



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Grovfôravlinger i Norge

En gjennomgang av datakilder

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 91 | 2022



Ann Kjersti Bakken og Håvard Steinshamm
Divisjon for matproduksjon og samfunn

TITTEL

Grovfôravlinger i Norge. En gjennomgang av datakilder

FORFATTERE

Anne Kjersti Bakken og Håvard Steinshamm

DATO:	RAPPORT NR.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR.:	SAKSNR.:
29.06.2022	8/91/2022	Åpen	52897	22/00750
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-03103-1	2464-1162	37		

OPPDRAKSGIVER:

NIBIO

KONTAKTPERSON:

Anne Kjersti Bakken

STIKKORD:

Avlingspotensial, avlingsstatistikk, engdyrking, gras

FAGOMRÅDE:

Fôrproduksjon

SAMMENDRAG:

I rapporten listes og drøftes datakilder som viser hvor store grovfôravlinger som høstes i Norge.

Målet med gjennomgangen var å se om det finnes tallgrunnlag som gir et sikkert og presist anslag for praksisavlingene i ulike regioner og driftsformer. Hovedkonklusjonen er at et slikt grunnlag ikke finnes. Modellberegninger, forsøksresultater, avlingsregistreringer ute på gårdsbruk, samt estimat ut fra dyras behov og opptak av grovfôr viser stor variasjon både innen og mellom metoder og måleserier. Variasjonen skyldes både ulike registrerings- og beregningsmetoder, ulike fysiske og biologiske forutsetninger for planteproduksjon og variasjon i dyrkingssteknikk og høsteregimer.

Gjennomgangen har også vist at det er behov for et entydig begrepsapparat som presist klargjør hvor avling er målt i kjeden fra fôrdyrking til fôrutnytting. Det er et stort spenn med mange tapsposter fra modellberegna potensiell avling, via stående avling i enga og ferdig konservert avling til netto utnyttede avling i drøvtyggeren.

Til slutt i rapporten foreslås målemetoder og registreringsprogram for mulige utvidelser og forbedringer av norsk grovfôravlingsstatistikk. Dette vurderes også opp mot bruksområde for statistikken. Vesentlige utvidelser og større presisjon i målinger av ferdig konservert fôr på gårdsbruk er mulig, men vil bli svært kostbart og trolig aldri nøyaktig og spesifikk nok til alle tenkelige formål. Innen kort tid vil det sannsynligvis bli mulig å utnytte informasjon fra fjernmåling fra satellitter, droner eller bakkegående kjøretøy til å tallfeste stående avling med geografisk oppløsning på skiftenivå. Det ligger også et potensial i å utnytte og integrere de stadig større mengdene med gårdsspesifikke data for fôring, avdrått og innkjøpt kraftfôr slik at en får presise estimat for nettoavlinger av grovfôr på enkeltbruk.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LAND: Norge

FYLKE:

KOMMUNE:

STED:

GODKJENT

Audun Korsæth

NAVN

PROSJEKTLEDER

Anne Kjersti Bakken

NAVN



Forord

På oppdrag av direktøren i Divisjon for Matproduksjon og samfunn i NIBIO har forfatterne av denne rapporten gått gjennom ei rekke datakilder for størrelsen på grovfôravlinger som høstes i Norge.

Det overordna målet var å finne ut om det finnes tallgrunnlag som gir et sikkert og presist anslag for praksisavlingene i ulike regioner og driftsformer.

Videre har det vært viktig å foreslå et begrepsapparat som kan bidra til større presisjon i innhenting og bruk av avlingsdata, samt metoder som kan brukes for å lage tidsserier som kan bli etterspurt i åra framover.

Drøftingene av mulige endringer i metode for avlingsregistreringer i regi av SSB er ikke forelagt de som har ansvaret for disse. Forfatterne av rapporten svarer dermed for forslagene aleine.

Trondheim, 29.06.22

Anne Kjersti Bakken

Innhold

1	Bakgrunn for utredningsarbeidet	7
2	Begrepsavklaring og arealoversikt	8
2.1	Fra stående avling til nettoavling og måleenheter	8
2.2	Engtyper og areal hvor det produseres grovfôr	9
3	Avlingsstatistikk – metoder og tidsrekker	11
3.1	SSB og Budsjettnemnda for jordbruket	11
3.2	Driftsgranskingene	12
3.3	TINEs Effektivitetskontroll/Mjølkonomi/Lønnsomhetsanalyse	13
3.4	Tørketemperaturen kan påvirke registreringsresultatet	14
4	Kortvarige målekampanjer	15
4.1	Grovfôr 2020	15
4.2	Avlingskampen	16
4.3	Agronomi i Fjellandbruket	16
4.4	Miljømelkprosjektet	18
4.5	Agropro-prosjektet	18
4.6	Driftskontrollen i grovfôrdyrkinga	19
4.7	Pågående fjernanalyseprosjekt med uttak av kontrollprøver på bakken	20
4.8	Datakilder hos Norsk Landbruksrådgiving (NLR)	20
4.9	Nytt faggrunnlag fra Rogaland som grunnlag for nye vurderinger knyttet til gjødselvareregelverket	21
5	Avlinger målt i forsøk på jord i god hevd	22
5.1	Offisiell verdiprøving i fôrvekster	22
5.2	Eksempler fra veiledningsprøving med hovedtyngden av felt ute på gårdsbruk	22
5.3	Eksempler fra forsøk på NIBIO-enheter med ulike gjødsling, ulike artsblandinger og høsteregimer, samt ulike varighet på enga	23
5.4	Sammenstillinger av forsøksdata til bruk i gårdsmodeller	23
6	Modellering av og temakart for potensielle avlinger	24
6.1	Modellberegna avlinger	24
6.2	Kart for potensial for grasdyrking	25
7	NIBIOs tidligere arbeid med normavlinger	26
7.1	Avlingstabellene som er grunnlaget for NIBIOs gjødslingsnormer	26
7.2	Avlingssviktordningen	26
8	Avlingsnivå i Norge estimert ut fra forbruk av grovfôr	27
9	Hvorfor og hvordan forbedra avlingsstatistikk	29
9.1	Bruksområder og behov	29
9.2	Fjernmålingsprogrammer på stående avling	29
9.3	Måleprogrammer med bruk av sensorer på bakkegående kjøretøy	30
9.4	Målinger av ferdig konservert avling	30
9.4.1	Opprustning og utvidelse av SSB-programmet	30
9.4.2	Opprustning og utvidelse av avlingsmålinger i Driftsgranskingene	31

9.5 Målekampanjer på innmarksbeiter	31
9.6 Nettoavlingsberegninger ut fra forventa forbruk av grovfôr	32
9.7 Modellsimulerte, geografisk posisjonerte avlinger	32
10 Oppsummering og konklusjon.....	33
Litteraturliste.....	35

1 Bakgrunn for utredningsarbeidet

SSB sin statistikk for grovfôravlinger har blitt hyppig diskutert i media på etterjulsvinteren i 2022 i forbindelse med at den har blitt brukt i et utredningsoppdrag som NIBIO gjorde for Miljødirektoratet i 2015-2016 (Øgaard et al. 2016).

Mange av de som ble sitert i pressen mente at statistikken gir for låge estimat for hva som faktisk høstes i norsk grovfôrproduksjon, og at det finnes alternative datakilder som burde ha blitt brukt i stedet.

NIBIOs valg av datakilde skulle ifølge kritikere ha ført til feil i beslutnings- og tilråningsgrunnlaget for endringer i forskrift om gjødselvarer av organisk opphav som ble lagt fram av Landbruksdirektoratet, Mattilsynet og Miljødirektoratet i mars 2018.

I diskusjonen i media har det også sett ut som at folk forstår begreper som beskriver avling og avlingsstørrelse på ulike måter. Fra faktisk stående avling ved høstetidspunktet til fôret er tatt opp og utnytta i dyret skjer det tap i flere ledd, og en må være presis på hvilket målepunkt en forholder seg til og om måleenheten er masse eller energi.

Med bakgrunn i dette har NIBIO gått gjennom ei rekke datakilder for grovfôravlinger og diskutert metoder som kan brukes for å lage mer presise og korrekte tidsserier med avlingsstatistikk. En har også foreslått et begrepsapparat som kan bidra til større presisjon i innhenting og bruk av avlingsdata.

2 Begrepsavklaring og arealoversikt

2.1 Fra stående avling til nettoavling og måleenheter

Gårdbrukerne planlegger gjødslinga si ut fra ei forventa bruttoavling, som er den stående plantemassen på jordet over stubbe- eller beitehøgde ved slåttetidspunkt eller beiteslipp.

Fra høsting av denne avlinga til fôret er tatt opp av dyra, er det mange tapsposter (se f.eks. Randby et al. 2015), og langs denne kjeden kan gjerne mellom 20 og 30% av bruttoavlinga forsvinne. Etter fôropptak er det også forskjell på utnyttinga av det i fordøyelsen, og nettoavlinga vil være mengden fôr som har gått med til faktisk produksjon, vekst og vedlikehold.

Ved beiting på dyrka eng må en også regne med at det reelle beiteopptaket er mindre enn det som er tilgjengelig. Studier har vist at fôropptaket på beite kan være rundt 70% av beitetilbudet (Johansen & Höglind 2007).

En kan også skille mellom bruttoavling og potensiell avling, der sistnevnte er den maksimale produksjonen som en teoretisk kan oppnå ut fra gjeldende vær- og jordforhold og gitt at næringstilgang er optimal, at enga er i topp kondisjon og at hele vekstsesongen utnyttes (fig. 2.1). I praksis høstes sjelden eller aldri den totale produksjonen fra vekststart til temperatur- og lysforhold ikke lenger gir grunnlag for netto biomasseproduksjon.

I forbindelse med gjødsling og gjødslingsplanlegging er det mest vanlig å bruke vektenhet tørrstoff som måleenhet for avling, sjøl om behovet for næringsstoff per kg tørrstoff vil variere med plantenes utviklingstrinn. I NIBIO sine eldre gjødslingsnormer (se kap. 7.1) er imidlertid avlingene oppgitt i fôrenheter melk (FEm).

Når det gjelder verdien av avlinga, er antall fôrenheter eller andre energienheter det mest relevante avlingsmålet. Omregning fra tørrstoffavling til energiavling krever kjennskap til eller forutsetninger om fôrkvaliteten i det som høstes eller er ferdig konserverv. Kvaliteten trenger ikke være den samme ved de to målepunktene.

I SSB sin statistikk for åra etter 1994 er avlingene av gras/kløver-surfôr regna om til høyavling med tørrstoffinnhold på 85%. Dette tilsvarer tørrstoffavling multiplisert med 1,18. SSB har også avlingsstatistikk for «grønnfôr og silovekster», «ettårig raigras», «grønnfôrblandinger og kornvekster», samt «fôrraps, fôrmargkål mv». Måleenhet er her kg rå avling.



Figur 2.1. Beskrivelse av ulike kategorier avling fra et teoretisk potensial til det som blir utnyttet i dyret.

2.2 Engtyper og areal hvor det produseres grovfôr

Ifølge SSB (<https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jordbruk/statistikk/gardsbruk-jordbruksareal-og-husdyr>), var det i 2021 6,6 mill. dekar eng og beite i Norge fordelt på underkategorier som presentert i Tabell 2.1. Et areal på 94 324 daa brukt til å dyrke «grønnfôr og andre silovekster» i 2021, er ikke inkludert i engarealet.

Tabell 2.1. Kategorier og areal av eng og beite i Norge i 2021 (SSB).

Kategori	Areal (dekar)
Fulldyrka eng	4 775 448
Overflatedyrka eng	209 256
Innmarksbeite	1 571 991
SUM (Eng til slått og beite)	6 556 695

Fulldyrka eng kan være av ulik alder, og engalder har betydning for avlingsnivå (Lunnan & Jørgensen 2017). SSB har statistikk for aldersfordeling i 1999 og 2010 (<https://www.ssb.no/statbank/table/o8861/tableViewLayout1/>), og det er mulig det kommer tilsvarende fra jordbrukstellinga gjennomført i 2020.

I 2010 lå ca. 45% av fulldyrka engareal i eng som var fra 0 til 4 år gammel, 30% i eng som var fra 5 til 9 år gammel og 25% i eng som var 10 år eller eldre. Det var stor forskjell i aldersprofil mellom regioner, og sannsynligvis også mellom husdyrproduksjoner.

Eng med alder 0 år som er med i gruppa 0-4, forutsettes å være areal i såingsåret som ofte benevnes som gjenleggsåret. Grasfrøet sås gjerne sammen med en dekkvekst som kan høstes som modent korn eller grønnfôr i samme vekstsesong, og arealet klassifiseres da ikke som fulldyrka eng. Gjenlegg uten dekkvekst, det vil si eng med alder 0 år, gir som regel lågere avlinger enn etablert, ung eng. I et kortvarig omløp vil gjenleggsåret derfor trekke ned gjennomsnittavlinga for omløpsperioden.

For beregning av produksjonstilskudd (arealtilskudd) for vekstgruppe «Grovfôr», skilles kode 213 «Andre grovfôrvekster til fôr» fra «Fulldyrka eng» (kode 210), «Overflatedyrka eng» (211) og «Innmarksbeite» (212) (<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/jordbruk/ordninger-for-jordbruk/produksjonstilskudd-og-avlosertilskudd-i-jordbruket/>). Areal til «Grovfôr» er altså her ikke overlappende med «Areal til eng og beite» i SSB sin statistikk.

Andre grovfôrvekster til fôr er i stor grad westerwoldsk eller italiensk raigras, samt korn og belgvekster høsta som grønnfôr.

Overflatedyrka eng defineres som eng som ligger på jordbruksareal som for det meste er rydda og jevna i overflata, slik at maskinell høsting er mulig.

Innmarksbeiter kjennetegnes ved at de beites av det Landbruksdirektoratet kaller grovfôrdyr som er disponert av foretaket. I tillegg kan foretak som leier ut beiterett til sports- og hobbyhester, føre innmarksbeite i denne koden. Innmarksbeite er jordbruksareal som kan benyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt. Minst 50 prosent av arealet skal være dekket av grasarter og beitetålende urter.

(<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/jordbruk/ordninger-for-jordbruk/produksjonstilskudd-og-avlosertilskudd-i-jordbruket/produksjonstilskudd-og-avlosertilskudd-socketveiledning/3.areal-vekster?resultId=0.0&searchQuery=produksjonstilskudd+koder#grovf%C3%B4r>)

Det er viktig å være klar over at de lågproduktive arealene i kode 211 og 212 inngår i det totale grovfôrarealet på et bruk dersom en skal beregne avling per arealenhet, slik som diskutert i kap. 9.2 og 9.4. De kan også skilles fra det andre engarealet på enkeltbruk ved å bruke produksjonstilskuddsdatabasen.

Videre inngår disse arealene (for 212 etter søknad og etter ei vekting på 2/3) i spredeareal for husdyrgjødsel. Dette må tas i betraktning når en diskuterer hvilket avlingsnivå som skal legges til grunn for krav om spredeareal.

3 Avlingsstatistikk – metoder og tidsrekker

3.1 SSB og Budsjettnemnda for jordbruket

Statistikken for grovfôravlinger er basert på data henta inn i en utvalgsundersøkelse. Den sendes ut i etterkant av vekstsesongen, og ifølge Bjørlo i SSB (e-post i januar 2022), er utvalgsstørrelsen nå på ca. 3200.

Bøndene blir spurt om hvor stort areal (fulldyrka og overflatedyrka) som høstes og hvilken konserveringsmåte de har brukt. Avlingene gir de opp som antall rundballer (med anslag for vekt per ball), volum i siloer, eventuell vekt av tørt høy, samt tonn ferskt gras brukt i direktefôring. Det skiller mellom førsteslått for seg og en samlepotte for gjenvekstavlinger. Opplegget har vært det samme siden 1997, og resultatene publiseres på fylkesnivå.

Til og med 1994 ble avlingene fra eng til slått omregna på energibasis til høy. Fra og med 1995 har tilsvarende avlinger blitt omregna via tørrstoff til høy. Avlinga fra eng som beites, inngår ikke. (<https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/1941/nb>)

I forkant av undersøkelsen i 2022 er utvalgsplan og estimeringsopplegg endra, og beregningene av avlingene vil også bli gjennomgått. SSB er klar over at høstemetodene har endra seg i retning av mer fortøking før graset legges i rundballer eller i silo, og at faktorene som brukes for tørrstoffinnhold dermed bør justeres.

Som nevnt i kapittel 2.2, er areal og avlinger fra gjenlegg uten dekkvekst (eng med alder 0 år) med i statistikken. Dette må tas med i vurderinga når en sammenligner SSB sine tall med avlinger som tas i etablert eng.

Budsjettnemnda for jordbruket regner normalårsavlinger på grunnlag av avlingsserien fra SSB. Normalårsavlingene beregnes som trendframskriving av de foregående års avlinger. Tolv tre-års glidende gjennomsnitt av de siste 14-års registrerte avlinger legges til grunn. Trendberegningen foretas ved lineær regresjon med minste kvadraters metode (Rustad et al. 2021).

I tabell 3. 1, som er henta fra Rustad et al. (2021), er det presentert årsvise landsgjennomsnitt for avlinger ifølge SSB-statistikk, samt Budsjettnemndas normalårsavlinger.

Tabell 3.1 Årsvise avlinger (kg per dekar) i SSB sin statistikkserie og avledda normalavlinger brukt av Budsjettnemnda for jordbruket (BFJ). Høyavlingene og normalårsavlingene er forutsatt å inneholde 85% tørrstoff, resten er rå avlinger.

	Grønnfôr- og silovekster	Ettårig raigras	Grønnfôrblandinger og kornvekster	Fôrraps, fôrmargkål mv	Høy	BFJ Normal-årsavling
2003	2053	2505	1257	1740	594	
2004	2066	2646	1647	1330	626	631
2005	1808	2476	1288	1488	607	630
2006	1710	2285	1296	1256	593	626
2007	1792	2215	1540	1634	589	621
2008	1700	2137	1427	1203	625	617
2009	1804	2432	1376	2110	620	618
2010	1666	2195	1285	1097	558	618
2011	1483	1852	1201	1414	587	588
2012	1624	1959	1377	1688	635	581
2013	1500	1820	1235	1718	558	580
2014	1640	2061	1352	2328	648	579
2015	1830	2251	1408	2581	708	591
2016	1937	2248	1645	2452	666	609
2017	1877	2529	1437	2685	621	639
2018	1054	1269	912	1199	466	657
2019	1597	1934	1352	2008	727	636
2020	1691	1934	1465	2791	689	637

Kilde: 05776: Avling per dekar (kg), etter år og statistikkvariabel, SSB (2021). Avlingene for 2020 er foreløpige.

3.2 Driftsgranskingene

Driftsgranskingene til NIBIO er en årlig regnskapsundersøkelse som skal vise årlig resultat og mer langsiktige utviklingslinjer for økonomien på gårdsbruk der inntekter fra jordbruket har et vesentlig omfang. I tillegg til regnskapsdata har driftsgranskingene også en sammenhengende serie på oppnådde avlinger i norsk grovfôrproduksjon.

Data hentes årlig inn fra litt over 900 bruk (Rye 2021). Av disse var det i 2020, 747 deltagerbruk med registrert grovfôravling. Alle typer drøvtyggerproduksjoner og landsdeler er dekt av utvalget. Det er stor variasjon mellom enkeltbruk, og oppnådd grovfôravling varierer fra under 100 FEm per dekar til rundt 1 000 FEm per dekar.

Bøndene registrerer sjøl volum av ferdig konservert grovfôr i rundballer og silo, og ut fra dyreslag, antall og tida på beite estimeres et beiteopptak på innmark for gårdsvisе besetninger. Både innmarksbeite og overflatedyrka areal går inn i totalarealet som avlingene fordeles på (Torbjørn Haukås i e-post 8. mars 2022).

De årsvise gjennomsnittsavlingene som er presentert i Tabell 3.2, er lågere enn SSB sine høyavlinger dersom en legger til grunn at høyet inneholder 85% tørrstoff og at førenhetskonsentrasjonen i tørrstoffet er på 0,85 FEm/kg. Eksempelvis vil 640 kg høy (normalårsavling i 2020, Tabell 3.1) inneholde 544 kg tørrstoff som igjen inneholder 462 FEm. Det kan ha sammenheng med at avlingene som er estimert på driftsgranskingsbrukene også inkluderer det som er estimert tatt opp på innmarksbeiter, mens SSB sin statistikk bare dekker høsta og konservert fôr på fulldyrka og overflatedyrka areal. Innmarksbeiter kan forventes å gi vesentlig lågere avlinger enn fulldyrka eng.

Tabell 3.2 Årsvise gjennomsnittavlinger for hele landet (FEm per dekar) i Driftsgranskingene, etter år.

	Grovfôr i alt, FEm pr dekar
2003	364
2004	357
2005	348
2006	344
2007	342
2008	344
2009	344
2010	322
2011	328
2012	332
2013	308
2014	331
2015	335
2016	330
2017	321
2018	282
2019	320
2020	309

Kilde: Driftsgranskingane i jord- og skogbruk.

3.3 TINEs Effektivitetskontroll/Mjølkonomi/Lønnsomhetsanalyse

TINE har ulike rådgivningsverktøy, og i det som ble kalt 'Effektivitetskontrollen' og seinere 'Mjølkonomi', er fôrings- og produksjonsdata fra 'Kukontrollen' kobla sammen med regnskapsdata og arealopplysninger (areal av fulldyrka eng og overflatedyrka eng).

Grovfôrforbruket uttrykt i netto energi laktasjon ble i disse verktøyene estimert ved å summere fôrbehovet for de ulike dyregruppene i besetninga der det ble tatt hensyn til dyretallet i gruppene, vedlikeholdsbehovet og produksjonsnivået (melk og kjøtt produsert) med fratrekk av kraftfôrforbruket henta fra regnskapet.

Avlingsnivået ble regna ut som grovfôrforbruket dividert på grovfôrarealet. Dette er altså et indirekte mål og uttrykker ei estimert nettoavling i form av netto energi laktasjon per daa. I dag er måleenheten for energi MJ, mens den tidligere var FEm. Estimater tar ikke hensyn til at det kan være betydelig variasjon i fôrutnyttig mellom dyr innen bruk.

TINE har lagt ned Mjølkonomi og har etablert et nytt analyse- og rådgivningsverktøy, introdusert i 2022, kalt «TINE lønnsomhetsanalyse» (TLA). I TLA vil nettoavlinga blir estimert på samme måte som i Mjølkonomi. Omtrent 10% av melkeprodusentene var med i Mjølkonomi, og en forventer at minst like mange vil benytte seg av TLA. Anonymiserte data fra TLA, vil være tilgjengelig for andre å bruke (Pers. med. Bjørn Gunnar Hansen i Tine).

3.4 Tørketemperaturen kan påvirke registreringsresultatet

Resultatet av avlingsmålinger som er gjort med slått og veiing av avlinger i prøveruter og påfølgende nedtørring og analyse av delprøver, kan påvirkes av tørketemperaturen. Både NIBIO og NLR tørker rutinemessig ved 60° og ikke 103°C. Dermed blir ikke alt vatnet drevet ut under tørking, og avlingene overestimeres noe med mindre dette korrigeres for.

Hyppig brukte analyselaboratorier som Eurofins og Ofotlab oppgir heller ikke lenger stofflig innhold i prøver som gårdbrukere og rådgivere sender inn, per tørrstoff etter tørking ved 100°C. De forholder seg i denne sammenhengen til normen fra Norfor, TINES fôrvurderings- og fôrplanleggingssystem, som forordner tørking ved 60°C (Volden 2011).

I flere av seriene som er omtalt i kapittel 4 og 5, er det brukt tørketemperatur på 60°C.

Totalt vurderer vi ikke dette til å være en stor feilkilde.

4 Kortvarige målekampanjer

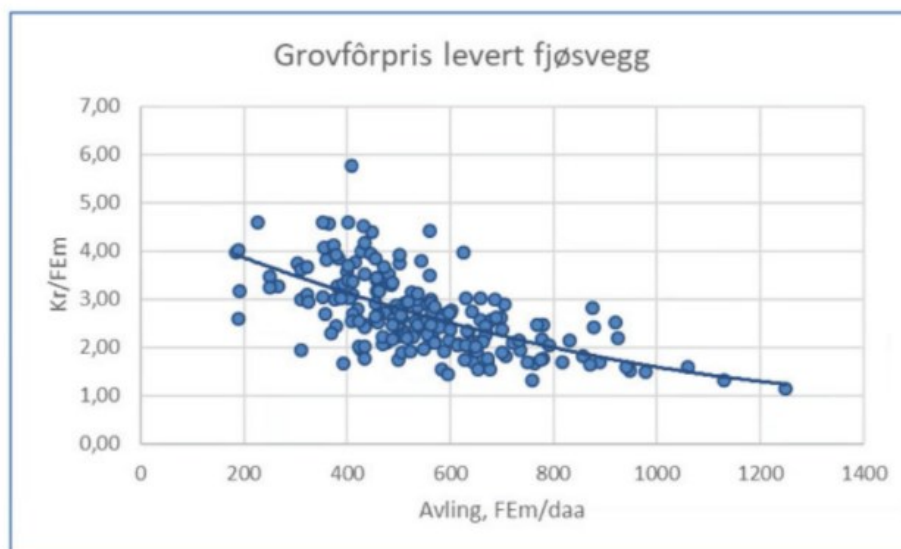
4.1 Grovfôr 2020

I forbindelse med bransjeprojektet Grovfôr2020, som TINE i samarbeid med mange andre organisasjoner gjennomførte i perioden 2016-2020, ble det gjort avlingsregistreringer på mjølkeproduksjonsbruk over hele landet. Avlingstallene ble brukt til å estimere kostnadene i produksjonen av fôret.

Avlingsnivået ble estimert på hvert enkelt bruk av bonden sjøl sammen med en rådgiver fra TINE eller Norsk landbruksrådgivning. Det var lagt vekt på at estimatet skulle være basert på normalavling, og det var beregna ut fra antall rundballer høsta og på fôranalyser tatt på bruket. Der det ikke var representative fôrprøver tilgjengelig, ble tørrstoffinnhold og fôr kvalitet satt til gjennomsnittet i utvalget.

På bruk hvor surfôret var konservert i silo, ble mengde estimert ved hjelp av volum og standardtall for egenvekt av silo. Kun 18 % av arealet ble høsta i silo.

Avlingstallene ble brukt til å estimere kostnadene i produksjonen av fôret og er ikke publisert særskilt. Tallmaterialet blir ofte framstilt som i nedenstående figur. Se likevel Figur 4.1 og <https://www.nlr.no/fagartikler/grovfor/grovfor/rundballpris>



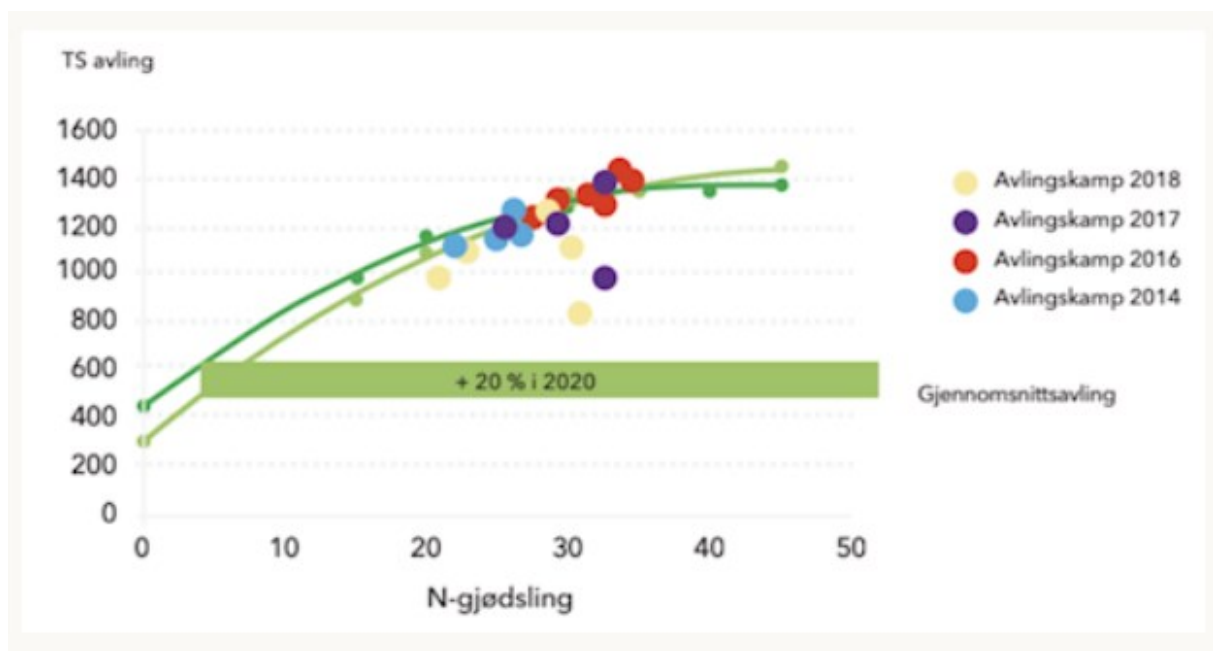
Figur 1: Total produksjonskostnad for grovfôr, beregna som kr/FEm, ved ulike avlingsnivå hos 200 driftsenheter registrert i Grovfôr 2020. Hver prikk representerer en driftsenhet og linja viser hvordan prisen i gjennomsnitt endrer seg.

Figur 4.1. Avlinger registrert i prosjektet Grovfôr 2020.

4.2 Avlingskampen

I 2014, 2016, 2017 og 2018 gjennomførte NIBIO, NLR og Yara i samarbeid med tidsskriftet Norsk Landbruk, en konkurranse blant utvalgte bønder med hver sin NLR-rådgiver om hvem som produserte best og mest grovfôr ut fra forutsetningene. De beste skiftene og den beste enga ble sannsynligvis valgt ut. Avlingene ble målt via opptalte antall rundballer per skifte og veiing og analyse av disse.

Vi kjenner ikke til noen sammenstilling eller rapport på resultatene, men de ble referert til i Nationen 11. februar 2022 (nettutgaven) og i Rognlien (2017), og vi har funnet en figur (Figur 4.2) på nettsidene til Fiskå mølle. Denne viser at de fleste deltakerne tok avlinger på mer enn 1000 kg tørrstoff per dekar og at noen lå opp under 1500 kg per dekar.



Figur 4.2. Avlingsresultater fra avlingskampen i gras 2014-2018. De grønne kurvene er basert på data for to finske og en norsk timoteisort. <https://www.fiska.no/kunnskap/2020/mars/avlingsrespons-i-gras-ved-stigende-mengder-nitrogen-og-svovel/>. Den liggende boksen markerer målet om å øke gjennomsnittsavlingene med 20% i 2020.

4.3 Agronomi i Fjellandbruket

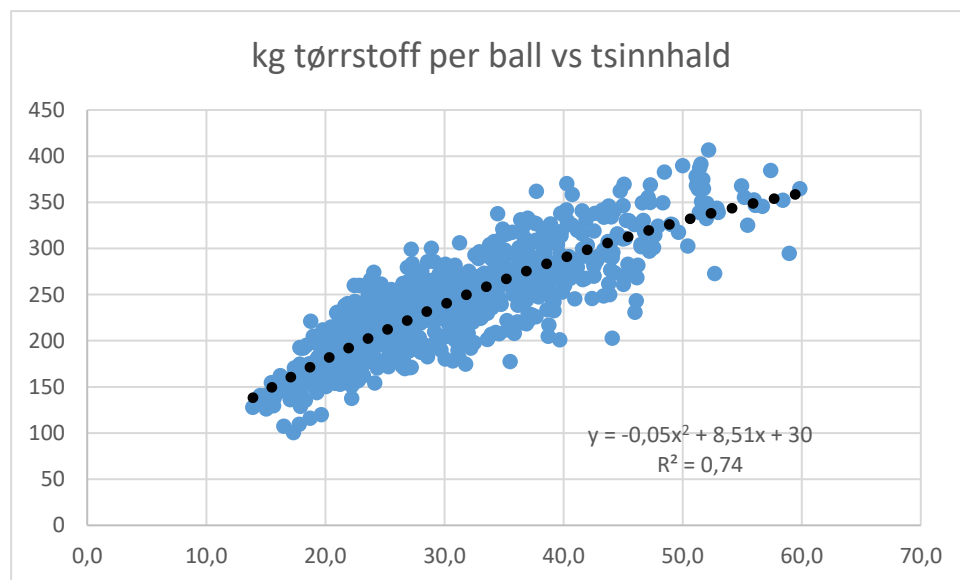
Lunnan og Todnem (2017) gjorde avlingsregistreringer på gårdsbruk i fjellregionen i Sør-Norge i årene 2014-2015. Registreringene ble gjort i Trøndelag (Lierne (27) og Oppdal (47)), i Nord-Østerdal (65), Ottadalen (27) og Valdres (39). Tallene i parentes er antall skifter som ble registrert.

Alle slåtter på disse skiftene ble avlingsregistrert, og i alle tilfellene ble avlinga konserverert i rundballer. Beita avling ble ikke målt, og på sauebruk, som i Oppdal, var mange av skiftene som var med i undersøkelsen beita.

Arbeidet ble gjort av NLR i samarbeid med interesserte bønder. Ved utvalg av skifter, var det lagt vekt på at de skulle være tilsådde med timoteibaserte frøblandinger og at det skulle være med skifter med ulike engalder. Avlinga ble registrert ved å telle antall rundballer per skifte og slått og veiing av 2-3 rundballer per skifte og slått. Fra de veide rundballene ble det tatt prøver for å bestemme tørrstoffinnhold og fôr kvalitet. Arealet ble henta fra kartverk. Botanisk sammensetning i enga ble bestemt ved hjelp av den såkalte 'dry weight range' metoden. Det vil si at på 20-30 tilfeldige ruter (50

cm ×50 cm) på skiftene ble de mest dominerende artene rangert, enten på høsten eller våren etter at skiftet var avlingsregistrert.

Arbeidet ga også gode mål på variasjon i tørrstoffinnhold i rundballer og i vekt av rundballer og på sammenhengen mellom tørrstoffinnhold og vekt (Figur 4.3). Variasjon i vekt ved likt tørrstoffnivå skyldtes blant annet pressetype og tid brukt på pressing.



Figur 4.3 Sammenhengen mellom tørrstoffinnholdet (%) i rundballer på horisontalaksen og tørrvekt på ballene (kg) på vertikalaksen (Lunnan & Todnem 2017).

Dette arbeidet i Fjellregionen var delvis samordna med aktivitet i prosjektet «Bruk av fjernmåling for økt presisjon i engdyrking» som Marit Jørgensen i NIBIO var prosjektleder for (2015-2018) og som inneholdt avlingsregistrering på gårdsbruk i Nord-Norge og i Møre og Romsdal.

Gjennomsnittsavlingene og gjennomsnittlig avlingskvalitet er stilt sammen i tabell 4.3. Avlingsnivået er høyere enn avlingsstatistikken til SSB for disse distrikta. Lunnan og Jørgensen (2017) peker på flere årsaker til det, blant annet at det i SSB-statistikken blir brukt en fast tørrstoffprosent. Dersom graset i praksis blir fortørka mer enn det SSB bruker, vil det forklare en del av avviket.

Tabell 4.3 Gjennomsnittsavling som tørrstoff (TS), og energiverdi og råproteininnhold i avlinga i ulike distrikt (Lunnan & Jørgensen 2017).

Distrikt	Avling, kg TS/daa			FEm/kg TS		Råprotein, % av TS	
	1.sl	2.sl	Totalt	1.sl	2.sl	1.sl	2.sl
Valdres	440	320	770	0,82	0,82	13,0	12,9
Ottadalen	520	400	920	0,88	0,86	15,1	15,5
Nord-Østerdalen	480	330	820	0,88	0,84	13,2	12,7
Oppdal	470	330	830	0,78	0,84	12,8	13,7
Lierne	320	240	590	0,82	0,86	12,4	14,1
Møre og Romsdal	350	330	710	0,90	0,84	14,1	14,7
Vesterålen	390	180	500	0,83	0,90	12,4	12,8
Sør-Troms	510	330	690	0,80	0,93	11,7	14,1
Finnmark	540	220	560	0,72	0,91	10,8	14,6

4.4 Miljømelkprosjektet

NIBIO og NORSØK fulgte i Miljømelkprosjektet 10 konvensjonelle og 10 økologiske melkeproduksjonsbruk i Møre og Romsdal i åra 2010-2011-2012 (se for eksempel Koesling et al. 2017).

Til bruk i beregninger av miljøpåvirkning fra gårdssystemene ble grovfôravlinger estimert ut fra dyras behov for grovfôr (e-post fra Matthias Koesling 4. mars 2022). Behovet (nettoavlinger) ble antatt å utgjøre 60% av bruttoavlingene. Dette var basert på undersøkelser om svinn gjennomført av Steinshamm et al. (2004). Svinnet på 40% omfattet tap under innhøsting, transport, lagring og fram til fôret blir tatt opp av dyra.

Beregnete bruttoavlinger (nettoavling pluss svinn) var i gjennomsnitt for tre år 420 kg tørrstoff per dekar på 10 konvensjonelle bruk og 294 kg på 10 økologiske bruk. Her er både fulldyrka og overflatedyrka areal, samt innmarksbeite med i arealgrunnlaget. Disse arealtypene ble vekta 1,0 : 0,6 : 0,3 i beregningene.

Avlingsstørrelse ble også estimert på basis av registrert mengde surfôr (volum i silo og antall rundballer), høy og beiteopptak på brukene. Disse talla stemte dårlig overens med beregnet fôrbehov for faktisk kjøtt- og melkeproduksjon. På de fleste bruka var registrerte avlinger langt større enn det dyra kunne ha tatt opp, men på noen bruk ville registrerte avlinger ha blitt for lite til besetningen med gjeldende ytelse (muntlig meddelelse fra Koesling).

4.5 Agropro-prosjektet

Bakken et al. (2017) gjorde avlingsregistreringer og la ut forsøk på i alt fire gårdsbruk i Rogaland og Trøndelag over 2-3 år i det såkalte Agropro-prosjektet (Agronomi for økt matproduksjon - Utfordringer og muligheter) som gikk i perioden 2013 - 2017.

Ett av disse bruka var med i driftsgranskingene, og avlingsestimaterne i sistnevnte var lågere enn avlingsregistreringer som ble gjort ved å regne opp, veie og ta prøver fra rundballer. Dette kan ha

sammenheng med at beiteopptak og størrelse på innmarksbeiter er med i driftsgranskingsberegningen (kap. 3.2).

På det samme bruket sammenligna en også avlinger registrert ved tradisjonell forsøkhøsting (uttak av ruter med tohjulsslåmaskin) med avlinger registrert ved å regne, veie og analysere rundballer for hele skifter. Det var små forskjeller både i kg tørrstoff og antall førenheter, noe som viste at det ikke trenger å være så stort svinn fra grasen står på rot til det ligger ferdig konservert i rundballer.

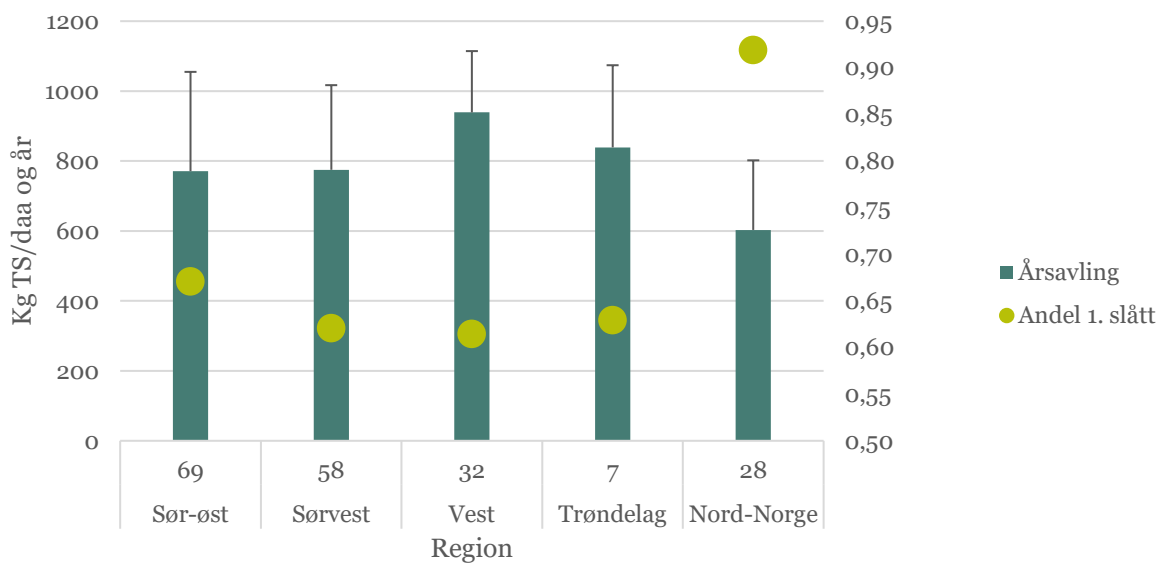
Alle bøndene som var med i prosjektet, kunne i de fleste åra ta avlinger godt over 1000 kg tørrstoff per dekar (målt med ulike metoder), men en fikk også demonstrert at ugunstige overvintringsforhold eller for mye vatn i vekstsesongen kunne redusere avlingene betydelig.

4.6 Driftskontrollen i grovfôrdyrkinga

I åra 1985-1991 gjennomførte Landbrukets forsøksringer (LFR), Statens forskningsstasjoner i landbruk (SFL) og Norske melkeprodusenters landsforbund (NML) prosjektet 'Driftskontrollen i grovfôrdyrkinga'. Formålet var 1) å få mål på mengde og kvalitet av grovfôravlingene i ulike strøk av landet, og mål på variasjon mellom år som var nøyaktigere og sikrere enn skjønnsmessige oppgaver fra landbrukskontorene, 2) å tallfeste virkninger av ulike vekstfaktorer som bestemmer avlingsmengde og fôr kvalitet, 3) å gi grunnlag for vekstmodeller for bedre avlingsprognoser, og 4) å gi bedre grunnlag for produksjonsveiledning i grovfôrdyrkinga (Pestalozzi 1987).

Kort beskrevet stod LFR for avlingsregistreringa der fem ruter, hver på 10-20 m², fra hvert kontrollskifte ble høsta så nært inntil tidspunkt for slått som mulig. Dette var altså et mål på bruttoavling. Ved høsting ble det tatt ut prøver av avlinga for tørrstoffbestemmelse og fôr kvalitetsanalyse. Fôr kvaliteten ble bestemt ved hjelp av nær infrarød spektroskopi (NIRS) hos Grovfôrlaboratoriet på Hellerud (NML). I tillegg til avling, ble blant anna opplysninger om høyde over havet, hellingsgrad, jordart, dreneringsgrad, engalder, gjødsling, plantebestand (overvintringsskader og botanisk sammensetning) notert. Tallet på skifter som ble kontrollert økte utover i perioden, og i 1990 var det totalt kontrollert om lag 550 skifter fordelt på 200 kommuner.

Statistisk analyse og presentasjon av resultater av kontrollen er publisert av Pestalozzi (1987, 1989) og lokalt i forsøksringene. Men den mest omfattende analysen av dataene ble gjort av Haraldsen og Waag (1991) basert på data fra årene 1985-1989 (Figur 4.6). De brukte blant annet multippel regresjon for å finne hvilke variabler som forklarte variasjonen. Forklaringsgraden var relativt lav (41%), der total mengde nitrogengjødsel og grad av overvintringsskade forklarte mest (til sammen 30%). I diskusjonen av analysen peker forfatterne på ulike metodiske svakheter. Blant annet var mange felt registrert bare ett eller to år. Videre var kontrollarealene ujevnt fordelt i landet, det var stor andel yngre eng blant undersøkte skifter, og det ble påvist unøyaktig bestemmelse av tørrstoff og andre mangler ved registreringene.



Figur 4.6. Gjennomsnittlig årsavling (kg TS/daa) og andel 1. slått av årsavlinga for skifter med sammenhengende registrering i alle tre år fra 1987 til 1989 i «Driftskontrollen for grovfôr dyrking» (Haraldsen & Waag 1991). Feilfelt er standardavvik og tallene under horisontalaksen er antall skifter kontrollert.

4.7 Pågående fjernanalyseprosjekt med uttak av kontrollprøver på bakken

NIBIO og samarbeidspartnere har i prosjektene PRECIS (<https://www.nibio.no/prosjekter/precis?locationfilter=true>) og GrasSat (<https://nibio.no/prosjekter/tools-for-information-to-farmers-on-grasslands-yields-under-stressed-conditions-to-support-management-practices-gras-sat?locationfilter=true>) mål om å lage modeller som predikerer avling, avlingskvalitet og overvintringsskader (kun GrasSat) i eng ut fra spektralmålinger og bilder tatt fra droner og satellitter.

I den forbindelse gjøres det mange registreringer av stående avling i praksiseng i Nord-Norge, Trøndelag, Innlandet og Rogaland. Det tas ikke prøver av alle slåtter på samme sted samme vekstsesong, så det er bare unntaksvis en får tall for samla årsavling. En får imidlertid god innsikt i hvor stor variasjonen kan være innen og mellom skifter på samme gårdsbruk.

Johansen (2021) har sammenstilt foreløpige data fra Trøndelag som demonstrerer stor variasjon og at det kan være nokså låge avlinger også i områder med gode vekstvilkår.

4.8 Datakilder hos Norsk Landbruksrådgiving (NLR)

NLR har hatt flere kampanjer for å få medlemmene sine til å måle grovfôravlingene sine mer nøyaktig, og har fulgt opp med registreringer og veiledning om metoder og utstyr. Dette har gitt avlingstall for enkeltbruk i enkeltår som ikke er samla i noen sentral database.

Noen rådgivingsenheter har og vedlikeholder også lengre tidsserier med avlingsdata.

Fra 1986 til 2021 har NLR Nord-Norge gjort avlingsregistreringer på gårdsbruk i Vesterålen. Ifølge Ragnhild Renne (samtale 16. mars 2022), har disse ligget under ulike prosjekt. Stort sett var metodikken basert på uttak av et antall større høsteruter i stående eng med tohjulsslåmaskin straks før bondens slått, der silolegging var den vanlige lagringsmetoden. Da rundballemetoden ble mer utbredt,

gikk avlingsregistreringa mer over til å telle opp antall rundballer per skifte og slått. Et utvalg av disse ballene ble veid, og det ble tatt ut førprøver.

Dataene er samla i en Excel-base, og inneholder avling i kilo tørrstoff per daa og tørrstoffprosent, lokalitet og delvis driftsform (økologisk/konvensjonell), eie-versus leiejord, gåsebeita/ikke-gåsebeita og engalder. Det er mest førsteslått som det er gjort registreringer på, men det trenger ikke å bety at en ikke har fått med hele årsavlinga. Tidlig i den perioden dataene er samla inn var det mer vanlig å ta kun en slått.

To bruk i Sortland ble i seinere år spesielt godt fulgt opp i 7-8 år. Her er det gjort registreringer på de samme arealene gjennom hele tidsperioden.

Dataene er blant anna henta inn til bruk i et prosjekt om dyrkingsmetoden profilering som gikk på 90-tallet, til bruk i prosjekt i samarbeid med NINA som har undersøkt gåsebeiting og til bruk i fjernmålingsprosjektet omtalt i kapittel 4.3. Variasjonen bak første- og andreslåtter som ligger til grunn for den gjennomsnittlige sumavlinga for Vesterålen i tabell 4.3, var henholdsvis 185-701 og 98-329 kg tørrstoff per daa (opplysninger fra prosjektleder Marit Jørgensen).

NLR (ved Ragnhild Renna) er villige til å dele dataene i Excel-basen etter nærmere avtale.

Landbruk NordVest ved Jon Geirmund Lied har også gjort systematiske og skiftevis registreringer av avlinger i flere år på bruk i sitt område. I samarbeid med gårdbrukerne har han telt og veid rundballer i alle slåtter og tatt prøver av et utvalg av dem. For et av brukene har de en sammenhengende dataserie på over 5 år. Registreringsprogrammet føres videre, og eventuelt innsyn i og bruk av data kan diskuteres med Jon Geirmund Lied og deltakende bønder.

4.9 Nytt faggrunnlag fra Rogaland som grunnlag for nye vurderinger knyttet til gjødselvareregelverket

Regionale aktører i jordbruket i Rogaland har sammen starta et prosjekt som har som mål å finne dokumentasjon på faktisk avlingsnivå og fosforstatus i engvekster og jord i fylket. Se for eksempel <https://www.statsforvalteren.no/nn/Rogaland/Landbruk-og-mat/Jordbruk/soker-meir-kunnskap-om-avlingsniva-og-fosforniva-i-rogaland/>.

NMBU ved Harald Volden er faglig ansvarlig for beregninger og rapportering, og en forventer at det blir lagt fram en rapport i 2022.

5 Avlinger målt i forsøk på jord i god hevd

NIBIO og forløperne Bioforsk, Planteforsk og Statens forskningsstasjoner i landbruk har i hundre år gjennomført svært mange forsøk og utprøvinger der avlingsstørrelse har vært en viktig måleparameter. De fleste har blitt lagt ut på jord i god hevd og har blitt etablert slik at de har blitt skjerma for kjørebeklastning og andre stressfaktorer som kunne påføre felte uønska variasjon eller redusere avlingspotensialet.

5.1 Offisiell verdiprøving i fôrvekster

Verdiprøvinga som gjøres på oppdrag fra Mattilsynet, er trolig den mest langvarige og konsistente serien med avlingsdata som NIBIO har utvikla. Formålet er å teste kandidatsorter til mulig godkjenning på den offisielle norske sortslista. Målestokksortene har blitt bytta ut underveis, lokalitetene er endra og/eller blitt færre med åra, og høsteregimene har heller ikke vært konstante. I Trøndelag gikk en for eksempel over fra toslåttsystem til treslåttsystem litt ut på 2000-tallet. Prøvinga skjer i reinbestand av sorter av gras og belgvekster i tradisjonelle forsøksruter på NIBIOs egen forsøksjord, uten de påkjenningene og avlingsnedsettende faktorene som er ute i praksis, og de går over bare tre engår.

Avlingene som oppnås kan dermed ikke sies å være representative for praksisavlinger ute på gårdsbruk. For de fleste grasartene ligger de høgere enn avlingsstatistikken til SSB, men for enkeltår og enkeltlokaliteter, gjerne etter ugunstige overvintringsforhold, kan en finne data som illustrerer hvor låge avlingene faktisk kan være.

Det produseres med jevne mellomrom offentlig tilgjengelige rapport for ferdig prøvde kandidatsorter av typen:

https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2646067/NIBIO_RAPPORT_2020_6_21.pdf?sequence=2&isAllowed=y

En kan finne flere eldre rapporter ved å gå til nettsidene til NIBIO og søke på publikasjoner av Molteberg eller Nesheim.

5.2 Eksempler fra veiledningsprøving med hovedtyngden av felt ute på gårdsbruk

Veiledningsprøving av grovfôrvekster er en forvaltningsoppgave som NIBIO gjennomfører på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet.

Serier i denne prøvinga har gjerne blitt lagt ut i samarbeid med NLR på gårdsbruk, men har oftest blitt skåna for de tallrike overkjøringene med tungt utstyr som skjer i praksisdrift. De har også blitt lagt ut på jord i god hevd og med gunstig beliggenhet. De kan derfor ikke regnes for å være representative for praksisavlinger.

Tilfeldig utvalgte eksempel på forsøksserier finnes i Lunnan (2021) og i Rivedal og Østrem (2018). I den første rapporten som sammenligner timoteisorter dyrka i reinbestand i forsøksfelt i høgere- og lågereliggende områder i Sør-Norge, var avlingene i gjennomsnitt for tre engår rundt 800-1000 FEm/daa i den førstes gruppa og rundt 800-900 FEm/daa i den siste gruppa.

I den andre rapporten som sammenligner ulike blandinger av gras- og kløver under intensiv høsting i kombinasjoner av simulert beiting og slått over tre engår, var gjennomsnittsavlinga på 1000 kg tørrstoff per daa (anslagsvis 850 FEm/daa), med variasjon fra 800 til 1250 kg. Det var 11 felt, og de var spredt fra Helgeland til Agder.

5.3 Eksempler fra forsøk på NIBIO-enheter med ulik gjødsling, ulike artsblandinger og høsteregimer, samt ulik varighet på enga

Forsøk som krever tett og presis oppfølging og som er kompliserte å gjennomføre, har oftest blitt lagt ut på NIBIOs egne forsøksstasjoner. Et eksempel kan være tallrike felt som ble lagt ut på enhetene Kvithamar (Stjørdal), Særheim (Klepp) og Løken (Øystre Slidre) innenfor prosjektet Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon. Dette gikk fra 2004 til og med 2007.

I rapportene av Bakken et al. (2009 a og b) presenteres stor avlingsvariasjon etter høsteregime og artsblanding, mens variasjonen etter nitrogengjødslingsnivå var mindre.

I timotei/engsvingel/rødkløver oppnådde en i gjennomsnitt for tre engår 1400 FEm/daa og 1200 FEm/daa i henholdsvis to- og treslåttsystem på Kvithamar, og tilsvarende 1000 FEm/daa og 800 FEm/daa på Løken. På Særheim høsta en omtrent 1300 FEm/daa i gjennomsnitt for tre engår i treslåttsystem og 1200 FEm/daa i fireslåttsystem i samme engtypen.

I eng med blanding av raigras og kvitkløver på Særheim som ble slått fire ganger per sesong, oppnådde en litt over 1400 FEm/daa i gjennomsnitt for tre engår.

NIBIO har også langvarige, fastliggende omløpsforsøk på noen av sine enheter. Jørgensen (2007) summerte opp avlingene for perioden 1992 - 2003 på Fureneset i Fjaler, og eng som ikke hadde blitt pløyd siden oppstart i 1974, ga i gjennomsnitt litt over 800 kg tørrstoff per daa. Årsvariasjonen var mellom 700 og 1100 kg. Eng som ble fornya hvert sjetten år i samme periode, ga i gjennomsnitt nesten 200 kg tørrstoff mer per daa.

På Særheim ga den varige eng som ble etablert i 1968, avlinger på 1000 kg tørrstoff eller mer per daa i 33 av 43 år i perioden 1969-2011 (upubliserte resultat fra prosjektleder Ievina Sturite). Lågeste registrerte avling var på 600 kg.

5.4 Sammenstillinger av forsøksdata til bruk i gårdsmodeller

For å simulere effekten av investeringer, tiltak og bruk av ulike innsatsfaktorer i grovførbaserte husdyrproduksjoner, har en gjerne brukt avlingsdata fra forsøk sjøl om en har erfaring for at disse ligger høyere enn de som oppnås i praktisk drift.

I arbeidet til Flaten et al. (2015) som undersøkte hvordan det økonomiske utbyttet i melkeproduksjonen ble påvirket av å høste enga tidlig og ofte, var avlingsresultatene fra prosjektet omtalt i 5.3 et viktig utgangspunkt. Nivået ble imidlertid justert ned til 60% av det som ble høsta i forsøkene for bedre å reflektere praksis.

Som grunnlag for arbeidet til Steinshamn et al. (2020), ble data fra mange forsøksserier stilt sammen for å sikre et breiest og best mulig grunnlag for å kvantifisere avlings- og kvalitetsresponser på ulike valg i engdyrking og grovfôrproduksjon. Likninger ble etablert for sammenhengen mellom nitrogengjødsling og avling for ulike engtyper, engår, og slåtter på ulike lokaliteter. Dette ble brukt videre i analyser av grovfôrkostnader. For å korrigere for at praksisavlinger er lågere enn avlinger i forsøk på forsøksstasjoner, valgte en trekke fra 25% fra de sistnevnte før de ble brukt i modellene.

I dette arbeidet erfarte en utfordringer med at de fleste dyrkingsforsøkene blir avslutta etter tredje engår og at en har dårlig tallgrunnlag for å beskrive avlingsnedgangen i de etterfølgende engåra. Avlingsnivå i fjerde til sjetten engår var satt til 87 prosent av avlinga i tredje engår og avlinga i sjuende til og med tiende engår var sett til 78 prosent av avlinga i tredje engår, som var gjennomsnittet i undersøkelsen til Lunnan og Todnem (2017) (kap 4.3).

6 Modellering av og temakart for potensielle avlinger

6.1 Modellberegna avlinger

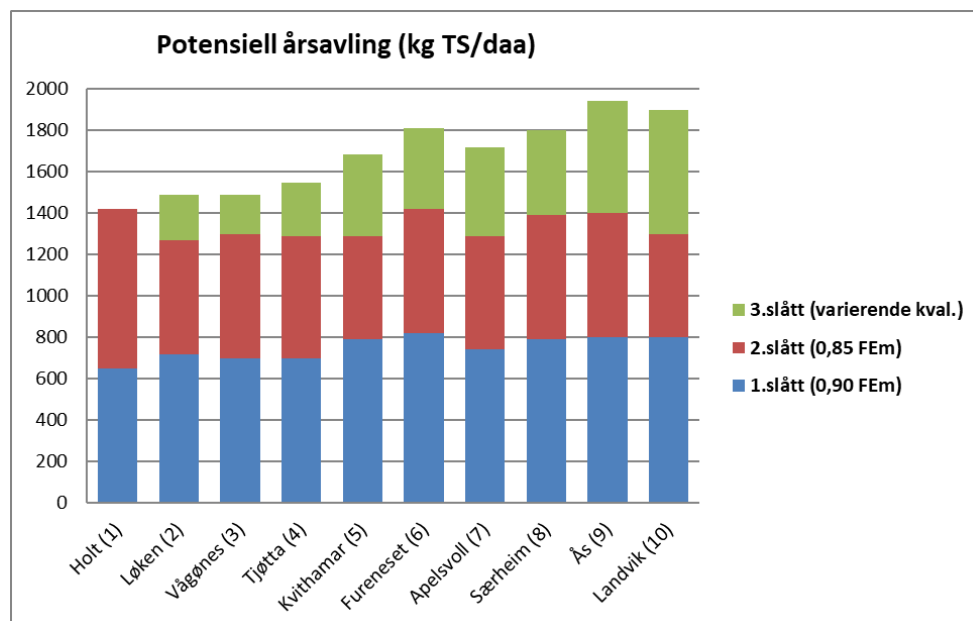
Det er utvikla flere simuleringsmodeller for avlings- og kvalitetsutvikling i gras som dyrkes i Norge (Skjelvåg et al. 1993, Baadshaug & Lantinga 2002, Bonesmo & Bélanger 2002a,b, Höglind et al. 2016, Hjelkrem et al. 2021).

Beslutningsstøtteverktøyet «Grovfôrmodellen» (<https://www.vips-landbruk.no/roughage/nutrition/>) er inspirert av og bygger på noen av disse.

Felles for alle er at jord- og værvariabler gir inngangsdata til modellene og at de gir prediksjoner for hvordan avlinga utvikles gjennom vekstsesongen gitt forutsetninger om høstedataer, næringstilgang og vitaliteten til plantebestandet.

Modellene kan beregne de høyeste avlingene som teoretisk er mulig å oppnå under helt optimale forhold, under «normale» forhold og gitt spesifikke begrensninger på eksempelvis nitrogentilgang og vanntilgang. Dette kan en gjerne kalle potensielle avlinger.

Bakken og Langerud (2012) brukte Grovfôrmodellen til å beregne potensiell årsavling på ulike lokaliteter (klimastasjoner med tilhørende jordkarakterer) i Norge (Figur 6.1). En brukte da klimanormaler som inngangsdata og forutsatte at førsteslått ble tatt når fôrenhetskonsentrasjonen hadde nådd 0,90 FEm/kg TS, at andreslått ble tatt når konsentrasjonen hadde nådd 0,85 FEm/kg TS og at tredjeslått ble tatt 30. september dersom det var gjenvekst å høste etter forutgående slått.



Figur 6.1. Potensiell årsavling fra vekststart til og med 30. september i et gjennomsnittså (1995-2011) (Bakken & Langerud 2012).

6.2 Kart for potensial for grasdyrking

På kilden.no har NIBIO publisert temakart som viser potensial for grasdyrking på jordsmonnskartlagt areal i Norge (<https://nibio.no/tema/jord/jordkartlegging/jordsmonnkart/dyrkingspotensial-for-gras?locationfilter=true>). Potensialet er gitt i fire klasser av FEm-avling (Tabell 6.2) og viser potensielt avlingsnivå i fôrenheter for timotei på et gitt areal, altså mulig produksjon hvis alle forhold som innvirker på avlinga er optimale. Modellen benytter data fra det nasjonale jordkartleggingsprogrammet og fra interpolerte værdata fra Meteorologisk institutt for perioden 1981-2015. Det er antatt en fôrenhetskonsentrasjon på 0,87 FEm/kg TS for hele årsavlinga.

I karttjenesten kan en for den enkelte kartfiguren få statistikk som viser spredning av potensielle enkeltårsavlinger innenfor perioden 1981-2015.

Produksjonsmodellen som er brukt, bygger på Skjelvåg et al. (1993) og Baadshaug & Lantinga (2002), og den har en modul som simulerer vannstatus i jorda ut fra nedbør, fordamping og jordas egenskaper. Inngangsdata for værvariabler er henta fra et landsdekkende punktnett (1 km x 1 km) med interpolerte data.

En har også lagt jordas bæreevne til grunn for klassifiseringa. Dersom vannhusholdningsmodellen viste at vanninnholdet i plogsjiktet var mer enn 90% av feltkapasitet ved førsteslått i flere enn 2 av 10 år, ble kartfiguren flytta ned en avlingspotensialklasse.

Tabell 6.2. Avlingsklasser for potensial av grasdyrking som er brukt i NIBIOs temakart.

Klasse	Klassenavn	Definisjon
1	Høgt	>1200 FEm/daa
2	Middels	800-1200 FEm/daa
3	Lavt	<800 FEm/daa
4	Uegna	Arealet har helling over 33 %

7 NIBIOs tidlige arbeid med normavlinger

7.1 Avlingstabellene som er grunnlaget for NIBIOs gjødslingsnormer

NIBIO har utarbeidet gjødslingsnormer for eng i ulike regioner og ulike høstesystem med tilhørende avlingstabeller. Disse ligger ute på NIBIOs nettsider:

<https://nibio.no/tema/jord/gjodslingshandbok/gjodslingsnormer/6.eng-og-forvekster>.

Det står på nettsidene at «Normalavlingene er fastsatt med utgangspunkt i erfaring og skjønn». Disse er noe høyere enn SSB-avlingene. For intensiv drift i treslåttsystem på Sør-Vestlandet oppgis for eksempel 800 FEm per daa som forventet avling, noe som kan tilsvare godt oppunder 1000 kg tørrstoff per daa.

Som omtalt i kap. 2.1, gjødsles det i henhold til forventet bruttoavling, mens SSB-statistikken er basert på estimat for ferdig konserverte avling.

Det kan være grunn til å diskutere om avlingstabellene til NIBIO også burde ha inneholdt forventet tørrstoffavlinger og ikke bare forventet fôrenhetsavlinger.

7.2 Avlingssviktordningen

På oppdrag fra Landbruksdirektoratet har NIBIO i to runder (Bakken et al. 2014 a, b og Rustad et al. 2021) laga et grunnlag for fastsetting av kommunevise normavlinger i avlingssviktordningen. Her ble det tatt utgangspunkt i modellberegna potensielle avlinger for det en antok var de mest vanlige høsteregimene i distrikter representert ved ei rekke klimastasjoner i nettverket til Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT).

De potensielle avlingene ble justert ned til ferdig konserverte avlinger ut fra antakelser om størrelsen på flere tapsposter og at det inngikk gjenleggsår med lågere avling i omløpet. «Nettoavling» ble brukt om det som en stod igjen med etter fratrekke, men det er ikke det samme som nettoavling definert i 2.1.

I det siste arbeidet (Rustad et al. 2021) ble det gjort egne vurderinger for økologisk eng og innmarksbeite så langt det var mulig.

Spesielt etter tørkeåret 2018 har ordninga blitt sterkt kritisert. Bønder med god drift og normalt store avlinger, fikk vesentlig dårligere erstatning i forhold til reelle tap enn kolleger i samme kommune som vanligvis lå under normavlinga. Slike urimelige utslag er vanskelig å unngå så lenge normen skal være den samme innen geografiske enheter og være felles for mange driftsformer og produksjonsgreiner.

8 Avlingsnivå i Norge estimert ut fra forbruk av grovfôr

For enheter som en både har husdyrproduksjons- og arealstatistikk for, er det mulig å estimere nettoavlinger av grovfôr dersom en også har data for hvor mye kraftfôr dyra har tatt opp. Dette gjelder for enkeltbruk, kommune, region og nasjon. Eksempler på bruk av slik metode er beskrevet i kapitlene 3.3. og 4.4.

For å estimere et landsgjennomsnitt for nettoavling, har vi her tatt utgangspunkt i produksjonsvolum for melk og kjøtt av storfe og småfe i 2017 og fôrplaner for ulike dyreslag som gjort rede for i Asheim et al. (2019). Fôrbehov til kalver, kviger, okser og søyer er tatt med, og melkeavdrått var noe høyere enn faktisk avdrått dette året ut fra hvilke avdråttintervall en hadde fôrplaner for.

I tillegg har vi gjort et anslag for grovfôropptak i den totale populasjonen av hest og for grovfôr som brukes i produksjonen av geitemelk. Dette var ikke med i kalkylene i Asheim et al. (2020).

For hest har vi antatt at fôrbehovet er 5 fôrenheter hest (FEh) per individ og dag (<https://www.hest.no/experts.html?id=34&aid=35718>), og at 80% av dette blir dekt av grovfôr dyrka i Norge. Én FEh svarer til omtrent 1,4 FEm.

Anslaget for geit dekker ikke oppfôring fra kje til produksjonsdyr, og er basert på en fôrplan til førstelaktasjongsgeiter i Kvamsås & Gonsholt (2012). Fôrbehovet er her satt til 2,42 FEm per dag til en dagsavdrått på 3,3 kg energikorrigert melk (EKM). Vi har antatt at 60% av energibehovet dekkes av grovfôr, og forenkla til at 20 mill. liter melk svarer til 20 mill. kg EKM, og dermed kommet fram til at geitemelkproduksjonen krever opptil 10 mill. FEm grovfôr årlig.

Totalopptaket av fôrenheter er presentert i Tabell 8.1, og opptaket i utmark er ikke inkludert i oppsettet.

Tabell 8.1. Anslag for årlig opptak av grovfôr hos norske husdyr ut fra leverte produkter og for hest antall dyr.

Produksjon/dyreslag	Produsert (levert) totalvolum	Fôrenheter grovfôr konsumert, mill. FEm/år
Energikorrigert melk (EKM)	1600 mill. kg EKM	1070
Storfekjøtt fra mjølkeproduksjonen	53 mill. kg slaktevekt	Inngår i 1070 over
Storfekjøtt fra kjøttfeproduksjonen	32 mill. kg slaktevekt	464
Lam- og sauekjøtt	28 mill. kg slaktevekt	350
Geitemelk	20 mill. liter ¹⁾	10
Hest	120 000 dyr ²⁾	260
SUM		~2150

1) Levert til TINE, https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/tine-arsrapport/TINE_Statistikk_2018.pdf?mtime=20190212144347

2) Vik & Farstad (2012)

I 2017 var det ifølge SSB 4,73 mill. dekar fulldyrka eng, 0,20 mill. dekar overflatedyrka eng, 1,61 mill. dekar innmarksbeite og 0,10 mill. dekar grønnfôr og silovekster.

Om en legger til grunn at alle disse arealkategoriene til sammen produserte de totalt 2150 mill. FEm som ble konsumert, kommer en til ei netto gjennomsnittsavling på 324 FEm per dekar. Dette er omtrent identisk med avlingsnivået fra Driftsgranskingene dette året (Tabell 3.2), og svarer til omtrent 380 kg tørrstoff per dekar og 450 kg «høy» per dekar. Legger en 20% svinn fra bruttoavling til nettoavling til grunn, kommer en til ei bruttoavling på 405 FEm per dekar.

Anslaget for forbruk i tabell 8.1 er grovt, men om en øker det med 50%, kommer en likevel fram til at gjennomsnittsavlinga for alt arealet er godt under 500 FEm per dekar.

Dersom arealet av de mer lågproduktive innmarksbeitene og overflatedyrka eng tas ut, står en igjen med 4,83 mill. dekar til produksjon av grovfôr. Gjennomsnittlig nettoavling blir da på 445 FEm per dekar, og avling før svinn på 20% blir 556 FEm per dekar.

Disse regneeksemplene demonstrerer at gjennomsnittsavlingene er låge dersom en inkluderer alle arealene som bøndene får tilskudd for i grunnlaget, eller at tapet fra stående avling til fôropptak må være svært stort.

9 Hvorfor og hvordan forbedra avlingsstatistikk

9.1 Bruksområder og behov

Dersom det skal legges ressurser i å utvikle større og bedre registreringsprogrammer for brutto- og/eller netto grovfôravlinger, må en definere hva statistikken skal brukes til. Av det følger også hvilken romlig oppløsning den skal ha på en gradient fra skifte til bruksenhet, kommune, fylke og til slutt nasjon. En må også tenke gjennom hvilken oppløsning den skal ha på produksjonsgreiner og driftsformer og hvilke arealkategorier og slått-/beitesystemer den skal dekke og spaltes opp på.

I den videre gjennomgangen legger vi til grunn at statistikken ikke skal kunne dekke bondens og rådgivingstjenestenes behov for avlingstall i drifts-, gjødslings- og fôrplanlegging. Tiltak som gårdbrukerne sjøl kan gjøre for å få bedre beslutningsgrunnlag og dokumentasjon av egen drift, blir derfor ikke tatt opp her sjøl om det også er et viktig tema i NIBIOs FoU-arbeid.

Det er trolig også rett å utelukke at statistikken skal være grunnlaget for utbetalinger fra tilskudds- og erstatningsordninger og for reguleringer og påbud på foretaksnivå. Begrunnelsen her er at det krever en romlig og driftsspesifikk oppløsning som det i hvert fall på kort sikt vil være urealistisk å gjennomføre. Det betyr ikke at vi ikke ser behov for data og dokumentasjon som gir gjeldende ordninger større legitimitet og troverdighet.

Bruken av den offentlig finansierte datainnhentinga og -behandlinga, ser vi for oss at i hovedsak vil være innenfor forvaltning, samfunnsplanlegging, politikkutforming og forskning. Eksempler her kan være nasjonal matsikkerhets- og sårbarhetsanalyse, nasjonalt klimagassutslippsregnskap, regionale og nasjonale massebalanser og sykluser for nitrogen, fosfor og karbon i jordbruket, samt definering og evaluering av tilskuddssoner (AK-soner).

9.2 Fjernmålingsprogrammer på stående avling

Som omtalt i kapittel 4.6, pågår det forskning i NIBIO-regi på hvordan sensordata henta inn fra satellitter og droner kan brukes til å modellere avling i eng.

I det ene prosjektet (PRESIS) inngår også utvikling av automatiske beregningsrutiner, lagringsløsninger og brukergrensesnitt knytta opp mot gårdskartløsningen i NIBIO. Dette er med tanke på bønder og rådgivere som brukere.

Innen 2-3 år forventer en å ha gode modeller for avlingsprediksjon oppe å gå, mest sannsynlig først for data henta inn fra droner. Det er heller ikke langt fram i tid før en kan bruke satellittdata som innputt i de samme modellene, men her er fremdeles både den radiometriske og den romlige oppløsningen litt dårlig, selv om utviklingen skjer raskt på denne fronten. Videre må det nevnes at skydekke er et problem når tidsintervallet som en må ha gode bilder for, er smalt. Flere satellitter og hyppigere overflyginger vil etter hvert redusere dette problemet en god del.

Skal en bruke fjernmåling til å hente inn statistikk for faktisk høsta avling, må en ha målinger like før alle høstetidspunktene på samme sted i hvert fall innen vekstsesong. I målekampanjer fra droner, må en da enten rutinemessig ha mange overflyginger rundt forventa høstetidspunkt eller etablere varslingstjenester som gjør at måleansvarlig/dronepilot kan mobiliseres til rett tidspunkt.

I en satellittbasert løsning hvor en vil ha tilgang på «bilder» fra Sentinel-katalogen for hver tredje dag på alt areal, vil det i ettertid være mulig å bestemme først høstedata og så avlinga så nært inntil dette tidspunktet som mulig.

Høstedata kan for eksempel bestemmes som brå endringer i skår på vegetasjonsindekser basert på bølgelengder som reflekteres fra enga. Noe tilsvarende gjøres i prosjektet Sen4CAP (<http://esa-sen4cap.org/>), og egne algoritmer er også under utprøving i et annet prosjekt i NIBIO.

Avlingsstørrelse vil så kunne bli bestemt av reflektans fra plantedeckket slik dette er registrert og lagra i katalogen fra satellitt-bilder.

Fjernmålingsprogrammer kan etableres på faste skifter eller grupper av skifter på gårdsbruk der en vet at omløpet er engdominert, og høstedataer og avlinger ved høstetidspunktene kan modelleres i tidsrekker på flere etterfølgende år. Det vil ikke være noen stor utfordring å etablere automatiske rutiner som identifiserer og utelukker enkeltår når det ikke er eng på skiftene.

En fordel med et slikt system vil være at en unngår sjølrappoterering fra bøndene. Likevel er det ikke noe som kan gjennomføres uten tillatelser fra grunneierne.

Etablering og drift av et system som skal håndtere de store datamengdene som kreves, vil imidlertid være ressurskrevende.

9.3 Måleprogrammer med bruk av sensorer på bakkegående kjøretøy

Det finnes i dag sensorer som gir kontinuerlig estimat for avlingsmengde under høsting. Claas Jaguar Yield Monitor er én løsning som sitter på en sjølgående finsnitter (https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/silage_tech?subject=D00003035_us_US). Tørrstoffet i den rå avlinga som blir målt som masseflyt, blir bestemt med en nær-infrarød-reflektans-sensor.

NIBIO har innenfor et pågående forskningsprosjekt utvikla en prototype på en traktormontert avlingsmåler som kombinerer informasjon fra ulike sensorer og posisjoneringsutstyr (<https://nibio.no/prosjekter/okt-presisjon-og-malretting-i-gjodsling-og-avlingsfremmende-tiltak-i-grovforproduksjonen-impress?locationfilter=true>) til å gi informasjon om stående avling i det den blir slått.

Datainnhenting fra entrepenører eller enkeltbønder som har sensorer på bakkegående kjøretøy, kan settes i system og gi grunnlag for avlingsstatistikk. Dataene kan også bidra til kalibrering eller kontroll av statistikk henta inn på andre måter. I begge tilfelle bruk av data være hjemla i avtaler om eierskap, sporbarhet og eventuelt anonymisering.

For alle de skisserte sensorbaserte løsningene i 9.2 og 9.3, må en være oppmerksom på at det kan være et større eller mindre svinn mellom måletidspunktet og sluttresultatet på fôrlageret. Skal avlingsstatistikken vise hva som faktisk kan bli eller blir fôra til husdyra, må en estimere et visst svinn etter måletidspunktet.

9.4 Målinger av ferdig konservert avling

9.4.1 Opprustning og utvidelse av SSB-programmet

Det vil sjølsagt være opp til SSB og deres oppdragsgiver å bestemme hvor store ressurser som kan og bør investeres for å forbedre avlingsstatistikken som de har ansvaret for. En gjennomgang og konkretisering av formål og bruksområde ville kanskje være et viktig første steg. Jamfør spørsmålene reist i kapittel 9.1.

Etter vår vurdering vil det være viktigere å øke presisjonen på registreringene som årlig gjøres på de 3200 brukene, enn å øke antall bruk.

SSB vil på kort sikt sjekke og endre forutsetningene de gjør for vekt og tørrstoffinnhold i rundballer og kanskje også siloer, men endringer i fylkesvise nivå uten mulighet for differensiering mellom enkeltbruk basert på faktiske målinger eller skjønn, vil bare gi ei lita forbedring på presisjonen.

Å helt eller delvis erstatte sjølrapportering med innleide tjenester fra for eksempel NLR, kunne være et alternativ. Tjenesteleverandør kunne utstyres med vekter, utstyr for volumetriske målinger og prøvetakingsutstyr til tørrstoffbestemmelse, og produksjonstilskuddsdatabasen kunne brukes til å definere arealgrunnlaget for høsta og målt fôr. Kommunene har rutiner for å sjekke at oppgitt areal for ulike kulturer i søknadene stemmer og at totalarealet for hvert bruk er i samsvar med det som ligger inne i Gårdskart/Kilden. Med anslagsvis et halvt eller helt dagsverks innsats for hvert av 3200 bruk, kommer en sikkert til en kostnad som er helt uoverkommelig å dekke.

En økning i antall bruk ville gi rom for mer spesifikk stratifisering i utvalg og rapportering etter type husdyrproduksjon og driftsform. Dette gjøres ikke i dag, og om en fant ressurser til å gjøre det på en måte som også sikra datakvaliteten og -representativiteten, kunne verdien av bruksområdet for statistikken utvides.

Det ville også ha vært en styrke for statistikken fra SSB dersom nettoavlinger kunne beregnes ut fra fôrbehov på et utvalg av de 3200 brukene som rapporterer hvert år. En måtte da få tilgang til data som beskriver husdyrbesetning, fôring med kraftfôr og avdrått.

9.4.2 Opprustning og utvidelse av avlingsmålinger i Driftsgranskingene

Det er færre bruk i Driftsgranskingene enn i SSB-programmet, og å erstatte sjølrapportering på avlinger med innleide tjenester ville ikke bli så kostbart, men likevel neppe være mulig å dekke uten betydelig større bevilgninger.

Utvidelse av antall bruk for å dekke hvert typebruk bedre, eller lage flere, kunne også øker verdien og bruksområdet til avlingsstatistikken i Driftsgranskingene. Dette fordrer da også at en samtidig øker presisjonen på avlingsmålingene ved å systematisk veie og ta prøver av rundballer i stedet for å bruke standardverdier som nå.

Merverdien ved høyere presisjon i avlingsregistreringene i Driftsgranskingene ville kunne være større enn ved tilsvarende høyere presisjon i SSB-statistikken fordi det i Driftsgranskingene er mange andre registreringer og opplysninger fra de samme gårdene.

Styrken i Driftsgranskingsdatabasen ligger i konsistente data på enkeltgårder, og det er mange eksempler på at databasen har vært en god og nyttig kilde til data for vurderinger av sammenhenger mellom miljømessig og økonomisk bærekraft i forskning og utredningsoppdrag (Bonesmo et al. 2012, Hjelt et al. 2021). Ytterligere presisjon i opplysninger om reell mengde og kvalitet av grovfôret ville økt verdien av databasen som grunnlag for helhetlige analyser av gårdssystemet.

Ellers vil vi peke på at en kunne ha tatt innmarksbeitene ut fra arealgrunnlaget for konserverte avlinger, og at en rutinemessig også kunne ha lagt inn rutiner for beregning av nettoavlinger ut fra det behovet som dyra har hatt for grovfôr gitt avdrått og kraftfôropptak.

9.5 Målekampanjer på innmarksbeiter

Ut fra at behovet for bedre grovfôravlingsstatistikk har kommet opp i forbindelse med diskusjoner om nye spredearealkrav, vil det også være viktig å få data og statistikk for beitetilbud (avling) og beiteopptak på innmarksbeiter. Disse kan jo godkjennes som spredeareal og inngår i gårdssystemene som en kan være interessert i å gjøre opp næringsbalanser for.

I kapittel 9.1 sa vi rettnok at avlingsstatistikk ikke skal utvikles for å være grunnlag for reguleringer og påbud på foretaksnivå. Men gitt at spredearealkrav ikke skal differensieres på det nivået og at avlingsestimat skal være et grunnlag for å vurdere faren for næringstap til miljøet, så trengs mer kunnskap om produksjonen på innmarksbeiter. Dette gjelder ikke minst for Rogaland, der disse beitene både er en viktig fôrressurs og blir brukt som spredeareal.

Om det ikke kan prioriteres ressurser for å lage lange og vidt dekkende tidsserier av slike data, er det mulig å gjøre ei kartlegging over færre år og i områder der disse beitene er viktig som fôrgrunnlag og spredeareal.

9.6 Nettoavlingsberegninger ut fra forventet forbruk av grovfôr

Tidligere i rapporten har vi flere ganger nevnt at nettoavlingsberegninger på grunnlag av kjennskap til husdyrtall, avdrått, slaktealder, beitebruk i utmark og bruk av kraftfôr kan være et alternativ eller et supplement til direkte målinger av grovfôravlinger.

Dette kunne settes i system og gi grunnlag for en offentlig tilgjengelig statistikk på sikt, men betinger at en får tilgang til data enten fra bønder direkte eller TINE lønnsomhetsanalyse, Sauekontrollen, Storfekjøttkontrollen og Produksjonstilskuddsdatabasen. Det er mulig det også kreves data fra andre kilder enn de som er nevnt her.

Dersom det er bruttoavlinger eller høsta og/eller ferdig konserverte avlinger en er interessert i statistikk for, må en legge et estimat for svinn oppå de beregna nettoavlingene.

9.7 Modellsimulerte, geografisk posisjonerte avlinger

Med utgangspunkt i modellen og kartgrunnlaget som er beskrevet i kapittel 6.2, kunne en etablere en tjeneste hvor en kunne laste ned modellsimulerte og geografisk posisjonerte grovfôravlinger enkeltår og for lengre perioder på samme sted med tilhørende deskriptiv statistikk.

Det betinger da at meteorologiske data blir henta inn fortløpende og at en også har full dekning av jordsmonnkartlegging. Per nå er ca. 57 % av landets fulldyrka og overflatedyrka jord jordsmonnkartlagt.

Tjenesten kunne også utvides med overvintringsmodeller (Höglind et al. 2016) basert på klimavariabler og innlagte opplysninger om artssammensetning i enga.

Ideelt skulle høsteregime i vekstsesongen også kunne velges, siden avlinga (både i tørrstoff og energienheter) varierer mye etter antall og tidspunkt for slåtter. Dette kan i dag gjøres i Grovfôrmodellen, omtalt i kapittel 6.1, mens det er antatt et standard høsteregime i kjøringene som ligger til grunn for tjenesten beskrevet i kapittel 6.2.

En kan også tenke seg et opplegg med at resultatene fra modellkjøringene ble justert med empiriske data, for eksempel fra satellitter (se kapittel 9.2) eller faktiske avlingsregistreringer.

Sjøl om en la inn muligheter for empirisk baserte kalibreringer, ville en slik statistikk ikke fortelle hvor store praksisavlingene faktisk har vært. For mange bruksområder av en avlingsstatistikk kan det nettopp være det en konkret er interessert i.

Det er vanskelig å se for seg at en modell skal kunne fange opp de mange ulike avlingsbegrensende tiltak og påkjenninger ei eng blir utsatt for i praksis og variasjonsbredden i driftsmåte som finnes.

10 Oppsummering og konklusjon

- Det finnes i dag ingen god og bredt dekkende statistikk for hvor store grovfôravlinger som faktisk høstes og konserveres i Norge.
- Avlingstallene som er referert i denne rapporten, dokumenterer like fullt en svært stor variasjon (Tabell 10.1).
- De datakildene som en har og som samtidig er basert på faktiske og sikre målinger, er i de fleste tilfelle fra forsøk eller registreringer på jord i god hevd, med få eller ingen avlingsnedsettende belastninger og gir ikke sammenhengende og lange tidsserier.
- Det er vanskelig å se for seg et stort og praktisk gjennomførbart registreringsprogram for innhøsta avlinger hvor volum, vekt og næringsinnhold på fôret blir målt i så mange punkt at en kan fange opp bredden i dimensjonene geografi, produksjonsgrein og år/sesong.
- Før en gjør tiltak for å forbedre eksisterende registreringsprogram eller etablerer nye, er det viktig å definere bruksområdet for statistikken. Av det følger også om det er bruttoavlinger (stående biomasse), ferdig konserverte avlinger eller oppfôra og utnytta avlinger en trenger statistikk for.
- Både i statistikken til SSB og i NIBIOs Driftsgranskinger er det forbedringspotensial som kan tas ut på kort sikt. Å være mer presise på arealgrunnlaget som registrerte avlinger faktisk er høsta fra, koster lite. Kontrollmålinger og stikkprøver på rundballevekter og nærings- og tørrstoffinnhold i baller og silo, kan være ei viktig, men samtidig kostbar korrigerende.
- Registreringer på flere bruk enn det som gjøres i dag har lite for seg uten at en samtidig øker presisjon og kvalitet på målingene.
- Innen en tidshorisont på 2-5 år kan en få etablert registreringsprogram basert på fjernmåling fra droner eller satellitter. Det blir i så fall for stående avling før tap under høsting, konservering og utfôring.
- Fjernmåling kan også være ei korrigerende eller et supplement til statistikk basert på målinger av høsta avlinger, utregna nettoavlinger og modellsimulerte avlinger basert på jord- og værddata.
- Modellsimulerte avlinger, eventuelt med korrigerende ved bruk av empiriske data, vil først og fremst være interessante for å beskrive variasjoner og trender. Det er vanskelig å se for seg at de kan fange opp de ulike avlingsbegrensende tiltak og påkjenning ei eng blir utsatt for i praksis og variasjonen i driftsmåte som faktisk finnes.

Tabell 10.1. Spenn i avlingstall for grovfôr (kg tørrstoff per dekar) innenfor og mellom et utvalg av statistikkserier, gårdsstudier og forsøk som er presentert i rapporten. Arealgrunnlag «dyrka eng» omfatter fulldyrka og overflatedyrka eng.

Serie (kapittel)	Min-maks	Beskrivelse	Arealgrunnlag
SSB-statistikk (3.1)	420-620	Landsgjennomsnitt i åra 2003-2020. Ferdig konserverte årsavlinger og ferskt gras til direkteføring, oppgitt av gårdbrukere	Dyrka eng, gjenleggsår uten dekkvekst inkludert
Driftsgranskingene (3.2)	330-420	Landsgjennomsnitt i åra 2003-2020. Ferdig konserverte årsavlinger oppgitt av gårdbrukere + buskapens estimerte beiteoptak	Innmarksbeiter og dyrka eng, gjenleggsår uten dekkvekst inkludert
Grovfôr 2020 (4.1)	235-1470	Registreringer på mjølkebruk i åra 2016-2020. Ferdig konserverte årsavlinger estimert av gårdbruker i samarbeid med rådgiver	Dyrka eng, gjenlegg uten dekkvekst sannsynligvis inkludert
Avlingskampen (4.2)	800-1450	Ferdig konserverte årsavlinger på enkeltskifter hos gårdbrukere i åra 2014-2018	Fulldyrka eng
Miljømelkprosjektet (4.3)	294-420	Estimerte nettoavlinger tillagt svinn under høsting og konservering på enkeltbruk i åra 2010-2012	Innmarksbeiter og dyrka eng, gjenleggsår uten dekkvekst inkludert
Mer og bedre grovfôr (5.3)	900-1650	Brutto årsavlinger i forsøk i ung eng gjennomført på NIBIO-enheter i åra 2004-2007	Oppmålt areal (forsøksruter)
Langvarig eng (5.3)	600-1400	Brutto årsavlinger i forsøk i varig eng gjennomført på NIBIO-enheter i åra 1969-2011	Oppmålt areal (forsøksruter)
Potensiell avling (6.1)	1400-1900	Potensiell årsavling i ung eng modellert på 10 steder ut fra klimanormaler	
Midlere nettoavling (8)	380	Gjennomsnittlig netto årsavling på norsk grovfôrareal i 2017 estimert ut fra produksjonen av kjøtt og melk, samt antall hester samme år	Innmarksbeite, dyrka eng og areal til grønnfôr, totalt 6,6 mill. daa

Litteraturliste

- Asheim, L.J., Bakken, A.K., Mittenzwei, K., Pettersen, I. & Prestegard, S.S. 2019. Konsekvenser av redusert kjøttforbruk: Scenarioanalyser med vekt på endringer i selvforsyning, arealbruk og struktur i jordbruk og kjøttindustri. NIBIO Rapport 5(170).
- Baadshaug, O.H. & Lantinga, E.A. 2002. ENGNOR, a Grassland Crop Growth Model for High Latitudes. Technical Documentation. Report no: 2/2002, Reports from AUN. Department of Plant Sciences, Agricultural University of Norway. ISBN 82-483-0016-1.
- Bakken, A.K., Lunnan, T., Höglind, M., Harbo, O., Langerud, A., Rogne, T.E. & Ekker, A.S. 2009a. Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon. Resultater fra flerårige høstetidsforsøk i blandingseng med timotei, engsvingel og rødkløver. Bioforsk Rapport 4(38).
- Bakken, A.K., Lunnan, T., Höglind, M., Harbo, O., Langerud, A., Rogne, T.E. & Ekker, A.S. 2009b. Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon. Resultater fra flerårige høstetidsforsøk i blandingseng med engrapp/kvitkløver og raigras/kvitkløver. Bioforsk Rapport 4(39).
- Bakken, A.K. & Langerud, A. 2012. To eller tre slåtter. Buskap 64(4): 76-78.
- Bakken, A.K., Langerud, A. & Johansen, A. 2014a. Fastsetting av normavlinger i eng. Bioforsk Rapport 9(2).
- Bakken, A.K., Langerud, A. & Johansen, A. 2014b. Oppdrag for SLF på normavlinger i eng og andre grovfôrvekster - Spørsmål som har dukket opp i etterkant av høringsrunden. Notat fra Bioforsk til Statens Landbruksforvaltning i juni 2014.
- Bakken, A.K., Børresen, T., Gramstad, R., Haugnes, A., Höglind, M., Johansen, A., Paulsen, G., Strand, E., Uhlen, A.K., Øygarden, L. & Waalen, W. 2017. Gårdsstudier i Agroprosjektet. NIBIO Rapport 3(86).
- Bonesmo, H. & Bélanger, G. 2002a. Timothy yield and nutritive value by the CATIMO model: I. Growth and Nitrogen. *Agronomy Journal* 94: 337-345.
- Bonesmo H. & Bélanger G. 2002b. Timothy yield and nutritive value by the CATIMO model: II. Digestibility and fiber. *Agronomy Journal* 94: 345-350.
- Bonesmo, H., Skjelvåg, A.O., Jansen, H.H., Klakegg, O. & Tveito, O.E. 2012. Greenhouse gas emission intensities and economic efficiency in crop production: A system analysis of 95 farms. *Agricultural Systems* 110: 142-151.
- Flaten, O., Bakken, A.K. & Randby, Å. 2015. The profitability of harvesting grass silages at early maturity stages: An analysis of dairy farming systems in Norway. *Agricultural Systems* 136: 85-95.
- Haraldsen, T.K & Waag, T. 1991. Driftskontrollen i grovfôr dyrkinga. En database for avlings-, jord- og klimadata. *Norsk landbruksforskning* 5(4): 279-304.
- Hjelkrem, A.-G. R., Geipel, J., Bakken, A.K. & Korsæth, A. 2021. A novel dynamic model for estimating standing biomass and nitrogen content in grass crops harvested for silage production. *Grassland Science in Europe, Vol. 26 – Sensing – New Insights into Grassland Science and Practice*: 172-174. e-book ISBN: 978-3-00-068789-1.
- Hjelt, A.L., Dombu, S.V., Pettersen, I., Bjugan, M., Øgaard, A.F., Bechmann, M. & Bonesmo, H. 2021. Samfunnsøkonomisk effektiv håndtering av økt gjødseloverskudd. Supplerende utrednings til revisjon av gjødselregelverket. NIBIO Rapport 7(50).

- Höglind, M., Van Oijen, M., Cameron, D. & Persson, T. 2016. Process-based simulation of growth and overwintering of grassland using the BASGRA model. *Ecological Modelling* 335: 1-15.
- Johansen, A. & Höglind, M. 2007. Herbage intake, milk production and sward utilization of dairy cows grazing grass/white clover swards at low, medium and high allowances. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. A* 57: 148-158.
- Johansen, A. 2021. Potensial for bedre utnytting av innsatsfaktorene i grovfôrdyrkinga. Medlemsblad nr. 2 for NLR Trøndelag i 2021.
- Jørgensen, M. 2007. Effekt av omløp og gjødsling på avling, fôrkvalitet og jord. *Bioforsk FOKUS* 2(7): 11-15.
- Koesling, M., Hansen, S. & Schueler, M. 2017. Variations of energy intensities and potential for improvements in energy utilisation on conventional and organic Norwegian dairy farms. *J. Clean. Prod.* 164: 301-314.
- Kvamsås, H. & Gonsholt, H. 2012. Betre verktøy for å berekne gode fôrrasjonar til geit. *Sau og Geit* 4/2012: 34-35.
- Lunnan, T. & Jørgensen, M. 2017. *BUSKAP* 69(3): 70-72.
- Lunnan, T. & Todnem, J. 2017. Agronomi i fjellandbruket. Rapport til FMLA i Nord- og Sør-Trøndelag, Hedmark og Oppland i februar 2017.
- Lunnan, T. 2021. Prøving av timoteisortar. *NIBIO Rapport* 7(16).
- Pestalozzi, M. 1987. Driftskontrollen i grovfôrdyrkinga. *Buskap og avdrått* 39(4): 102-106.
- Pestalozzi, M. 1989. Engavlinger i ulike deler av landet. *Norsk landbruksforskning, Supplement* 5: 69-73.
- Randby, Å.T., Bakken, A.K., Heggset, S. & Steinshamn, H. 2015. Tap av tørrstoff ved grashøsting, lagring og fôring. *BUSKAP* 67(3): 17-21.
- Rivedal, S. & Østrem, L. 2018. Frøblandingar til eng for sauebeiting i kombinasjon med slått. *NIBIO-rapport* 4(24).
- Rognlien, A. 2017. Svært høye avlinger i Avlingskampen 2016. *BUSKAP* 69(2): 18-20.
- Rustad, L.J., Bakken, A.K., Lågbu, R., Höglind, M., Steinshamn, H., Svengård-Stokke, S. & Strand, G.H. 2021. Utredning av avlingssviktordningen. *NIBIO-rapport* 7(180).
- Rye, S.K.P. 2021. Driftgranskingar i jord- og skogbruk. *Rekneskapsresultat 2020. NIBIO-bok* 7(7).
- Skjelvåg, A.O., Skaar, E., Riley, H., Baadshaug O.H., Øyen, J. & Samuelsen, R.T. 1993. Produksjonsmodell for eng. *FAGINFO* nr 33.
- Steinshamn, H., Thuen, E., Bleken, M.A., Brenøe, U.T., Ekerholt, G. & Yri, C. 2004. Utilization of nitrogen (N) and phosphorus (P) in an organic dairy farming system in Norway. *Agric. Ecosyst. Environ.* 104: 509-522.
- Steinshamn, H., Ystad, E., Henriksen, J.K., Næss, G. & Walland, F. 2020. Grovfôrkostnader i norsk husdyrproduksjon – effekter av ulike valg i dyrking, høsting, konservering og utfôring av grovfôr. *NIBIO Rapport* 6(132).
- Vik, J. & Farstad, M. 2012. Hest, hestehold og fôring: Status for hesteholdet i Norge. *Bygdeforskning Rapport* 2/2012. ISSN 1503-2035.
- Volden, H. 2011. *NorFor – The Nordic feed evaluation system. EAAP publication No. 130. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.*

Øgaard, A.F., Kristoffersen, A.Ø & Bechmann, M. 2016. Utredning av forslag til forskriftskrav om tillatt spredemengde av fosfor i jordbruket. NIBIO Rapport 2(131) 2016.

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

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

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

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