjødsel, lystgass fra nitrogen i husdyrgjødsel og mineralgjødsel som spres på arealene. Jordbrukets utslipp kommer derfor i hovedsak fra biologiske prosesser som ikke kan elimineres, men reduseres.

I tillegg til de utslipp som regnskapsføres i sektoren jordbruk, er det CO₂-utslipp fra jordbrukets energibruk (0,346 MtCO₂-ekv fra drivstoff og 0,058 MtCO₂-ekv fra oppvarming) og CO₂ fra arealbruk i hovedsak dyrket myr (2,232 MtCO₂-ekv) som regnskapsføres under LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry - skog og annen arealbruk). Den norske skogen tar årlig opp i overkant av 29 millioner tonn CO₂, mens utslippet fra de andre arealkategoriene er ca. 4,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Skogen bidrar dermed til å ta opp om lag halvparten av Norges utslipp.

FNs klimapanel [IPCC 2018](#) publiserte i oktober 2018 en spesialrapport om hva som kreves for å oppnå 1,5 gradersmålet. Rapporten viser at målet bare kan oppnås ved kraftige utslippskutt og gjennomgripende samfunnsendringer. Klimagassutslippene må reduseres med 40-50 prosent innen 2030 sammenliknet med 2010, og i 2050 må utslippene være netto null. Etter 2050 må det derfor årlig fjernes like mye CO₂ fra atmosfæren som det slippes ut. Det er denne utfordringen kommunene i Østfold har som overordnet ramme når klima- og energiplaner skal utvikles.

3 Definisjoner og kunnskapskilder

Rammer for kommunenes planlegging følger av [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) fastsatt 28. september 2018. På [Miljødirektoratets](#) hjemmeside er det tilrettelagt hjelpemidler i form av fagstoff, veiledere, maler og verktøy for arbeid med klimaspørsmål innen alle sektorer. Dette oppdateres kontinuerlig.

Klimagassregnskapet

Klimagassregnskapet inkluderer alle utslipp og opptak fra nasjonalt territorium, blant annet industri, transport, energibruk, jordbruk og skog og annen arealbruk. Utslipp fra skip og fly i internasjonal trafikk er ikke med. Norge rapporterer årlig sitt klimagassregnskap til FNs Klimakonvensjon og Kyotoprotokollen. Klimagassutslippene i Norge kan fordeles etter hvilke **kilder** utslippene kommer fra, eller hvor mye som slippes ut av de ulike **klimagassene**.

I 2017 ble det sluppet ut 52,7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i Norge, når tallene fra arealbrukssektoren ikke er inkludert. SSBs nasjonale utslippsstatistikk fordeler utslipp på 77 ulike utslippskilder. Klimagass-statistikken for kommunene omfatter om lag 38,9 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (2016) og er fordelt på 38 utslippskilder. Kildeinndelingen følger den som blir brukt i det nasjonale utslippsregnskapet, men er mer aggregert.

Utslipp som bokføres på jordbruket er ca 4,5 Mt CO₂-ekv. I tillegg kommer ca 2,2 Mt CO₂-ekv fra nedbryting av dyrket myr og organisk materiale i dyrket mineraljord som bokføres i arealbrukssektoren (se nedenfor), samt 0,4 Mt CO₂-ekv fra energibruk til maskiner og oppvarming i jordbruket som bokføres i sektorene energi og bygg. Siden 1990 har utslippene av klimagasser fra jordbruket gått ned med 6 prosent. Viktige årsaker er mindre bruk av nitrogenholdig mineralgjødsel, mer bruk av kraftfôr og økt effektivitet i melkeproduksjonen. Det er stor usikkerhet rundt beregningen av utslippene fra jordbruket – dette gjelder spesielt utslipp av lystgass fra jord. Utslipp fra landbrukets bruk av fossilt drivstoff til maskiner og til oppvarming av bygninger og veksthus inngår i sektorene transport og bygg. Oversikten over [norske klimagassutslipp](#) inneholder omtale av utvikling av utslippene over tid og hvilken utvikling som kan forventes. Det er også beskrevet tiltak for reduksjon av utslippene i ulike sektorer, herunder [Jordbruket](#) og [utslipp og opptak av klimagasser fra skog og annen arealbruk](#) og energi.

Miljødirektoratet har utviklet en web-løsning med [statistikk for klimagassutslipp i norske kommuner](#) der utslippene er fordelt på sektorene. Arealbrukssektoren (engelsk: Land-Use, land Use Change and Forestry; LULUCF) er foreløpig ikke inkludert. På oppdrag for Miljødirektoratet har NIBIO utarbeidet et klimagassregnskap for arealbrukssektoren for hver kommune i Norge (Kommuneregnskap). Miljødirektoratet planlegger å publisere både disse regnskapsresultatene og en web-kalkulator som støtte i tiltaksanalyser tidlig i 2019.



NIBIO

Den lokale statistikken gjenspeiler lokale forhold i størst mulig grad, men det er gjort justeringer slik at summering av alle lokale statistikker ikke er 100% sammenlignbare med landsstatistikken. Noen aktiviteter er vanskelige å plassere i en kommune og er derfor ikke tatt med. Det gjelder blant annet utslipp som ikke lar seg plassere til kommune. Noen utslippskilder er også utelatt fordi de mangler god nok informasjon for å kunne plassere utslippene regionalt. Det gjelder for eksempel utslipp fra bruk av produkter med fluorgasser og løsemidler, og fra småbåter.

Klima- og energiplanlegging

Miljødirektoratets nettside [Miljøkommune.no](https://miljokommune.no) inneholder omfattende veiledning for kommunenes arbeid med [klima- og energiplanlegging](#). Nettsida inneholder oversikt over kommunenes ansvar og gir hjelp til å løse oppgavene gjennom veiledere, verktøy, sjekklister, maler, eksempler på planer og webinarer. Det er utarbeidet en [veiledningsrapport om klimastatistikk for kommuner](#) (M-989, 2018). Denne beskriver metoder og datakilder som er benyttet i statistikken over klimagassutslipp i kommunene. Rapporten inneholder forklaringer på ord og begrep som blir brukt i klimagassregnskapet og gir god forståelse av bakgrunnen for og hensikten med lokale klimagassregnskap.

Mange utslipp skjer lokalt og kan stedfestes. Klimagassregnskapet på kommunenivå tydeliggjør hva som forårsaker utslippene og bidrar dermed til å vise muligheter for endringer som kan redusere de lokale utslippene.

Metode. Klimagass-statistikken for kommuner er produsert etter de samme prinsippene som for det nasjonale utslippsregnskapet. Utslippene er geografisk avgrenset. Det vil si at de tilfaller den kommunen der utslippene finner sted og bare utslipp som finner sted innenfor Norges geografiske område er inkludert. Dette medfører at utslipp mellom land, eller mellom kommuner, kan summeres uten at det blir dobbeltregning. Indirekte utslipp, det vil si klimagassutslipp knyttet til produksjon og transport av varer og tjenester som forbrukes i kommunen, er ikke inkludert.

I hovedsak er det brukt tre metoder som grunnlag for å regnskapsføre utslipp i kommuner. Dette er kjente punktutslipp, beregning av utslipp fra aktivitetsdata på kommunenivå og fordelingsnøkler. Punktutslipp betyr at utslippet kan knyttes direkte til stedet der utslippet skjer.

Utslippsberegningene er basert på data som virksomhetene rapporterer til Miljødirektoratet (egenrapporter, kvoterapporter m.fl.), offentlig tilgjengelig på www.norskeutslipp.no. Ved beregning av utslipp fra aktivitetsdata på kommunenivå brukes f.eks. informasjon fra oljeselskapenes kunderregistre som gir informasjon om leveringsadresse for salg. Varen kan være brukt annet sted enn i salgskommunen og det er kilde til usikkerhet i forhold til hvilken kommune som skal ha «belastningen». Det gjelder f.eks. drivstoff til transportsektoren og handelsgjødsel til landbruket.

Fordelingsnøkler benyttes når det er relativt usikkert hvor utslippet faktisk har skjedd. Her brukes statistikk som grunnlag for å beregne volumet av utslipp. Slik statistikk finnes på kommunenivå og



er knyttet til utslippene eller har relevans til hvordan utslippene vil være fordelt i virkeligheten. Fordelingsnøklerne er i hovedsak hentet fra statistikker fra SSB. Det kan skilles mellom to typer fordelingsnøkler. F.eks. Veitrafikkindeksen som beskriver trafikkaktivitet og avfallsmengder på avfallsdeponier eller nøkler basert på såkalte surrogatdata. Det kan f.eks. være antall husdyr eller dyrket areal for å fordele utslipp fra jordbruket. For andre kilder kan det brukes befolkningstall eller omsetning i forskjellige næringer. Disse brukes når det ikke er mulig å lage nøklene ut fra eksakte data om utslippet eller aktiviteten som genererer utslippet fordi det ikke finnes kommunefordelt statistikk på området.

Usikkerheter i beregningene. Det er viktig å bruke så gode datakilder som mulig i beregningene. Sektorene blir vurdert mot hverandre for å både følge utviklingen over tid og for å kunne rangere ulike tiltak for utslippsreduksjoner i ulike sektorer mot hverandre. Statistikkgrunnlaget bør sjekkes for å avdekke om f.eks. begrensinger i forhold til konfidensialitet gir utslag. Dette kan gjelde f.eks. der omfanget av aktivitet er så lite eller at det kun er en aktør og det gjør at datagrunnlaget ikke kan brukes. Eksempelvis er det i Rygge bare en mjølkekubesetning og av det følger at resultater over utslipp knyttet til mjølkeku ikke kan vises.

Generell omtale av utslippene fra jordbruket.

Veilederen behandler alle sektorene som det beregnes klimagassbelastning fra. Her omtales utslipp fra Jordbruket (se fra side 38 i veileder om [klima- og energiplanlegging](#)). Veilederen er ganske konkret og det er viktig å sette seg inn i hele teksten for å få en forståelse av metoder og presisjonsnivå.

Klimagass-statistikken for kommuner for jordbruket viser tre utslippskilder: Fordøyelsesprosesser hos husdyr, gjødselhåndtering og jordbruksarealer, og er i sin helhet hentet fra SSBs kommuneanalyse. Utslippene er knyttet til biologiske prosesser i husdyrene, husdyrgjødsel og dyrkingsjorda som fører til dannelsen av metan og lystgass. Utslipp fra energibruk i jordbruket er ikke medregnet her, men er regnskapsført under transport og bygg. For å få utslippstall fra jordbruket må det gjøres mange ulike beregninger, siden det er en rekke kilder (prosesser) som forårsaker utslipp i jordbruket.

Metode for å beregne utslipp fra de ulike utslippskildene i jordbruket varierer fra kilde til kilde, se Miljødirektoratets metodedokumentasjon, [klima- og energiplanlegging](#). Det er visse fellestrekk ved metoden på overordnet nivå. Utgangspunktet for utslippstallene på kommunenivå er beregninger på nasjonalt nivå. De brytes så ned til fylke og kommune ved ulike fordelingsnøkler som for eksempel antall dyr, beregnet mengde nitrogen i husdyrgjødsel, fulldyrket jordbruksareal, beregnet areal organisk jord, mv. Metoden bak utslippsberegningene er i korte trekk beskrevet i metodenotatet og følger SSBs kommuneanalyse og tilhørende dokumentasjonsnotat (Aasestad m.fl., 2016).



NIBIO

Dataene (nøklerne) som brukes for å fordele de nasjonale utslippene til fylker og kommuner har jevnt over god kvalitet på to måter. Statistikken som brukes som nøkler er jevnt over god og har små feilmarginer også på fylkes- og kommunenivå der den finnes. Det skyldes at statistikken er basert på tall fra søknader om produksjonstilskudd og omfatter nær 100% av husdyrbestandene. Nøklerne har god sammenheng med aktiviteter som genererer utslippene.

Nøklerne har imidlertid en svakhet ved at de er kvantitative og knyttet til omfanget av aktiviteten. Nøklerne fanger dermed i liten grad opp **kvalitative variasjoner** mellom fylker og kommuner, dvs. variasjoner som gir ulikt utslipp per dyr eller per arealenhet. Endringene i utslipp i en kommune vil dermed omtrent utelukkende være knyttet til endringer i volumet på aktivitetene, slik som mengde gjødsel brukt, antall dyr eller endringer i jordbruksareal, og ikke kvalitetsmessige endringer i produksjonsmetodene på gårdsnivå.

Per nå er det relativt gjennomsnittlige utslipp som beregnes. Det betyr at foreløpig blir ikke jordbruket godskrevet effekten av å drive godt agronomisk på den enkelte gård. Mye tyder på at alminnelig god og effektiv drift gir betydelig mindre utslipp enn faktorene som nå inngår i beregningene. Det kan være stor variasjon på gårds og skiftenivå. God agronomi som bedrer næringstoffutnyttelse kan gi økte avlinger og mindre klimagassutslipp. I jordbrukets prosjekt [Klimasmart landbruk](#) er en klimagasskalkulator for beregning av klimagassregnskap på gårdsnivå under utvikling.

Kommunens klima- og energiplan bør inneholde informasjon om klimagassutslipp i kommunen fordelt på sektorer og utslippskilder. Her finnes [beskrivelse og veiledning](#) om hva som inngår i statistikken og hvordan den kan brukes.

På denne sida finnes også lenke til et [nedlastbart regneark](#) (foreløpig versjon) som kan brukes til å vise utslippstall og simulere effekter av endringer for kommune eller fylke. Regnearket er satt opp med en tabell produsert i rapportverktøyet Pivottabell. Det kreves noe ferdigheter i excel for å kunne spesialtilpasse rapportene til den enkelte kommune.

NIBIO utvikler også kalkulatorer for beregning av enkelte tiltak, disse vil bli gjort tilgjengelig via;

<https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/tiltak-mot-klimagassutslipp-fra-landbruket?locationfilter=true>

4 Landbruket i Østfold

Østfold er et de fylkene i landet som har best forutsetninger for mange landbruksproduksjoner. Landbrukets verdikjeder er viktig for verdiskaping og sysselsetting og utgjør ca halvparten av produksjonsøkonomien i fylket.

4.1 Jordbruket i Østfold

En rapport utgitt av Agri analyse i 2017 om [Jord- og skogbruket i Østfold](#) gir omfattende og oppdatert oversikt over utvikling og status i landbrukets verdikjeder i form av statistikker både på fylkes- og kommunenivå. Rapporten dokumenterer at Østfold fylke er et sterkt landbruksfylke. Særlig står fylket sterkt i korndyrking og grønnsaksproduksjon på noe av landets beste matjord, og i landets beste klimasoner, se NIBIO's [Jordsmonnstatistikk for Norge](#) der jordressursenes egenskaper og kvalitet i Østfold kan sammenliknes med resten av landet. I [Bioforskrappport nr 151 2013](#) er det oversikt over mengde og kvalitet av arealer som kan nydyrkes i Østfold og hele landet. Innenfor husdyr er produksjon av fjørfe og gris særlig stor, og med høy økologisk andel for flere produksjoner. Industrien er i nasjonal sammenheng stor innenfor næringsmiddelindustrien, og Østfold er ledende innenfor treforedling. Rapporten gir en god oversikt over volumet av ulike produksjoner i antall dyr og arealbruk på ulike vekster, samt utvikling over tid. Rapporten omfatter ikke beregninger av klimagassutslipp.

Kartkatalogen på [GeoNorge](#) har oversikt over all kartinformasjon jord- og skogbruksarealer i Østfold og som er tilgjengelig for innsyn og nedlasting. Alle kartdata fra NIBIO og flere datasett fra andre aktører er tilgjengelig i kartløsning [Kilden](#) hos NIBIO. Her kan det hentes tematiske data med oppløsning fra fylkesnivå, kommunenivå og til gårdsnivå. [Gårdskart](#) på internett gir mulighet for å søke informasjon om arealer og miljøverdier på hvert enkelt gårdsbruk. [Jordsmonnstatistikk](#) for Østfold er basert på detaljert kartlegging av jordbruksarealet i fylket. NIBIO publiserer årlig omfattende statistiske oversikter i [Driftsgranskingene](#) som viser statistikk for den økonomiske utviklingen i landbruket generelt, og i ulike produksjoner, driftsformer og bruksstørrelser. På [Landbruksforvaltningens sider](#) hos Landbruksdirektoratet kan det søkes passord for de tema der dette kreves for tilgang til data, statistikk og registeropplysninger om landbruket i kommunene.

4.2 Skogbruket Østfold

Den viktigste kilde til oversikt over skogen i Østfold er [Landsskogtakseringen](#). Der det finnes områdetakster, gir disse mer nøyaktig arealdekkende informasjon om skogressursenes tilstand. Produktivt skogareal i Østfold er 244 000 hektar, mens uproduktivt skogareal er 25 000 hektar. I produktiv skog og på totalt skogareal er det stående volumet henholdsvis 36,6 og 37,9 millioner m³. Fordelingen av volumet i produktiv skog er 48,5 % gran, 38,7 % furu og 12,8 % lauvtrær. Denne fordelingen ligger svært nær opp til tallene fra den første Landsskogtakseringen i 1919. Til sammenligning er det i hele Norge i dag registrert 46,5 % gran, 29,6 % furu og 23,9 % lauvtrær,



altså betydelig mindre furu og mer lauvtrær enn i Østfold. Når det gjelder volum per hektar, ligger Østfold blant fylkene med de absolutt høyeste verdiene. Gjennomsnittlig volum per hektar i Østfold ligger 95% over landsgjennomsnittet for totalt skogareal og 59% over for produktivt skogareal. Årsaken til at det er såpass store forskjeller mellom totalt skogareal og produktivt skogareal, er at det er en relativt liten andel uproduktiv skog i Østfold, sammenlignet med de fleste andre fylker.

Deler vi bonitetene inn i tre klasser etter følgende skjema (6-8=lav; 11-14=middels; 17-26=høy), får vi følgende fordeling for Østfold (landsgjennomsnittet i parentes): Lav bonitet: 27% (45%); Middels bonitet: 35% (39%); Høy bonitet: 38% (16%). Årlig tilvekst ligger på vel 1,2 millioner m³.

Basert på fylkestaksten i Østfold gjennomført i årene 1995-99 ([Tomter & Eriksen 2001](#)), ble det utført noen langsiktige avvirkningsberegninger. De antatt mest realistiske alternativene (som ikke forutsetter avvirkning på de svakeste bonitetene), konkluderte med et tilgjengelig avvirkningsnivå på ca. 800 000 m³ de første 30-40 år, og deretter et nivå på ca. 750 000 m³ i resten av 100-årsperioden. Nå er situasjonen den at avvirkningsnivået i realiteten har vært lavere enn forutsatt i årene etter disse beregningene. Stående volum har økt med ca. 35%, og det tilgjengelige hogstkvantumet vil derfor etter all sannsynlighet være en god del høyere i dag. En tredjedel av det produktive skogarealet ligger i dag i hogstklasse 5, og andelen var praktisk talt den samme for rundt 20 år siden.

Gjennomsnittlig årlig avvirkning av industrivirke i løpet av de siste 5 år er 690 000 m³ ifølge statistikk fra SSB. Dette omfatter ikke all avgang av virke fra skogen. I tillegg kommer ved til brensel, hjemmeforbruk hos skogeier, svinn og avfall ved avvirkning, samt virke som felles ved tynning og rydding og som ikke blir tatt vare på. Det er vanskelig å estimere dette separat for Østfold fylke, men beregninger for hele landet antyder at det kan være nødvendig å legge ca. 30% til industriavvirkningen for å komme på et realistisk nivå. Dette betyr at dagens avvirkningsnivå totalt kan ligge på ca. 900 000 m³ pr. år.

Total biomasse i Østfoldskogene er beregnet å være ca. 35 millioner tonn. Ut fra dagens treslagsfordeling i fylket kan en regne at en kubikkmeter stammevirke uten bark tilsvarer 0,91 tonn tørr biomasse i alle deler av treet, derav 0,74 tonn i biomasse over jord og 0,17 tonn i biomasse under jord.

Den beste heldekkende tilgjengelige datakilde for beregninger av skogressurser og skogtilstand på fylkesnivå (delvis også på kommunenivå) er [Skogressurskartet SR16](#) der skogen er kartlagt i 16x16m ruter. Det finnes ulike kartlag, bl.a. treslag og biomasse over og under jord, som er mest relevant for klimarapporteringen. SR16 er basert på en kombinasjon av Landsskogtakseringens feltregistreringer og laserdata. Hver 16x16m rute viser den mest sannsynlige verdien, og et konfidensintervall for mulige verdier (usikkerhetsestimat) er også tilgjengelig. Det er viktig å være klar over at SR16 ikke er like nøyaktig som målinger utført på bakken. SR16 kan for eksempel brukes for å få et anslag av biomassen som er tilgjengelig i et område. For estimerer for større områder (hele fylker) anbefales det å bruke Landsskogtakseringens data direkte.



NIBIO

NIBIO har utviklet kalkulatorer hvor en del hovedresultater og fordelinger basert på [Landsskogtakseringens](#) data kan estimeres på fylkesnivå og på nasjonalt nivå. Det foreligger [Database](#) hvor årlige, fylkesvise tall for avvirkning av industrivirke for salg kan lastes ned. Det finnes en annen [database](#) hvor årlige, kommunevise tall for avvirkning for salg kan lastes ned. Det er også en [database](#) hvor årlige, kommunevise tall for produktivt skogareal kan lastes ned.

4.3 Torvdrift og organisk jord

Klimagassutslipp knyttet til torvuttak er en del av Norges klimagassregnskap under FNs klimakonvensjon, og rapporteres i sektoren arealbruk, arealbruksendringer og skogbruk (LULUCF-sektoren). I enkelte Østfold-kommuner er det uttak av torv til produksjon av veksttorv. I [NIBIO-rapport 78 2017](#) dokumenteres det datagrunnlaget og den metoden som er brukt for å beregne klimagassutslipp fra torvproduksjon i Norges klimagassregnskap.

I følge Jordsmonnstatistikken for Østfold er 1,4 prosent av fylkets jordbruksareal klassifisert som organisk jord (dyrket myr). Ca 70 000 dekar myrareal i Østfold er vurdert å være teknisk sett egnet for nydyrking. Spørsmålet om restriksjoner eller forbud mot nydyrking av myr er til vurdering i Landbruks- og matdepartementet. NIBIO har i en [NIBIO rapport](#) og et [utdypende notat](#) bidratt med kunnskapsgrunnlag om myr til denne prosessen. Restaurering av myr som går ut av jordbruket er vurdert som klimatiltak, se bl.a [NIBIO-rapport fra 2016](#).

5 Utslipp og opptak av klimagasser

5.1 Jordbrukssektoren

På Miljødirektoratets nettside kan en ta ut oversikt over klimagassutslipp på fylkesnivå for jordbrukssektoren. I dette notatet er det gjort noen videre analyser der Østfold er sammenlignet med landet som helhet. NIBIO har beregnet de utslipp av metan og lystgass fra jordbruket i Østfold som inngår i det nasjonale klimagassregnskapet for jordbrukssektoren. CO₂-tap og metanutslipp fra dyrket myr, fossilt brensel, spredning av kalk inngår ikke i beregningene, heller ikke karbonopptak i mineraljord, da dette er en del av arealbrukssektoren. Klimagassutslipp og effekter av ulike tiltak er beregnet med en kalkulator utviklet ved NIBIO. Datagrunnlaget for beregningene er antall av ulike husdyrslag, arealer av ulike vekster, avlingsnivå for korn og gras, fôrnormer for husdyrproduksjon og standard utslippskoeffisienter for metan (CH₄) og lystgass (N₂O) fra ulike kilder. Kalkulatoren er opprinnelig utviklet for bruk på nasjonalt nivå, men kan også tilpasses til å kunne brukes på fylkes- og kommunenivå. Denne er beskrevet nærmere av Grønlund (2015) i NIBIO-rapport 14 2015 ([Dokumentasjon til beregningsprogram for klimagassutslipp i jordbruket](#)).

Beregnet årlige utslipp av klimagasser fra jordbruket i Østfold fordelt på kilder er vist i tabell 1. De største kildene er lystgass fra mineralgjødning og avrenning, metan fra husdyrfordøyelse og metan og lystgass fra lagring av husdyrgjødsel. Totalt er utslippene beregnet til 165 tusen tonn CO₂-ekv. Dette utgjør ca 3,8 prosent av det totale utslipp fra jordbruket i Norge, som med tilsvarende metode er beregnet til 4,3 mill tonn CO₂-ekv.

Tabell 1 Beregnet utslipp av klimagasser fra jordbruket i Østfold fordelt på kilde. Merk at utslipp av CO₂ og CH₄ fra dyrket organisk jord inngår i arealbrukssektoren, og ikke er inkludert her.

Kilde	Klimagass, tonn		CO ₂ -ekvivalenter, 1000 tonn		Sum
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O	
Husdyr – fordøyelse	1 879		47	0	47
Lagring av husdyrgjødsel	453	43	11	13	24
Mineralgjødning		169	0	32	52
Restavlinger		28	0	8	8
Nedfall av ammoniakk		11	0	3	3
Avrenning		82	0	24	24
Avløpsslam		4	0	1	1
Dyrket myr		18	0	5	5
Sum	2 332	356	58	87	165

For lettere å kunne sammenligne utslippene i Østfold og landet som helhet, er utslippene beregnet per dekar jordbruksareal i drift (tabell 2). Som tabellen viser er det spesielt utslipp fra



husdyrfordøyelse, lagring av husdyrgjødsel, nedfall av ammoniakk og dyrket myr hvor Østfold har lavere utslipp per dekar enn landet som helhet. Årsaken er færre drøvtyggere (storfe og sau), og at dyrket myr utgjør bare 1,4 prosent av jordbruksarealet. Utslippene per dekar fra avrenning er på samme nivå, mens utslippene fra mineralgjødsel og restavlinger er større i Østfold.

Tabell 2 Utslipp av klimagasser målt i kg CO₂-ekv per dekar jordbruksareal fra jordbruket i Østfold og hele landet. Merk at utslipp av CO₂ og CH₄ fra dyrket organisk jord inngår i arealbrukssektoren, og ikke er inkludert her.

	CH ₄		N ₂ O		Sum CH ₄ +N ₂ O	
	Østfold	Landet	Østfold	Landet	Østfold	Landet
Husdyr – fordøyelse	64	205	0	0	64	205
Lagring av husdyrgjødsel	15	34	17	44	33	78
Mineralgjødsel	0	0	70	46	70	46
Restavlinger	0	0	11	6	11	6
Nedfall av ammoniakk	0	0	5	8	5	8
Avrenning	0	0	33	33	33	33
Avløpsslam	0	0	1	1	1	1
Dyrket myr	0	0	7	40	7	40
Sum	79	239	146	179	225	417

Utslipp av klimagasser er ofte omvendt proporsjonalt med energieffektiviteten av produksjonen. Spesialisert kjøttproduksjon av storfe og sau har de høyeste utslippene per enhet matenergi av de produksjonene som er vist i tabell 3. De bidrar med henholdsvis 17 og 4 prosent av klimagassutslippene, men bare henholdsvis 0,7 og 0,2 prosent av matproduksjon målt i energi. Av de animalske produktene har egg og kjøtt fra svin og fjørfe lavest utslipp per energienhet. Lavest utslipp beregnet per enhet på denne måten har vegetabiliske produkter. Disse tallene er basert på tekniske forutsetninger og spørsmålene om jordbruksproduksjonens sammensetning må også sees i sammenheng med en rekke ernærings- og samfunnsmessige forhold.

Tabell 3 Beregnet klimagassutslipp og energiproduksjon fra jordbruket i Østfold fordelt på produkt.

Produkt	% av utslipp	% av energi i mat
Kjøtt ammeku	17 %	0,7 %
Kjøtt sau/lam	4 %	0,2 %
Kjøtt storfe komb. Melk	15 %	1,2 %
Melk	29 %	14 %
Egg	3 %	2,8 %

Kjøtt svin	13 %	12 %
Kjøtt fjørfe	10 %	15 %
Vegetabilsk	10 %	53 %

5.2 Skog og annen arealbruk (arealbrukssektoren)

NIBIO har på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet et klimagassregnskap for arealbrukssektoren for hver kommune i Norge (Kommuneregnskap). Arealbrukssektoren omfatter opptak og utslipp innen seks arealbrukskategorier (skog, dyrket mark, beite, vann og myr, utbygd areal og annen utmark). Resultatene er foreløpig ikke tilgjengelige, men det er planlagt at Miljødirektoratet skal publisere regnskapsresultatene og en kalkulator som støtte for tiltaksanalyser tidlig i 2019.

Dette kommuneregnskapet er basert på en generell metodikk der et areal av en bestemt kategori blir multiplisert med en utslippsfaktor. I hver arealbrukskategori finnes det en del ulike utslippsfaktorer som beskriver ulike prosesser som tar opp eller slipper ut karbon. For eksempel finnes det for arealbrukskategorien skog en utslippsfaktor for levende biomasse (trær) og en utslippsfaktor for jordkarbon (prosesser i jord). Til tross for navnet kan en utslippsfaktor være negativ som betyr at et areal tar opp karbon. Dette er vanligvis tilfellet for utslippsfaktor i gjenværende skog. En utslippsfaktor beskriver altså det gjennomsnittlige opptak eller utslipp av klimagasser per arealenhet av en arealbrukskategori. Følgelig består kommuneregnskapet av et arealbruksregnskap som, etter multiplikasjon med utslippsfaktorer, resulterer i et klimagassregnskap.

Arealbruksregnskapet som er utarbeidet gjelder for årene mellom 2010 og 2015 og er basert på NIBIOs arealressurskart AR5+ (AR5, supplert med data fra SSB Arealbruk og N50). Denne analysen gir gjenværende og endrede arealer av de 6 arealbrukskategoriene for hver kommune. For eksempel for areal av gjenværende skog eller areal av skog som er endret til utbygd areal. I tillegg er skogareal delt opp i bonitetsklasser siden høyere boniteter som regel betyr mer opptak av karbon per areal og år.

[Landsskogtakseringen](#) ble brukt for å validere AR5+ og for å beregne utslippsfaktor for levende biomasse og jord. Andre utslippsfaktorer er basert på standardverdier fra det nasjonale regnskapet.

Betydning av arealbruksendringer. Avskoging (det vil si en permanent endring av arealer fra skog til andre formål, dvs at arealene ikke forynges etter hogst) er på nasjonalt nivå en betydelig utslippskilde ([Breidenbach mfl. 2017](#)). Generelt er det små arealenheter som avskoges, men som i sum utgjør et betydelig utslipp. Det gjør at et styrket fokus på betydningen av avskoging, kan være en viktig faktor for å redusere utslipp knyttet til arealbrukssektoren. Ved avskogingen mister man også arealer med trær som kan ta opp CO₂, dvs. muligheten for å redusere karboninnholdet i atmosfæren, og fremtidige substitusjonsmuligheter basert på tømmer fra dette arealet. Også



NIBIO

drenering og dyrking av organisk jord (myr) kan føre til store utslipp av klimagasser. Påskoging og naturlig gjengroing med skog er arealbruksendringer som fører til økt opptak av CO₂ fra atmosfæren.

Arealbruksendringer for myr skjer i hovedsak ved oppdyrking eller ved nedbygging av myrareal. Tallene fra Landsskogtakseringen viser at det på landsbasis er om lag like store myrarealer hvor det skjer arealendring til oppdyrking som til nedbygging. Ved nedbygging vil karbonet i torva kunne frigjøres vesentlig raskere enn hva som er tilfelle på oppdyrket myr.

6 Reduksjon av utslipp og økning av opptak

Rammen for framskrivninger av utslipp og opptak må ta utgangspunkt i de konkrete mål som følger av de nasjonale utslippsforpliktelsene og fastsatt og fordeling mellom sektorer. De verktøy som anvendes for å gjøre analyser må være basert på godkjent metodikk og veldokumenterte data.

På Miljøkommune.no ligger informasjon om klima- og energitiltak gruppert etter sektorer. Oversikten for [sektoren landbruk](#) omtaler landbruket i klima- og energiplanen, landbrukets utsatthet for endret klima og temaene reduserte utslipp fra jordbruket, økt karbonopptak i skog og reduserte utslipp fra andre arealkategorier og energiproduksjon, energieffektivisering og bruk. Under hvert tema er det gitt en kort faglig bakgrunn, liste over aktuelle tiltak, virkemidler og kommunenes handlingsrom, kilder til supplerende informasjon og enkelte eksempler på gjennomførte tiltak i fylker eller kommuner.

6.1 Jordbruk - tiltak

Rapporten [Landbruk og klimaendringer 2016](#) gir en grundig faglig gjennomgang av utslipp av klimagasser fra landbruket og opptak av CO₂ i skog og arealer på nasjonalt nivå. Rapporten omtaler tiltak, effekter og for noen tiltak også kostnader. Dette er også presentert i form av tabellarisk oversikt. I 2018 ble det laget en ny rapport med oppdaterte beregninger av tiltakseffekter (Bardalen et al. 2018). [Utslippsreduksjoner i norsk jordbruk. Kunnskapsstatus og tiltaksmuligheter.](#)

Flere forskningsresultater indikerer at foringstiltak og tilsetninger i kraftfor kan bidra til å redusere utslipp fra drøvtyggers fordøyelse. Det er antydning at dette kan kutte utslipp av metan fra slike drøvtyggers fordøyelsesprosesser opp mot 20 prosent. NMBU har vurdert effekter av tiltak i husdyrsektoren og laget i 2018 rapporten: [Mulige tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra husdyrsektoren.](#) (Aass og Aspeholen, 2018).

Gjennomføring av flere av de store tiltakene er avhengig av reguleringer, tekniske og økonomiske forutsetninger. Dette gjelder for eksempel bruk av biokull i stor skala og forsert utvikling i bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Effekter av tiltak i nevnte rapporter er nasjonale tall. Effektene kan nedskaleres ved å ta utgangspunkt i fylkets eller kommunens andel av de ulike produksjoner. Kalkulatorverktøy hos Miljødirektoratet kan anvendes for å simulere konsekvenser av tiltak for den enkelte kommune, der også lokale forutsetninger kan tas med i beregninger og vurdering av resultatet.

Det er imidlertid også en rekke større og mindre, og direkte og indirekte tiltak som kan bidra til utslippsreduksjoner. Det er stor variasjon fra gårdsbruk til gårdsbruk hvilke klimagrep som passer. I tillegg registreres ikke de fleste tiltak med direkte eller indirekte effekt på utslippene som i dag gjøres på norske gårdsbruk. Jordbrukets eget prosjekt [Klimasmart landbruk](#) har som formål å redusere klimaavtrykket til norsk landbruk ved å sikre bedre informasjon og gode verktøy for

klimasmart drift på norske gårder. Klimasmart Landbruk har som formål å utvikle et nytt system og verktøy (klimagasskalkulator) for å beregne klimaavtrykk og registrere klimakutt tilpasset hvert enkelt gårdsbruk, både med hensyn til produksjon og størrelse. Verktøyet skal være grunnlaget for effektiv og målrettet beslutningsstøtte for å ta gode klimavalg tilpasset det enkelte gårdsbruk. Som en del av prosjektet er det samlet inn eksempler på tiltak som er presentert på [siden 100 klimaløsninger](#).

Det svenske prosjektet [Greppa Näringen](#) arbeider med løsninger innen klima og miljø, og tilbyr kostnadsfri rådgivning som bidrag til å redusere utslipp av klimagasser, mindre overgjødning og redusert bruk av plantevernmidler. Det er presentert en oversikt over ca 50 konkrete [tiltak](#) som kan gjennomføres på gårdsnivå og disse tiltakene er også i stor grad aktuelle i norsk jordbruk.

I dette notatet er det lagt vekt på å presentere muligheter for tiltak og reduksjon innenfor dagens produksjonsstruktur som er det den enkelte bonde forholder seg til. Det er også forhold utenfor jordbruket som har påvirkning. Det gjelder eksempelvis endringer i forbrukernes matvaner som kan påvirke etterspørsel etter ulike produkter. Her har også nasjonal landbrukspolitik og virkemidler avgjørende betydning. I vedlagt notat skrevet av Arne Grønlund; **»Klimagassutslipp og matproduksjon i jordbruket i Østfold«** er det laget en oversikt på fylkesnivå over hvordan ulike tiltak i jordbruket kan ha effekt på klimagassutslipp. Vedleggsnotatet gir eksempel på hvordan slike forhold ville innvirke på utslippsregnskapet i Østfold og muligheter i Østfold for endringer i produksjonsformer. Det er mange forutsetninger som kan gjøres for slike analyser. Vedleggsnotatet er ikke ment for å gjøre detaljberegninger på fylkes og kommunenivå i Østfold, men som et inspirasjonsdokument for diskusjoner i forbindelse med planarbeidet. I notatet er det gitt detaljer for hvilke forutsetninger som er benyttet for beregning av de utvalgte tiltak. Det må gjøres egne valg av forutsetninger for å kunne beregne på kommunenivå og forutsetningene kan også være avhengig av nasjonal politikk, virkemidler og forbrukervaner.

6.2 Skog og arealbruk - tiltak

Skogen i Norge tar hvert år opp en CO₂-mengde som tilsvarer om lag halvparten av våre samlede årlige utslipp av klimagasser. I tillegg er bærekraftig bruk av skogressurser en viktig kilde til trematerialer som kan erstatte mer klimabelastende materialer, industriråstoff som også kan erstatte fossile råstoffer, og til fornybar energi. Skogøkosystemet lagrer store karbonmengder, og har viktige funksjoner for å dempe negative effekter av klimaendringer, se informasjon hos Miljødirektoratet om [karbon og skog](#).

En NIBIO rapport om [Skogbehandling for verdiproduksjon i et klima i endring](#) har fokus på skogbehandlingen, og på maksimering av verdiproduksjon, gitt endrede klimaforutsetninger fremover. Presentasjonen til Gunnhild Søgaard på temafagdag på Kanalmuseet i oktober 2018 om [skogskjøtsel som klimatiltak](#), og hva som kan være skogbrukets mulige bidrag til kommunens Klima- og energiplan gir en introduksjon til tema skog og klima.



NIBIO

En NIBIO rapport fra 2018 [«Klimagassregnskap for arealbrukssektoren i Oslo»](#) gir oversikt over aktuelle arealbruksoverganger, klimagassutslipp og tiltak for Oslo. Tiltakene som presenteres i rapporten vil imidlertid i all hovedsak være relevante også for Østfold. Kommunene har en viktig rolle i klimaarbeidet, og besitter mange av virkemidlene som må benyttes for å redusere utslipp og øke opptak av klimagasser i arealbrukssektoren. For å kunne ta gode beslutninger er det behov for kunnskap om utslipp knyttet til arealbruk og arealbruksendringer, og om mulige tiltak for å redusere utslipp og øke opptak.

Det er gjort flere utredninger knyttet til tiltak for å redusere utslipp fra arealbrukssektoren, blant annet:

- Unngå nydyrking av myr. Av jordbruksarealet i Østfold er bare 1,4 prosent organisk jord mens 26 prosent av dyrkbart areal i fylket er myr.
- Redusere uttaket av torv. Østfold har en del torvindustri, men tiltak knyttet til dette er i tilfelle kun relevant for et fåtall områder. Det pågår også prosesser for [forbud mot torvproduksjon](#).
- Redusere avskoging, jf [NIBIO rapport om avskoging i Norge](#)
- Planting av skog [på nye arealer](#).
- [Gjødsling av skog](#)
- [Noen utvalgte skogtiltak](#) som tettere planting, høsting av GROT, lavskjerm bjørk, mfl.

I vedlagte notat (vedlegg 1) er det en kortfattet oversikt over tiltak som er utredet for å utnytte skogens potensial for økt karbonopptak og lagring, hentet fra [Søgaard og Bjørkelo \(2018\)](#).

6.3 Bioenergi

Bioenergi fra landbruket kan være basert på bruk av biomasse til forbrenning og varme, som råstoff for produksjon av biodrivstoff av trevirke eller biogass basert på husdyrgjødsel og andre restressurser fra jordbruket og matverdikjedene.

Bioenergi - biogass

Produksjon av biogass fra husdyrgjødsel vil gi reduserte utslipp av metan og lystgass fra gjødsellager og ved spredning av gjødsel. Biogass gir også substitusjonseffekt når gassen anvendes til å erstatte fossil energi. Det gjort beregninger av hva biogassproduksjon kan gi av utslippsreduksjoner på nasjonalt nivå, ved ulike forutsetninger om andel husdyrgjødsel brukt til biogass og ved ulike nivåer for effektivitet.

Grønlund har utviklet en excelbasert kalkulator og som et eksempel regnet at dersom 50 prosent av husdyrgjødsel i Østfold benyttes til biogass, vil de direkte utslippene fra husdyrgjødsel kunne reduseres med ca 6 000 tonn og substitusjonseffekten når biogassen oppgraderes og brukes til hhv

drivstoff og eller oppvarming, er også i størrelsesorden 6 000 tonn, i sum tilsvarende 8 % av jordbrukets utslipp i Østfold. Gjennomførbarheten av et slikt tiltak er imidlertid svært usikker.

Tabell 4 Beregnet substitusjonseffekt av biogass og total effekt inklusiv utslippsreduksjon fra husdyrgjødsel.

Bruk av biogass	1000 tonn CO ₂		
	Substitusjons- effekt	Utslipps- reduksjon	Total effekt
Som drivstoff	6,4	6,0	12,4
Som fyringsolje	5,3	6,0	11,3
68 % drivstoff og 32 % fyringsolje	6,1	6,0	12,1

Små gårdsanlegg har ikke mulighet for å produsere biogass med en renhet som kreves for at biogassen kan anvendes som drivstoff i kjøretøy. Lokalisering av biogassanlegg bør derfor skje i husdyrtette områder der det er mulighet for å etablere store anlegg eller alternativt mindre gårdsanlegg i kombinasjon med større anlegg som kan ta imot gass fra mindre anlegg og oppgradere gassen slik at den kan anvendes til flere bruksområder. En rapport fra [Østfoldforskning](#) inneholder bred faglig presentasjon av tema biogass.

Bioenergi - biovarme

Skogen i Østfold har biomasse, som kan brukes til bioenergiproduksjon, fortrinnsvis fra greiner og topp (GROT) og energivirke. Hvis man skal ta ut grot er det restriksjoner på hvilke arealer det kan gjøres på. For uttak av grot etter sluttavvirkning er det vanlig at 30 % av groten blir liggende igjen på hogstflata. Som en tommelfinger regel kan man si at avvirket det f. eks. 300 m³ med tømmer blir det ca 300 m³ med grotflis. Ved uttak av heltre kan man for yngre trær omtrent doble uttaket av biomasse når man tar med seg greinene. Grot er det trebrenselet som har størst CO₂ gevinst. Hvis man ikke utnytter groten, blir den liggende igjen på hogstflata og brytes ned til CO₂.

I kubikkmeter tømmer tilsvarer omtrent 2000 kWh med energi. En liter diesel er omtrent 10 kWh. For hver m³ bioenergi man erstatter olje med reduseres CO₂ fotavtrykket med 645 kg.

I dag så er det stor etterspørsel etter trevirke hovedsakelig fordi emballasjeindustrien øker og flere større fjernvarmeanlegg har begynt å bruke flis f. eks. i Stockholm og København. Det har medført en prisøkning på flis. I følge Energirapporten nr 33/2018 har prisen på flis fra å ligge stabilt på 19 – 20 øre/kWh nå øket til 27-28 øre/kWh levert flisfyringsanlegget.

Verdiskapningsprogrammet til Innovasjon Norge skal stimulere landbruket til å produsere, bruke og levere bioenergi i form av brensel eller varme. Det er gitt tilskudd til 132 anlegg under ordningen

Gardsvarmenæring i Østfold. De fleste bruker flis som råstoff, men noen bruker halm. For Gardsvarme til bolig er det gitt tilskudd til 43 anlegg.

I følge foreningen Norsk Fjernvarme (<http://www.fjernkontrollen.no>) er det 3 fjernvarmeanlegg i Østfold som bruker skogsflis som råstoff (Moss/Rygge, Mysen og Halden-Torpum). Skogsflisa til disse tre anleggene er hovedsakelig stammevirke av lauvtretømmer, massevirke av furu og energivirke av gran.

6.4 Klimatilpasning mot uønsket avrenning, flom, skred mm

Klimatilpasning i landbruket er ikke spesifikt definert som direkte tiltak for utslippsreduksjoner. Det er imidlertid en sammenheng mellom tiltak for jordbrukets klimatilpasning og landbrukets klimagassregnskap. Tilpasningstiltak bidrar til bedre og sikrere avlinger og gir en mer stabil produksjon, bedre utnyttelse av innsatsfaktorer, og mindre risiko for skade på jordstruktur og avlinger. Når jordstrukturen er god, vil planterøttene kunne gå dypere. Plantene får tilgang til mer vann og avlingene blir bedre også når regnet uteblir. Klimatilpasning inkluderer flere tema som tilpasning av plantemateriale (arter og sorter), plantevern, jord og plantekultur samt teknologisk utvikling. Slike tema inngår i jordbrukets rådgivning. Det er forventet større aktivitet på forskning om klimatilpasning fremover, både for tilpasning til våte og tørre forhold. Klimatilpasning til ekstreme episoder er særdeles krevende. Som forebygging er det behov for å sikre at arealer mot uønsket avrenning, oversvømmelser, skred og utrasinger.

Drenering er eksempel på et vinn-vinn tiltak selv om den direkte effekt på utslipp av lystgass er usikker. Siden 2013 er det gitt 500 millioner kroner i tilskudd til drenering av jordbruksjord. Dette er et tiltak som vil redusere utslippene av klimagasser per produserte enhet, da det er ventet avlingsøkning på de drenerte arealene og utslippene per produserte kilo avling vil gå ned. Tilpasningstiltak i skogbruket betyr også at skogen er mer robust i forhold til å tåle effektene av endrede værforhold.

Kunnskapsgrunnlag om klimatilpasning i jordbruket finnes blant annet i rapporten [Landbruk og klimaendringer 2016](#) og vedleggene til denne. [Utredning om landbrukets utfordringer i møte med klimaendringene - Fagnotater som underlag for arbeidsgruppens hovedrapport \(pdf\)](#).

På NIBIO sin nettside [Veileder for miljø og klimatiltak](#) finnes også informasjon om ulike tilpasningstiltak.

Klimatilpasning i skogbruket er grundig belyst i NIBIO-rapporten [Skogbehandling for verdiproduksjon i et klima i endring](#) fra 2017.

Hos Miljødirektoratet er det egen side med informasjon og veiledning knyttet til [kommunenes planlegging for klimatilpasning](#) og en side med tverrsektoriell informasjon om [klimatilpasning](#). Kommunene må ta hensyn til tilpasning i arbeid knyttet til arealbruk, flom og utbyggingsplaner. Det inngår ikke i dette notat.



NIBIO

Klimarisiko og norsk matproduksjon er behandlet i [NIBIO rapport nr 115 2018](#). Denne rapporten drøfter også sammenhenger mellom utslippsreduksjoner og klimatilpasning i norsk jordbruk i lys av de langsiktige utfordringer for langsiktig global matsikkerhet når klimaet er i endring.

7 Klima- og energiplaner – eksempler

På web-siden www.miljokommune.no har Miljødirektoratet lagt til rette omfattende [veiledning](#) for arbeid med klima- og energiplanlegging i kommunene. Veiledningen gir råd om prosess og struktur. Den peker på at det i arbeidet med en klima- og energiplan, er nyttig å være bevisst på forskjellen mellom mål, virkemidler og tiltak. Det anbefales å skille tydelig mellom mål som uttrykk for ønsket sluttresultat, virkemidler brukes som et verktøy til å utløse ønskede tiltak kommunen ikke kan utføre selv og tiltak som konkret aktivitet for å nå målet. Nedenfor er det noen linker til kommuner som har klima- og energiplan av nyere dato. Det er valgt eksempler fra litt ulike kommuner. Vi har ikke innen rammen av dette oppdraget gjennomført noen nærmere kvalitativ vurdering av disse planene.

Sørum kommune er en sterk landbrukskommune i bynært område, relativt enkel plan med et fåtall tiltak, typisk første generasjons klima- og energiplan

<https://www.sorum.kommune.no/getfile.php/3511514.1502.ycvtdvtxtr/Kommunedelplan+energi+og+klima.pdf>

Larvik kommune har en konkret og tydelig plan men har ikke gitt særlig rom for landbruk

<https://www.larvik.kommune.no/media/1521/klima-og-energiplan-handlingsprogram-2017-2020.pdf> <https://www.larvik.kommune.no/media/1520/klima-og-energiplan-beslutningsgrunnlag.pdf>

Gjøvik kommune har en kort, oversiktlig og konkret handlingsplan der landbruk har fått relativt god plass

<https://www.gjovik.kommune.no/globalassets/dokumenter/samfunn/planer-og-strategidokumenter/sector--og-temaplaner/171129-horingsforslag---klimaplan-for-gjovik-kommune-2018-2022.pdf>

Melhus kommune er eksempel på en plan med svært mye fag og fakta, men som oppleves som mer utydelig på handling

<http://www.melhus.kommune.no/getfile.php/3029367.2355.uquyswfbvu/Klima+-+og+energiplan%2C+faktadel.pdf>

Ski kommune har et godt faktadokument med lett tilgjengelig presentasjon

https://www.ski.kommune.no/globalassets/teknisk-og-eiendom/miljo-klima-og-forurensing/klima-miljo-og-natur/klima/klima-og-energiplan-del-1_temaplan-2016-2020.pdf

Et blikk til Danmark fordi det kan være inspirasjon å hente fra det danske konseptet

«klimakommune» se nærmere informasjon hos Danmarks Naturfredningsforening her:

<https://www.dn.dk/om-os/projekter-og-kampagner/klimakommuner/klimakommuneoversigt/>

Andre kilder: En Cicero rapport har sett på erfaringer i kommunene med første generasjons Klima- og energiplaner:



NIBIO

<https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/285028/Raport%202015%2001%20med%20omslag.pdf?sequence=1>

En rapport fra Østfoldforskning (2013) tar for seg metode- og datagrunnlag for kommunale og regionale energi- og klimaplaner <https://www.ostfoldforskning.no/media/1158/3312.pdf>

8 Vedlegg

Vedlegg 1:

Notat: Tiltak for å utnytte skogens potensial for økt karbonopptak og lagring mv. Teksten er et utdrag hentet fra en oppdragsrapport utarbeidet for Oslo kommune tilpasset Østfold ([Søgaard og Bjørkelo 2018](#)).

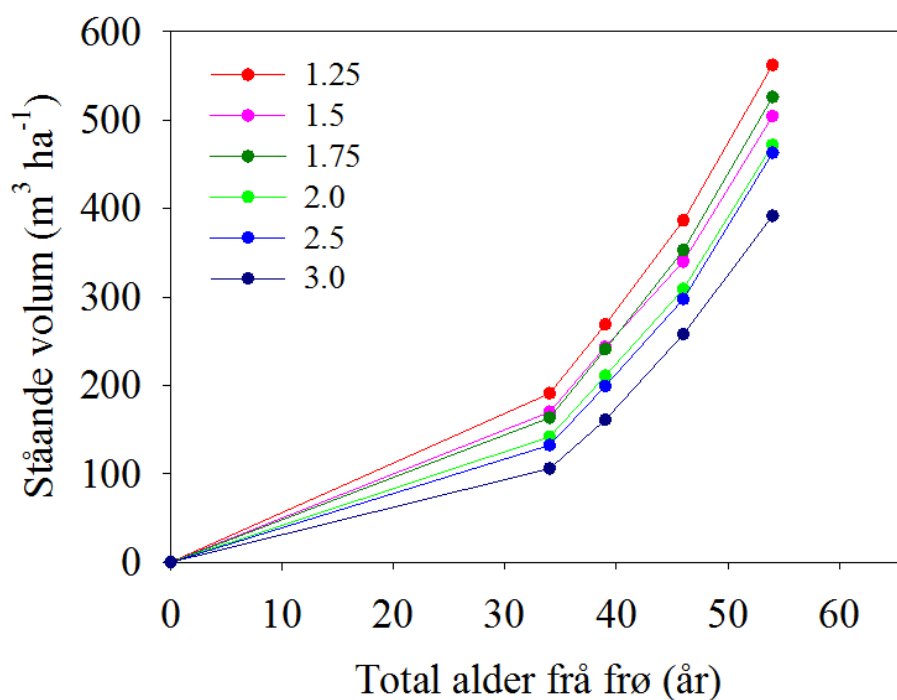
FNs klimapanel sier i sin femte hovedrapport at den observerte temperaturendringen i all hovedsak skyldes overførsel av karbon i langsom omsetting (fossilt karbon) inn i karbonsyklusen med rask omsetting (IPCC 2013). Den sentrale klimautfordringen er dermed å redusere tilførselen av karbon fra det langsomme kretsløpet inn i det raske. Vern av skog for økt karbonlagring vil føre til at det blir mindre biomasse til å erstatte produkter med høy utslippsintensitet. Det gir tilførsel av karbon fra det langsomme kretsløpet til det raske kretsløpet, og løser ikke det grunnleggende langsiktige problemet med klimaendringene.

Miljødirektoratet mfl. publiserte i 2016 en rapport hvor problemstillingen bruk versus vern av skog som klimatiltak ble belyst i kontekst av det vitenskapelige grunnlaget presentert i FNs klimapanel sin femte hovedrapport. Konklusjonen var at forutsatt at råstoffet fra skogen brukes til substitusjon, og at skogen forvaltes bærekraftig slik at det bare er en midlertidig reduksjon i karbonbeholdningen, så er det ikke grunnlag for å si at vern av skog i Norge er bedre enn bærekraftig skogbruk som et tiltak for å motvirke klimaendringer. Det er imidlertid en forutsetning at skogen forvaltes bærekraftig i en klimasammenheng. Bærekraftig skogbruk i klimasammenheng innebærer at skogens produktivitet og evne til å lagre karbon ikke forringes, og at karbonbeholdninger ikke reduseres permanent. Karbonbeholdninger er de enkelte delene som til sammen utgjør karbonlageret, det vil si karbonbeholdningen i jorda, i strøsjiktet, i død ved og i levende biomasse.

At evnen til å lagre karbon ikke forringes og at karbonbeholdninger ikke reduseres permanent er forutsetningen for bruk av skogen, men det ligger også et potensial i å øke klimanytten av skogen. Det ligger i å øke opptaket av CO₂ (evnen til å lagre karbon), samt å øke den potensielle substitusjonsnyttens gjennom både å gi økt tilgang til råstoff, samt å forvalte skogen slik at en større andel av biomassen/tømmeret kan benyttes som råstoff til langlevde produkter.

Det å sikre foryngelse etter hogst er en naturlig følge av definisjonen av bærekraftig skogbruk, og er viktig både for å opprettholde produksjonsgrunnlaget og for å sikre at karbonbeholdningen bygges rasket mulig opp igjen etter hogst. Tall fra Resultatkontroll for skogbruk viser at det i region 1 – som inkluderer Østfold – så er det 19 % av arealet hvor foryngelsesplikten ikke er oppfylt tre år etter hogst for registreringsårene 2011-2017 (Landbruksdirektoratet 2018a). Tettere oppfølging av foryngelsesplikten kan derfor være et tiltak. Betydning av oppfølging av foryngelsesplikten på nasjonalt nivå er analysert og beskrevet i Søgaard mfl. (2015).

Betydningen av plantetetthet ved etablering av bestandet er dokumentert gjennom flere langsiktige feltforsøk i skog (Braastad 1979, Haveraaen 1981, Handler 1988). Og det potensielle tapet – den relative effekten av redusert planteavstand – er størst på de gode bonitetene (Gizachew mfl. 2012). Både totalproduksjon og stående volum er høyere, og fortsetter å være høyere, i bestand med høy plantetetthet. I figur 18 er et eksempel fra et planteavstandsforsøk plantet på 50-tallet i Vardal prestegårdskog i Gjøvik. Det er ingen tegn til stagnasjon – det tetteste forbandet produserer fortsatt mest når bestandet nærmer seg 60 år. Et aktuelt tiltak er følgelig å ikke bare sikre foryngelse etter hogst, men at denne foryngelsen kommer opp med en god tetthet. Hvor god tetthet vil avhenge av skogeiers prioriteringer og tanker med hensyn på videre skjøtsel, men som et utgangspunkt kan en legge til grunn planting i de intervallene som nå gir grunnlag for tilskudd (Landbruksdirektoratet 2018b). Enda tettere planting kan potensielt øke klimanytten ytterligere gjennom å gi økt grunnlag for tynning, og dermed høsting av biomasse til substitusjonsformål. I Søgaard og Granhus (2012) er den potensielle betydningen av ulike plantetettheter blitt analysert for Akershus basert på Landsskogtakseringens data.



Figur 1 Utvikling av stående volum i et planteavstandsforsøk plantet på 50-tallet i Vardal prestegårdskog i Gjøvik (Kvaalen 2016).

Skånsomme metoder for markberedning har sannsynligvis liten eller ingen effekt på karbonmengder i jorda over tid over det totale foryngelsesarealet (Søgaard mfl. 2015). Samtidig gir markberedning generelt bedre forhold for foryngelse, og kan dermed øke opptaket av CO₂ i den

levende biomassen. Skånsom markberedning kan dermed være et godt klimatiltak (Søgaard mfl. 2015).

Ungskogpleien består av flere elementer, og er viktig for den videre utviklingen av skogbestandet. Etter åpne hogster får en på midlere og bedre boniteter normalt et betydelig oppslag av bjørk og i noen grad andre pionertreslag. Lauvrydding i foryngelsesfelt er et tiltak som normalt vil øke totalproduksjonen betydelig da bjørk gjerne vil hemme granas vekst og utvikling vesentlig (Braathe 1988, Brække og Granhus 2004). Et alternativ til å rydde vekk alt lauvet er å sette igjen bjørk i en såkalt lavskjerm, som tas ut når grana er godt etablert og før den hemmer granas vekst i betydelig grad. Det vil kunne gi noe høyere totalproduksjon på arealet, og øke både opptak av CO₂ og potensiell substitusjonseffekt (gitt at bjørka nyttiggjøres, f.eks. til ved/bioenergi). Lavskjerm med bjørk som klimatiltak er belyst i Søgaard mfl. (2015).

Avstandsregulering av fremtidstrærne i en bartreforyngelse vil vanligvis inngå i ungskogpleien. I klimasammenheng er det gunstig å øke andelen sagtømmer, og levetiden på de treproduktene vi lager, da lang levetid på produktene øker det totale karbonlageret. Generelt vil økt tetthet i bestandet gi høyere kvalitet gjennom mindre avsmaling, slankere trær med høyere densitet, mindre kvistdiameter og sterkere trelast. God plantetetthet i foryngelsen gir også et større utvalg slik at en kan prioritere trær av god kvalitet som fremtidstrær i ungskogpleien. Samtidig er det som tidligere vist i avsnittet om plantetetthet slik at høyere planteantall generelt gir høyere volumproduksjon. Det kan derfor være gunstig å opprettholde en god tetthet av bartrær som skal stå igjen etter avstandsreguleringen. Anbefalingene fra Skogkurs angir at antallet fremtidsstammer etter siste ungskogpleie bør være på minst 200 trær/daa for granbestand og 250 trær/daa for furubestand, med tanke på optimal verdiproduksjon (Rindal mfl. 2013).

Betydningen av tynning er følsomt for valg av tynningsintensitet, tynningstype og tidspunkt i bestandets liv. Utført riktig behøver ikke tynning redusere totalproduksjonen, men kan øke substitusjonseffekten gjennom at trær som ellers blir utkonkurrert og dør på rot (selvtynning) vil kunne utnyttes (Søgaard mfl. 2015). En analyse av skogforhold i Akershus viste at ved høy plantetetthet kan det være potensial for å øke tynningsaktiviteten og tilgangen på biomasse, og samtidig øke tilvekst og karbonbeholdning i skogen (Søgaard og Granhus 2015).

Gjødsling er et tiltak som vil øke trærnes vekst, og dermed opptak av CO₂. Gjort på riktig måte i de riktige bestandene gir gjødsling en årlig tilvekstøkning på 0,1 – 0,2 m³/daa i en periode på 6 – 8 år. Det gir en økt tilvekst som tilsvarer 0,6 – 1,6 m³/daa som gjødsles, noe som tilsvarer et opptak på 0,6 – 1,6 tonn CO₂. Det anbefales gjødslet på midlere og gode boniteter (11 – 20), noe er de to største bonitetsklassene i Oslo (tabell 9). Miljødirektoratet mfl. (2014) vurderte utslipp i forbindelse med produksjon og spredning av gjødsel, og konkluderte at disse var relativt små sammenliknet med mulighetene for økt CO₂-opptak. Samtidig ble sannsynligheten for betydelig økte utslipp av lystgass (N₂O) vurdert som liten. Det vurderes derfor som et godt klimatiltak. I rapporten fra Miljødirektoratet mfl. (2014) om målrettet gjødsling av skog som klimatiltak er tiltaket belyst også med tanke på andre effekter som betydning for miljø.



Optimal hogstalders fra et klimaperspektiv vil ofte kunne være noe senere enn det som er optimalt fra et privatøkonomisk perspektiv. Betydningen vil avhenge blant annet av hvilket rentekrav som legges til grunn, og dermed når skogen når en økonomisk optimal hogstalders. Implisitt i dette ligger også at avvirkning før økonomisk hogstmodenhets bør unngås. Videre er det ikke gunstig fra et klimaperspektiv å overholde skogen over lang tid, da det vil gi redusert opptak (Dalsgaard mfl. 2015).

Dalsgaard mfl. (2015) vurderte klimabetydningen av lukkede hogster versus flatehogst basert på en litteraturstudie, og fant at lukkede hogster som bledningshogst over tid gir lavere tilvekst, og dermed lavere opptak av CO₂, i den levende biomassen. For jordsmonnet gir en flatehogst et tap i tiden etter hogst på 7 til 22 % (men ikke nødvendigvis et permanent tap), mens en for hogstinnngrep som tynning og lukkede hogster (inkludert små gruppehogster) sjelden ser signifikante endringer i jordkarbon. Det er imidlertid lite empirisk grunnlag for å beskrive endringer i jordkarbon, samtidig som det er sterkt påvirket av lokale faktorer (Dalsgaard mfl. 2015). Det synes ikke å være entydig grunnlag for å konkludere om det er mer hensiktsmessig for klima med lukkede hogster versus åpne hogster (flatehogst).

Klimanytten vil være størst når trevirket primært brukes til langlevde produkter og bruk av biomasse til energiformål fokuserer på biprodukter, avfall og etterbruk av langlevde produkter (IPCC 2014b; 11.4.3). I en rapport fra 2015 konkluderte Sjøgaard mfl. at uttaket av GROT (på nasjonalt nivå) sannsynligvis kan økes uten at fremtidig produksjon (opptak av CO₂) reduseres. Høsting av greiner og toppler (GROT) etter hogst kan derfor være et godt tiltak som kan gi økt substitusjonseffekt.

Klimagassregnskapet til UNFCCC for treprodukter omfatter tre produktkategorier: trelast, trebaserte plater og papir- og kartongprodukter. Det enkelte land krediteres for produksjon som går til nasjonalt forbruk og eksport av treprodukter, ikke for import. Nasjonalt forbruk og eksport rapporteres separat.

Nygrøfting av myrarealer for skogproduksjon har vært forbudt siden 2007, men tidligere har det vært en relativt omfattende aktivitet. Det er studier som har dokumentert netto økning av karbonbeholdningen i jorda på arealer med skog på drenert organisk jord (Lohila mfl. 2011, Ojanen mfl. 2013 Lupikis og Lazdins 2017), men også studier som viser utslipp. Særlig vil næringsrike arealer med tidligere jordbruksproduksjon kunne ha høye netto utslipp fra jorda (Mäkiranta mfl. 2007, Meyer mfl. 2013). På 273 ulike drenerte myrområder i Finland viste Minkinen og Laine (1998) at både tap og akkumulering kan forventes, og at jordas karbonbalanse har sammenheng med skogbestandets produktivitet. I tillegg til jordas karbonbalanse, så vil trærne ta opp CO₂ så lenge det er en tilvekst. Hva som er optimalt å gjøre på skogsatte arealer på drenert organisk jord har vi ikke kunnskapsgrunnlag til å konkludere på nå. Det vil sannsynligvis være et spørsmål om skogen bør få stå, avvirknes ved hogstmodenhets og forynges på nytt, eller om arealene bør restaureres. Sistnevnte må vurderes også ut fra betydningen av eventuelle utslipp av N₂O og CH₄, da særlig utslipp av metan (CH₄) kan forventes å øke (Christiansen mfl. 2012). Miljødirektoratet og

landbruksdirektoratet (2016) anbefaler i sin plan for restaurering at arealer med produktiv skog ikke prioriteres for restaurering. Re-etablering av åpen myr fra grøftet skog vil medfører avskoging gjennom at trærne enten avvirkes eller dør på grunn av høy vannstand, og ikke forynges på nytt. Selv om ikke et restaureringstiltak nødvendigvis har positiv klimaeffekt, kan det være positive effekter med tanke på andre hensyn som for eksempel økologisk tilstand.

Byskog, eller urban skog, kan defineres på ulike måter. Gundersen (2004) definerte urban skog som «skog- og utmarksområder som ligger i umiddelbar nærhet til by eller tettsted, der de sosiale verdiene er åpenbart større enn andre verdier». Det er imidlertid stor forskjell på forvaltningen av bynær skog. Søgaard mfl. (2012) definerte byskog som kommunalt eid bynær skog, der hensynet til naturvern og friluftsliv er gitt hovedprioritet i forvaltningen. Også i Østfold er det skog som forvaltes på denne måten ([Søgaard mfl. 2012](#)). Betydningen på karbondynamikken av noen aktuelle forvaltningsformer, for eksempel lukket hogst og forlenget omløpstid, er gjengitt i kortform ovenfor.

Generelt vil alle skogskjøtselstiltak påvirke produksjonen, og dermed ha en betydning på opptak av CO₂ og karbonbeholdning i skogen. De vil følgelig fanges opp i klimagassregnskapet gjennom Landsskogtakseringens målinger av tilvekst og volum. Men de fleste tiltak vil ikke kunne måles direkte gjennom klimagassregnskapet

- Brække, FH. & Granhus A. 2004. Ungskogpleie I naturlig forynget gran på middels og høy bonitet. Rapport fra skogforskningen 10: 1 – 22
- Braastad, H. 1979. Vekst og stabilitet i et forbandsforsøk med gran. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 34.4: 169 - 215
- Braathe, P. 1988. Utviklingen av gjenvekst med ulike blandingsforhold mellom bartrær og løvtrær – II. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 8/88: 1 – 50
- Christiansen, J.R., Gundersen, P., Frederiksen, P. & Vesterdal L. 2012. Influence of hydromorphic soil conditions on greenhouse gas emissions and soil carbon in a Danish temperate forest. *Forest Ecology and Management* 284: 185-195
- Dalsgaard, Lise; Granhus, Aksel; Søgaard, Gunnhild; Andreassen, Kjell; Børja, Isabella; Clarke, Nicholas; Kjønaas, O. Janne; Stokland, Jogeir Nicolai. 2015. Karbondynamikk ved ulike hogstformer og avvirkningsstrategier. En litteraturstudie med fokus på Oslo kommuneskog. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 04/2015. <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2436847>
- Gundersen, GV. 2004. Urbant skogbruk. Forvaltning av skog i by- og tettstedkommuner. Aktuelt fra skogforskningen 3/04: 1-33.
- Kvaalen, H. 2016. Ny standard for ungskogpleie – er den gamle kunnskapen forelda? (foredrag Honne 18.8.2016). Data fra: Feltnr: 0927 Vardal prestegårdsskog - Gjøvik, Oppland. Hoh: 480 m. Bestandets etableringsår: 1958
- Landbruksdirektoratet. 2018a. Foryngelse og miljøhensyn. <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/skogbruk/foryngelse-og-miljohensyn> Oppdatert 4.6.2018. Lastet ned 2.11.2018.

- Landbruksdirektoratet. 2018b. Tettere planting som klimatiltak.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/no/eiendom-og-skog/skog-og-klima/tettere-planting#tilskudd-ved-nyplanting>
- Lohila A., Minkkinen K., Aurela M., Tuovinen J.P., Penttilä T., Ojanen P. & Laurila T. 2011. Greenhouse gas flux measurements in a forestry-drained peatland indicate a large carbon sink. *Biogeosciences* 8: 3203-3218.
- Lupikis, A. & Lazdins, A. 2017. Soil carbon stock changes in transitional mire drained for forestry in Latvia: A case study. *Forestry and Wood processing. Research for rural development*: 1
DOI:10.22616/rrd.23.2017.008
- Mäkiranta P, Hytönen J, Aro L, Maljanen M, Pihlatie M, Potila H, Shurpali NJ, Laine J, Lohila A, Martikainen PJ & Minkkinen K. 2007. Soil greenhouse gas emissions from afforested organic soil croplands and cutaway peatlands. *Boreal Environment Research* 12: 159–175.
- Meyer A, Tarvainen L, Noursratpour A, Björk RG, Ernfors M, Kasimir Klemetsson Å, Lindroth A, Rantfors M, Rütting T, Wallin G, Weslien P & Klemetsson L. 2013. A fertile peatland forest does not constitute a major greenhouse gas sink. *Biogeosciences* 10: 7739-7758
- Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet og NIBIO. 2016. Vern eller bruk av skog som klimatiltak. Rapport M-519. 21 s. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M519/M519.pdf>
- Miljødirektoratet, Statens landbruksforvaltning og Norsk institutt for skog og landskap. 2014. Målrettet gjødsling av skog som klimatiltak. Egnede arealer og miljøkriterier. M-174
- Ojanen P., Minkkinen K. & Penttilä T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201–208.
- Rindal, T. kr., Myklestad G. & Pettersen, J. 2013. Skogkurs-Resymé nr. 2 - 6. utgave: 2014 «Ungskogpleie». Utarbeidet ved Skogkurs (Skogbrukets Kursinstitutt). 4 s.
- Søgaard G., Eriksen, R.; Astrup, R. A.; Øyen, B.-H. 2012. Effekter av ulike miljøhensyn på tilgjengelig skogareal og volum i norske skoger. Rapport fra Skog og landskap;02/2012
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2453912>
- Søgaard G. og Granhus A. 2012. Klimaoptimalt skogbruk. En vurdering av utvalgte skogskjøtseltiltak i Akershus fylke. Oppdragsrapport fra Skog og landskap;09/2012
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2453883>
- Søgaard, Gunnhild; Granhus, Aksel; Gizachew, Belachew; Clarke, Nicholas; Andreassen, Kjell; Eriksen, R. 2015. En vurdering av utvalgte skogtiltak - innspill på veien mot Lavutslippssamfunnet 2050. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 02/2015.
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2436809>
- Søgaard, G. & Bjørkelo, K. 2018. Klimagassregnskap for arealbrukssektoren i Oslo. Aktuelle arealbruksoverganger, klimagassutslipp og tiltak. NIBIO rapport 2018: 4 (155). 51s.
<http://hdl.handle.net/11250/2576380>



NIBIO

Vedlegg 2:

Notatet nedenfor omtaler en rekke forhold som styres av nasjonal landbrukspolitikk og hvor det ikke er noen direkte mulighet for påvirkning gjennom fylkes- og kommuneplanleggingen. Fra NIBIOs side understrekes at spørsmål om hva slags landbruksproduksjon vi bør ha i Norge, berører et svært bredt spekter av problemstillinger. Notatet nedenfor er ikke uttrykk for noen helhetlig gjennomgang av dette, og representerer heller ikke noen anbefaling av hvilke tiltak som faktisk bør prioriteres. Notatet legges ved som et inspirasjonsdokument som kan være nyttig som bakgrunn for diskusjoner om dilemmaer og prinsipper. For detaljerte beregninger i de enkelte kommuner må det gjøres analyser med valgte forutsetninger for de enkelte kommuner og koblinger til nasjonal politikk utforming og mulige alternativer for forbrukernes matvalg.

Klimagassutslipp og matproduksjon i jordbruket i Østfold

Av Arne Grønlund. 16.11.2018

Dette notatet gir en oversikt over klimagassutslipp fra jordbruket i Østfold, muligheter for å redusere utslippene og til å øke matproduksjonen. Klimagassberegningen omfatter bare utslipp av metan og lystgass om inngår i det nasjonale klimagassregnskapet for jordbruk. CO₂-tap fra dyrket myr, fossilt brensel, spredning av kalk inngår ikke i beregningene, heller ikke karbonbinding i jord. For å øke matproduksjonen er det i dette notatet vurdert mulighetene for avlingsøkning, nydyrking og endring av driftsform til mer effektive produksjoner.

Klimagassutslipp

Metodikk

Klimagassutslipp og effekter av ulike tiltak er beregnet med en kalkulator utviklet ved NIBIO. Datagrunnlaget for beregningene er antall av ulike husdyrslag, arealer av ulike vekster, avlingsnivå for korn og gras, fôrnormer for husdyrproduksjon og standard utslippskoeffisienter for metan (CH₄) og lystgass (N₂O) fra ulike kilder. Kalkulatoren er opprinnelig utviklet for bruk på nasjonalt nivå, men kan også tilpasses til å kunne brukes på fylkes- og kommunenivå. Denne er beskrevet nærmere av Grønlund (2015) i NIBIO-rapport 14 2015 ([Dokumentasjon til beregningsprogram for klimagassutslipp i jordbruket](#)).

Beregnet utslipp

Beregnet årlige utslipp av klimagasser fra jordbruket i Østfold fordelt på kilder er vist i tabell 1. De største kildene er lystgass fra mineralgjødsel og avrenning, metan fra husdyrfordøyelse og metan og lystgass fra lagring av husdyrgjødsel.

Totalt er utslippene beregnet til 165 tusen tonn CO₂-ekv. Dette utgjør ca 3,8 prosent av det totale utslipp fra jordbruket i Norge, som er beregnet til 4,3 mill tonn CO₂-ekv. med tilsvarende metode.

Tabell 1. Beregnet utslipp av klimagasser fra jordbruket i Østfold fordelt på kilde.

	Klimagasser, tonn		CO ₂ -ekvivalenter, 1000 tonn		
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O	Sum
Husdyr - fordøyelse	1 879		47	0	47
Lagring av husdyrgjødsel	453	43	11	13	24
Mineralgjødsel		169	0	32	52
Restavlinger		28	0	8	8
Nedfall av ammoniakk		11	0	3	3
Avrenning		82	0	24	24
Avløpsslam		4	0	1	1
Dyrket myr		18	0	5	5
Sum	2 332	356	58	87	165

For lettere å kunne sammenligne utslippene i Østfold og landet som helhet er utslippene beregnet per dekar jordbruksareal i drift (tabell 2). Som tabellen viser er det spesielt utslipp fra husdyrfordøyelse, lagring av husdyrgjødsel, nedfall av ammoniakk og dyrket myr hvor Østfold har lavere utslipp per dekar enn landet som helhet. Årsaken er færre drøvtyggere (storfe og sau), og lite andel dyrket myr, bare ca en prosent av jordbruksarealet. Utslippene per dekar fra avrenning er på samme nivå, mens utslippene fra mineralgjødsel og restavlinger er større i Østfold.

Tabell 2. Utslipp av klimagasser målt i kg CO₂-ekv. per dekar jordbruksareal fra jordbruket i Østfold og hele landet.

	CH ₄		N ₂ O		Sum CH ₄ +N ₂ O	
	Østfold	Landet	Østfold	Landet	Østfold	Landet
Husdyr - fordøyelse	64	205	0	0	64	205
Lagring av husdyrgjødsel	15	34	17	44	33	78
Mineralgjødsel	0	0	70	46	70	46
Restavlinger	0	0	11	6	11	6
Nedfall av ammoniakk	0	0	5	8	5	8
Avrenning	0	0	33	33	33	33
Avløpsslam	0	0	1	1	1	1
Dyrket myr	0	0	7	40	7	40
Sum	79	239	146	179	225	417

Utslipp av klimagasser er ofte omvendt proporsjonal med energieffektiviteten av produksjonen. Spesialisert kjøttproduksjon av storfe og sau er de minst klimateffektive produksjonene av de som er vist i tabell 3. De bidrar med henholdsvis 17 og 4 prosent av klimagassutslippene, men bare henholdsvis 0,7 og 0,2 prosent av matproduksjonen målt i energi. Egg og kjøtt fra svin og fjørfe er



NIBIO

de mest klimaeffektive av de animalske produktene. Mest klimaeffektivt er vegetabilsk mat. Dersom en forutsetter at 17 prosent av korn- og oljevekstene brukes til mat, bidrar vegetabilsk mat med om lag halvparten av matproduksjonen og bare ca 10 prosent av utslippene.

Tabell 3. Beregnet klimagassutslipp og energiproduksjon fra jordbruket i Østfold fordelt på produkt.

Produkt	% av utslipp	% av energi i mat
Kjøtt ammeku	17 %	0,7 %
Kjøtt sau/lam	4 %	0,2 %
Kjøtt storfe komb. melk	15 %	1,2 %
Melk	29 %	14 %
Egg	3 %	2,8 %
Kjøtt svin	13 %	12 %
Kjøtt fjørfe	10 %	15 %
Vegetabilsk	10 %	53 %

Tiltak for å redusere utslippene

Tiltak for å redusere utslipp kan gjøres innenfor eksisterende produksjonsform eller ved å endre produksjonsform fra høyutslippsprodukter til lavutslippsprodukter.

Ett eksempel på beregning av tiltak innenfor eksisterende produksjonsform

Størrelsen på utslippene fra de enkelte kildene gir en indikasjon på potensialet for å redusere utslippene. Innenfor eksisterende produksjonsform har en i dette notatet beregnet effekten av tre tiltak:

- * produksjon av biogass av husdyrgjødsel
- * framgang i husdyrhold som fører til redusert metanutslipp fra drøvtyggere
- * bedre agonomi som fører til bedre utnyttelse av nitrogen i gjødsel.

Effektene av disse tiltakene under gitte forutsetninger (valgt gjennomføringsgrad) er vist i tabell 4. De beregnede effektene er proporsjonal med gjennomføringsgraden. Hvis gjennomføringsgraden f. eks. er halvparten så stor som forutsatt i tabell 4, blir også effektene halvparten så stor.

Tabell 4. Beregnede effekter av tiltak mot klimagassutslipp fra jordbruket i Østfold.

	Gjennom- føringsgrad	Utslippsreduksjon	
		1000 tonn CO ₂ -ekv	Prosent
Biogass av husdyrgjødsel	50 %	6,0	3,7
Redusert metanutslipp fra husdyrfordøyelse	20 %	9,1	5,5
Relativt N-forbruk	10 %	8,4	5,1

Produksjon av biogass av husdyrgjødsel vil i tillegg til reduserte utslipp av metan og lystgass fra gjødsellager som er vist i tabell 4, også kunne føre til redusert utslipp av CO₂ dersom biogassen erstatter fossil diesel eller fyringsolje (substitusjonseffekt). I beregningen som er gjort for Østfold er det forutsatt at 50 prosent av gjødsla blir brukt i biogassproduksjon og at lagringstida på gården blir redusert med 90 prosent. Under disse forutsetningene er utslippsreduksjonen beregnet til 6 tusen tonn CO₂-ekv. eller ca 3,7 prosent av utslippene. Produsert mengde biogass er beregnet til ca 2 135 tonn, forutsatt et netto utbytte på 70 prosent av det teoretiske potensialet.

Substitusjonseffekten forutsettes å være 3 kg CO₂ per kg biogass ved bruk som drivstoff og 2,5 kg ved bruk som fyringsolje. Dersom 68 prosent brukes til drivstoff og 32 prosent til fyringsolje, som har vært forutsetningen i tidligere beregninger for Miljødirektoratet, vil substitusjonseffekten være 2,84 kg CO₂ per kg biogass. Beregnet substitusjonseffekt ved alternativ bruk av biogass og total effekt inklusiv utslippsreduksjon fra husdyrgjødsel er vist i tabell 5.

Tabell 5. Beregnet substitusjonseffekt av biogass og total effekt inklusiv utslippsreduksjon fra husdyrgjødsel.

Bruk av biogass	1000 tonn CO ₂		
	Substitusjons- effekt	Utslipps- reduksjon	Total effekt
Som drivstoff	6,4	6,0	12,4
Som fyringsolje	5,3	6,0	11,3
68 % drivstoff og 32 % fyringsolje	6,1	6,0	12,1

Framgang i husdyravl, bedre førkvalitet og bedre husdyrhelse, forventes å føre til mindre utslipp av metan fra fordøyelsen hos drøvtyggere. Hvis utslippene fra fordøyelsen kan reduseres med 20 prosent, vil det føre til en utslippsreduksjon på ca 9 tusen tonn CO₂-ekv. som utgjør ca 5,5 prosent av de totale utslippene fra jordbruket i fylket.

Bedre agronomi omfatter bl. a. bedre grøfting, jordstruktur, vekstskifter, plantesorter og riktigere såtid og gjødsling, og forventes å føre til bedre utnyttelse av N-gjødsel. Dersom N-utnyttelsen forbedres slik at det relative N-forbruket reduseres til 90 prosent uten at avlingsstørrelsen eller proteininnholdet i avlingene reduseres, vil utslippene kunne reduseres med ca 8 tusen tonn CO₂-ekv. som utgjør ca 5 prosent av de totale utslippene fra jordbruket i fylket.

Mer miljøvennlige spredemetoder for husdyrgjødsel er et av tiltakene som kan bidra til redusert N-tap ved spredning og dermed mindre behov for mineralisk N-gjødsel. Det antas at breispredning er den vanligste spredemetoden i dag og at stripespredning er det billigste og mest realistiske alternativet. Dersom en forutsetter at breispredning og stripespredning utgjør henholdsvis 90 og 10 prosent i dag, vil en økning av stripespredning med ytterligere 50 prosent gi en beregnet utslippsreduksjon på ca 160 tonn CO₂-ekv. som tilsvarer 0,1 prosent av dagens utslipp.

Ett eksempel på beregning av effekt ved endret produksjonsform

En forutsetning for å kunne endre produksjon fra høyutslipps- til lavutslippsprodukter er at det finnes disponible arealer til den nye produksformen/endringen. Dette spørsmålet kan belyses ut fra de strukturelle endringer i jordbruket i Østfold fra år 2000 til 2016 (tabell 6). I dette tidsrommet har både det totale jordbruksareal i drift og det fulldyrkede arealet blitt redusert med ca 34 tusen dekar. Arealet med korn og oljevekster har blitt redusert med ca 69 tusen dekar, mens arealet med andre åker- og matvekster har økt med 5,4 tusen dekar. Arealet med innmarksbeite har økt med ca 6,5 tusen dekar, en økning som trolig i hovedsak skyldes endringer i arealbruk fra fulldyrket jord, enten åkervekster (hovedsakelig korn- og oljevekster) eller fulldyrket eng. Arealet med fulldyrket eng viser likevel en netto økning på 29,5 tusen dekar, som må ha skjedd på bekostning av korn- og oljevekster. Det bør være mulig å reversere en del av arealbruksendringene ved å øke åkerarealet på bekostning av arealet med fulldyrket eng.



Tabell 6 viser også noen endringer i husdyrholdet. Antall vinterfôret sau og ammekyr har økt, mens det totale antall storfe har gått ned mer enn 2 tusen dyr. Dette skulle innebære et redusert behov for grasareal. Når arealet med eng og innmarksbeite likevel har økt, kan det skyldes fôrproduksjon til andre grasetende dyr, enten til hest eller til eksport av gras til andre fylker.

Ammeku og sau er de minst klimaeffektive produksjonsformene av de som er vist i tabell 3. En reduksjon i antall ammekyr og sau vil derfor føre til reduserte klimagassutslipp dersom de frigjorte arealene blir bruk til mer klimaeffektive produksjoner.

Tabell 6. Strukturelle endringer i jordbruket i Østfold fra år 2000 til 2016.

	2000	2016	2016-2002
Arealer			
Jordbruksareal i drift	769 552	734 651	-34 901
Fulldyrket jord	748 027	713 997	-34 030
Åker- og hagebruksvekster i alt	670 206	606 709	-63 497
Korn og oljevekster til modning	638 377	569 479	-68 898
Andre åker- og matvekster	31 829	37 230	5 401
Fulldyrket eng	77 821	107 288	29 467
Innmarksbeite	12 944	19 480	6 536
Husdyr			
Storfe i alt	22455	20326	-2 129
Melkekyr	6 092	4 978	-1 114
Ammekyr	1 943	2 311	368
Andre storfe	14 420	13 037	-1 383
Vinterfôra sauer	5 555	7 551	1 996

I tabell 7 er det vist den beregnede effekten av å halvere antallet ammekyr og vinterfôra sau i Østfold. Det reduserte forbruket av høstet gras og kraftfôr til disse dyrene vil frigjøre ca 14 000 dekar som kan brukes til korn, olje- eller proteinvekster. Dette arealet er bare halvparten av det økte arealet med fylldyrket eng fra år til 2016 (tabell 5). En slik endring bør derfor være realistisk. Det er valgt to alternativer for bruk av det frigjorte arealet: 1) økt kornproduksjon brukt til svinefôr som antas å være den minst klimaeffektive anvendelsen, og 2) økt kornproduksjon brukt til matkorn som er den mest klimaeffektive anvendelsen.

Ved alternativ 1 er reduksjonen beregnet til ca 9 tusen tonn CO₂-ekv. som utgjør ca 5,4 prosent av nåværende utslipp. Dersom dette tiltaket gjennomføres i tillegg til 20 prosent reduserte metanutslipp fra husdyrfordøyelsen, er den samlede reduksjonen beregnet til 16 tusen tonn CO₂-ekv. og ca 10 prosent av nåværende utslipp. Tilleggseffekten av endret driftsform er i dette tilfellet noe mindre, ca 7 tusen CO₂-ekv. og ca 4,4 prosent av nåværende utslipp.

Ved alternativ 2 er reduksjonen av klimagasser noe større, men forskjellene mellom de to alternativene er relativt små.

Tabell 7. Effekter av endret driftsform i Østfold på klimagassutslipp.

	Red. klimagassutslipp	
	1000 tonn CO ₂ -ekv	% av nåv. utslipp
Alt. 1. Økt kornproduksjon brukt til svinefôr		
Redusert antall ammekyr og sau	8,9	5,4
Redusert metanutslipp + red. ant. ammekyr og sau	16,3	9,9
Tilleggseffekt av red. ant. ammekyr og sau	7,3	4,4
Alt. 2. Økt kornproduksjon brukt til matkorn		
Redusert antall ammekyr og sau	10,1	6,1
Redusert metanutslipp + red. ant. Ammekyr og sau	17,5	10,6
Tilleggseffekt av red. ant. ammekyr og sau	8,5	5,1

Økt matproduksjon

Økt matproduksjon kan skje gjennom ulike alternativer:

- * økt avling per arealenhet
- * økt jordbruksareal ved nydyrking eller
- * endret driftsform til vekster som gir mer mat per arealenhet.

Økt matproduksjon ved økte avlinger

Økt avling kan oppnås gjennom bedre agronomi (bl. a. bedre grøfting, jordstruktur, vekstskifter, plantesorter og riktigere såtid). Dersom det gjødsles lavere enn normen for området, kan avlingene også økes ved sterkere gjødsling.

Mengde tilført nitrogen per dekar kan brukes som indikator på gjødslingsintensiteten. Plantetilgjengelig nitrogen i mineral- og husdyrgjødsel i Østfold og landet totalt er vist i tabell 8. Kildene er Mattilsynets mineralgjødselstatistikk og NIBIOs klimagasskalkulator (husdyrgjødsel). Som tabellen viser er tilført mengde N per dekar betydelig større i Østfold enn for landet totalt. Det må tas hensyn til at Østfold har betydelige arealer med grønnsaker som krever sterk gjødsling. På den andre siden brukes mesteparten av arealet i Østfold til korn, som har lavere N-behov enn gras, som er den dominerende veksten i Norge. Det er derfor ikke noe som tyder på gjødslingsintensiteten i Østfold er lavere enn normen, og at avlingene kan økes vesentlig gjennom sterkere gjødsling.

Bedre agronomi synes å være den viktigste faktoren for å kunne øke avlingene i Østfold innenfor eksisterende driftsform. Men det innebærer tiltak som forventes å gi resultater først på lengre sikt.

Tabell 8. Jordbruksareal og plantetilgjengelig N i mineral- og husdyrgjødsel i Østfold og landet totalt.

Tabell	Jordbruksareal i drift, dekar	Plantetilgjengelig N, tonn			Kg N/dekar		
		Min. gj.	Husd.gj.	Sum N	Min.gj.	Husd.gj.	Sum N
Østfold	734 651	11 011	562	11 573	15,0	0,8	15,8
Hele landet	9 836 608	99 674	17 892	117 566	10,1	1,8	12,0

Økt matproduksjon ved nydyrking

Potensialet for nydyrking i Norge er beskrevet i rapporten Bioforsk-rapporten [«Grunnlag for prioritering av områder til nydyrking»](#) (Grønlund et al. 2013). Potensiell dyrkbar jord er definert som arealer som ved oppdyrking kan settes i stand slik at de vil holde kravene til fulldyrket jord og som holder kravene til klima og jordkvalitet for plantedyrking. Noen nøkkeltall for Østfold er vist i tabell 9. Primærkilden til tallene er markslag i det økonomiske kartverket, hvor mesteparten ble kartlagt på 1960- og 1970-tallet. Totalt er det kartlagt 195 tusen dekar dyrkbar jord i Østfold, som utgjør 27 prosent av det eksisterende arealet av dyrket jord i fylket, og 1,6 prosent av det totale arealet dyrkbar jord i Norge. Arealet av potensiell dyrkbar jord i Østfold må derfor betraktes som relativt lite.

Arealet med innmarksbeite som kan fulldyrkes er kartlagt til ca 5 tusen dekar, men det er basert på kartlegging for 40-50 år siden. Dette arealet må antas å være betydelig større i dag, siden arealet med innmarksbeite har økt de siste årene, trolig som følge av endret arealbruk.

Mesteparten av den dyrkbare jorda i Østfold er skog og myr. Nydyrking av myr er lite aktuelt av hensyn til klimagassutslipp og biologisk mangfold. Det er dessuten ventet et forbud mot nydyrking av myr i Norge. Den mest aktuelle dyrkbare jorda i Østfold er derfor skog. Men som tabell 9 viser er mesteparten av det dyrkbare skogarealet klassifisert som skog med høy bonitet som i dag har stor kapasitet til karbonbinding gjennom tilveksten. Skogareal med middels bonitet eller dårligere må antas å ha dårligere jordkvalitet og derfor også mindre eget til dyrking av jordbruksvekster.

Når en ser bort fra fulldyrking av innmarksbeite vil nydyrking i Østfold være i konflikt med andre målsetninger om klimagassreduksjon, naturmangfold, skogproduksjon og karbonbinding i skog.

Tabell 9. Areal med potensiell dyrkbar jord i Østfold.

	Areal i 1000 dekar	Prosent av dyrkbar jord i Østfold
Dyrkbar jord i alt	195	100
Innmarksbeite	5	3
Skog i alt	134	68
Høy bonitet	115	59
Middels bonitet	14	7
Låg bonitet	3	2
Uproduktiv skog	1	1
Myr	51	26
Anna jorddekt fastmark	5	2

Økt matproduksjon ved endret driftsform

Matproduksjon per dekar av ulike produkter er vist i tabell 10. Produksjonen av animalske produkter er beregnet på grunnlag av korn- og grasavling og standard fôringsplaner for husdyr. Produksjon er oppgitt som mengden spiselig produkt. Avling av korn, gras og poteter er gjennomsnittsavling i Østfold for årene 2007-2016. Avlingstall for frukt og bær og grønnsaker har ikke vært tilgjengelig for Østfold, bare for landet totalt. Produksjon av disse vekstene er derfor beregnet som gjennomsnitt for hele landet, på grunnlag av avling og arealsammensetning av ulike vekster for 2016. Kilde har vært statistikkbanken til SSB. Tall for andel spiselig produkt og energi- og proteininnhold er skaffet fra matvaretabellen. Tallene for produksjon av energi og protein i kjøtt er usikre på grunn av vanskeligheter med å finne representative tall i matvaretabellen.

Matkorn, poteter og grønnsaker er de produksjonene som gir mest mat per dekar, både målt som energi og protein. Produksjon av grønnsaker omfatter ikke belgvekster på grunn av manglende data. Dersom belgvekster hadde vært medregnet, ville proteinmengden i grønnsakproduksjonen vært større enn det som er vist i tabellen.

Av de animalske produktene er det melk, kjøtt fra svin og fjørfe og egg som gir størst produksjon av energi og protein per dekar. Disse produktene gir en energiproduksjon på om lag samme nivå som frukt og bær, men høyere proteinproduksjon. Kjøtt fra drøvtyggere, og spesielt sau og ammeku, er de produktene som gir lavest produksjon per dekar.

Forskjellene i produksjon mellom vegetabiliske og animalske produkter er mindre for protein enn for energi. Det skyldes delvis at proteintapet er mindre enn energitapet når fôret fordøyes, og delvis at proteinet i animalske produkter i betydelig grad stammer fra importert proteinkraftfôr.

Tabell 10. Matproduksjon per dekar av ulike produkter.

	Kg produkt	Energi 1000 kcal	Kg protein
Vegetabiliske produkter			
Matkorn	431	1 031	43
Potet	2 013	1 598	44
Grønnsaker (unntatt belgvekster)	2 195	692	26
Frukt	551	330	1
Bær	694	190	3
Animalske produkter			
Melk	406	270	13
Kjøtt fjørfe	160	229	29
Kjøtt svin	84	201	17
Egg	114	161	14
Kjøtt melkekyr	25	42	5
Kjøtt sau og lam	16	30	3
Kjøtt ammekyr	14	24	3

Ett av argumentene for kjøttproduksjon basert på drøvtyggere er at de kan utnytte grasarealer og utmarksbeite som ikke kan brukes til korn eller matvekster. I Østfold har en muligheter til å dyrke alle matvekster som kan dyrkes i Norge. Fylket har i dag en stor produksjon av grønnsaker på friland, 9,3 prosent av det totale grønnsaksarealet i Norge. Økt produksjon av grønnsaker er betinget av økt etterspørsel. De siste årene har det skjedd en økning i forbruket av grønnsaker, og denne trenden forventes å fortsette dersom flere følger Helsedirektoratets kostholdsråd (Helsedirektoratet 2015). Det er også gode muligheter til å dyrke proteinvekster som f. eks. åkerbønner, som kan bidra til å redusere behovet for import av soya til Norge.

Det må antas at en betydelig del av kjøttproduksjonen basert på drøvtyggere foregår på arealer som er egnet til mer effektive produksjoner. Redusert kjøttproduksjonen basert på drøvtyggere vil frigi arealer til produksjon av korn, olje- og proteinvekster og andre matvekster. I tabell 11 er det vist effekten av å halvere produksjonen av ammeku og sau og bruke de frigitte arealene til korn til matkorn eller kraftfôr til mer klimateffektive husdyrproduksjoner, eller til å redusere import av kraftfôr. I det siste tilfellet vil det ikke føre til økt matproduksjon i Østfold, men til redusert kraftfôrimport og dermed til økt reell selvforsyningsgrad i Norge. Dersom kornet forutsettes brukt til kraftfôr til svin (alternativ 1 i tabell 11), vil produksjonen bli omtrent tredoblet målt i tonn produkt og protein. Målt i energi vil den bli omtrent firedoblet fordi svinekjøtt er mer energirik enn storfe- og sauekjøtt. Dersom den økte kornproduksjonen forutsettes brukt som matkorn (alternativ

2), er økningen i matproduksjonen langt større. I forhold til ammeku og sau vil produksjonen bli mer enn 20 ganger større for energi og nesten 10 ganger større for protein.

Tabell 11. Effekter av endret driftsform i Østfold på matproduksjon.

	Tonn produkt	Energi mill kcal	Tonn protein
Redusert produksjon av ammeku og sau	344	592	65
Alt. 1. Økt kornproduksjon brukt til svinefôr			
Økt produksjon av svinekjøtt	1 154	2 757	193
Netto økning	810	2 165	128
Alt. 2. Økt kornproduksjon brukt til matkorn			
Økt produksjon av matkorn	5 916	14 139	592
Netto økning	5 486	13 547	527

Økologisk produksjon

Norge har fram til nylig hatt som målsetting at 15 prosent av jordbruket skulle drives økologisk, og mange bønder har derfor blitt oppfordret til å legge om til økologisk drift. Noen tall for økologisk og konvensjonell produksjon i Østfold i 2017 er vist tabell 12. Tabellen viser at økologisk produksjon utgjør 7 prosent av det totale jordbruksarealet, 23 prosent av grasarealet og 3 prosent av kornarealet. Av husdyr er 5 prosent av antall melkekyr økologisk, 14 prosent av antall ammekyr og 10 prosent av antall sau og lam er økologisk.

Tabell 12. Økologisk og konvensjonell produksjon i Østfold i 2017. Kilder: SSB statistikkbanken og Debios statistikk.

	Totalt	Øko	Konv.	Økologisk i % av totalt
Jordbruksareal, dekar				
Jordbruksareal i drift	731 509	50 518	680 991	7 %
Eng til slått og beite	123 950	28 786	95 164	23 %
Korn	571 362	16 224	555 139	3 %
Husdyr, antall				
Melkekyr	21 052	1 115	19 937	5 %
Ammekyr	2 595	352	2 243	14 %
Sau og lam	14 587	1 522	13 065	10 %

Økologisk produksjon er rapportert å gi lavere klimagassutslipp per arealenhet, men på grunn av lavere avlinger er ikke utslippene målt per produsert enhet lavere enn for konvensjonelle produkter

(Swensen 2010). Vi har ikke avlingstall for økologisk produksjon i Østfold, men vi vet av erfaring at avlingsforskjellene mellom økologisk og konvensjonelt varierer sterkt mellom vekster. Gras til melkeproduksjon er vanligvis den produksjonsformen hvor avlingsforskjellene er minst. Det skyldes at nitrogenbehovet kan skaffes gjennom bruk av kløver i eng, og at det aller meste av plantenæringsstoffene i fôret blir skilt ut i husdyrgjødsel og blir igjen på gården. Korn og poteter er vanligvis de vekstene hvor avlingsnedgangen ved økologisk er størst, spesielt på bruk hvor det ikke er tilgang på husdyrgjødsel.

I det konvensjonelle landbruket i Østfold er kornarealet nesten 6 ganger så stort som grasarealet. I det økologiske er forholdet omvendt, grasarealet er nesten dobbelt så stort som kornarealet.

Det er sannsynlig at omleggingen til økologisk produksjon er en del av årsaken til nedgangen i kornareal og økningen i grasareal i fylket som er vist i tabell 6. Når omlegging til økologisk drift fører til større grasareal, vil det også føre til produksjoner som gir høyere klimagassutslipp og mindre matproduksjon. Utslippene fra ammeku og sau kan beregnes til ca 35 kg CO₂-ekv per kg rent kjøtt i gjennomsnitt for fylket. Siden mineralgjødsel bidrar med ca 10 prosent av dette utslippet, kan utslippene fra økologisk produksjon være tilsvarende lavere, ca 32 kg CO₂-ekv. Produksjonen av kjøtt fra ammekyr og sau er beregnet til ca 15 kg kjøtt per dekar (tabell 9). Utslippene per dekar kan på dette grunnlaget beregnes til 470 kg CO₂-ekv. per dekar. Dersom de økologiske grasavlingene er lavere enn de konvensjonelle, vil utslippene fra ammekyr og per dekar også bli lavere, og kan anslås til i størrelsesorden 400 kg CO₂-ekv.

Utslippene fra bruk uten husdyr begrenser seg til lystgass og kan anslås ut fra tabell 2. I gjennomsnitt for Østfold er lystgassutslippene beregnet til 146 kg CO₂-ekv per dekar. Av dette utgjør utslipp fra husdyrgjødsel og nedfall av ammoniakk fra husdyrgjødsel 22 kg CO₂-ekv. De øvrige kildene utgjør til sammen ca 125 kg CO₂-ekv., som kan brukes som et grovt estimat på utslippene per dekar for konvensjonell kornproduksjon uten husdyr.

Litteratur

Debio statistikk og kartlegging. <https://debio.no/statistikk/>

Grønlund, A. 2015. Kalkulator for klimagassutslipp fra jordbruket. Dokumentasjon til et beregningsprogram. Versjon 2. NIBIO nr 14. Vol. 1. ISBN- nr 978-82-17-01468-3/ ISSN 2464-1162. 26 s. ([Dokumentasjon til beregningsprogram for klimagassutslipp i jordbruket](#)).

Grønlund, A., Svendgård-Stokke, S. & Hoveid, Ø. 2013. Grunnlag for prioritering av områder til nydyrking. Bioforsk rapport nr. 151, vol. 8. ISBN nr. 978-82-17-01165-1. 97 s. <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2445630>

Helsedirektoratet 2015. Helsedirektoratets kostråd. IS nr 2377. 28 s. <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/helsedirektoratets-kostrad-brosjyre-og-plakat>

Mattilsynet 2018. Matvaretabellen. <http://www.matvaretabellen.no/>



NIBIO

Swensen, B. 2010. Økologisk jordbruk og klima. Utgiver: Oikos – fellesorganisasjon for økologisk produksjon og forbruk. ISSN: 1891-6538 (trykt utgave) 1891-6775 (online). 36 s.
http://orgprints.org/16910/1/oikos-rapport-1-2010_web.pdf