



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 60 stp
Fakultet for biovitenskap

Evaluering av omregningsformler fra brystmål til levendevekt

Evaluation of Prediction Equations to Estimate Live
Weight from Heart Girth

Emil Sandsør

Husdyrvitenskap, Avl og genetikk

Forord

Jeg reiste fra Ytterøya til Ås høsten 2016, og mye har forandret seg siden den gang. En ting har likevel alltid vært klart: At jeg skal jobbe med kjøttfe. Da TYR og NMBU sammen med Animalia og Nortura tilbydde meg denne oppgaven på senhøsten i 2019 var jeg ikke i tvil, dette var oppgaven for meg. Lite visste jeg da om hvor krevende datainnsamling i 2020 kom til å bli. Jeg har lært mye gjennom arbeidet med denne oppgaven, også mye om meg selv. Det har vært et krevende år, og det er godt å avslutte med utsikter mot en mer normal hverdag igjen.

Jeg vil først og fremst takke mine veiledere: hovedveileder Bente Åby og biveileder Katrine Haugaard. Dere har vært positive hele veien, og uten deres tålmodighet ville jeg ikke kommet meg gjennom denne prosessen. Jeg vil også takke produsentene som stilte opp til tross for at verden var snudd på hodet dette året, både de som tok imot meg på besøk og de som utførte alle registreringer selv. Dere gjorde oppgaven mulig. Til slutt vil jeg takke min kjære Nathalie, som har holdt ut med meg gjennom hele prosessen fra datainnsamling til ferdig oppgave.

Sammendrag

Denne oppgaven har to formål: å evaluere dagens tabeller for omregning fra brystmål til levendevekt, samt å undersøke dagens voksenvekter hos de fem kjøttferasen med nasjonalt avlsarbeid. Omregningstabellene Animalia bruker i dag er gamle og av ukjent opphav. Oppdaterte formler vil gi sikrere vektregistrering i felt og danne et mer presist grunnlag for norsk avlsarbeid på kjøttfe. De aktuelle rasene har egne avlsplaner der ønsket voksenvekt for rasen er satt, men faktisk voksenvekt på norske kjøttfaser har ikke blitt kartlagt tidligere.

Brystomfang og faktisk vekt ble målt på ku og kalv ved avvenning i ti ulike besetninger. Totalt ble det samlet data fra 555 dyr fordelt på rasene Charolais, Angus, Hereford, Simmental og Limousin, hvorav Charolais og Angus utgjør 77% av registreringene. Datasettet ble analysert i SAS og nye formler er utviklet med regresjon.

Resultatene viser at dagens omregningstabeller ikke er egent til å beregne levendevekt hos voksne kyr. Nye formler er utarbeidet spesifikt for raser og rasegrupper, og det anbefales at disse erstatter dagens omregningstabeller. Kartlegging av voksenvekt viste at Hereford og Angus var innenfor målene satt i rasenes avlsplaner, mens Charolais var under ønsket vekt. For å få kontroll på utvikling av reell voksenvekt hos de ulike rasene er økt fokus på voksenvektregistrering nødvendig og insentiver bør etableres. I tillegg bør det utvikles en veileder for bruk av brystmål slik at måling utføres likt i alle besetninger.

Abstract

This study has two aims: to evaluate the current tables for conversion from heart girth to live weight, and to map the mature weight in the five beef cattle breeds with national breeding programs. The conversion tables Animalia uses today are old and of unknown origin. Updated formulas will provide more reliable weight registration and form a more precise basis for the Norwegian breeding programme on beef cattle. The breeds in question have breed-specific breeding plans which state the desired mature weight of a cow, but the actual mature weight of Norwegian beef cattle has not been mapped.

Heart girth and live weight of cow and calf were measured at weaning age in ten different herds. In total, data were collected from 555 animals divided among Charolais, Angus, Hereford, Simmental, and Limousine, of which Charolais and Angus made up 77% of the registrations. The dataset was analysed in SAS, and new formulas were developed with regression.

The results show that the current conversion tables are unsuitable for estimating live weight of mature cows. New formulas have been developed for specific breeds and breed groups, and it is recommended that these formulas replace the current conversion tables. Mapping of mature weight showed that Hereford and Angus are within the desired range set in the breeding plans, while Charolais are smaller than desired. To attain control over the development of mature weight in the various breeds, increased focus on mature weight registration is necessary, and incentives should be established. In addition, a guide on how to measure heart girth should be developed to ensure the measurements are performed in a comparable manner at different farms.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	2
Sammendrag	3
Abstract	4
1. Innledning.....	7
2. Teori.....	8
2.1. Kjøttfe i Norge	8
2.2. Viktighet av vekt	10
2.3. Storfekjøttkontrollen.....	11
2.4. Avls- og interesseorganisasjonen TYR	13
2.4.1. Fenotypetest.....	13
2.4.2. Aktive Avlsbesetninger	14
2.4.3. Avlsverdiberegning.....	14
2.5. Voksenvekt på mordyr for de ulike rasene	15
2.6. Estimering av levendevekt	17
3. Material og metode.....	20
3.1. Utvalg av besetninger.....	20
3.2. Registreringer	20
3.2.1. Oppstalling - liggebås	21
3.2.2. Oppstalling - talle.....	22
3.3. Besetningene.....	23
3.4. Statistiske prosedyrer.....	26
3.4.1. Datasett	26
3.4.2. ANOVA.....	26
3.4.3. Regresjonsanalyse	27
3.4.4. Sammenligninger av formler	27
4. Resultater	28
4.1. Populasjonsparametre	28
4.1.1. Datasett 1	28
4.1.2. Datasett 2	29
4.1.3. Gjennomsnitt, maks, min for besetning i rase	31
4.1.4. Tidligere vektregistreringer	33
4.2. Variansanalyse.....	34
4.2.1. LSMEANS	35
4.3. Regresjonsanalyse basert på Datasett 3	37

4.4.	Dagens omregningstabeller.....	40
4.5.	Voksenvekt	43
5.	Diskusjon	45
5.1.	Datagrunnlag.....	45
5.1.1.	Representativt utvalg	45
5.2.	Estimering.....	46
5.3.	Dagens omregningstabeller.....	47
5.3.1.	Tabell eller formel	47
5.4.	Krysninger.....	48
5.5.	Voksenvekt	48
5.5.1.	Avlsplan	48
5.5.2.	Hvorfor er det slik?.....	49
5.5.3.	Veien Videre	49
6.	Konklusjon.....	51
6.1.	Formler	51
6.2.	Voksenvekt	51
7.	Referanseliste	52

1. Innledning

Siden de første dyrene av rene kjøttferaser ble importert til Norge på 1950-tallet har både antall dyr og antall raser steget, og det er i dag nasjonalt avlsarbeid på fem raser med til sammen 58 000 mordyr. Dette avlsarbeidet drives av TYR og er avhengig av registreringer både fra deres egen fenotypetest og fra produsentene ute i felt. Det å veie dyr ute i besetningene er ingen enkel sak, da det krever både et godt planlagt system for dyreflyt, og helst en vekt til flere tusen kroner. Her kommer brystmålet inn som et godt alternativ: målebåndet er billig i innkjøp, og det er enkelt å bruke. I stedet for å flytte dyrene til vekta, kommer målebåndet til dyrene. Hovedutfordringen med å bruke målebånd er å ha gode nok omregningsformler til å få presise estimater for levendevekt når det regnes om fra cm til kg. Denne omregningen gjøres i dag med fire tabeller.

Tabellene som brukes i dag er gamle, og det er ikke kjent hvilket dyremateriale de er utviklet på. Dette fører til stor usikkerhet rundt vektene som blir registrert som brystmål og regnet om. I tillegg gjelder de kun for et begrenset intervall, fra rundt 110 til 210 cm, som gjør at brystmålet ikke regnes om til vekt hvis dyret er for stort eller for lite. Dette er spesielt uheldig for å registrere voksenvekter på kyr, da de kan ende opp med et brystmål som tabellene ikke har verdier for.

Slike voksenvekter for kyr av de ulike rasene er det svært lite informasjon om i dag. Hver rase har sin avlsplan med et mål for hvor store kyrne skal være, men disse målene har ikke blitt fulgt opp.

Hensikten med denne oppgaven er dermed todelt: En del av oppgaven går på å utvikle nye formler for omregning av brystmål til levendevekt, og en del går på å tallfeste voksenvekten til kyr av ulike raser.

2. Teori

2.1. Kjøttfe Norge

Kjøttfe er storferaser som er avlet fram for å kun produsere kjøtt, og som bare har nok melk til sin egen kalv. De første dyrene av rene kjøttferaser ble importert til Norge rundt år 1950, og flere raser har kommet til siden den gang (Norsk_Herefordforening, 2021). Det er i dag fem raser med nasjonalt avlsarbeid i regi av TYR, fem raser med egne raselag og seminimport organisert av TYR, og noen raser som kun styres av produsentene selv. Utviklingen i antall ammekyr siden 2007 er presentert i Figur 1, og totalt var det 99436 ammekyr i Norge i 2019 (Animalia, 2021b). I dag kommer omtrent 30% av alt storfekjøtt fra spesialiserte kjøttferaser (Nortura, 2021). Siden ytelsen til melkerasene stadig går opp, blir det færre melkekyr og dermed også lavere produksjon av kjøtt fra disse rasene. Derfor trengs det rundt 4500 nye ammekyr hvert år for å holde storfeproduksjonen på et jevnt nivå (Nortura, 2016).



Figur 1 Utvikling i antall ammekyr totalt sammenlignet med antall mordyr i Storfekjøttkontrollen (Animalia, 2021b).

Hver rase har et raselag bestående av produsenter som har den aktuelle rasen. Raselagene er interesseforeninger som jobber på vegne av produsentene og er med å påvirke avlsmål. De fem rasene som TYR driver et eget norsk avlsprogram på er: Hereford, Angus, Charolais, Limousin og Simmental. For disse rasene er det utarbeidet en avlsplan av raselagene i samråd med TYR.

Avlsplanene setter mål for avlsarbeidet og definerer ønsket utvikling på eksteriør og

produksjonsegenskaper. I tillegg finnes det norske raselag for T

Dexter, Galloway og Highland Cattle. For de siste fem rasene blir all semin importert.

Rasene deles inn i to grupper: lette raser og tunge raser. De lette er typisk de britiske rasene, altså Hereford, Angus, Dexter, Galloway og Highland Cattle, samt Tiroler Grauvieh. Disse rasene er mindre og mer ekstensive. *Ekstensiv* betyr at de vokser noe saktere, men klarer seg til gjengjeld på dårligere fôr og beiter. De tunge rasene, også kjent som kontinentale eller intensive, er Charolais, Limousin,

S i m m e n t a l o g B ~~Intensiv rase~~ har stor vekstevåkningspotensiale til høyere tilvekst, men de krever bedre fôr for å utnytte dette potensialet.

Som nevnt har vi i Norge i dag fem raser med eget nasjonalt avlsarbeid i regi av TYR. Disse rasene er Hereford, Angus, Limousin, Charolais og Simmental. Under kommer en presentasjon av hver rase:

Hereford er en britisk rase som kom til Norge rundt 1950. Da hadde rasen allerede hatt stambok i England i 100 år, altså helt siden 1846. Hereford har lukket stambok, det vil si at begge foreldrene må være stambokført for å kunne stambokføre avkommet. I 2019 var det 12654 mordyr av Hereford i Norge (Animalia, 2021b). De kjennetegnes i hovedsak av en mørkerød farge, med hvitt hode, hvit buk og hvite føtter. Rasen finnes både som kollet og hornet. Hereford regnes som en av de lette rasene, og egner seg godt i ekstensiv drift. Det vil si at de klarer seg godt på skrinne beiter og grovfôr av dårlig kvalitet. Til gjengjeld avleirer de lett underhudsfett ved bedre fôring (Norsk_Herefordforening, 2021).

Angus er også fra de britiske øyer, nærmere bestemt Skottland. Rasen ble til først på 1800-tallet, ved å krysse Shorthorn inn i de lokale rasene. De første dyrene ble tatt inn til Norge på 1950-tallet, og det var 7867 mordyr av denne rasen i 2019 (Animalia, 2021b). Akkurat som Hereford har Angus også lukket stambok. Angus er i hovedsak ensfarget svart, men finnes også i rød. Rasen er homozygot kollet, så et avkom etter en Angus-okse vil alltid bli kollet uansett mors hornstatus. Angus er en lett rase, og utmerker seg spesielt for sin evne til å produsere kjøtt med mer intramuskulært fett enn de andre fire (Norsk_Aberdeen_Angus, 2021).

Limousin stammer fra distriktet med samme navn i Frankrike. Den kom til Norge på 1980-tallet, noe senere enn de lette rasene. Det var 12484 mordyr av Limousin i Norge i 2019 (Animalia, 2021b). Rasens stambok er noe spesiell da den har en lukket del som kalles Full French, i tillegg til en åpen del. Åpen stambok vil si at dyrene kan registreres så fremt de møter kravene til raserenhet til å stambokføres. For kviger er grensen satt til 15/16, mens det for okser er krav om at begge foreldrene må være stambokført. I den åpne stamboka finnes det dyr som er kollet, men alle Full French-dyr har horn. Limousin har en gylden brunfarge, med noe lysere felter rundt øyne og mule. Der de andre rasene faller klart inn under én av kategoriene *lett* og *tung* rase, havner Limousin gjerne en plass mellom de to. Rasen kalles ofte «halvtung», men i statistikken regnes den alltid som en tung rase. Det er derimot ingen tvil om at det er en intensiv rase, i likhet med de andre tunge rasene. Den krever godt fôr av høy kvalitet, og vokser mye fortere enn en ekstensiv rase. Limousin er spesielt gode på å produsere kjøttsatte slakt, noe som gir bedre klassifisering og dermed bedre pris ved slaktning. Der andre kjøttferaser ligger på en slakteprosent på rundt 52-56, er Limousin gjerne over 60% (Norsk_Limousin, 2021).

Charolais er en annen fransk rase. Den ble først tatt inn i Norge på 1960-tallet, og er nå den mest utbredte av alle kjøttferasene i Norge med 21021 mordyr per 2019 (Animalia, 2021b). Den har åpen stambok, og kjennetegnes av store, hvite dyr. De kan ha flekker med gulskjær i pelsen, men er ellers helt hvite. Rasen kan være hornet eller kollet. I likhet med Limousin er dette også en intensiv rase. Ved slakting klassifiseres Charolais som regel noe dårligere enn Limousin, men rasen vokser fortere og slaktes tyngre (Norsk_Charolais, 2021).

Simmental kommer fra området med samme navn i Sveits. Det er den minst utbredte av de fem rasene i Norge, med 4019 mordyr registrert i storfekjøttkontrollen 2019 (Animalia, 2021b). Rasen kjennetegnes av brune dyr med hvite tegninger. Både lyse og mørke brunfarger forekommer, og tegningene er gjerne et hvitt hode og en hvit stripe over bogen. Simmental har en åpen stambok, og kan være hornet eller kollet. Som Charolais er Simmental også en tung, intensiv rase (Norsk_Simmentalforening, 2021).

I tillegg til de fem rasene med nasjonal avl importerer TYR semin av fem andre raser: Tiroler

G r a u v i e h , B l o n d e d ' A q u i t a i n e , G a l l o w a y , D e x t e r o mellom 350 og 1500 hver i 2019 (Animalia, 2021b). De er utbredt nok for organisert import av semin gjennom TYR, men foreløpig ikke store nok til nasjonalt avlsarbeid med seminokser. Av disse rasene er franske Blonde d' Aquitaine og Galloway de fire alle de rasene som er utbredt i Norge. Tiroler er t u n g e . Grauvieh stammer fra Tirol på grensa mellom Italia og Østerrike, Dexter fra Irland, mens Galloway og Highland Cattle begge har opphav i Skottland. Mordyrtalet på samtlige av rasene hatt jevn økning de siste ti årene (animalia.no 2020).

2.2. Viktighet av vekt

Kjøttfe raser skal produsere kjøtt der slaktevekt og tilvekst er de sentrale produksjonsegenskapene. Produsenten får betalt per kilo levert kjøtt, og vekta er med andre ord produktet i produksjonen. Derfor er presis vektregistrering viktig både i avlsarbeid, og for at hver enkelt produsent skal ha oversikt over sin produksjon.

Vektregistrering gjøres i dag med målebånd eller vekt. Av alle vekter registrert i Storfekjøttkontrollen er 6% registrert med brystmål (Haugaard, 2021). Vekt er en stor investering, men er til gjengjeld betraktelig mer presis. Målebånd på sin side er lett tilgjengelig og baserer seg på omregning fra cm til levendevikt. For bondens egen del brukes vekta først og fremst til å kontrollere tilveksten til dyra. Kviger bør nå en viss størrelse før de insemineres (Dingwell et al., 2006), og for oksene kan tilveksten brukes til å planlegge slaktedato. Og hvis et dyr vokser saktere enn antatt kan man enten undersøke (og eventuelt behandle) eller man kan endre fôringsregimet.

Registrering av vektorer ute i de enkelte besetninger er svært viktig for avlssystemet til TYR. Per i dag er oppslutningen rundt registrering lav, som vist i tabell 1 (Animalia, 2021b). Spesielt på 200- og 365-dagersvekt er det lav oppslutning, da disse ligger rundt 15 til 30%. Fødselsvekt ligger noe høyere på 36 til 65% registrerte vektorer. Generelt er trenden at raser med høyere andel registrerte fødselsvektorer også har høyere andel registrerte vektorer ved 200- og 365-dagers alder. Unntaket er Limousin som registrerer fødselsvektorer på nesten 2 av 3 kalver, men ligger lavest av de fem i andel registrerte 200- og 365-dagersvektorer. 550-dagersvektor er ikke inkludert i statistikken. Et lavt antall registrerte vektorer fører til usikkerhet rundt avlsverdiene som beregnes fra dem. Økt bruk av målebånd kunne økt antallet registrerte vektorer, og dermed bedret sikkerheten på avlsverdiene som bruker vektorer som grunnlag.

Tabell 1 Registrerte vektorer i antall og prosent per rase og aldersgruppe, (Animalia, 2021b)

Rase	Fødselsvekt		200dagersvekt		365dagersvekt	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%
Hereford	3833	36	1824	19	833	15
Charolais	9403	53	4590	24	2423	17
Angus	3484	54	1860	26	937	20
Limousin	6160	62	2340	18	1328	14
Simmental	2173	65	1172	31	639	23

De store fordelene med målebånd er lav investeringskostnad og enkel bruk. Mens en vekt koster flere tusen kroner, får man kjøpt målebånd fra Geno sine nettsider for 150 kroner. For å bruke målebånd kreves det kun at dyret står stille, gjerne fiksert i fanghekk, og at man klarer å stramme båndet med mest mulig nøyaktig ett kilos kraft. Det må likevel påpekes at målebånd ikke gir en helt nøyaktig vekt. TYR foretrekker derfor veide vektorer, men målebånd med gode omregningsformler kan være et godt alternativ for å få opp antallet registrerte vektorer.

2.3. Storfekjøttkontrollen

Storfekjøttkontrollen (SFK) drives av Animalia, og er registret for kjøttfe i Norge. I 2019 var 95% av norske ammekyr registrert i SFK (Animalia, 2021b). I SFK kan bonden legge inn og holde kontroll på avstamning, kalvinger, veiinger og mer (TYR, 2021g). Registreringer som er gjort i SFK kan senere brukes av Tyr til beregning av avlsverdier.

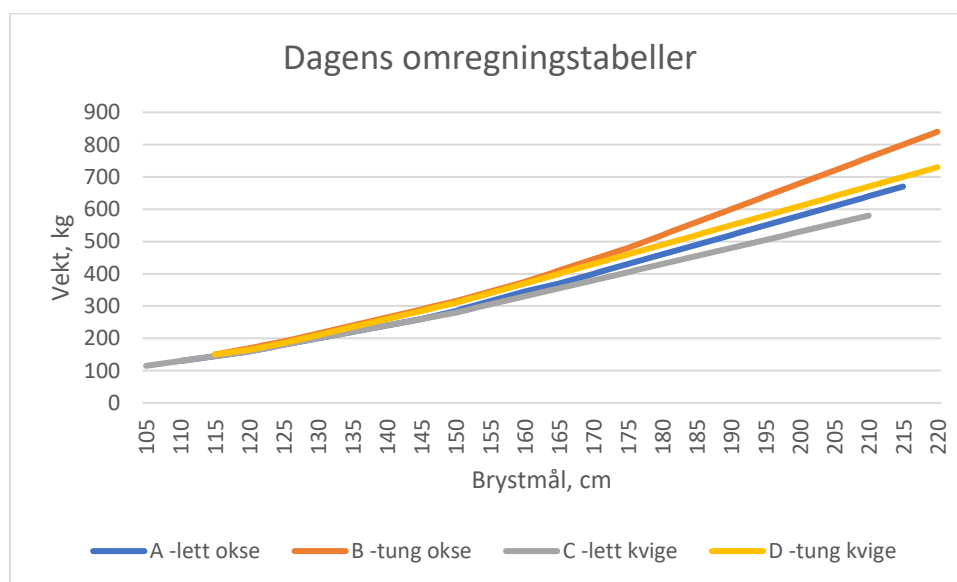
Når noen i dag legger inn brystmålet på et dyr i SFK, bruker Animalia en av fire omregningstabeller utviklet i Danmark på 90-tallet (Heggelund, 2020) for å regne om brystmål til levendevekt. Disse omregningstabellene, kort oppsummert i tabell 2, er delt inn etter kjønn og rase. Omregningstabell A

og B dekker okser, mens C og D dekker kviger. Begge fordelt på henholdsvis lett og tung rasegruppe. Rasegruppen bestemmes ut ifra fars rase. Det vil si at dersom far er Hereford eller Angus benyttes tabell for lettrase, og dersom far er Charolais, Limousin eller Simmental benyttes tabell for tungrase. Tabell 2 viser maksimum og minimumsverdier for brystomfang i dagens omregningstabeller. For verdier utenfor disse intervallene kan ikke tabellene brukes. For eksempel må en okse etter en far av en lett rase registreres med veid vekt hvis den har et brystmål på under 110 cm eller over 215 cm, hvilket tilsvarer en vekt på under 130 kg eller over 670 kg.

Tabell 2 Tabellene som brukes per dags dato, pers. kom. (Lystad, 2020).

Omregningstabe	Kjønn	Rasegruppe	Brystomfang (cm)	Beregnet vekt (kg)
A	Okse	Lettrase	110-215	130-670
B	Okse	Tungrase	115-220	150-840
C	Kvige	Lettrase	105-210	115-580
D	Kvige	Tungrase	115-220	150-730

Omregningstabellene er også fremstilt i figur 2. Figuren viser at tabellene for tunge raser (B og D) gir høyere beregnede vekter ved et gitt brystmål enn tabellene for lette raser (A og B). Oksetabellene A og B gir også høyere vekter enn kvigetabellene C og D.



Figur 2 Tabellene som brukes av Storfekjøttkontrollen i dag, pers. kom. (Lystad, 2020).

Når vekt registreres i Storfekjøttkontrollen blir dataen automatisk korrigert til et av fire stadier: fødsel, avvenning, årsgammel og voksen. Dette gjøres uavhengig av om det er brukt målebånd eller

vekt. For å korrigere til en av disse må dyret være innenfor en viss alder, gitt i kolonne to i tabellen under (Animalia, 2021a). Omregningstabellene tar ikke hensyn til alder, men i praksis kan de ikke brukes på fødselsvekt da de ikke kan regne om til vekter under 100 kg.

Tabell 3 Ulike vekter og når de måles, Animalia.no, 07.01.21

Stadie	Intervall for måling (dager)	Korrigeres til (dager)
Fødselsvekt	0-4	0
Avvenningsvekt	150-275	200
Årsvekt	315-415	365
Voksenvekt (kun hunddyr)	500-600	550

2.4. Avls og interesseorganisasjoner

TYR ble etablert i 1975, da under navnet Norsk Kjøttfeavlslag. Organisasjonen endret navn til TYR i 2008, og har i dag over 2000 medlemmer (TYR, 2021d). TYR har ansvaret for avl på kjøttfe i Norge, som inkluderer testing og utvelgelse av norske seminokser, import av semin i samråd med raselagene, stambokføring, samt avlsverdiberegninger. I tillegg er TYR en interesseorganisasjon for alle som driver med storfekjøttproduksjon i Norge, og jobber opp mot både faglag og politiske myndigheter (TYR, 2021d).

2.4.1. Fenotypetest

For de fem rasene med nasjonal avl blir det hvert år tatt ut totalt 80 oksekalver til fenotypetest. Disse blir hentet til Staur gård på Stange, hvor de står under hele fenotypetesten som varer i 147 dager (TYR, 2021h). Alle oksene blir hentet hit for å minimere effekten av miljø. For at en okse skal hentes inn til Staur må den ha gode avlsverdier og et interessant slektskap, samt et godt lynne (TYR, 2021f). Et interessant slektskap vil si at faren er en norsk eliteokse eller en importert okse, som man vil fortsette å avle på i de norske populasjonene. Fenotypetesten begynner etter at oxen har blitt 230 dager gammel, og her måles daglig tilvekst, grovfôropptak (GFO) og fôrutnyttelsespotensiale (FUP) (TYR, 2021h). I tillegg blir oksene klauvskjært og kåret, som inkluderer måling av ryggmuskeldybde og eksteriørbedømming. Etter endt test blir oksene rangert etter hvordan de presterte, og de beste blir tatt ut som seminokser. Større avvik fra ønsket eksteriør og klauver kan gjøre at okser slaktes selv om

de har andre gode egenskaper. Etter at testen er avsluttet og de nye seminoksene er valgt ut, blir oksene solgt på auksjon. Både seminoksene og de andre oksene blir solgt, såfremt de har blitt godkjent på eksteriørbedømming. Før seminoksene blir sendt ut til produsentene som har kjøpt dem, blir det tappet semindoser av dem. Disse dosene blir distribuert rundt i landet og brukt på kviger og kyr for å kunne avkomsgranske oksene. De første to årene står disse oksene som ungoxser, før de har fått nok avkom til å gi sikre avlsverdier. Med gode og sikre nok avlsverdier kan oksene oppgraderes til eliteokser. En okse som når status som eliteokse kan igjen få sine sønner inn til fenotypetesten.

2.4.2. Aktive Avlsbesetninger

Aktive avlsbesetninger er ryggraden i avlssystemet til TYR. Dette er besetninger som registrerer vekter, og som bruker mye semin. For å bli aktiv avlsbesetning må man registrere fødselsvekt, avvenningsvekt, og årsvekt på minst 80% av kalvene. I tillegg må man bruke norsk semin på minimum 30% av stambokførte kyr i besetningen, og av dette må semin av norske ungoxser brukes på 20% av stambokførte kyr. Det er også krav om å bruke minst to ulike ungoxser i besetningen. Ut over dette er besetningen også pliktet til å stille med minst en godkjent testkandidat til neste omgang av fenotypetesten (TYR, 2021c). Til gjengjeld får besetningene gratis avstammingskontroll for okser valgt inn til fenotypetest, de får en redusert testavgift på Staur, og de kan få refusjon på inntil 20% av all ungoksesemin brukt på stambokførte dyr (TYR, 2021c). I 2021 er det totalt 120 aktive avlsbesetninger, fordelt på: 17 Hereford, 41 Charolais, 25 Angus, 17 Limousin, 14 Simmental, 5 T i r o l e r G r a u v i e h , (TYR, 2021e). B l o n d e d ' A q u i t a i n e

2.4.3. Avlsverdiberegning

TYR har også ansvar for å beregne avlsverdier på de fem rasene med nasjonal avl samt Tiroler Grauvieh. Avlsverdiene beregnes ved hjelp av BLUP, og oppdateres seks ganger i året (TYR, 2020). Kun dyr som er 75% raserene eller mer får avlsverdier, og det er også disse dyrene som inngår i avlsverdiberegningene. Gjennomsnittlig avlsverdi er satt til 100. En verdi over dette vil si at dyret er bedre enn rasesnittet for denne egenskapen (TYR, 2021b). Med disse avlsverdiene følger en sikkerhet i form av et system med stjerner. Systemet starter med null stjerner for dårlig sikkerhet på avlsverdi, og går opp til tre stjerner (***) for god sikkerhet. En stjerne vil si at egenskapen er registrert for dyret selv, to stjerner viser at egenskapen også er registrert på halvsøsken av dyret, og for å få tre stjerner må egenskapen også være registrert hos dyrets avkom (TYR, 2021b). I tabell 4 er ulike egenskaper presentert med gjeldende minstekrav til de ulike sikkerhetsgradene. Alle egenskaper må ha en sikkerhet over 0,20 for å publiseres. Vektetegenskapen «Vekt ved 200 dagers alder» må for eksempel

ha 0,20 for å publiseres uten stjerner, 0,48 for å få en stjerne, 0,58 for to stjerner, og 0,70 for å publiseres med tre stjerner (TYR, 2020).

Tabell 4 Nedre grense for sikkerhet for å publisere avlsverdi med ingen, en, to eller tre stjerner, fra (TYR, 2020).

Egenskap	Null	*	**	***
Vektegenskaper, vekt v/0 dagers alder	0,20	0,60	0,70	0,83
Vektegenskaper, vekt v/200 dagers alder	0,20	0,48	0,58	0,70
Vektegenskaper, vekt v/365 dagers alder	0,20	0,50	0,60	0,74
Slaktevekt	0,20	0,36	0,49	0,66
Slakteklasse	0,20	0,36	0,52	0,66
Fettgruppe	0,20	0,36	0,44	0,60
Moregenskaper, vekt v/0 dagers alder	0,20	0,33	0,46	0,60
Fødselsforløp kvige	0,20	0,33	0,44	0,71
Fødselsforløp ku	0,20	0,29	0,36	0,60
Kalvingsevne kvige	0,20	0,30	0,44	0,60

2.5. Voksenvekt på mordyr for de ulike rasene

De ulike raselagene har i samarbeid med TYR satt opp en anbefalt voksenvekt på mordyr for sin rase.

Disse vektene står i rasenes avlsplan, sammen med eventuelle mål for andre aldersgrupper.

Anbefalingene fra de ulike avlsplanene er samlet i tabell 5 (TYR, 2021a). De to lette rasene har kun anbefalinger for voksenvekt, mens Simmental ikke har en konkret anbefaling her. Alle de tre tunge rasene har i tillegg vektanbefalinger for aldersgrupper under voksenvekt. Limousin er eneste som oppgir anbefalt voksenvekt på okser.

Tabell 5 Anbefalt voksenvekt for de fem rasene, fra (TYR, 2021a).

Rase	Anbefalt voksenvekt for kyr (kg)	Anbefalinger for andre aldersgrupper oppgitt i korrigerede vekt (kg)
Angus	550-650	
Charolais	750-850	K0: 44/46 (ku/okse) K200: 270-300/300-330 (ku/okse) K365: 440-470/560-590 (ku/okse)
Hereford	600-800	
Limousin	650	K200: 300 Voksne okser: 1000-1300
Simmental	«stor, fin og sterk beinbygning»	K0: <55 K200: >310

Det har, til nå, ikke vært et stort fokus på voksenvekt hos ammekyr i Norge. Hos melkekyr har dette vært mer i fokus, og blitt undersøkt i flere studier. Voksenvekt hos melkeku er interessant blant annet på grunn av at større melkekyr produserer flere kg EKM per FEm sammenlignet med mindre kyr, grunnet av et lavere vedlikeholdsbehov per kg melk produsert (Schei & Volden, 2011).

Fenotypisk korrelasjon mellom melkeytelse og levendevekt er 0,33, og den genetiske korrelasjonen mellom disse egenskapene er 0,17 (Morris & Wilton, 1976). Korrelasjonen mellom levendevekt og effektivitet i melkeproduksjon, beregnet som avdrått/fôropptak, var -0,18 (Morris & Wilton, 1976).

Også for ammekyr går produksjonen opp med økende levendevekt. Både avvenningsvekt og årsvekt øker med mors levendevekt (Morris & Wilton, 1976), (Stewart & Martin, 1981). Dette gjelder også når mors levendevekt korrigeres for hold (Nephawe et al., 2004). Vekt i alle aldre er positivt korrelert med voksenvekt (Brinks et al., 1964). Hos Herefordokser og deres mødre er det funnet en korrelasjon på 0,64 mellom mors voksenvekt og kalvens daglige tilvekst (Brinks et al., 1962). Større kyr gir høyere produksjon i form av høyere avvenningsvekt, men krever også mer innsatsmidler (McMorris & Wilton, 1986). Med denne økte innsatsen er det viktig at man får tilbake tilsvarende høy produksjon, men flere har vist at selv om det er en trend for tyngre kyr å ha høyere fødsels- og avvenningsvekt, så er den ikke signifikant (Brinks et al 1962), (López De Torre et al., 1992). Fruktbarheten til kyrne påvirkes også av vekten, og høyere voksenvekt førte til signifikant lavere antall avvente kalver i første fem kalvingsssesonger (López De Torre et al., 1992). Med færre, men tyngre kalver var tendensen at livstidsproduksjonen gikk noe ned med større kyr (Stewart & Martin, 1981). Tyngre kyr blir også senere voksne, med en korrelasjon mellom voksenvekt og maturing rate på -0,60 (McInerney, 1984).

Maturing rate refererer til hvor fort et dyr nærmer seg *maturity*, altså å bli voksen og med det utvokst. Z. B. Johnson fant en tilsvarende effekt i sin studie av kroppslengde og maturing rate: han kom frem til formelen $\text{Maturing Rate} = 0,10018 - 0,00038 * \text{kroppslengde}$. Lengre dyr blir altså senere voksne (Johnson et al., 2000).

Avl for høyere slaktevekt gir større kyr (Nephawe et al., 2004). Større kyr kan trække i stykker beiter, og krever større plass i fjøset. Norsk lov krever en kvadratmeter per 100 kg levendevekt for dyr over 650 kg (Forskrift om hold av storfe, 2004), og med større kyr vil man da trenge et større fjøs, hvis man ikke vil gå ned i antall kyr.

Voksenvekt er effektivt å avle for, med arvegrader på 0,5-0,6 på voksenvekt og 0,7 for skulderhøyde (Nephawe et al., 2004). Arvegrader for vårvekt og høstvekt på henholdsvis 0,57 og 0,62 viser også at dette er en svært arvelig egenskap (Brinks et al., 1962).

Brown, Brown et al. brukte data samlet inn over 18 år på kviger og kyr av Hereford og Angus for å beregne genetiske korrelasjoner mellom ulike parametre for tilvekst og vekt. Resultatene av dette arbeidet er satt opp i tabell 6. Tilvekst ved ulike intervaller og vekt ved 36 måneders alder har korrelasjoner på mellom 0,35 og 0,92, med høyere korrelasjoner for Angus enn for Hereford. Det er også høyere korrelasjoner jo eldre dyret er når tilveksten måles (Brown et al., 1972a). Dyrets levendevekt ved 36 måneders alder og dets endelige voksenvekt har en genetisk korrelasjon på 0,66 for Hereford og 0,69 for Angus (Brown et al., 1972b). Igjen har Angus noe høyere korrelasjon enn Hereford.

Tabell 6 Genetiske korrelasjoner mellom tilvekst og vekt ved ulike stadier, fra (Brown et al., 1972a) og (Brown et al., 1972b).

Parameter	Korrelasjon, Hereford	Korrelasjon, Angus
Tilvekst fra 4 til 8 mnd og vekt v. 36 mnd ¹	0,35	0,64
Tilvekst fra 8 til 12 mnd og vekt v. 36 mnd ¹	0,59	0,76
Tilvekst fra 12 til 16 mnd og vekt v. 36 mnd ¹	0,84	0,92
Vekt ved 36 mnd og voksenvekt ²	0,66	0,69

(Brown et al., 1972a)¹, (Brown et al., 1972b)².

2.6. Estimering av levendevekt

Det har blitt prøvd mange ulike måter for å estimere kroppsvekt. Metoden går langt tilbake i tid, og er omtalt allerede på 1700-tallet da brystmål ble brukt sammen med kroppslengde (Horn, 1893) via (Davies et al., 1961). Metoden beskrevet på bildet under (bilde 1) er et eksempel på en slik estimering. Her måles både brystmål og lengde fra bogen til bak lårene, og man finner levendevekt ved å slå opp disse verdiene i en tabell. Brystmål blir fortsatt tatt på samme sted som på bildet.



Bilde 1 Gammel metode for estimering av levendevekt, foto: Emil Sandsør

I en sammenligning av brystmål, skulderhøyde, hoftebredde og kroppslengde som estimat for levendevekt, kom brystmål best ut med hoftebredde som nummer to (Heinrichs et al., 1992). Alle parameterne fikk en R² på over 0,9. Det ble også prøvd med flere parametere i samme formel, men dette ga ikke en vesentlig høyere korrelasjon enn for de allerede høyt korrelerte enkeltparameterne. R.T. Dingwell et al brukte både målebånd og hipometer (som måler hoftebredde) for å estimere levendevekt på Holstein-kviger i 2006. De fant en korrelasjon mellom målebånd og levendevekt på 0,94, og mellom hipometer og levendevekt på 0,92 (Dingwell et al., 2006). Brystmål var igjen den beste av de to, akkurat som i Heinrichs, Rogers et al. fra 1992. I et lignende dansk forsøk ble hoftebredde, hofte høyde og holdpoeng brukt som parametere for estimering av levendevekt på Holstein-Friesian, Jersey, Rød Dansk og kryssninger av disse. De fikk korrelasjoner på mellom 0,8 og 0,89 for disse parameterne, med hoftebredde som den beste. De begrunner dette med at hoftene er blant det siste som utvikler seg (Enevoldsen & Kristensen, 1997). Dette viser altså at hoftebredde er et godt mål, men at i sammenligninger mellom både hoftebredde og brystmål kommer brystmål aller best ut.

Bekkevold og Helberg (2009) gjorde et tilsvarende arbeid på NRF, med mål om å finne en formel for omregning fra brystmål til levendevekt på NRF. De veide og målte 40 NRF-kyr i ulike aldre fra besetningen til Senter for Husdyrforsøk ved NMBU, og kom fram til formelen $BW=0,0309 \times BM^2 -$

$3,9239 \times \text{BM} + 189,22$ der BW er kroppsvekt (levendevekt) og BM er brystmål i cm (Bekkevold & Helberg, 2009).

Slaktevekt som estimat for levendevekt for NRF-kyr ble brukt av Schei og Volden (2011). De sammenlignet slaktedata fra 197827 kyr med målt brystomkrets fra 94469 kyr, og fant at slaktedata ga lavere estimat for levendevekt enn brystmål. Her ble det tatt utgangspunkt i en slakteprosent på 47 for kyr i 1.laktasjon og 46 for eldre kyr, tilsvarende et hold på 3-3,5. De konkluderte med at slaktevekt kunne brukes som estimat for levendevekt gitt at man har et korrekt estimat for slakteprosent å gå ut fra. Man burde i så fall ha ulike slakteprosenter for tidlig laktasjon og sen laktasjon, eventuelt kunne det korrigeres for hold og vomfylling på eldre dyr (Schei & Volden, 2011).

En utfordring ved bruk av målebånd er effekten av den som foretar målingene, siden de bør tas på samme sted og med lik stramming av båndet. Heinrichs, Erb et al. fikk 26 personer til å måle 26 Holsteinkviger to ganger hver i felt, og fant en repeterbarhet mellom to målinger utført av samme person på 0,99. Korrelasjonen for målinger utført av ulike personer var også 0,99 (Heinrichs et al., 2007). Her var det altså ingen forskjell på om samme eller ulike personer målte dyrene, repeterbarhet var uansett svært høy. Det må nevnes at alle de 26 personene som deltok hadde fått opplæring i bruk av målebånd, og at dette kan ha bidratt til en ekstra høy repeterbarhet.

En variabel som fjernes ved slik opplæring er hvilken metode man bruker for å ta brystmål. Bekkevold og Helberg la målebåndet bak bogen på dyret, og strammet til med ett kilos trykk (Bekkevold & Helberg, 2009). Dette er samme plassering av målebåndet som i bilde 1. En annen metode er å legge båndet inntil kroppen på dyret, og så stramme inn 2cm. Dette er metoden TINE Rådgiving anbefaler å bruke på kalver (Brodshaug, 2021).

3. Material og metode

3.1. Utvalg av besetninger

På et møte med TYR 27.mai.2020 ble det valgt ut 25 aktive avlsbesetninger i områdene Østlandet og Trøndelag. Disse områdene ble valgt ut på grunn av kort reisevei ettersom undertegnede selv skulle møte opp for å måle og veie alle aktuelle dyr. Aktive avlsbesetninger ble valgt fordi de allerede hadde vekt og rutiner for veiing av sine dyr. Etter møtet ble disse besetningene kontaktet av TYR og bedt om å komme med tilbakemelding om hvor mange dyr de kunne delta med, og om når de skulle avvenne og veie kalvene. Aktive avlsbesetninger fra andre områder enn de to utvalgte fikk også spørsmål om å delta, men de måtte foreta målingene og sende inn sine data selv. Totalt ble 150 aktive avlsbesetninger spurt om å delta. Av disse sa 24 besetninger seg villige til å delta i dette prosjektet, med 11 og 13 besetninger til henholdsvis egenregistrering og besøk. Fordelt på rase ble dette totalt 9 besetninger med Charolais, 5 med Angus, 4 med Hereford, 3 med Limousin og 3 med Simmental.

Datainnsamling ble planlagt og gjennomført høstsemesteret 2020. Dette var en periode som viste seg svært uforutsigbar og utfordrende med tanke på reising og planlegging av besetningsbesøk. To av besøksbesetningene ønsket ikke besøk på grunn av pandemien. Nedstengningene på grunn av Covid-19 førte også til at en av de som skulle registrere selv ikke fikk vekta på plass til kalvene skulle avvennes. Det ble svært vanskelig å få til besetningsbesøk i ulike landsdeler under pandemien. Dette skyldtes både egen tid i karantene, og de ulike og skiftende reglene som gjaldt for ulike steder i landet. Etter 3000 kjørte km ble det hentet inn registreringer fra besøk hos sju besetninger. Egenregistreringene var basert på innsats fra produsentene selv, og datasett med mål og vekter skulle sendes til TYR. Ved nyttår var det kun kommet inn registreringer fra tre produsenter.

3.2. Registreringer

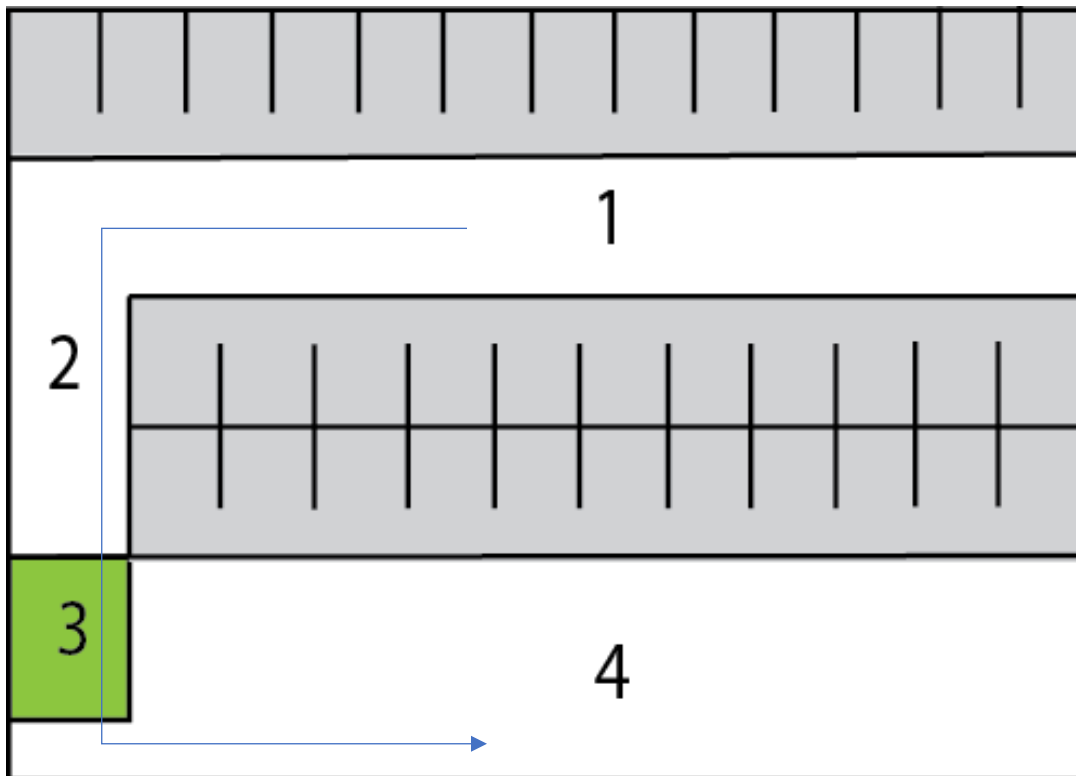
Målingene av brystomfang ble foretatt med et målebånd fra Geno, samt en fiskevekt av merket Berkeley for å stramme ett kilo på hvert dyr (bilde 2). Målebåndet ble lagt like bak bogen på dyret, som tidligere vist på bilde 1. Veiing ble gjort med besetningenes egne vekter. Alle besetningene hadde ulike vekter, og vektene ble kalibrert ved at en person med kjent vekt gikk på vekta og sjekket om den viste forventet antall kilo.



Bilde 2 Målebånd og vekt brukt til å registrere brystmål, foto: Emil Sandsør

3.2.1. Oppstallingliggebås

En av besetningene hadde fjøs med liggebåser, som skissert i figur 3. Her ble dyrene samlet mellom de to bakre liggebåsrekkene, ved nummer 1 på figuren. Derfra ble de ledet via en smal gang på enden av liggebåsene (2) og inn til boksen (3). Behandlingsboksen er avbildet senere i bilde 3. Denne boksen var plassert på veieceller, og hadde digital vekt. Dyrene ble fiksert og sidene kunne åpnes, så man kom lett til med målebånd. Etter måling og veiing ble de sluppet ut foran den fremste rekken med liggebåser (4). Dette systemet fungerte svært bra, både for å ha god flyt med jevn tilførsel av nye dyr til vekta, og for å måle dyr mens de sto i boksen.

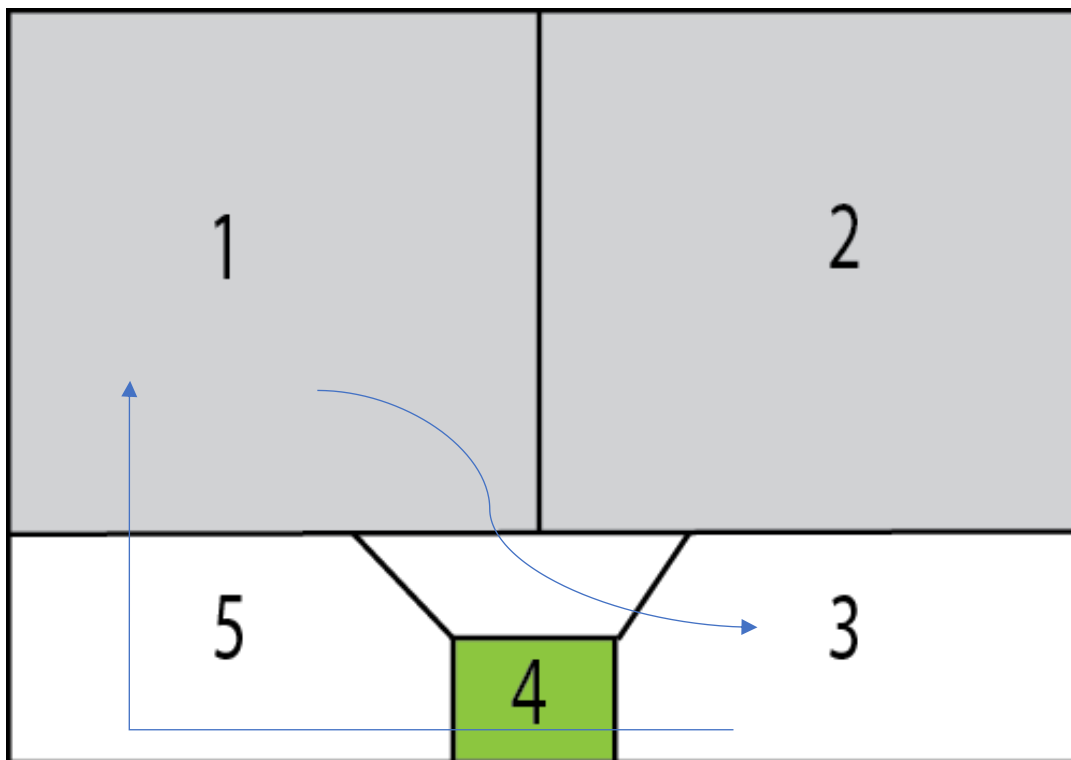


Figur 3 Skisse over oppsett for veiing og måling hos besetning 3. Liggebåser farget grå og boksen i grønt.

3.2.2. Oppstalling alle

De andre besetningene hadde fjøs med talle. Eksemplet i figur 4 er hentet fra besetning 8, men de andre besetningene hadde tilsvarende system. Dyrene ble stengt inne på tallen (farget grå), og boksen (grønn) ble plassert på veieceller på skrapearealet (hvitt). Mellom boksen og grindene som skilte talle og skrapeareal ble det satt opp lettgrinder for å skape en smalere gang inn mot boksen. Kalvene ble flyttet fra bingen hvor de gikk fra før (1), og over til skrapearealet i motsatt ende av fjøset (3). Derfra ble de ledet inn i boksen (4) med lettgrinder, hvor de ble målt og veid. Etterpå gikk de videre tilbake til bing 1.

Kyrne ble først flyttet fra bingen de gikk i fra før (2) og fram på skrapearealet (3), hvor de ble fiksert i fanghekk og målt. Deretter ble de flyttet over til motsatt side av fjøset (5), og ledet tilbake gjennom boksen (4) for veiing. Den enkleste måten å få kyr inn i boksen var å gå bak med en lettgrind, og lede dem inn i en stadig smalere gang. Dette systemet var ikke like bra som det i figur 3. Det krevde lengre tid per dyr, og mer løfting og bæring av lettgrinder.



Figur 4 Skisse over oppsett for veiing og måling hos besetning 8. Talle i grått og boksen med vekt i grønt. Pil viser dyreflyt ved veiing og måling av kalver.

3.3. Besetningene

Besetning Herefordbesetning med totalt 80 dyr veid. Kviige- og oksekalver ble veid hver for seg, på to ulike dager. Tallefjøs med boksen plassert mellom bingen der dyrene gikk og en luftegård, tilsvarende eksempelet i 3.2.2. *Oppstalling – talle*. Boksen var samme modell som den på bilde 3, men med innebygd vekt. Denne vekta var ikke digital, som gjorde det litt utfordrende å lese av eksakt verdi. Tall var oppgitt for hvert 10. kilo, og mellom disse intervallene måtte man være nøye på akkurat hva nåla viste. Kyr ble fiksert i boksen, mens kalvene sto fritt. Kyrne ble fiksert i fanghekk for å måles før de gikk gjennom boksen. For kalvene gikk produsenten inn i boksen sammen med dem for å ta brystmål. Med en så bred boks var det ikke uvanlig at kalvene snudde seg, og gulvet i denne boksen ga dårlig feste for klauvene.



Bilde 3 Tilsvarende behandlingsboks som den brukt i besetning 1, foto: Emil Sandsør

Besetning 2: Charolaisbesetning, der 52 dyr ble veid på en dag. Tallefjøs med boksen plassert på skrapearealet, omtrent som i 3.2.2. *Oppstalling – talle*. Boksen hadde innebygd digital vekt, og kun større kyr ble fiksert i boksen. Brystmål ble målt på alle mens de sto fiksert i fanghekk før veiing.

Besetning 3: Charolaisbesetning med noen krysninger. Totalt ble 110 dyr veid på en dag, noe som tok rundt 9 timer. Fjøset og dyreflyten er forklart i Figur 4. Alle dyr ble fiksert og målt i boksen, avbildet i bilde 4.



Bilde 4 Behandlingsboks benyttet hos besetning 3, foto: Emil Sandsør.

Besetning⁴: Charolaisbesetning med egenregistrering. Totalt 68 dyr ble veid og sendt inn på egenregistrering fra denne besetningen.

Besetning⁵: Charolaisbesetning med egenregistrering. Bare 2 dyr ble veid og sendt inn fra denne besetningen da vekta ikke kom på plass før kalvene skulle avvennes på grunn av pandemien.

Besetning⁶: Angusbesetning der 45 kalver ble veid. Mødrene var sluppet ut på beite igjen etter avvenning og ble derfor ikke veid. Produsenten drev i to fjøs: et nyere fjøs med liggebås for kyr, og et eldre tallefjøs for ungdyr. Boks med mekanisk vekt ble plassert mellom fjøsene. Kalvene ble fiksert i boksen, og sidene kunne åpnes for enkel tilgang og måling.

Besetning⁷: Angus, ikke aktiv avlsbesetning. Totalt 47 dyr veid på en dag. Tallefjøs der lettgrinder ble brukt for å lede dyr inn i boksen, samme prinsipp som i 3.2.2. *Oppstalling – talle*. Besetningen hadde en behandlingsboks med innebygd digital vekt. Både kalver og kyr ble fiksert i boksen. Sidene kunne åpnes for å komme fint til med målebånd.

Besetning⁸: Angusbesetning med noen kryssninger. Totalt 105 dyr ble veid over to dager. Kvice- og oksekalver ble veid med sine mødre på to ulike dager. Tallefjøs med boksen plassert på skrapearealet, som skissert i figur 4. Produsenten hadde en eldre behandlingsboks uten innebygd vekt. Denne boksen i stedet ble plassert på to veiceller (bilde 5). Veicellene var koblet til et digitalt display som viste nøyaktig vekt.



Bilde 5 Veiceller lagt klar på skrapearealet, før boksen ble satt oppå dem, foto: Emil Sandsør

Besetning 9: Angusbesetning med noen kryssninger og med egenregistrering. Totalt 26 dyr veid og sendt inn på egenregistrering fra denne besetningen.

Besetning 0 Simmental, ikke aktiv avlsbesetning. Totalt ble 18 dyr veid på en dag. Tallefjøs med digital vekt uten boks. Systemet ble satt opp som i 3.2.2. *Oppstalling – talle*, men med kun vekt i stedet for behandlingsboks. Lettgrinder ble brukt for å lede dyra frem og holde dem på vekta. Vekta registrerte kun vekter i 5kg-intervaller, så disse vektene ble mindre nøyaktige.

3.4. Statistiske prosedyrer

3.4.1. Datasett

Datasettet ble først brukt i sin helhet, med alle registreringer. Dette ble kalt Datasett 1, og brukt til å beregne gjennomsnitt, standardavvik, samt minimums- og maksimumsverdier for brystmål og levendevekt. Disse verdiene ble beregnet både for hver enkelt produsent og samlet for hver rase, og er presentert under ***Feil! Fant ikke referanseilden.. Populasjonsparametre.***

Tidlige undersøkelser av Datasett 1 viste en tydelig deling mellom unge og voksne dyr ved 450 kg levendevekt. 450kg ble derfor valgt som skille mellom voksen og ung, og Datasett 2 ble opprettet der disse to kategoriene ble skilt fra hverandre. Det ble beregnet flere formler basert på inndelingen i Datasett 2, og disse formlene er presentert i 0. *Regresjonsanalyse*. Resultatene i 4.5 *Voksenvekt* er også basert på kategorien Voksne fra Datasett 2.

For å sammenligne de nye formlene både med hverandre og med de eksisterende omregningstabellene, ble Datasett 3 opprettet. Her ble alle dyr med manglende registreringer fjernet, da de ikke kunne brukes. Alle sammenligninger av formler i 4. *Resultater* er basert på dette datasettet. Dette inkluderer sammenligninger av formler og omregningstabeller.

Med mindre annet er spesifisert er det brukt et signifikansnivå på 0,05 i alle analyser.

3.4.2. ANOVA

GLM-analyser ble kjørt for ulike variabler. To modeller, og hvilke parametere som inngår er vist under.

Modell 1, med produsent i rase, kjønn, brystmål og alder i dager.

Modell 2, med produsent i rase, alder i år i rase, brystmål og brystmål²

LSMeans og p-verdier fra disse GLM-modellene er presentert i 4.2. *Variansanalyse*.

3.4.3. Regresjonsanalyse

For å finne nye formler for omregning fra brystmål til levendevekt ble det kjørt regresjonsanalyse (proc reg) i SAS. Først ble alle registreringer kjørt i samme regresjon, før datasettet ble delt i to. Denne delingen ble satt til 450kg, basert på empirisk undersøkelse av data. Videre ble ulike formler beregnet for lett og tung rasegruppe, og for hver enkelt rase. For å kunne inkluderes i beregningene for en rase måtte dyret oppfylle et krav om 75% raserenhet. Dyr som ikke oppfylte dette kravet ble satt som en egen kategori (Krysning). Det ble beregnet formler basert på rase, rasegruppe, vektkategori, kjønn, kjønn+rase, og kjønn+alder i år. Formler basert på mange dyr og med høy R^2 er presentert under *4.3. Regresjonsanalyse*.

3.4.4. Sammenligninger av formler

Sammenligninger mellom de ulike formlene og veide vekter, samt med dagens omregningstabeller ble gjort i Excel. Her ble formlene brukt på registrerte brystmål for å estimere levendevekt, og sammenlignet med den veide vekten for det samme dyret. Dette ble gjort for alle formler, og et gjennomsnitt ble beregnet for alle avvik fra samme formel. I tillegg til gjennomsnittet ble også minimums- og maksimumsverdiene for hver estimering plukket ut. Dette er presentert som «Avvik, kg», «Min, kg» og «Maks, kg» under *4.3. Regresjonsanalyse*.

4. Resultater

4.1. Populasjonsparametre

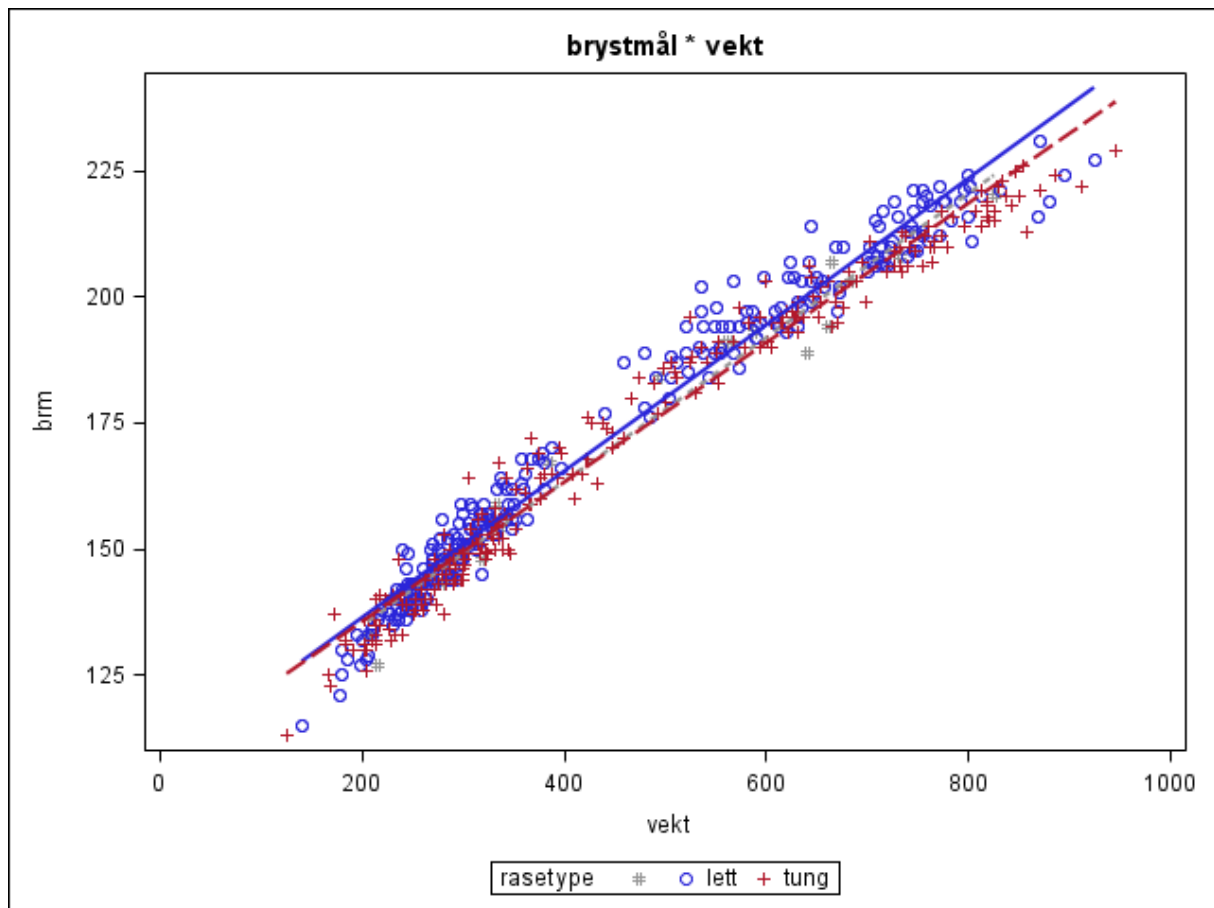
4.1.1. Datasett 1

Hele Datasett 1 besto av totalt 555 dyr. To av dyrene manglet vekt, og 12 manglet brystmål. I tabell 7 er dyrene beskrevet med antall, gjennomsnitt og standardavvik, samt minimums- og maksimumsverdier for dyr totalt og for hver enkelt rase. Rasene Limousin og Tiroler har få registreringer, og statistikken for disse har derfor begrenset verdi. Dette gjelder også for Simmental og Krysning, som har registreringer på under 25 dyr hver. Hereford har 80 dyr med registreringer, men alle er fra samme besetning. Charolais og Angus har begge med over 200 dyr, fordelt på flere besetninger. Disse to sistnevnte rasene utgjør til sammen 77% av alle dyr i datasettet.

Tabell 7 Antall, gjennomsnitt, standardavvik, minimum og maksimum for ulike variabler fra datasett 1.

Variabel	Antall	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Alle dyr (kg)	553	448	211	29	946
Alle dyr (cm)	543	172	29,8	113	231
Hereford, kg	80	506	224	180	925
Hereford, cm	80	180	30	125	231
Charolais, kg	225	443	220	29	946
Charolais, cm	215	171	30	113	229
Angus, kg	200	414	189	141	832
Angus, cm	198	168	29	115	222
Limousin, kg	4	451	221	258	652
Limousin, cm	4	167	32	138	196
Simmental, kg	22	560	209	202	847
Simmental, cm	22	188	27	136	225
Tiroler, kg	3	575	51	544	634
Tiroler, cm	3	192	7	184	198
Krysning, kg	19	477	195	206	826
Krysning, cm	19	174	28	127	220

Ved å plote inn alle data kom det frem et tydelig skille rundt 450 kg, som vist i figur 5. Skillet vises både som et område med få registreringer, og med noe ulike kurver før og etter. Denne vekten ble deretter brukt som et skille mellom unge og voksne dyr. I figur 5 er det også satt inn en trendlinje for hver av de to rasegruppene lett og tung. Tunge raser, i rødt, har noe høyere vekt ved samme brystmål.



Figur 5 Regresjon kjørt for alle registreringer, med en trendlinje for hver av de to rasegruppene. Brm (brystmål) er oppgitt i cm og vekt er oppgitt i kg.

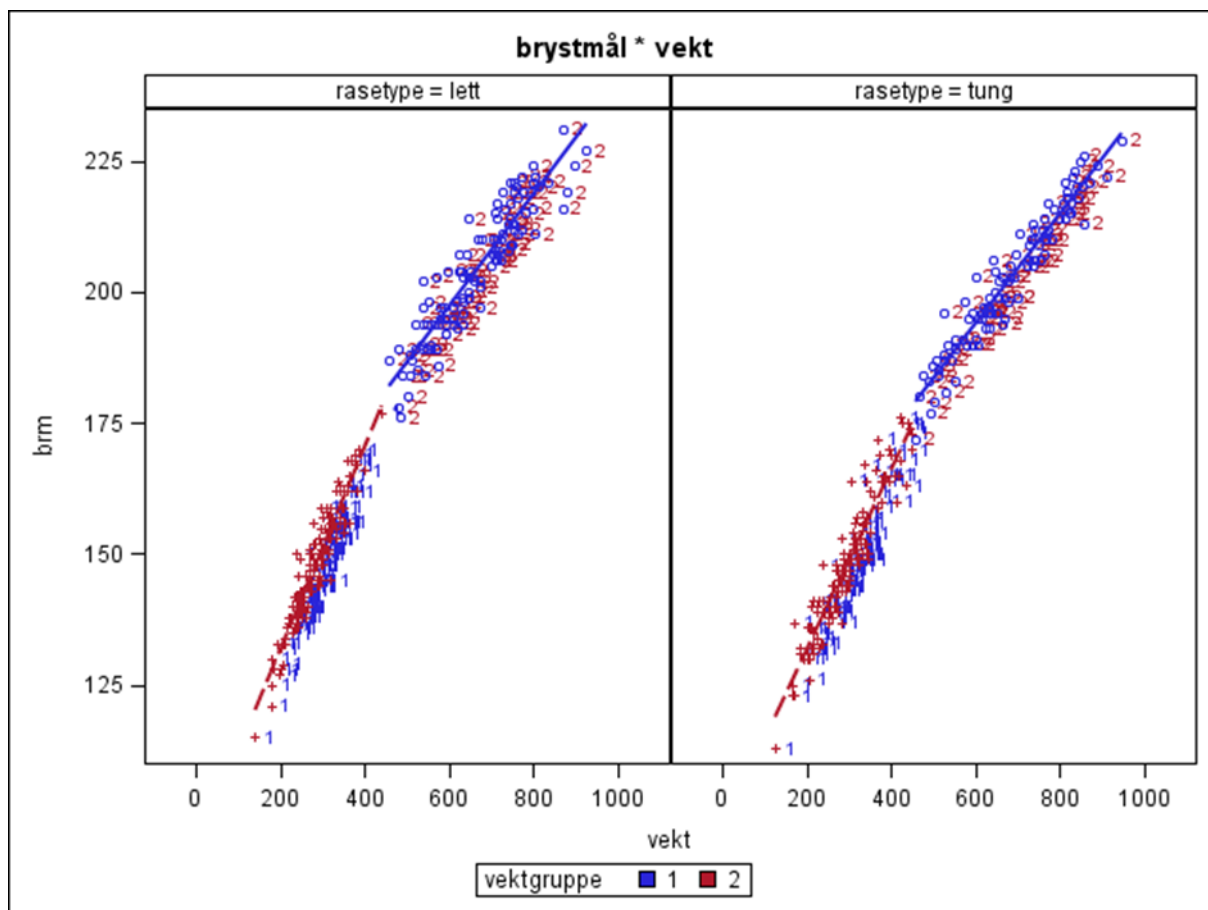
4.1.2. Datasett 2

Etter å ha funnet et skille på 450kg ble alle registreringer delt inn etter vekt. Dyr med en vekt på mindre enn 450kg ble kategorisert som Ung, og dyr over 450kg ble Voksen. I tabellen under er det satt opp antall, gjennomsnitt, standardavvik, minimum og maksimum for Ung og Voksen. I tillegg beskriver tabellen datasettet fordelt på lett og tung rasegruppe.

Tabell 8 Antall, gjennomsnitt, standardavvik, minimum og maksimum delt inn etter alder og rasegruppe.

Variabel	Antall	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Voksen (kg)	235	671	110	458	946
Voksen (cm)	234	203	12	172	231
Ung (kg)	318	284	59	126	448
Ung (cm)	307	148	11	113	177
Lett (kg)	283	443	203	141	925
Lett (cm)	281	171	30	115	231
Tung (kg)	251	462	214	126	946
Tung (cm)	241	171	30	113	229

Figur 6 er delt inn i to ulike grafer: Lette rasegrupper til venstre og tunge rasegrupper til høyre. Begge grafene er igjen delt inn i de to vektgruppene Voksen (vektgruppe 1) og Ung (vektgruppe 2). I hver graf er det satt inn to trendlinjer, en for hver vektgruppe.



Figur 6 Inndeling i vektgruppe Voksen (1) og Ung (2). Figur for lette raser til venstre og tunge raser til høyre. Brm (brystmål) er oppgitt i cm.

4.1.3. Gjennomsnitt, maks, minimum, fasetningrase

Figur 7 og 8 viser gjennomsnitt samt minimums- og maksimumsverdier for henholdsvis vekt og centimeter for de 10 besetningene, sortert etter rase. Noen besetninger hadde enkelte dyr av andre raser, men det er det ikke tatt hensyn til her. Dette fører til at Limousin og Tiroler ikke er representert i disse figurene, da alle registrerte dyr av disse rasene gikk i besetning 3 og 8.

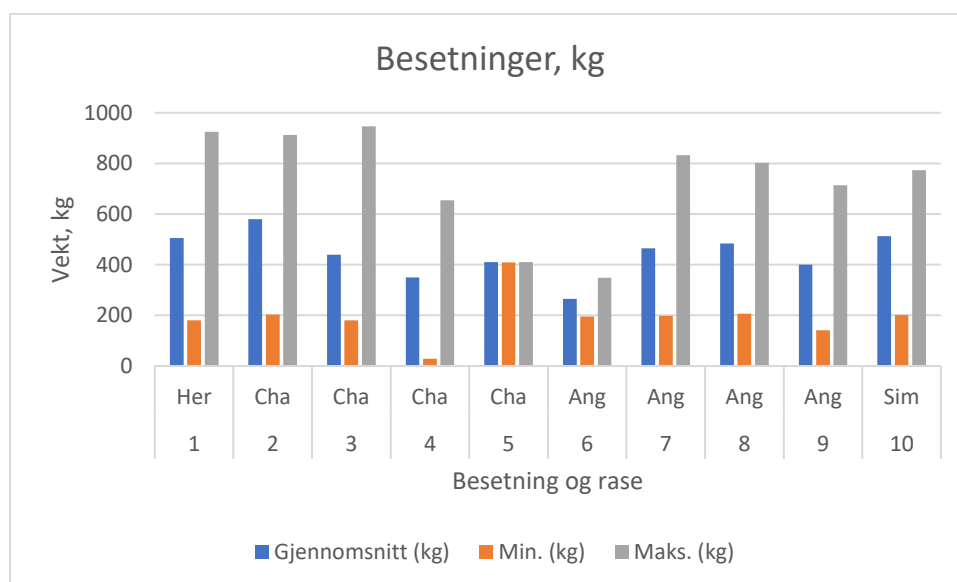
Besetning 1 er den eneste med Hereford, så denne besetningen har ingen tilsvarende besetning å sammenlignes med. I sammenligning med andre raser ligger besetning 1 mellom besetning 2 og 3, som er de to Charolaisbesetningene med høyest gjennomsnitt. Her har besetning 1 et gjennomsnitt på 506, og besetning 2 og 3 har gjennomsnitt på henholdsvis 580 og 440. Sammenlignet med besetning 6 til 9, som har Angus og er de andre besetningene med lettrase, har besetning 1 høyere maksimum og tilsvarende minimum. Besetning 1 har et gjennomsnitt som er noe høyere enn de tyngste Angusbesetningene, som er besetning 7 og 8 med gjennomsnitt på henholdsvis 465 og 484

kg. Med 506 kg i gjennomsnitt ligger besetning 1 på linje med Simmental, der besetning 10 har et gjennomsnitt på 513.

Besetning 2 til 5 har Charolais. De to første besetningene, 2 og 3, har lignende minimums- og maksimumsverdier. Gjennomsnittet er noe høyere for besetning 2, med 580 kg mot 440 kg for besetning 3. Besetning 4 hadde lavere gjennomsnitt, minimum og maksimum enn besetning 2 og 3. Denne besetningen registrerte vekter og brystmål selv, og sendte inn registreringer fra dyr i ulike aldre inkludert fra nyfødte kalver. Dette forklarer den lave minimumsvekten for besetning 4, men ikke den lave maksimumsvekten. Lav maksimumsvekt viser at besetningen har lettere kyr. Gjennomsnittet på 350 kg for besetning 4 er det laveste for alle besetninger med både kalver og kyr registrert. Besetning 5 sendte kun inn registreringer for 2 dyr, med levendevekter på 409 og 411 kg. Dette gir tre like søyler, med gjennomsnitt 1 kg fra hvert dyr.

Besetning 6 til 9 hadde Angus. Den første av disse, besetning 6, skiller seg ut da kun kalvene ble registrert fra denne besetningen, og har et gjennomsnitt på 264 kg. De andre tre har gjennomsnitt på 465, 484 og 401 kg for henholdsvis besetning 7, 8 og 9. Dette er på linje med de tre Charolaisbesetningene med lavest gjennomsnitt.

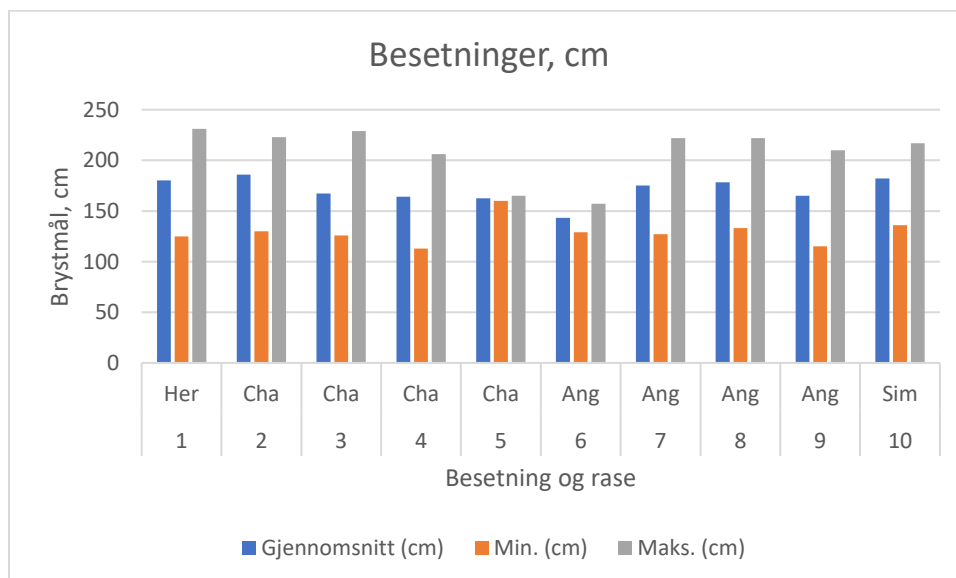
Den siste besetningen, nummer 10, er den eneste med Simmental. Med et gjennomsnitt på 513 kg ligger den noen kg over Hereford, Angus, og tre av fire Charolaisbesetninger.



Figur 7 Gjennomsnitt, standardavvik, minimum og maksimum for vekter i de ti besetningene.

For brystmål følger besetningene samme trend som de gjorde for vekt. Besetning 1 har høyest gjennomsnitt av alle besetninger med lette raser med 180 cm, og også den høyeste

maksimumsverdien av alle besetninger uansett rase med 231 cm. Det er også her stor variasjon mellom Charolaisbesetningene, med gjennomsnitt på 186cm for besetning 2, 167 cm for besetning 3, 164 cm for besetning 4, og 163 cm for besetning 5. Kalvene som var registrert og sendt inn fra besetning 4 hadde bare vekt, og ikke brystmål. Denne besetningen har derfor en minimumsverdi på linje med de andre besetningene for brystmål i figur 8, til forskjell fra i figur 7. Angusbesetningene hadde gjennomsnitt på 143, 175, 178 og 165 cm for henholdsvis besetning 6, 7, 8 og 9. Hos besetning 6 ble som nevnt bare kalvene registrert. De andre tre Angusbesetningene ligger litt under besetning 1, og på linje med de besetning 3, 4 og 5. Besetning 10, den eneste med Simmental, har et gjennomsnitt på 182 cm, 2 cm over Herefordene fra besetning 1 og 4 cm under besetning 2 som er den tyngste Charolaisbesetningen.



Figur 8 Gjennomsnitt, standardavvik, minimum og maksimum for brystmål i de ti besetningene.

4.1.4. Tidligere vektregistreringer

Flere av dyrene som ble veid til denne oppgaven hadde blitt veid fra før. De tidligere registrerte vektene ble hentet fra Storfekjøttkontrollen, og de er presentert i tabell 9. Fødselsvekt var registrert på 525 av totalt 555 dyr, altså 95%. For 200-, 365- og 550-dagersvekt ble det totale antallet dyr korrigert til å bare inkludere de som var gamle nok til å ha dette målet registrert. Det vil si at antallet 200-dagersvekter ble sammenlignet med det totale antallet dyr over 150 dager i alder, 365-dagersvekter med dyr over 315 dager, og 550-dagersvekt med dyr over 500 dager gamle. 200-dagersvekt var registrert på 44% av dyrene, 365-dagersvekt var registrert på 81%, og 550-dagersvekt var registrert på 9% av de dyrene som var gamle nok.

Tabell 9 Tidligere vektregistreringer hentet fra SFK, beskrevet med totalt antall, andel av dyr i korrekt eller høyere alder, gjennomsnitt, standardavvik, og minimums- og maksimumsverdier.

Variabel	Antall	Andel (%)	Gjennomsnitt (kg)	Std.av. (kg)	Min (kg)	Maks (kg)
Fødsel	525	95	40	6,2	19	65
200 dager	234	44	278	50,8	146	407
365 dager	198	81	438	65,8	280	634
550 dager	22	9	483	49,2	400	572

Ved å bruke de tidligere registrerte vektene ble det beregnet korrelasjoner mellom de korrigerte vektene for ulike aldre. Disse er satt opp i tabell 10. Fødselsvekt er signifikant korrelert med både 200- og 365-dagersvekt, men ikke med 550-dagersvekt. De to signifikante korrelasjonene er basert på henholdsvis 234 og 198 observasjoner, mens den siste er basert på 22 observasjoner. 200-dagersvekt er signifikant korrelert med 365-dagersvekt, men ikke med 550-dagersvekt. Disse korrelasjonene er basert på henholdsvis 159 og 22 observasjoner. Den siste korrelasjonen som ble beregnet er mellom 365- og 550-dagersvekt. Denne korrelasjonen er signifikant, og basert på 19 observasjoner. Alle korrelasjoner er positive, med unntak av korrelasjonen mellom 0- og 550-dagersvekt som er negativ. Denne korrelasjonen er som nevnt ikke signifikant.

Tabell 10 Korrelasjonskoeffisienter mellom ulike vekter, og antall dyr brukt i beregningene.

*Signifikans $P < 0,05$

Variabel	Fødsel	200 dager	365 dager	550 dager
Fødsel (korrelasjon)		0,15*	0,37*	-0,7
(antall)		234	198	22
200 dager (korrelasjon)	0,15*		0,53*	0,34
(antall)			159	22
365 dager (korrelasjon)	0,37*	0,53*		0,75*
(antall)				19
550 dager (korrelasjon)	-0,7	0,34	0,75*	
(antall)				

4.2. Variansanalyse

Resultatene fra variansanalyse av ulike modeller er presentert i tabellene under. Tabell 11 viser resultatene fra GLM-analyse av modell 1, med produsent i rase, kjønn, brystmål og alder i dager. R^2 for denne analysen var 0,98.

Tabell 11 Resultater fra GLM-analyse av modell 1

Variabel	DF	Type 3 SS	MS	F-verdi	P-verdi
Produsent i rase	13	148905.268	11454.251	11,89	<,0001
Kjønn	1	3326.372	3326.372	3,45	0,0637
Brystmål	1	4851975.623	4851975.623	5037,31	<,0001
Alder i dager	1	49137.355	49137.355	51,01	<,0001

Tabell 12 viser resultatene fra GLM-analysen av modell 2, med produsent i rase, alder i år i rase, brystmål og brystmål². R² for denne analysen var 0,94.

Tabell 12 Resultater av GLM-analyse av modell 2

Variabel	DF	Type3SS	MS	F-verdi	P-verdi
Produsent i rase	7	60743.19028	8677.59861	8,41	<,0001
Alder i år i rase	3	21495.16161	7165.05387	6,94	0,002
Brystmål	1	60.88901	60.88901	0,06	0,8084
Brystmål ²	1	5500.64683	5500.64683	5,33	0,0220

4.2.1. LSMEANS

LSMEANS for kjønn er vist i figuren under. Denne figuren er beregnet på registreringer av 154 okser og 401 kviger/kyr. Oksene var i snitt 464 kg, og kyr/kviger i snitt 454 kg. P-verdi for egenskapen Kjønn var <,0001.



Figur 9 LSMEANS for vekt for okse og kvige.

Least Squares Means ble beregnet for hver produsent, og disse resultatene er presentert i tabell 13. Her er alle produsentens dyr med i beregningen, uansett rase. I denne beregningen fikk de tunge rasene lavere LSMEANS for vekt enn fire av fem besetninger med lette raser. Besetning 1, 2, 4, 6, 8, 9 og 10 er alle signifikant forskjellige fra besetning 5. Besetning 3, 4, 8 og 9 er signifikant forskjellige fra besetning 6. Besetning 1, 3, 9 og 10 er signifikant forskjellige fra besetning 8. Mellom de andre besetningene var det ikke signifikante forskjeller. Gjennomsnitt for alle dyr var 452 kg.

Tabell 13 LSMEANS for produsent

Bokstav markerer signifikant forskjell fra en annen besetning, a fra besetning 5, b fra besetning 6, c fra besetning 8.

Produsent	Rase	LSMEANS for vekt, kg	Standardfeil
1	Hereford	472 ^{a, c}	7,5
2	Charolais	459 ^a	8,0
3	Charolais	452 ^{b, c}	7,4
4	Charolais	412 ^{a, b}	7,9
5	Charolais	454	22,9
6	Angus	478 ^a	8,1
7	Angus	468	8,1
8	Angus	454 ^a	6,7
9	Angus	479 ^{a, b, c}	9,2
10	Simmental	436 ^{a, b, c}	11,5

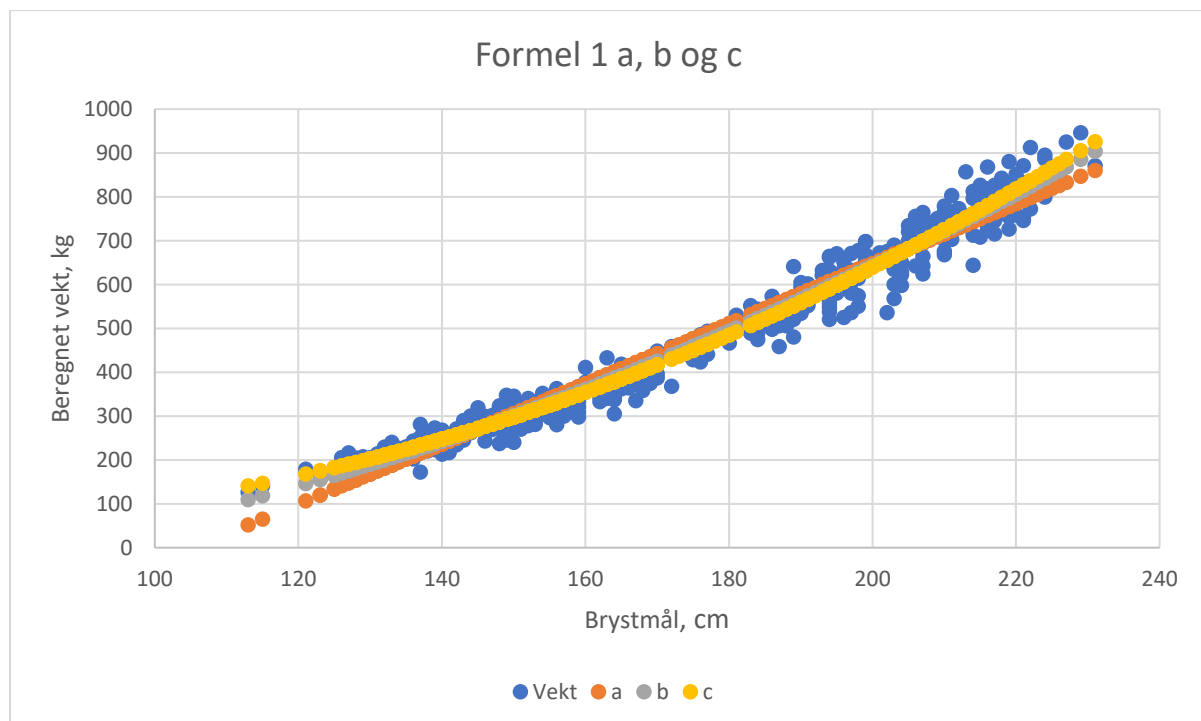
Tabell 14 viser LSMEANS for vekter i de ulike besetningene. Vektene er beregnet fra Modell 1. Besetning 3 og 5 har LSMEANS for to raser, på grunn av at de hadde noen dyr som var 75% eller mer av henholdsvis Limousin og Simmental i tillegg til Charolais.

Tabell 14 Estimerte LSMEANS for vekt for besetning innen rase. Ulik bokstav innen samme rad indikerer signifikant forskjell ($P < 0,05$).

Rase	Besetning									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hereford	449									
Charolais		481a	474a	434b	477ab					
Angus						455a	446a	432a	457b	
Limousin			483							
Simmental					475a					458a

4.3. Regresjonsanalyse

Alle formler ble delt inn i del a, b, og c. Del a med førstegradsledd, del b med andregradsledd, og del c med både første- og andregradsledd. I figur 10 er alle de tre delene av Formel 1 brukt til å estimere levendevekter, og disse er lagt over vektene som ble registrert i felt. Denne figuren illustrerer at del a er lineær og dermed underestimerer for de høyeste og laveste brystmålene, mens den overestimerer for brystmål midt i intervallet på rundt 175 cm. Del b og c følger kurven i de registrerte vektene, og treffer med det bedre enn del a. For hver formel er del c den eller en av de formlene med høyest R^2 .



Figur 10 Formel 1 a, b og c plottet mot vekt registrert i felt

Den første GLM-modellen som ble kjørt brukte alle dyr med både brystmål og vekt registrert. Dette var registreringer fra 541 dyr totalt fra alle raser og aldre. Formel 1 er satt opp i tabell 15.

Tabell 15 Felles omregningsformel for alle raser, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 1	Alle raser	R ²	Avvik, kg	Min, kg	Maks, kg
a	-723,045+6,853cm	0,970	0,15	-120	125
b	-140,647+0,020cm ²	0,978	0,27	-110	122
c	163,218-3,553cm+0,030cm ²	0,979	0,10	-105	120

Formel 2 er beregnet for de lette rasene, og presentert i tabell 16. Det er som tidligere nevnt Hereford og Angus. I tillegg er det med tre Tiroler Grauvieh-kyr i denne beregningen. Totalt er det med registreringer fra 281 dyr. Denne rasegruppen har litt høyere R² enn Formel 1 Alle raser.

Tabell 16 Omregningsformler for lette raser, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 2	Lett rase	R ²	Avvik ikg	Min, kg	Maks, kg
a	-704,73851+6,69630cm	0,972	0	-126	112
b	-133,38896+0,01904cm ²	0,979	-0,03	-113	107
c	179,49146-3,64627cm+0,02935cm ²	0,980	0,02	-107	105

Den andre rasegruppa består av de tunge rasene; Charolais, Limousin og Simmental. Tungrasene har fått Formel 3, som vist i tabell 17. Det er brukt registreringer fra totalt 241 dyr for å beregne disse formlene. Også denne rasegruppa får en litt høyere R² enn den Formel 1 Alle raser.

Tabell 17 Omregningsformler for tunge raser, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 3	Tung rase	R ²	Avvik, kg	Min, kg	Maks, kg
a	-744,78228+7,03431cm	0,972	0	-103	109
b	-149,55033+0,02018cm ²	0,982	0,15	-91	101
c	198,66655-4,08554cm+0,03181 cm ²	0,983	-0,02	-85	95

Først av de rasespesifikke formlene er Hereford. Her er registreringer fra 80 dyr brukt i beregningene. Formel 4 i tabellen under er for Hereford og har litt høyere R² enn Formel 2 lette raser.

Tabell 18 Omregningsformler for Hereford, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 4	Hereford	R ²	Avvik ikg	Min, kg	Maks, kg
----------	----------	----------------	-----------	---------	----------

a	$-807,79744+7,28939\text{cm}$	0,974	0	-101	86
b	$-165,59633+0,02011\text{cm}^2$	0,981	-0,1	-95	72
c	$295,17534-5,20420\text{cm}+0,03440\text{ cm}^2$	0,982	0,2	-92	68

Formel 5 er beregnet for Charolais, og presentert i tabellen under. Her ble registreringer fra 215 dyr brukt. For både del a, b og c er R^2 0,01 mindre enn for *Formel 3 Tung rase*.

Tabell 19 Omregningsformler for Charolais, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 5	Charolais	R^2	Avvik ikg	Min, kg	Maks, kg
a	$-741,20900+7,02038\text{cm}$	0,971	0	-103	110
b	$-149,28135+0,02021\text{cm}^2$	0,981	0,14	-89	102
c	$216,36351-4,30483\text{cm}+0,03251\text{ cm}^2$	0,982	0,13	-82	97

Formel 6 er beregnet for Angus, og presentert i tabellen under. Registreringer fra 198 dyr ble brukt. Del a og b er henholdsvis 0,02 og 0,01 høyere enn for *Formel 2 Lett rase*, mens c er akkurat lik.

Tabell 20 Omregningsformler for Angus, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 6	Angus	R^2	Avvik ikg	Min, kg	Maks, kg
a	$-659,65786+6,41848\text{cm}$	0,974	0	-73	101
b	$-118,37113+0,01847\text{cm}^2$	0,980	0,02	-73	99
c	$31,00853-1,76322\text{cm}+0,02352\text{ cm}^2$	0,980	0,02	-75	99

Til slutt ble det beregnet formler basert på vektgruppene Ung og Voksen. Skillet mellom de to gikk som nevnt på 450 kg. Formel 7 i tabell 21 er utviklet for vektgruppe Ung, med totalt 318 dyr. Her er alle raser inkludert. For denne formelen er R^2 mindre enn i formlene for rasegruppene og de individuelle rasene.

Tabell 21 Omregningsformler for vektgruppe Ung, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 7	Ungdyr	R^2	Avvik ikg	Min, kg	Maks, kg
a	$-441,59833+4,94078\text{cm}$	0,884	0	-58	75
b	$-76,70980+0,01663\text{cm}^2$	0,883	0,02	-58	76
c	$-300,09976+3,02136\text{cm}+0,00647\text{cm}^2$	0,884	-0,03	-59	74

Tabell 22 viser Formel 8, for vektgruppe Voksen. Også her er alle raser inkludert, og totalt 235 dyr. Heller ikke her er R^2 like høy som for Formel 1-6.

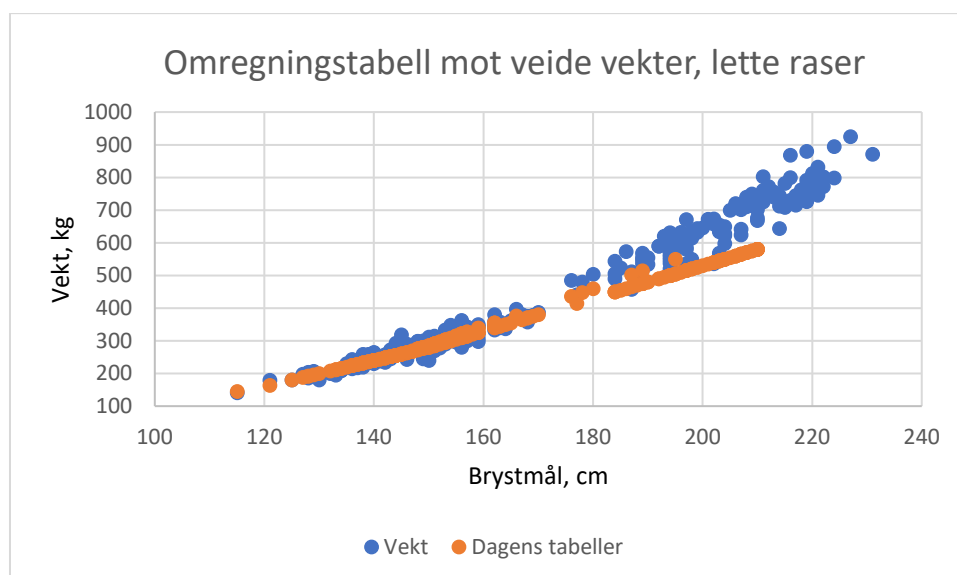
Tabell 22 Omregningsformler for vektgruppe Voksen, med gjennomsnittlig avvik, minimum og maksimum gitt i kg.

Formel 8	Voksne kyr	R^2	Avvik i kg	Min, kg	Maks, kg
a	$-1012,54648+8,28825\text{cm}$	0,870	-0,23	-90	104
b	$-174,91711+0,02043\text{cm}^2$	0,872	-0,11	-92	102
c	$-124,92251-0,49411\text{cm}+0,02164\text{cm}^2$	0,872	-0,03	-90	103

4.4. Dagens omregningstabeller

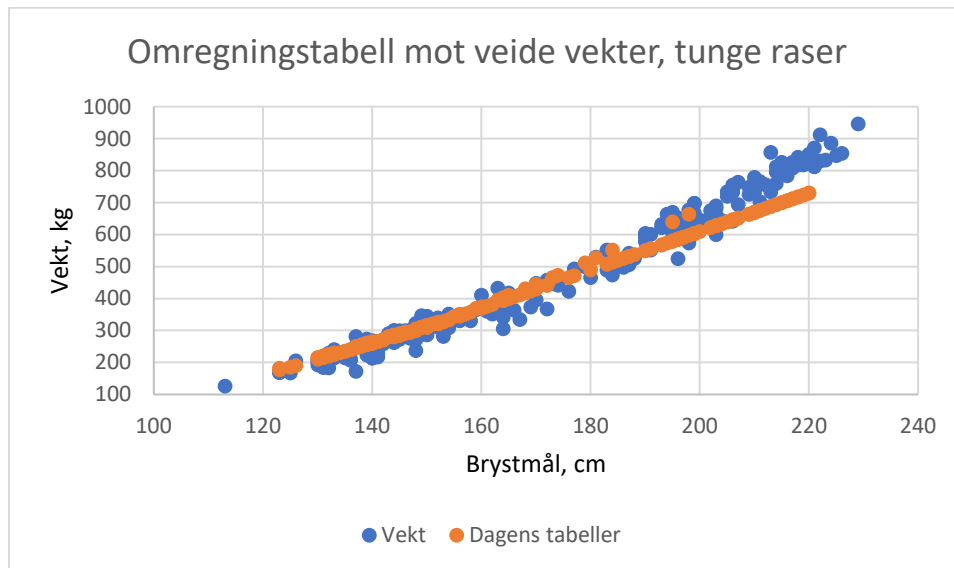
I tabell 7 under **Feil! Fant ikke referanseilden.. Populasjonsparametre** ble det vist at flere raser har maksimumsverdier for brystmål som er høyere enn det dagens omregningstabeller, presentert i tabell 2 under 2.3. *Storfekjøttkontrollen*, har verdier for. For eksempel er høyeste registrerte brystmål på Hereford 231 cm, mens omregningstabellen for kviger av lette raser går til 210 cm.

I figur 11 er brystmål målt på dyr av lette raser regnet om til vekt med omregningstabellene som brukes i dag, og plottet opp mot de veide vektene for de samme dyrene. For dyr under 450 kg/175 cm ligger linjene for kviger og okser tett, men over vises noen avlsokser på en egen linje over kyrne. For dyr over denne størrelsen ser man tydelig at omregningstabellene underestimerer levendevekten konsekvent, og at en god del registreringer har et brystmål høyere enn omregningstabellen som bare går til 210 cm for kviger/kyr og 215 cm for okser.



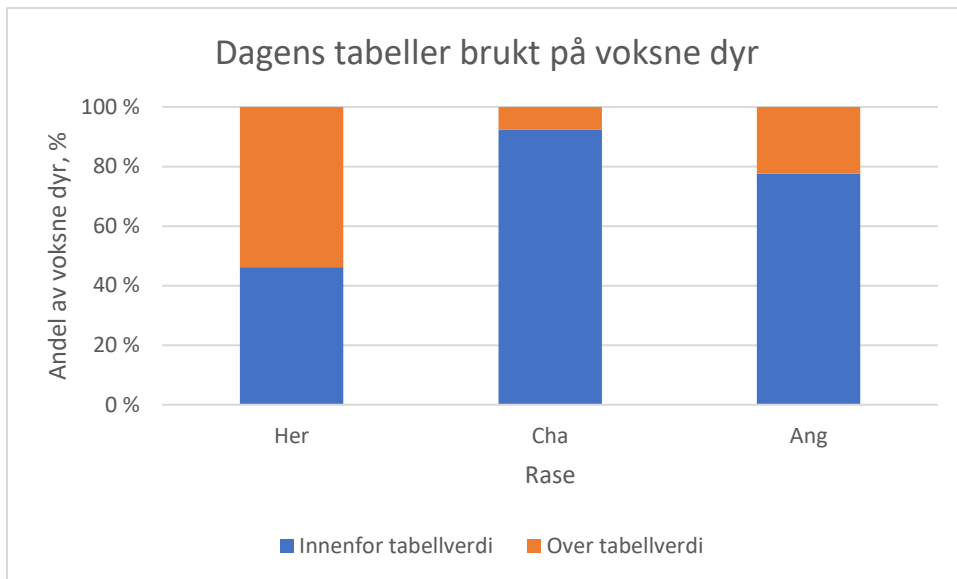
Figur 11 Veide vekter satt opp mot dagens omregningstabeller.

Figur 12 viser det samme som figur 11, men for tunge raser. Her er det en jevnere linje uten det tydelige skillet på 450kg, og igjen med noen avlsokser med litt høyere vekt enn kyr ved samme brystmål. Som i figuren over er det også her en tendens til underestimering for voksne dyr, men den er ikke like tydelig før brystmålet passerer 200 cm. Omregningstabellene for tunge raser går til 220 cm for begge kjønn, altså litt lengre enn for lette raser. Likevel er det også her noen registrerte brystmål som er for høyt til å regne om med omregningstabellene.



Figur 12 Veide vekter satt opp mot dagens omregningstabeller.

I figur 11 og 12 kommer det frem at flere voksne dyr har et brystmål som er høyere enn hva omregningstabellen har verdier for å regne om, spesielt hos de lette rasene. Andelen voksne dyr som er innenfor og andelen som er over intervallet i omregningstabellene er fremstilt i figur 13. Her er alle voksne dyr plottet som kyr, da antallet okser i er svært lavt og de få oksene som er registrert ikke har brystmål i nærheten av omregningstabellens øvre grense. For Hereford går omregningstabellen til 210 cm, og 54% av voksne dyr har et brystmål høyere enn dette. Charolais, som er en tung rase, bruker en omregningstabell som går til 220 cm, og her er 8% av de voksne dyrene for store. Angus bruker samme omregningstabell som Hereford, og her er 22% av voksne dyr for store til å regnes om med dagens omregningstabeller.



Figur 13 Andel dyr som er innenfor og over grensene i dagens tabeller

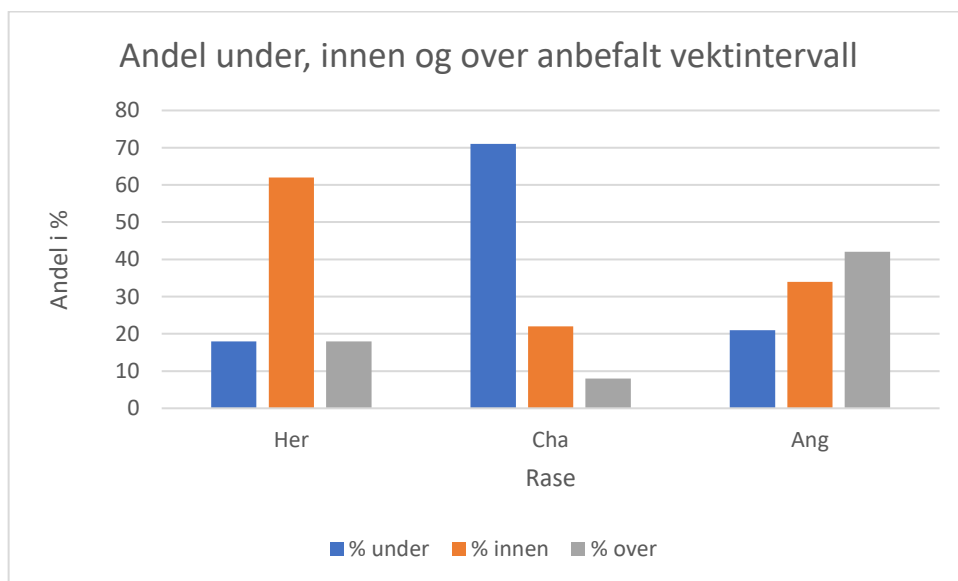
4.5. Voksenvekt

Voksenvekt ved ulike aldre ble undersøkt for de tre rasene med flest voksne kyr registrert. Dette ble beregnet for totalt 207 kyr, fordelt på 39 Hereford, 96 Charolais og 72 Angus. De tre rasene Limousin, Simmental og Tiroler, samt Krysninger, er utelatt fra alle resultater for voksenvekt på grunn av det lave antallet registreringer for disse rasene. For Hereford, Charolais og Angus er resultatene presentert i tabell 23.

Tabell 23 Antall, gjennomsnitt, standardavvik, maks, og min-verdier per rase.

Rase	Antall	Gjennomsnitt (kg)	Standardavvik (kg)	Minimum (kg)	Maksimum (kg)
Hereford	39	719	106,0	490	895
Charolais	92	678	146,0	458	946
Angus	76	639	91,5	458	832

I tabell 5 under 2.5. *Voksenvekt formordyr av de ulike rasene* var rasene satt opp med anbefalte vektter fra hver sin Avlsplan. Figuren under viser andelen kyr som er under, innenfor, og over intervallet gitt for ønsket voksenvekt for hver rase. Hereford er jevnt fordelt med kyr over og under ønsket vekt, og med hovedandelen, 62%, innenfor det anbefalte intervallet. For Charolais er hovedandelen, 71%, under det anbefalte intervallet, og 22% av kyrne er innenfor målet fra rasens avlsplan. Angus har motsatt tendens av Charolais, med flest kyr over det ønskede intervallet. Hos Angus er 42% tyngre enn anbefalt, og 34% er innenfor intervallet.



Figur 14 Andel kyr av de ulike rasene innenfor intervallet gitt i tabell 4, samt andel kyr over og under intervallet.

Kyrne ble delt inn i alder rundet av til hele år, og fordelt i fire kategorier: 2, 3 og 4 år, samt 5 år og eldre. I tabellen under står antall kyr per aldersgruppe for hver av disse tre rasene. For alle raser er det flest kyr i «5+ år», og totalt utgjør denne aldersgruppen omtrent halvparten av alle kyr. Resten av kyrne er jevnt fordelt mellom de tre andre kategoriene. Charolais har en betydelig andel av kyrne i kategorien 2 år, til forskjell fra Hereford og Angus som har færrest kyr i denne kategorien.

Tabell 24 Antall kyr per rase og alder.

Rase	2 år	3 år	4 år	5+år
Hereford	2	7	9	21
Charolais	25	15	11	45
Angus	4	13	17	38
Alle	31	35	37	104

For både Hereford og Charolais er det en økning i levendevekt frem til 5 år og eldre, som vist i tabell 25. Angus har høyest vekt ved 4 års alder, og går litt ned igjen til 5 år og eldre. Hereford går fra å være den letteste av rasene ved to års alder til å bli den tyngste ved 5 år og eldre. Charolais er tyngst to, tre, og fire års alder, men er 3 kg lettere enn Hereford i kategorien 5 år og eldre. Angus er lettest av de tre ved 3 års alder, tyngst ved 4 års alder, og lettest igjen ved 5 år og eldre.

Tabell 25 Vekt av kyr delt inn etter rase og alder, alle tall oppgitt i kg.

Rase	2 år (kg)	3 år (kg)	4 år (kg)	5+år (kg)
Hereford	604	640	654	687
Charolais	663	662	668	684
Angus	614	615	664	647

5. Diskusjon

5.1. Datagrunnlag

Arbeidet med å reise rundt på gårdene for å veie og måle dyr ble møtt med veldig lavt engasjement, da bare 22 av 150 sa ja til å enten ta imot besøk eller registrere selv. I tillegg til disse 22 besetningene ble det tatt kontakt med to besetninger hadde vekt, og begge disse to takket ja til å bli med. Arbeidet med å reise rundt på gårdene for å veie og måle dyr møtte raskt mye motstand da flere besetninger trakk seg eller ikke ønsket besøk på grunn av pandemien. I tillegg ble kun tre av de planlagte elleve egenregistreringene levert. Resultatet var et datasett basert på ti besetninger. Hereford og Simmental hadde bare med en besetning hver, og data fra disse bør brukes med forsiktighet. Herefordbesetningen var omtrent dobbelt så stor som Simmentalbesetningen, og hadde i tillegg dyr fra flere ulike besetninger. Dette gjorde at Hereford ble vurdert som sikker nok til å beregne og presentere egne formler for denne rasen. Limousin var kun representert med to kyr som gikk i en Charolais-besetning sammen med sine kalver, og Tiroler var representert med tre kyr fordelt på to besetninger.

Basert på tidlige undersøkelser av Datasett 1 ble skillet mellom unge og voksne dyr satt til 450 kg. Denne vekten ble valgt på grunn av et tomrom i registreringene mellom avvennings- og voksenvekter. Hadde årsvekter blitt registrert ville de fylt dette rommet. Hvorvidt formlene utviklet på avvennings- og voksenvekter egner seg også for årsvekter bør undersøkes med senere studier. Det kan også diskuteres om skillet på 450 kg bør gjelde for både lette og tunge raser da de forventes å vokse i ulik hastighet og nå ulike voksenvekter. På grunn av de relativt like voksenvektene mellom ulike raser og rasegrupper i datasettet ble det ikke sett på noe alternativ til denne felles inndelingen. Hadde årsvekter også blitt registrert kan man se for seg en situasjon der et mer nøyaktig skille mellom unge og voksne dyr for de ulike rasene blir aktuelt.

5.1.1. Representativt utvalg

Det var forventet å få signifikante forskjeller mellom rasene, men det viste seg at det også var signifikant forskjell mellom enkelte besetninger innad i samme rase. Dette er vist i tabell 14 under 4.2.1 *LSMEANS*. Dette gir en økt usikkerhet rundt datasettet denne oppgaven er bygget på. Utvalget ble til slutt basert på hvilke besetninger som faktisk var interessert i og hadde mulighet til å delta i dette prosjektet, og er ikke nødvendigvis et representativt utvalg for hele populasjonen. Det er ikke tidligere gjort lignende undersøkelser av reelle voksenvekter hos kjøttfe i Norge. Dette blir dermed

det beste estimatet for hvordan dagens kyr faktisk ser ut, og gir grunnlag for forbedring av dagens omregningsformler.

5.2. Estimering

Alle formler ble satt opp med del a, b og c. Del c var den med høyest R^2 for samtlige formler og diskusjonen som følger vil derfor kun ta for seg del c i de ulike formlene:

Formel 1: Alle dyr

Den første formelen var beregnet for alle dyr i datasettet, uansett rase og alder. Formel 1c hadde R^2 på 0,979. Dette er høyt, men ikke så sikker som flere av formlene beregnet for enkeltraser og for rasegrupper. Denne formelen kan benyttes til å predikere levendevekt for kryssninger, da dette er en uensartet gruppe uten egen formel, men formler for rasegruppe bør gi bedre estimat.

Formel 2: Lette raser

Denne formelen er beregnet på data fra de lette rasene Hereford og Angus, samt noen kyr av Tiroler. R^2 ble 0,980, altså noe høyere enn formel 1. Denne formelen kan benyttes på de lette rasene, men både Hereford og Angus har egne formler med lik eller høyere R^2 . For den lette rasen Tiroler bør denne formelen brukes, da det er den som ligger nærmest faktisk vekt.

Formel 3: Tunge raser

Formelen for tunge raser ga R^2 på 0,983. Den er utviklet på Charolais-kyr, i tillegg til noen kyr av Simmental og Limousin. For de to sistnevnte bør denne formelen benyttes, men for Charolais har også en egen formel med tilnærmet lik R^2 . Formel 3c er med R^2 på 0,983 den av formlene som har høyest R^2 .

Formel 4: Hereford

Hereford hadde nok voksne dyr til å beregne en egen formel på disse. R^2 ble her 0,982. Dette er noe høyere enn formel 2 for lette raser generelt. Det må påpekes her at denne formelen er utviklet på dyr fra bare én besetning, selv om denne besetningen besto av voksne dyr innkjøpt fra flere ulike produsenter. Dette gir en usikkerhet rundt hvor representative disse kyrne er, men de er det beste tilgjengelige estimatet vi per dags dato har.

Formel 5: Charolais

Formelen utviklet kun for Charolais hadde R^2 på 0,982. Formelen for tunge raser (formel 3c) hadde en R^2 som var 0,01 høyere enn 5c, men den inkluderer noen kyr av andre tunge raser som kan gi en

formel som ikke passer like godt for kun Charolais. Formel 3c hadde også minimums- og maksimumsverdier nærmere 0. Formel 5c er utviklet på dyr fra flere besetninger, men dette er fortsatt et smalt utvalg. Rent praktisk vil en forskjell i R^2 på 0,01 ha minimal betydning, men formel 3c fremstår som bedre egnet enn formel 5c.

Formel 6 Angus

For Angus hadde formlene R^2 på 0,980. Denne formelen er utviklet spesifikt for Angus, og bør brukes på denne rasen. Selv om R^2 er lik for alle deler av formel 2 og 6, vil formel 6 være å foretrekke siden den ikke inkluderer andre raser.

Formel 7 Unge dyr

De første undersøkelsene av datasettet viste en tydelig forskjell mellom trendlinjene for unge og voksne dyr. Det ble derfor forsøkt å lage formler basert på disse to aldersgruppene, med skillet mellom dem også her satt til 450kg. R^2 for formelen for kategorien Ung ble 0,884. Dette er betydelig lavere enn formlene over, og denne formelen er dermed utelukket.

Formel 8 Voksne dyr

For kategorien Voksen ble R^2 0,872. Akkurat som for de unge nådde heller ikke denne opp til samme høye R^2 som formlene for raser og rasegrupper, og den blir med det også utelukket fra videre bruk.

5.3. Dagens omregningstabeller

Dagens omregningstabeller egner seg ikke for å estimere vekt for voksne kyr, da den for hunddyr bare går til 210 og 220cm for henholdsvis lett og tung rase. En betydelig andel kyr, spesielt hos Hereford, hadde et brystmål som oversteg disse grensene, og kunne dermed ikke regnes om til levendevekt med disse omregningstabellene.

5.3.1. Tabell eller formel

Per i dag brukes det tabeller for å regne om fra brystmål til levendevekt. Bruken av disse tabellene begrenser hvilke dyr den kan brukes på, i form av et begrenset intervall. Spesielt større dyr blir som tidligere nevnt utelukket fra dagens tabell. Ved å bytte fra tabell til formel kan man unngå slike begrensninger. Det må likevel tas en vurdering på hvorvidt en formel er like bra for dyr i andre aldre og med andre vekter enn de formelen er beregnet på. Det kan for eksempel tenkes at kalver ved fødselsvekt er så ulike fra de dyrene som formlene i denne oppgaven er basert på, at formelen over-/underestimeres konstant. For å registrere årsvekter vil nok disse formlene i stor grad treffe bedre,

men likevel ikke helt presist. Dette aldersintervallet (315-415 dager) ligger mellom 200-dagersvekt og voksenalvekt som her er undersøkt, så store avvik er ikke forventet å forekomme.

En formel vil i tillegg være enklere å oppdatere senere, hvis det skulle vise seg hensiktsmessig. Et slikt behov kan skyldes et ønske om flere registreringer for sikrere beregninger, eller en ny oppdatering flere år frem i tid da rasene er under kontinuerlig avlsarbeid.

5.4. Krysninger

I denne oppgaven har ikke krysninger blitt vektlagt i stor grad. Målet var å undersøke renrasede dyr av de fem rasene med aktivt norsk avlsarbeid, så disse ble ikke prioritert. De krysningene som er registrert ble veid og målt på grunn av at de gikk i besetninger med ellers renrasede dyr.

Med dagens system velges tabell for omregning ut ifra om far tilhører lett eller tung rasegruppe. Dette systemet kan videreføres. Et brystmål registrert for en krysning vil da regnes om ut ifra fars rase eller rasegruppe, avhengig av om rasen har egen formel eller formel for rasegruppe benyttes. Formel 1 kunne blitt benyttet for krysninger, men rasegrupper bør gi noe mer nøyaktige estimat. Hvis rasegrupper og rasespesifikke formler benyttes for andre raser vil det også være mer praktisk å benytte rasegrupper for krysningsdyr enn å ta i bruk enda en formel.

5.5. Voksenalvekt

5.5.1. Avlsplan

Hereford hadde det største intervallet for ønsket levendevækt på kyr med 600-800 kg. Det beregnede gjennomsnittet for Hereford er 719kg. De ligger altså i øvre halvdel av sjiktet, men er innenfor sitt oppsatte mål. Av totalt 39 kyr ligger 24 mellom 600 og 800 kg, som tilsvarer 62%.

Charolais var den rasen med det høyeste definerte intervallet, på mellom 750 og 850 kg. Med et gjennomsnitt på 678 kg ligger rasen godt under sitt mål. Av 92 kyr ligger bare 20 innenfor dette intervallet, altså 22% av alle veide mordyr.

Angus har det laveste intervallet av alle rasene med en ønsket levendevækt på mellom 550 og 650 kg. Et gjennomsnitt på 639 kg plasserer de innenfor sitt ønskede intervall. Akkurat som Hereford, den andre lettrasen med et større antall registreringer, ligger også Angus i øvre halvdel av sitt intervall. Antall veide Angus-kyr var 76. Av disse var 26 mellom 550 og 650 kg, som tilsvarer 34%.

De to lette rasene Hereford og Angus ligger altså i øvre sjikt av sine mål, men de er innenfor intervallet for ønsket voksenvekt. Den tunge rasen Charolais ligger derimot under intervallet som er satt opp i avlsplanen. Dette er egenskaper som, til tross for at de står i rasenes avlsplaner, ikke har blitt fulgt opp aktivt.

5.5.2. Hvorfor er det slik?

Voksenvekt har som sagt ikke hatt fokus til nå. Med manglende oppfølging av målene som står i rasenes avlsplaner kan man heller ikke forvente at disse målene har blitt innfridd.

Siden voksenvekt ikke kontrolleres av TYR, har dette være opp til hver enkelt bonde å bestemme. Kyrne i de enkelte besetninger har da blitt avlet etter bondens preferanser, i stedet for TYR eller raselagene sine mål. Dette kan være uheldig i form av store variasjoner innen samme rase, som skal bruke semin fra de samme oksene. En seminokse kan presenteres som lettkalver på grunn av bra fødselsforløp hos gjennomsnittlige og/eller tyngre kyr, men gi store kalver hos kyr som er godt under ønsket voksenvekt for rasen.

5.5.3. Veien Videre

Det bør fokuseres mer på å få inn 550-dagersvekter, slik at man har mer kontroll på hvor avlsarbeidet er på vei med tanke på voksenvekt. Tilvekst vektlegges tungt i de fleste avlsmål, og avl for tilvekst øker voksenvekten (Nephawe et al., 2004). Her har vi ikke sett dette for Charolais, men det kan forklare at både Hereford og Angus ligger noe høyt i voksenvekt. Hvordan dette nye fokuset på voksenvekt bør gjennomføres krever mer diskusjon rundt hva som er praktisk gjennomførbart. Man kan for eksempel utvide kravene for å bli Aktiv Avlsbesetning til også å inkludere 550-dagersvekter på lik linje med de andre vektintervallene, altså 80% registrerte vekter. Et lavere krav enn 80% kan også vurderes, da enhver registrering vil gi viktig informasjon om hvor store kyrne er og om eventuelle forandringer fremover i tid. Eventuelt kan man gå ut med en generell anbefaling til alle som driver med ammeku om å registrere voksenvekter, da gjerne med en form for insentiver. For eksempel at det blir billigere å stambokføre avkom etter en veid mor, eller billigere testavgift hvis testkandidatens mor er veid. Uavhengig av disse insentivene bør mødre til testkandidater veies, og oksens tilvekst bør sees i lys av mors voksenvekt. Det er godt etablert at kalver etter større kyr selv blir store, og ved å avle for tilvekst uten å korrigere for voksenvekt kan man avle for større dyr.

Det kan i tillegg opprettes nye vektkategorier for kyr, slik at også kyr eldre enn 600 dager kan registreres. Først og fremst bør en slik kategori omfatte kyr som er 5 år eller eldre. Disse utgjør

omtrent 50% av alle voksne dyr i denne oppgaven, og dyrene fortsetter å vokse frem til denne alderen.

Undertegnede brukte målebånd like bak forbeina på dyret, og strammet til med et kilogram trykk. Siden denne bare brukes på kalv, ble den førstnevnte metoden brukt til denne oppgaven. Siden det er en viss usikkerhet rundt bruk av målebånd kan det være en god ide at TYR lager en instruks for hvordan det gjøres.

6. Konklusjon

6.1. Formler

For de to rasene Hereford og Angus bør rasespesifikke formler brukes. Andre raser med få registrerte kyr, samt Charolais, bør bruke formlene for sine rasegrupper. Dette gir fire ulike formler i Storfekjøttkontrollen, akkurat som i dag. Hvis dette viser seg å føre til problemer i praksis kan de to formlene for rasegrupper brukes for alle raser, eller Formel 1 som er felles for alle. Disse formlene gir noe større usikkerhet enn de rasespesifikke, men bør ikke føre til større feil i omregning til levendevekt.

For mest mulig nøyaktige formler bør de oppdateres jevnlig. Dette kan gjøres ved å enten oppfordre produsenter til å registrere og sende inn, eller gjøre et arbeid tilsvarende som denne oppgaven med noen års mellomrom. Ved nye, tilsvarende oppgaver bør det prioriteres å registrere vekter og brystmål på flere raser.

For krysninger bør formel for lett eller tung rase benyttes avhengig av fars rase. For senere studier kan det være interessant å se på krysninger og hvor godt disse formlene passer for dyr av ulike rasekombinasjoner.

For å sikre gode registreringer bør TYR utarbeide en veileder for hvordan man tar brystmål. Det sikrer mest mulig sammenlignbare tall mellom observatører/besetninger.

6.2. Voksenvekt

De lette rasene Hereford og Angus ligger innenfor intervallene for voksenvekt fra rasenes avlsplaner, mens Charolais ligger noe under sitt anbefalte intervall. Her bør enten avlsplanene oppdateres, eller produsentene gjøres mer bevisste på den anbefalte voksenvekten.

For at det fastsatte målet i rasenes avlsplaner skal ha noen betydning bør voksne dyr veies mer regelmessig. Under 5.5.3 *Veien Videre* er det nevnt noen forslag til hvordan man kan hente inn vekter av voksne dyr. I korte trekk går det ut på å oppfordre til flere registreringer av voksenvekt, enten ved å stille ulike krav eller ved å gi insentiver til produsentene.

7. Referanseliste

- Animalia. (2021a). *SFK, brukerveiledning*.
<https://www.animalia.no/no/Dyr/husdyrkontrollene/storfekjottkontrollen/brukerveiledning>
(lest 16.03.2021).
- Animalia. (2021b). *Årsmelding 2019*.
<https://www.animalia.no/no/Dyr/husdyrkontrollene/storfekjottkontrollen/arsmeldinger/>
(lest 16.03.2021).
- Bekkevold, M. & Helberg, A. (2009). Vekst og utvikling hos kviger i melkebesetninger med høy avdrått.
- Brinks, J. S., Clark, R. T., Kieffer, N. M. & Quesenberry, J. R. (1962). Mature Weight in Hereford Range Cows - Heritability, Repeatability, and Relationship to Calf Performance. *Journal of Animal Science*, 21 (3): 501-504.
- Brinks, J. S., Clark, R. T., Kieffer, N. M. & Quesenberry, J. R. (1964). Estimates of genetic, environmental and phenotypic parameters in range Hereford females. . *Journal of Animal Science*, 23: 711-716.
- Brodshaug, E. (2021). *Vokser kalvene dine godt nok?* <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/vokser-kalvene-dine-godt-nok> (lest 26.04.21).
- Brown, J. E., Brown, C. J. & Butts, W. T. (1972a). Relationships among weights, gains and earliness of maturing in Hereford and Angus females. *Journal of Animal Science*, 35 (3): 507-517.
- Brown, J. E., Brown, C. J. & Butts, W. T. (1972b). A discussion of the genetic aspects of weight, mature weight and rate of maturing in Hereford and Angus cattle. . *Journal of Animal Science*, 34 (4): 525-537.
- Davies, H. P., Swett, W. W. & Harvey, W. R. (1961). Relation of Heart Girth to Weight in Holsteins and Jerseys. *Bulletin of the Agricultural Experiment Station of Nebraska*, 194.
- Dingwell, R. T., Wallace, M. M., McLaren, C. J., Leslie, C. F. & Leslie, K. E. (2006). An Evaluation of Two Indirect Methods of Estimating Body Weight in Holstein Calves and Heifers. *Journal of Dairy Science*, 89 (10): 3992-3998. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(06)72442-0.
- Enevoldsen, C. & Kristensen, T. (1997). Estimation of Body Weight from Body Size Measurements and Body Condition Scores in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 80 (9): 1988-1995. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(97)76142-3.
- Haugaard, K. (2021). *Nytt utkast* (e-post fra Katrine Haugaard 27.05.21).
- Heggelund, K. (2020). *Pers. komm.* (møte 27.05.2020).
- Heinrichs, A. J., Rogers, G. W. & Cooper, J. B. (1992). Predicting Body Weight and Wither Height in Holstein Heifers Using Body Measurements. *Journal of Dairy Science*, 75 (12): 3576-3581. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(92)78134-x.
- Heinrichs, A. J., Erb, H. N., Rogers, G. W., Cooper, J. B. & Jones, C. M. (2007). Variability in Holstein heifer heart-girth measurements and comparison of prediction equations for live weight. *Preventive Veterinary Medicine*, 78 (3-4): 333-338. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.11.002.
- Horn, L. (1893). Kritik der verfahren zur bestimmung des lebendgewichtes beim rinde durch messung.
- Critical survey of the methods of determining live weight in cattle by measurements. . *Inaug. Diss. Leipzig*. .
- Johnson, Z. B., Brown Jr., A. H., Rosenkrans Jr., C. F. & Hornby, J. A. (2000). Prediction of Mature Weight and Maturing Rate from Body Measurements Taken on Angus and Charolais Calves at Birth. *The Professional Animal Scientist*, 16 (4): 213-219.
- López De Torre, G., Candotti, J. J., Reverter, A., Bellido, M. M., Vasco, P., García, L. J. & Brinks, J. S. (1992). Effects of growth curve parameters on cow efficiency. *Journal of Animal Science*, 70 (9): 2668-2672. doi: 10.2527/1992.7092668x.
- Lystad, M. L. (2020). *Masteroppgave vektregistrering* (e-post til Marit Lystad 15.09.2020).

- McInerney, M. J. (1984). Maintenance mass of mature beef cows. *Retrospective Theses and Dissertations*, 9009.
- McMorris, M. R. & Wilton, J. W. (1986). Breeding System, Cow Weight and Milk Yield Effects on Various Biological Variables in Beef Production. *Journal of Animal Science*, 63 (5): 1361-1372. doi: 10.2527/jas1986.6351361x.
- Morris, C. A. & Wilton, J. W. (1976). Influence of body size on the biological efficiency of cows: a review. *Canadian Journal of Animal Science*, 56 (4).
- Nephawe, K. A., Cundiff, L. V., Dikeman, M. E., Crouse, J. D. & Van Vleck, L. D. (2004). Genetic relationships between sex-specific traits in beef cattle: Mature weight, weight adjusted for body condition score, height and body condition score of cows, and carcass traits of their steer relatives1. *Journal of Animal Science*, 82 (3): 647-653. doi: 10.1093/ansci/82.3.647.
- Norsk_Aberdeen_Angus. (2021). *Om Rasen*. <https://www.tyr.no/angus/om-rasen/> (lest 24.05.21).
- Norsk_Charolais. (2021). *Om Rasen*. <https://www.tyr.no/charolais/om-rasen/> (lest 24.05.21).
- Norsk_Herefordforening. (2021). *Om Rasen*. <https://www.tyr.no/hereford/historisk-om-rasen/> (lest 24.05.21).
- Norsk_Limousin. (2021). *Om Rasen*. <https://www.tyr.no/limousin/om-limousin/> (lest 24.05.21).
- Norsk_Simmentalforening. (2021). *Om Rasen*. <https://www.tyr.no/simmental/om-rasen/> (lest 24.05.21).
- Nortura. (2016). *Innspill Jordbruksmelding 2016*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/69823d505c974c60bd63e4bcf1c601dc/nortura-sa.pdf> (lest 13.05.2019).
- Nortura. (2021). *Storfehold i Norge*. <https://www.nortura.no/nyheter/storfehold-i-norge>.
- Schei, I. & Volden, H. (2011). Slaktevekt og brystmål til å estimere mjølkekyrne si endring i kroppsvekt gjennom laktasjonen. 610-613.
- Stewart, T. S. & Martin, T. G. (1981). Mature weight, maturation rate, maternal performance and their interrelationships in purebred and crossbred cows of angus and milking shorthorn parentage. *Journal of Animal Science*, 52 (1): 51-56.
- storfe, F. o. h. a. (2004). *Forskrift om hold av storfe av 22. april 2004*. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-22-665> (lest 27.05.21).
- TYR. (2020). *Modell for avlsverdiberegning*. <https://www.tyr.no/wp-content/uploads/2020/01/modell-for-avlsverdiberegning-endret-januar-2020.pdf> (lest 30.05.21).
- TYR. (2021a). *Avlsplaner*. <https://www.tyr.no/simmental/om-rasen/> (lest 16.10.2020).
- TYR. (2021b). *Avlsverdier*. <https://www.tyr.no/avlsverdier/> (lest 31.05.21).
- TYR. (2021c). *Krav og goder for aktiv avlsbesetning*. <https://www.tyr.no/krav-og-goder-for-aktiv-avlsbesetning/> (lest 27.05.21).
- TYR. (2021d). *Om TYR*. <https://www.tyr.no/om-oss/> (lest 31.05.21).
- TYR. (2021e). *Oversikt Aktive Avlsbesetninger*. <https://www.tyr.no/oversikt-aktive-avlsbesetninger/> (lest 31.05.21).
- TYR. (2021f). *Regelverk for fenotypetesting av kjøttfe i Norge*. <https://www.tyr.no/wp-content/uploads/2021/05/regelverk-for-fenotypetesting-av-kjottfe-i-norge-versjon-23-testomgang-2021-2022.pdf> (lest 29.05.21).
- TYR. (2021g). *Storfe kjøttkontrollen*. <https://www.tyr.no/storfekjottproduksjon/storfekjottkontrollen/> (lest 31.05.21).
- TYR. (2021h). *Testomgangen på Staur*. <https://www.tyr.no/testomgangen-pa-staur/> (lest 28.06.21).



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway