

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



## Forord

Mine fem flotte studieår på Ås har lært meg mye om de mange sidene ved husdyrhold og landbruksproduksjon. Da jeg kommer fra gård med sauehold og oppfôring av slakteokser i liten skala, har husdyravl og genetikk tidlig utmerket seg som et særlig interesseområde. Dyr har alltid hatt sin plass i min tilværelse, og deres allsidighet innen blant annet matproduksjon er fascinerende. Fag knyttet til kjøttproduksjon og produktkvalitet har vekket min interesse for kjøttfeavlen og utfordringene som en bærekraftig, effektiv og samtidig dyrevennlig produksjon medfører.

Et dyrevelferdsmessig og helhetlig syn på bruken av og avlen på husdyr for å dekke våre produksjonsbehov er etter min mening viktig. Vårt gode dyremateriale varer bare så lenge vi tar de nødvendige hensyn og tenker langsiktig i avlsarbeidet når det gjelder produksjonseffektivitet og holdbarhet hos dyra.

Jeg vil takke forsker Laila Aass og professor Odd Vangen for å ha tatt tak i min forespørsel og interesse for å skrive masteroppgave innen avl på kjøttfe, og presentert flere interessante og aktuelle oppgavevalg. Takk til medveileder Erling Sehested (avlsforsker i GENO) for all hjelp med å klargjøre datasett fra Animalia for denne oppgaven. Enda en takk til hovedveileder professor Odd Vangen for all god faglig tilbakemelding jeg har fått underveis i arbeidet. Vangen skal også ha stor takk for å ha stilt sin datamaskin og programvare til disposisjon for arbeidet med oppgaven.

En som også fortjener en stor takk, er IT-ansvarlig ved IHA og førstekonsulent Per Stensrud, som har trådt reddende til for å løse praktiske problemer underveis.

Til slutt vil jeg takke min kjære Lina Johansson som har vært forstående og støttende underveis – også når oppgaven har tatt opp mesteparten av min tid!

Ås, 10.mai 2013

---

Stine Venseth Stokkan

## Sammendrag

Formålet med oppgaven var å analysere resultatene fra lineærkåringen i fenotypetesten på Staur for kjøttferasene Hereford, Simmental, Charolais, Limousin og Aberdeen Angus og vurdere effekten av alderen på dyret ved bedømmningen på utvalgte eksteriøregenskaper og sentrale produksjonsegenskaper samt se på mulige virkninger på den teoretiske holdbarheten og levetiden i besetningen. Registreringer fra totalt 977 ungekøyer fra testomgangene i perioden 1999 til 2012 ble undersøkt for egenskapene total og daglig tilvekst, arealmål ryggmuskel, muskeldybde, fetttybde, intramuskulært fett samt eksteriøregenskapene samlepoeng helhet, overlinje, knokkelbygning, forstilling, hasestilling, hasevinkel og kodevinkel.

Registreringene fra fenotypetesten ble analysert i to ulike modeller, med effekt av alder ved bedømmning og rase samt effekt av alder innen rase. Det ble funnet signifikante forskjeller i LS-Means for rasene for alle analyserte egenskaper. Alder ved bedømmning har generelt en signifikant effekt på daglig tilvekst, arealmål ryggmuskel, muskeldybde, fetttybde samt alle eksteriørmålene i denne oppgaven. Modellen med effekt av både alder og rase forklarte en større del av variasjonen i de fleste egenskapene.

Endringene i eksteriøregenskapene som følge av en økt alder ved bedømmning kan både telle positivt og negativt for den teoretiske holdbarheten og levetiden i besetningen.

De intensive kjøttferasene Charolais og Limousin viste en signifikant nedgang i daglig tilvekst med økt alder ved bedømmning. Limousin hadde også en sterk, signifikant alderseffekt på innholdet av intramuskulært fett – rasen fikk markant større innhold av IMF. Modellen med effekt av alder innen rase forklarte 41,5 % av variasjonen i IMF hos Limousin.

Effekten av alder hos oxen ved bedømmning bør tas nærmere i betraktning og kan studeres videre med blant annet data fra slakterier og produsenter som viser sammenhenger med faktisk kjøttkvalitet og dyrenes livslengde i besetningen. Alderen hos dyret kan eventuelt korrigeres for på en annen måte, et alternativ kan være rullerende inntak og fenotypetesting gjennom året som tilpasning til spredt kalving i besetningene.

## **Abstract**

The aim of this study was to investigate the results from the linear measurements of exterior characteristics as a part of the phenotypic testing at Staur. Results for the beef cattle breeds Hereford, Simmental, Charolais, Limousin and Aberdeen Angus was examined for the effect of the age of the bull by the time of testing, on selected exterior characteristics and key production traits and possible influences on the theoretical durability and stock lifetime.

Registrations from 977 bulls in total from the phenotypic tests in the period 1999-2012 was investigated for the production traits total and daily weight gain, area measure of back muscle, muscle depth, fat depth, intramuscular fat and the exterior traits overall impression, topline, bone structure, fore leg position, rear leg position, rear leg angle and foot angle.

The registrations were analyzed by two different models, the one with effects of age and breed, the other with effect of age within breed. It was detected significant differences in Least Square-means between breeds for all traits. The age of the bull by the test-time had significant effect on daily weight gain, area measure of back muscle, muscle- and fat depth in addition to all the exterior traits in this study. The model with effects of both age and breed explained more of the variation for most traits.

Changes in the exterior traits due to an increased age of the animal by the test-time can be both positive and negative for the theoretical durability and the life length of the animal in stock.

The continental beef breeds Charolais and Limousin showed significantly decreasing daily weight gain with increased age by test-time. Limousin also had a strong, significant effect on the content of intramuscular fat – which increased markedly. The model with effect of age within breed explained 41,5 % of the variation in the content of intramuscular fat in Limousin.

Influences of the age of the bull by test-time should be investigated further, for example with registrations from slaughter houses and farmers. This could show relationships with true beef quality and true life length of the animals. Methods to correct for the effect of age should be reviewed, in addition to some actions in adaption to increasingly spread calving – like more continuous intake of bulls and phenotypic testing the year through.

# Innhold

Forord .....	1
Sammendrag .....	2
Abstract .....	3
1. Innledning .....	6
2. Kjøttfeavlen i Norge .....	6
2.1 Kjøttproduksjon i Norge .....	7
2.2 De fem kjøttferasene .....	7
2.2.1 Hereford .....	7
2.2.2 Simmental .....	8
2.2.3 Charolais .....	8
2.2.4 Limousin .....	8
2.2.5 Aberdeen Angus .....	9
2.3 Fenotypetesten og lineærkåringen .....	9
2.4 Optimum for de ulike rasene .....	12
3. Litteratur .....	13
3.1 Beinhelse og bevegelseevne .....	14
3.2 Funksjonell livslengde i besetningen .....	15
3.3 Slakteegenskaper .....	17
4. Materiale og metode .....	18
4.1 Datamateriale .....	18
4.1.1 Fordelingskurver for poengbedømminger .....	20
4.2 Metoder .....	27
4.2.1 Databehandling .....	27
4.2.2 Modeller .....	27
5. Resultater .....	29
5.1 Resultater for kjøtt-/muskelegenskapene .....	29
5.1.1 Resultater fra GLM-analysen for modell 1 .....	29
5.1.2 Effekter innen rase og resultater fra modell 2 .....	33
5.1.3 Effekter av alder på kjøtt-/muskelegenskapene .....	38
5.2 Resultater for eksteriøregenskapene .....	44
5.2.1 Resultater fra GLM-analysen fra modell 1 .....	44
5.2.2 Effekter innen rase og resultater fra modell 2 .....	48
5.2.3 Regresjon for effekt av alder ved bedømmning .....	53

6.Diskusjon .....	59
6.1 Generelt .....	59
6.2 Innen raser .....	62
6.2.1 Hereford .....	62
6.2.2 Simmental.....	63
6.2.3 Charolais .....	64
6.2.4 Limousin .....	65
6.2.5 Aberdeen Angus .....	66
6.2.6 Vurdering av studiet og veien videre .....	68
7.Konklusjoner.....	69
8.Litteraturliste.....	71
9.Vedlegg.....	73
9.1 Illustrasjon til bedømmingen av eksteriør i lineærkåringen.....	73

## 1. Innledning

Kjøttfeavlen i Norge har gjennomgått en spennende prosess fra den første avlsplanen i 1990 til dagens avlsplaner for de fem kjøttferasene det drives avlsarbeid på i Norge (Hereford, Simmental, Charolais, Limousin og Aberdeen Angus). Fenotypetesten på TYRs anlegg på Staur og den lineære kåringen er viktige verktøy for avlsframgang. Noen av de viktigste egenskapene i vår kjøttfeavl er ammekueffektivitet, tilvekstegenskaper og fôrutnyttning i tillegg til slaktekvalitetsegenskaper. Tilvekstevne er en av de økonomisk viktigste egenskapene innen kjøttproduksjon. TYR hadde i 2012 1661 medlemmer (SKK, 2012), et høyere antall enn noensinne – avlsarbeidet får stor oppslutning og blir stadig mer effektivt.

Når kvalitet og produktivitet er i sentrum, er det viktig med holdbare dyr som er i stand til å utnytte all sin potensial i produksjonen. Grunnstammen for et friskt og produktivt dyr som dermed gir mye og godt kjøtt, er dyrets skjelett og beinbygning. I dagens avlsarbeid på kjøttfe blir avlsverdier beregnet for enkeltegenskaper, og produsenten bestemmer selv vektleggingen av disse egenskapene ved valg av avlsdyr/okse til sin besetning. Synlige eksteriøregenskaper som også er vurderbare for bonden selv er derfor lagt stor vekt på i fenotypetesten av ungekser, og jeg ønsker å se nærmere på sammenhengene mellom eksteriøregenskaper og produksjonsytelse samt teoretisk holdbarhet i denne oppgaven. Utviklingen i eksteriøregenskaper for kårede ungekser fra de fem kjøttferasene i tidsperioden 1999-2012 er sentral her.

## 2. Kjøttfeavlen i Norge

Det er fem kjøttferaser i landet som det drives nasjonalt avlsarbeid på, i regi av TYR. Disse rasene er Hereford, Simmental, Charolais, Limousin og Aberdeen Angus.

Siden den første avlsplanen for kjøttfe i Norge ble vedtatt i 1990, har kjøttfeavlen mer eller mindre fulgt et system med fenotypetesting av utvalgte okser fra hver rase, der de beste oksene fra fenotypetesten blir avkomsgransket i bruksdyrkryssing med Norsk Rødt Fe (NRF). De avkomsgranskede oksene med best resultater brukes deretter til de beste mordyrene i renavlsbesetninger. Avkommene etter disse elitekryssningene blir da aktuelle for neste generasjon med ungekser til teststasjonen på Staur. Oksene som ikke blir valgt ut til avkomsgransking eller eliteokser, slaktes eller selges som livdyr.

I dag beregnes det avlsverdier for egenskapene fødselsvekt, 200- og 365-dagers vekt, slaktevekt samt slakteegenskapene slakteklasse og fettgruppe (basert på data fra Storfekjøttkontrollen). Oksene som blir avkomsgransket, får beregnet ytterligere avlsverdier for slakteegenskapene etter kryssing med NRF-kyr. Frekvensbasert informasjon fra NRF-besetningene gir grunn for vurdering av oksene som far til NRF-kryssningskalver når det gjelder kalvingsvansker og dødfødsler (Holtsmark, 2009).

I tillegg til fenotypetesten utgjør feltregistreringene i Storfekjøttkontrollen og data fra avkomsgranskingen i NRF-besetningene avlstiltakene innen kjøttferasene. Men tross for at avlsverktøyene i stor grad har blitt forbedrede i løpet av de siste årene, er de aktive avlspopulasjonene for små for å oppnå tilstrekkelig god sikkerhet på avlsverdier og

seleksjonsarbeid. Det er også ufullstendige registreringer på ammekusiden, selv om medlemsopplutningen var 78 % i 2012 og stigende – mulighetene til genetisk framgang hos egenskapene på mordyrnsiden blir særlig skadelidende (Kjøttgruppens rapport, 2013).

## **2.1 Kjøttproduksjon i Norge**

I dagens situasjon har det norske markedet underdekning på rundt 10.000 tonn storfekjøtt etter kvoteimport. For å kompensere for denne mangelen kreves en økning i antallet mordyr, på rundt 35-40.000 ammekyr, samt økt produksjon i dagens kjøttfepopulasjon. Underdekningen kan forklares av en nedgang i antall melkekyr på norske gårder uten at antallet ammekyr i kjøttproduksjonen har økt tilsvarende (Kjøttgruppens rapport, 2013).

I 2012 var det registrert totalt 50 893 mordyr i Storfekjøttkontrollen, en økning på 6 % fra 2011. Grovt beregnet halvparten av kyrne i Storfekjøttkontrollen er krysninger, og antallet krysningsdyr er i sterk økning selv om antallet renrasede dyr også øker (SKK, 2012).

Produksjonssystemene for kjøttfe i Norge kjennetegnes ved et semi-intensivt opplegg med ekstensiv drift med ammekyr og kalver samt intensiv oppføring av okser til slakt. Intensiteten i produksjonen varierer dog mellom gårdsbruk og er noe avhengig av kjøttferasen som er brukt. Vi har generelt mer ekstensive produksjonsforhold for Hereford og Aberdeen Angus, som er utpregede beitedyr. De intensive rasene som Charolais, Limousin og Simmental gir ofte en intensivert produksjon med slakteokser og slakteutbytte i sentrum.

I vinterhalvåret holdes kyrne innendørs og fôres hovedsakelig med grovfôr, sommerstid (1.juni til 15.september) går de på beite med kalvene, som avvenes rundt seks måneders alder. Beitesesongen er også paringsperiode. Deretter blir kalvene enten rekruttert til nye kviger i besetningen eller fôret opp til slakt som kviger eller okser. Oksekalvene blir fôret innendørs med store mengder kraftfôr (opp til 50 % av fôrrasjonen) og slaktet rundt 16 måneders alder, mens kvigene som ikke rekrutteres slaktes etter to beitesesonger (Åby et al., 2012). Da er de rundt 18 måneder gamle.

Rekrutteringskvigene får vanligvis sin første kalv den våren de fyller to år (kalvingsperioden er 1.mars til 15.juni), men kviger som ikke blir drektige kalver vanligvis som treåringer, etter ytterligere et år i besetningen. Kalvingsintervallet er fra 12 måneder (38 % av kyrne) til over 15 måneder (10 % av kyrne) (Åby et al., 2012). Gjennomsnittlig kalvingsintervall i norske kjøttfebesetninger er dermed over 12 måneder.

## **2.2 De fem kjøttferasene**

Kjøttferasene i dette studiet har lukket stambok, dyrene må altså være 100 % renrasede for å kunne stambokføres. Det krever at dyrets stamtavle kan føres tilbake til den opprinnelige stamboka, man kan altså ikke krysse seg fram til et helt renrasert dyr.

### **2.2.1 Hereford**

Siden 1600-tallet har rasen blitt oppdrettet for kjøttproduksjon og spredt seg fra sin opprinnelse i det engelske grevskapet Herefordshire i nærheten av Wales. Avlsarbeidet på rasen fikk et oppsving på slutten av 1700-tallet, og den første stamboka ble opprettet i 1846. Norsk Herefordforening ble stiftet i 1983, etter at de første dyrene av rasen kom til Norge



rundt 1950 fra England. Hereford er i dag blant de ledende kjøttferasene i landet, og er utbredt i over 50 land i resten av verden. I 2012 var det 6198 mordyr av rasen registrert i Storfekjøttkontrollen, en økning på 3 % i forhold til antallet i 2011. Av disse dyrene er 1322 stambokførte (SKK, 2012).

Herefordavlens har gjort bruk av importert avlsmateriale fra de andre nordiske landene (Danmark, Sverige og Finland), England og Amerika i tillegg til Canada og New Zealand. Hereford er en kjøttferase som tradisjonelt er brukt i ekstensiv produksjon. Mordyrene sies å være nøysomme og utnytte beiteområdene godt til å gi livskraftige kalver med stor tilvekstevne. Dyr av rasen Hereford er kjent for å være rolige og lette å håndtere for bonden, samtidig som den har god tilpasningsevne til ulike klima og produksjonsforhold (Norsk Herefordforening). Hereford har dog vist stor variasjon i tilvekst gjennom bruk av rasen under ulike miljø- og produksjonsforhold (NHF, 2001).

Dyr av rasen Hereford kjennetegnes av en dyprød grunnfarge med hvitt hode, hals, doglapp, bryst, buk og nakkestripe. Haledusken og nedre del av beina er også hvite. Dyrene kan både ha horn eller være kollete.

### **2.2.2 Simmental**

Simmental har blitt avlet fram som en kombinasjonsrase innen melk- og kjøttproduksjon siden 1600-tallet. Rasen er kjent for et tiltalende eksteriør og et godt lynne. Rasen er helfarget rød med hvitt hode. Bruk av Simmental i krysningsavl med blant annet Norsk Rødt Fe (NRF) sies å gi høyere daglig tilvekst hos avkommene, samt bedre slaktevekt og slakteklasse (Norsk Simmentalforening, 2012).

I 2012 var det registrert 1258 mordyr i Storfekjøttkontrollen, en økning på 8 % fra 2011. Simmental har den minste populasjonen av de fem kjøttferasene i dette studiet, og som det drives nasjonalt avlsarbeid på. Av de 1258 mordyrene er 556 stambokførte (SKK, 2012).

### **2.2.3 Charolais**

Denne intensive kjøttferasen ble importert til Norge fra Danmark på begynnelsen av 1960-tallet, etter hvert ble de fleste dyrene importert fra Frankrike. Rasen stammer fra byen Charolles i sentrale Frankrike. Charolais kjennetegnes ved muskuløse, storvokste dyr med en hvit til gulhvitt farge. Rasen har fått høy muskelavleiring og en relativt stor kroppsstørrelse på grunn av tradisjonen med bruk av dyrene som trekkdyr parallelt med kjøtt- og melkeproduksjon (Aas & Okstad, 2012).

Charolais hadde i 2012 registrert 6587 mordyr i Storfekjøttkontrollen, hvorav 2148 av disse var stambokførte. Rasepopulasjonen økte med 9 % fra 2011 til 2012, og er en av de største kjøttferasene i landet mengdemessig (SKK, 2012).

### **2.2.4 Limousin**

Limousin har sin opprinnelse i det midtre Frankrike, ved byen Limoge. Rasen har spredt seg til rundt 70 land i verden, og er Frankrikes mest eksporterte kjøttferase. Norge fikk de første dyrene av rasen i løpet av 1970-årene. Dyrene av rasen er ensfarget rødbrune, og er som oftest hornet.

Limousin pleier å kategoriseres et sted midt mellom de ekstensive rasene som Hereford og Aberdeen Angus, og de intensive rasene som Simmental og Charolais, blant annet på grunn av sin evne til å kombinere gode morsegenskaper med gode slakteresultater. Særlig mordyrene sies å ha uvanlig gode slakteegenskaper og å kunne klassifiseres bedre sammenlignet med okser av andre kjøttferaser.

Limousin har vist stor typevariasjon innen rasen, noe som har muliggjort bruk av rasen under varierende produksjonsforhold. Rasen egner seg både til ekstensiv og intensiv drift, også på grunn av sine kombinerte egenskaper. Sammenlignet med andre kjøttferaser sies det at Limousin har lavest beinprosent, høyest slaktetilvekst og lite fett i slaktet. Man anser også at dyrene har lang levetid og gir livskraftige kalver (RNL, 2012).

Limousin har hatt den største økningen i antall registrerte mordyr i Storfekjøttkontrollen fra 2011 til 2012, på 11 %. I 2012 var det registrert 3182 mordyr, hvorav 1505 av disse var stambokførte (SKK, 2012).

### **2.2.5 Aberdeen Angus**

Aberdeen Angus er en helsvart, kollet kjøttferase som stammer fra de skotske grevskapene Aberdeen og Angus. Rasen kom til Norge på 1950-tallet og har utmerket seg som en fruktbar og nøysom kjøttferase. I 2012 telte rasen 3716 mordyr i Storfekjøttkontrollen, 1213 av disse var stambokførte (SKK, 2012). Angus-kyr har vist lite kalvingsvansker, melker godt og gir livskraftige kalver hvert år – rasen sies også å ha lavest kalvingsintervall. Generelt er gode moregenskaper et av rasens fortrinn. Dyrene er nøysomme og vokser godt på ulike typer beite. Rasen er populær i ekstensiv, grovfôrbasert produksjon samt på økologiske gårder (Urset, 2012). Ifølge raselaget for Aberdeen Angus har kyrne god holdbarhet i produksjonen. Rasen er kjent for et høyt innhold av intramuskulært fett i kjøttet, og ettertraktet på grunn av det møre og saftige kjøttet dette gir.

## **2.3 Fenotypetesten og lineærkåringen**

Teststasjonen ble bygd på Staur gård i Stange i 1998 etter et samarbeidsprosjekt mellom TYR, GENO og Nortura. Stasjonen ble bygd med midler fra Nortura, mens GENO sto for byggetomten. TYR står for den faglige delen i avlsarbeidet på stasjonen, mens GENO står for den daglige driften av teststasjonen. I begynnelsen var stasjonens kapasitet begrenset til seksti testplasser, etter en utbygging i 2003 har stasjonen kunnet ta imot ytterligere 20 okser hvert år. Det ble også opprettet binger for syke dyr og dyr i behandling. De 80 testplassene er fordelt på åtte binger, der fire binger rommer tolv okser hver og de resterende fire rommer åtte okser hver. Tidligere ble det kun testet fire raser per testomgang, med 15 testplasser per rase. Denne praksisen har blitt erstattet fra og med testomgangen 2001-2002, med mer differensiering i antall testplasser mellom alle fem raser.

Videre har stasjonen gjennomgått større oppgraderinger i 2009-2012, av registreringsutstyret, innredningen og utfôringsystemet. Fluktruter for røkter og inngjerding av stasjonen er også planlagt etablert og utført, for å øke sikkerheten (TYR, 2013).

I dag drives fenotypeteststasjonen med 80 ungoxer som får registrert tilvekst, grovfôropptak, grovfôrutnyttelse, sædkvalitet, lynne og eksteriør/beinkvalitet årlig. I tillegg blir de ultralydmålt for muskel- og fetttybde (samt intramuskulært fett, planlegges å bli integrert).

Fenotypetesten er grunnlaget for utvelgelsen av seminokser, og oksekalvene må i tillegg til å ha gode avlsverdier av interesse, oppfylle en rekke krav for å kunne vurderes for fenotypetest. Blant annet må oksekalven kunne stambokføres som en av de fem kjøttferasene med nasjonalt avlsarbeid, være født mellom 1.januar og 7.april, innrapportert i Storfekjøttkontrollen og ha stambokførte/stambokførbare foreldre. Avkom etter anbefalte fedre eller kombinasjoner blir prioritert i utvelgelsen til testen, og oppgitt avstamning må dokumenteres gjennom en avstammingskontroll (TYR, 2012).

Videre har raselagene egne tilleggskrav til oksekalvene som tas inn til fenotypetest, dette gjelder blant annet begrensninger på fødselsvekt, avvenningsvekt og krav til avlsverdier for fødselsforløp, forventet fødselsvekt og moregenskaper.

Oksene som sendes inn til test, skal være øremerket, avvente og vant med kraftfôr (rundt 3 kilo i dagsrasjon). I tillegg skal den være klippet under buken, langs ryggen samt på lårene, og avhornes dersom dette er nødvendig. Det må også oppgis korrekte opplysninger om hvorvidt oxen var kollet, nyvlete eller med hornanlegg før eventuell avhorning. Etter en tilvenningstid på stasjonen (en to til fire ukers periode), der diverse helsekontroller og behandlinger blir utført av veterinær, begynner testperioden (TYR, 2012). Testperioden er av 147 dagers varighet, og oksene tildeles grovfôr etter appetitt samt kraftfôrrasjoner tilpasset rase, alder og grovfôr kvalitet. Dyrene får tildelt fôr i fôrstasjoner som registrerer opptak av grovfôr og kraftfôr og vekt ved hvert besøk.

Kraftfôropptaket måles både i mengde opptatt kraftfôr (kg) og antall FEm opptatt kraftfôr, tilsvarende for grovfôr. Ved 12-13 måneders alder utføres den lineære kåringen, som inneholder registreringer for hornstatus, hold samt kroppsfarge i tillegg til eksteriørvurderingene (se tabell 1). Illustrasjon til eksteriørvurderingene kan sees i Vedlegg 1.

**Tabell 1 – Eksteriørvurderingene i lineærkåringen ved fenotypetesten på Staur.**

Hentet fra regelverket for fenotypetesting av kjøttfe i Norge (TYR, 2012).

<b>KROPP</b>	<b>Enhet</b>	<b>Beskrivelse</b>
Overlinje	Poeng	Fra 1 (svai) til 9 (krum)
Størrelse	Poeng	Fra 1 (liten) til 9 (stor)
Krysshelning	Poeng	Fra 1 (vipp) til 9 (hellende)
Krysslengde	Poeng	Fra 1 (kort) til 9 (lang)
Kryssbredde	Poeng	Fra 1 (smal) til 9 (bred)
Knokkelbygning	Poeng	Fra 1 (fin) til 9 (grov)
<b>MUSKEL</b>		
Bredde av bog	Poeng	Fra 1 (smal) til 9 (bred)
Brystdybde	Poeng	Fra 1 (grunn) til 9 (dyp)
Kam	Poeng	Fra 1 (smal) til 9 (bred)
Lend	Poeng	Fra 1 (smal) til 9 (bred)
Lårbredde	Poeng	Fra 1 (smal) til 9 (bred)
Innerlår	Poeng	Fra 1 (manglende) til 9 (fyldig)
Lårdybde	Poeng	Fra 1 (grunn) til 9 (dyp)
Lårfylde	Poeng	Fra 1 (kort) til 9 (lang)
<b>BEIN</b>		
Hasevinkel	Poeng	Fra 1 (rett) til 9 (kroket)
Kodevinkel	Poeng	Fra 1 (myk) til 9 (steil)
Hasestilling	Poeng	Fra 1 (kuhaset) til 9 (hjulbeint)
Forstilling	Poeng	Fra 1 (utoverdred) til 9 (parallell)
Klauvsymmetri*	Poeng	Fra 1 (større innerklauv) til 9 (større ytterklauv)
Klauvvegg*	Poeng	Fra 1 (bratte klauvvegger) til 9 (sterkt utgående klauver)
Klauvform*	Poeng	Fra 1 (sprikende klauver) til 9 (sakseklauver)
<b>HELHET</b>	Poeng	Fra 1 (uharmonisk) til 9 (harmonisk)

\*Vurdering av klauver er planlagt tatt med i lineærkåringen fra og med 2013.

I forbindelse med den lineære kåringen utføres også ultralydmåling av ryggmuskeldybde og fetttybde. Dersom dyret har dobbel fettrand, blir dette registrert. Ultralydmåling brukes også til å predikere innholdet av intramuskulært fett i muskelen hos dyret ved tidspunktet for fenotypetesten og den lineære kåringen. Ifølge studier av Aass et al (2006) kan prosentinnholdet av intramuskulært fett predikeres med en nøyaktighet på 48 % ved bruk av ultralydapparat. Registrering av intramuskulært fett er i ferd med å bli inkludert i avlsarbeidet på Hereford, Aberdeen Angus og Charolais.

De vitale målene brystomfang, krysshøyde, omdreier, mankehøyde, hoftebredde, krysslengde, testikkelomkrets, brystdybde samt setebeinshøyde blir også tatt i løpet av testperioden.

## 2.4 Optimum for de ulike rasene

De fem kjøttferasene har egne raselag som har vedtatt optimale verdier for poengscoren til hver enkelt av eksteriøregenskapene i lineærkåringen for den enkelte rase. Disse verdiene varierer fra rase til rase, da disse påvirkes av rasens typetrek og de ønskelige trendene eller endringene innenfor hver rase. Optimumverdiene for hver av de fem rasene er presentert i tabell 2.

**Tabell 2 – Optimum for eksteriøregenskapene for hver rase i lineærkåringen (TYR, 2012).**

	KROPP						MUSKEL									BEIN						
* *	Overlinje*	Størrelse	Krysshelning	Krysslengde	Kryssbredde	Knokkelbygning*	Bogbredde	Brystdybde	Kam	Lend	Lårbredde	Innerlår	Lårdybde	Lårfylde	Hasevinkel*	Kodevinkel*	Hasestilling*	Forstilling*	Klauvsymmetri	Klauvvegg	Klauvform	Helhet*
<b>H</b>	5	7	5	9	9	5	7	7	9	9	9	9	9	9	6	5	9	9	5	6	5	9
<b>S</b>	6	8	5	9	8	5	6	6	9	9	8	9	9	9	4	7	9	9	5	6	5	9
<b>C</b>	5	7	6	9	8	4	6	6	8	8	8	8	9	8	5	5	7	8	5	6	5	9
<b>L</b>	5	7	6	9	8	3	7	7	8	8	8	9	9	8	4	6	9	9	5	6	5	9
<b>A</b>	5	7	7	9	9	3	7	9	9	9	9	9	9	9	6	5	8	9	5	6	5	9

\*Egenskaper som er analysert i dette studiet. \*\*H=Hereford, S=Simmental, C=Charolais, L=Limousin, A=Aberdeen Angus.

Etter bedømmingen av eksteriøregenskapene hos oksen, blir resultatene sammenlignet med de optimale verdiene for oksens rase. Gruppepoeng for "Kropp", "Muskel" og "Bein" blir fastsatt på grunnlag av hvor mye den aktuelle oksen avviker fra optimum for egenskapene i gruppen. Samlepoengene summeres deretter til samlepoeng "Helhet" for inntrykket av hele dyret under ett. Gjennomsnittsverdien for "Kropp", "Muskel", "Bein" og "Helhet" er 80 poeng for hver gruppe, dyr med samlepoeng over 80 er altså bedre enn gjennomsnittet for sin rase. Oksene må oppnå minst 80 i "Helhet" for å bli seminokse (TYR, 2012).

Alle resultatene fra egenskapene som registreres under fenotypetesten utgjør deretter grunnlaget for utvelgelsen av seminokser, auksjonsgodkjente okser og ikke auksjonsgodkjente okser. Denne seleksjonen gjøres av den enkelte rasens avlsutvalg når testresultater foreligger for alle oksene av den aktuelle rasen. I denne prosessen vektlegges de ulike testresultatene ut fra rasens egne bestemmelser (se tabell 3).

**Tabell 3 – Vektlegging av egenskaper som inngår i uttaket (TYR, 2012).**

	Vektlegging ( % )				
	Hereford	Simmental	Charolais	Limousin	A.Angus
Tilvekst (g/dag)	15	30	30	15	15
Grovfôropptak (FEm/dag)	25	15	15	25	25
Fôrutnyttning *	25	25	25	35	25
Eksteriør (samlepoeng ”Helhet”) (poeng)	15	15	15	15	10
Ryggmuskeldybde (arealmål ryggmuskel) (cm)	10	10	10	10	10
Marmorering (% IMF)	5	5	5		10
Fettdybde (cm)	5				5

\* (totalt antall FEm kraftfôr og grovfôr i test) –  $(0,8 * 0,0424 * (\text{gjennomsnittlig kroppsvekt})^{0,75})$   
/ (antall kilo tilvekst i test)

### 3. Litteratur

Som følge av dagens underdekning av norsk storfekjøtt, er det ønskelig å blant annet øke slaktevekten for de lette okseslaktene og føre opp kalv som ikke slaktes som kvalitetskalv. På lang sikt er det også et mål å øke antallet kalver per årsku (Kjøttgruppens rapport, 2013). Dette vil gjerne medføre større press på produksjonsdyrene både i form av raskere og økt tilvekst hos okser og bedre ytelse hos mordyrene. Da er det essensielt at dyrene både er i stand til å produsere kjøtt og kalver og holde seg friske over flere år – tross i belastningene på skjelett/eksteriør og anabolske/metabolske mekanismer.

Høytproduserende dyr er naturlig nok lønnsomme dyr å holde i besetningen. En ku som produserer på høyt nivå over lengre tid (flere år) er for eksempel bedre enn en ku som bare varer i en eller to laktasjonsperioder før den må slaktes ut (Burnside & Wilton, 1970). Avlere og storfebønder legger vekt på dyrenes konformasjon/eksteriør fordi dyr med gode resultater for disse egenskapene har tendert til å ha en lengre levetid. Genetiske korrelasjoner mellom eksteriøregenskaper og produksjon er dog generelt lave, selv om flere studier har vist at lineære type-egenskaper kan være nyttige for å kvantifisere genetiske sammenhenger mellom muskulære, skjelett- og funksjonelle egenskaper i forhold til blant annet lønnsomhet i produksjonen (Hugh et al., 2012).

Rendell og Robertsons (1950) antakelser gjeldende produktiviteten og livslengden hos melkekyr kan gjerne overføres til kjøttfe; lengre gjennomsnittlig levetid i besetningen kan øke lønnsomheten ved å redusere kostnadene som er forbundet med rekruttering av nye ammekyr og å redusere antallet kvigekalver som må føres opp – dette gir mulighet for økt salg av ungdyr til kjøttproduksjon. En reduksjon av antallet rekrutteringer kan også skape bedre muligheter til å slakte ut fra kvigeflokken, siden færre kviger må beholdes til rekrutteringen påfølgende år.

Typeegenskaper, eller eksteriøregenskaper, er lenge blitt brukt i melkepopulasjoner som indikatorer på levetid og som indirekte seleksjonskriterier for livslengde i besetningen. Forskning viser at melkekyr av en middels størrelse med korrekte bein og klauver med større sannsynlighet beholdes i besetningen enn kyr som mangler disse kvalitetene (Forabosco et al, 2004). Hos kjøttfe er det ikke gjort like mange studier på sammenhenger mellom eksteriøregenskaper og holdbarhet.

### 3.1 Beinhelse og bevegelsesevne

Hugh et al. viste i sine studier med 12 ulike storferaser i Irland (deriblant Aberdeen Angus, Charolais, Hereford, Limousin og Simmental) i 2012 at funksjonelle egenskaper er relatert til bevegelsesevnen hos dyret. Forstilling og hasevinkel ble funnet å ha en fenotypisk korrelasjon med bevegelsesevne på henholdsvis 0,22 og -0,33. (Boelling & Pollott fant i 1998 i sine studier en fenotypisk korrelasjon mellom hasevinkel og bevegelsesevne på 0,40). Hasestilling og bevegelse var svakt korrelert med 0,01. Forstilling og hasevinkel hadde en fenotypisk korrelasjon på 0,17 mens de andre korrelasjonene mellom hasestilling, hasevinkel og forstilling var nærmere null (0,07 til 0,09). De funksjonelle egenskapene i studiet ble målt på en lineær skala fra 1 til 10, fra utoverdredt til innoverdredt forstilling, fra rett til sigdformet hasevinkel, fra utovertå til innvertå for hasestilling samt dårlig til god bevegelsesevne. Resultatene viste altså at dyr med mindre utoverdredte forstillinger hadde tendens til å ha bedre bevegelsesevne. Egenskapen hasevinkel har noe motstridende korrelasjoner hos Boelling & Pollott (1998) og Hugh et al (2012), men førstnevnte studie får noe støtte fra studiet som ble gjort av Forabosco et al i 2004. Der viste det seg at en mykere hasevinkel telte positivt for bevegelsesevnen og evnen til å motstå utslakting fra besetningen. Ellers viser den relativt svake korrelasjonen mellom forstilling og hasevinkel at en mindre utoverdredt forstilling også kan følges av en mykere/mer sigdformet hasevinkel i visse tilfeller (Hugh et al, 2012).

En studie på spanske Holstein-kyr viste lave til moderate genetiske korrelasjoner mellom lønnsomhet i produksjonen og konformasjonegenskaper (0,12 for hasevinkel), men egenskapene for bein og klauver hadde mest innvirkning på inntekten når det ble korrigeret for produksjon (Pèrez-Cabal & Alenda, 2002). Dyr med negative avlsverdier for beinegenskaper var ikke mindre lønnsomme i forhold til dyr med nøytrale avlsverdier, men positive avlsverdier for beinegenskaper økte inntekten per ku og år. Den genetiske korrelasjonen med egenskapen livstidsinntekt var 0,17 og 0,12 for henholdsvis bein/klauver og hasevinkel. Beinegenskapene hadde altså lav korrelasjon med inntekt, men korrelasjonene var positive. Dette kan tenkes å være knyttet til den positive korrelasjonen med livslengde, etter reproduksjonsproblemer, lav ytelse og mastitt er bein- og klauvsykdommer samt bevegelsehindringer de mest signifikante årsakene til ufrivillig utslakting i besetningen (Pèrez-Cabal & Alenda, 2002).

Forabosco et al (2004) slo fast i sine studier på kjøttfe av typen Chianina at kyr med rette/steile bakbein hadde 59 % større risiko for å bli utskiftet i besetningen enn kyr med en moderat vinkel på bakbeina/hasen. På den andre siden hadde kyr med sigdformede/krokete hasevinkel bare 3 % høyere risiko for å bli erstattet i forhold til kyrne med gjennomsnittlige bakbein. Forabosco et al nevnte bevegelsesevne som en mulig årsak til dette, da dyr med

steile eller rette bein ofte har vanskeligere for å ta seg fram på beitemarken. I kjøttproduksjon med beitegang som en viktig komponent vil da ikke disse dyrene bli favorisert.

Laursen et al (2009) utredet genetiske parametre for bein- og klauvhelse, eksteriøregenskaper og bevegelsesevne hos dansk Holstein. Korrelasjoner og arveligheter var generelt lave for egenskapene, men beinhelse og hasekvalitet var positivt genetisk korrelerte med 0,42 mens beinbygning og beinhelse hadde en korrelasjon på 0,26. Dette tilsa at dyr med arveanlegg for gode haser (tørre, uten bruskdannelser eller væske) og finere beinbygning ble regnet for å ha bedre genetiske anlegg for beinhelse og sunne bein. Alle klauv- og beinlidelser under ett var positivt genetisk korrelerte med bevegelsesevne (0,31). Studiet konkluderte med at god bevegelsesevne og parallelle hasestillinger var genetisk assosiert med sunne klauver hos dyret. Bruk av egenskapene bevegelsesevne, hasestilling, hasekvalitet samt beinbygning i genetisk evaluering bidrar til en mer nøyaktig seleksjon og antas å øke den genetiske framgangen for klauv- og beinhelse (Laursen et al, 2009).

Hasevinkel og andre konformasjonegenskaper er vanskelig å forklare sett i forhold til korrelasjoner med andre variabler, siden de er basert på bedømmingsskalaer og ulike optimum. Noen studier har foreslått å uttrykke verdier for disse egenskapene som avvik fra optimumet for egenskapen det gjelder, for å forenkle tolkingen av resultatene. Det vil dog forvanske matriseutregninger av genetisk variasjon og samvarians (Vukasinovic et al, 2002).

Ifølge årsmeldingen fra Storfekjøttkontrollen utgjør klauv- og leddsykdommer henholdsvis 5,3 % og 4,9 % av de innrapporterte årsakene til utslakting fra besetningene med kjøttfe.

### **3.2 Funksjonell livslengde i besetningen**

Åby et al. (2012) fant at funksjonelle egenskaper er nesten like viktige som produksjonsegenskaper når det gjelder økonomisk verdi i kjøttproduksjonen. Både ekstensive raser som Aberdeen Angus og Hereford samt intensive kjøttraser som Charolais, Limousin og Simmental var inkludert i studiet. De funksjonelle egenskapene viste seg å ha større relativ betydning for de intensive rasene (51 % mot 39 %). Studiet konkluderte med at funksjonelle egenskaper er viktige å inkludere i utviklingen av avlsmål for kjøttfe, uavhengig av rase.

Ifølge resultatene fra Åby et al (2012) er den gjennomsnittlige livslengden i besetningen for norske kjøttfekyller 82,80 måneder for intensive raser og 86,40 måneder for ekstensive raser. Livslengde i besetningen viste seg å være den økonomisk viktigste egenskapen for de intensive rasene, fulgt av slaktevekt og vekstrater. For de ekstensive rasene var slaktevekt den viktigste egenskapen, fulgt av alder ved første kalving og vekstrater. Bein- og klauvsykdommer viste seg ikke å være spesielt viktige økonomisk sett. De økonomiske kostnadene knyttet til bein- og klauvsykdommer uttrykt i euro per ku og produksjonsår ble beregnet for intensive og ekstensive raser til henholdsvis 29 og 27.

Britiske (ekstensive) kjøttferaser når generelt voksen størrelse i tidligere alder i forhold til kontinentale (intensive) raser, samt har lavere vekstpotensiale. Intensive produksjonssystemer benytter seg oftere av kontinentale raser. Siden rasene differer i produksjonsintensitet, vil lønnsomheten i kjøttproduksjonen variere med rase. Modeller for prediksjon av økonomiske verdier for mer enn en rase bør derfor inkludere disse forskjellene (Åby et al., 2012). Dette er



også vist gjennom at produksjonsegenskapene har størst betydning for det økonomiske resultatet for ekstensive raser, som et resultat av den relativt lave gjennomsnittsproduksjonen i forhold til de intensive rasene.

Totalt sett viser de intensive rasene (Charolais, Limousin og Simmental) bedre produksjonsresultater enn de ekstensive (Aberdeen Angus og Hereford), mens de ekstensive rasene har bedre reproduksjonsresultater og relativt lengre levetid i besetningen (Åby et al., 2012).

Vollema og Groen studerte i 1997 sammenhenger mellom holdbarhet/levetid og konformasjons-/eksteriøregenskaper i en melkekupopulasjon med rasen Tysk svart og hvit (Dutch Black and White). De fant lineære sammenhenger mellom oksenes avlsverdier for hasevinkel og subjektiv score for bein/klauver og oksenes avlsverdier for funksjonell levetid. Egenskapen hasevinkel ble her målt på en skala fra 1 til 9, der score 1 tilsa bratt hasevinkel. Den subjektive scoren for bein og klauver ble gitt på en skala fra 65 til 89, der en høyere score tilsa et bedre helhetsinntrykk av bein/klauver. Resultatene viste genetiske korrelasjoner mellom  $-0,01$  til  $-0,21$  for hasevinkel og funksjonell levetid, samt genetiske korrelasjoner mellom score for bein/klauver og funksjonell levetid mellom  $0,24$  til  $0,32$ . Den genetiske korrelasjonen mellom hasevinkel og subjektiv score for bein/klauver ble beregnet til  $-0,52$ . Okser med bedre hasevinkel, høye avlsverdier for bein/klauver og generelt gode bein/klauver hadde dermed også lengre forventet funksjonell levetid i besetningen (bedre avlsverdier for funksjonell levetid).

Dekkers et al (1994) fant i deres studier på kanadisk Holstein en signifikant genetisk korrelasjon mellom oksenes score for bein/klauver og døtrenes levetid i besetningen på  $0,27$ . I dette studiet var også oksenes score for eksteriøregenskapene beinbygning, helhetsinntrykk samt hasevinkel tatt med, der beinbygning hadde en signifikant genetisk korrelasjon med døtrenes levetid i besetningen på  $0,19$ . Helhetsinntrykk og hasevinkel hadde en korrelasjon med levetid på henholdsvis  $0,34$  og  $0,22$ . Studiet viste altså at døtre av okser med gode bein/klauver, finere beinbygning samt et godt helhetsinntrykk og mindre rette hasevinkler hadde tendenser til lengre levetid i besetningen. Forfatterne støtter teorien om at strategier for å forlenge dyras levetid i besetningen burde rette seg inn mot styrkning av dyrenes evne til å stå imot ufrivillig utslakting, altså dyrenes funksjonelle overlevelse. Genetisk forbedring av dyrenes (melke-)produksjon forbedrer dog ikke levetiden, fordi utslaktingen er basert på dyrenes produksjon (Dekkers et al, 1994).

En studie av Vukasinovic et al (2002) av 26 lineære eksteriør-/konformasjonsegenskaper hos sveitsiske Simmental viste at eksteriøregenskaper er brukt i mange tiår som indirekte seleksjonskriterier for dyrenes livslengde i besetningen. Ifølge studier som er gjort, har kyr med sunne jur og spener samt korrekte bein og klauver i tillegg til gode kroppsproporsjoner vanligvis lengre levetid i besetningen ved at de holder seg friske og reproduktive tross i stresset fra produksjonsmiljøet. Studiet av Vukasinovic et al i 2002 viste genetiske korrelasjoner mellom levetid i besetningen og egenskapene helhetsinntrykk, hasevinkel, hasekvalitet, hasestilling og kodevinkel på henholdsvis  $0,424$ ,  $-0,122$ ,  $0,165$ ,  $0,129$  og  $0,051$ . Egenskapene hadde beregnede arveligheter på henholdsvis  $0,17$ ,  $0,27$ ,  $0,29$ ,  $0,21$  og  $0,22$ .

Vukasinovic et al (1995) presenterte fenotypiske korrelasjoner mellom typeegenskapene haser, koder, forstilling samt hasestilling og faktisk lengde på det produktive livet hos Swiss Brown (sveitsisk melkeku). Hasestilling viste seg å ha sterkest påvirkning på faktisk produktivt liv, med en korrelasjon på 0,06. Den genetiske korrelasjonen var 0,35. For funksjonell levetid (korrigert for produksjon) var de fenotypiske korrelasjonene med de nevnte eksteriøregenskapene nær null. Alle egenskapene som omhandlet bein og klauver var dog positivt korrelerte med funksjonell levetid i besetningen. Muskulariteten hos dyra var negativt korrelert (både fenotypisk og genotypisk) med både faktisk og funksjonell levetid.

Vollema et al (2000) fant en genetisk korrelasjon mellom avlsverdiene for funksjonell levetid for tyske Holstein-Frieser-krysningsokser og helhetsscorene for bein og klauver på 0,34. Den genetiske korrelasjonen med risikoen for ufrivillig utslakting fra besetningen og helhetsscoren for bein og klauver var -0,20.

### 3.3 Slakteegenskaper

Sammensetningen av kroppsvekten er viktig i evalueringen av effektiviteten i kjøttproduksjonen, der produktene gjerne skal ha bestemte andeler av muskel og fett. En nøyaktig estimering av størrelsen på tilveksten betyr på sin side mer for andre formål, som fôrutnytting og økonomi i fôrproduksjonen.

Kjøttferaser som vokser raskt har større innslag av hvite muskelfibre med stabile kryssbindinger i forhold til røde muskelfibre. Dette bidrar til forskjeller mellom rasene når det gjelder fettinnhold, siden de hvite muskelfibrene har mindre innhold av fett og dermed reduseres innholdet av intramuskulært fett i kjøttet. Saktevoksende, ekstensive kjøttferaser har generelt større innhold av intramuskulært fett, og dermed større mørhet og saftighet i kjøttet (Avlsplan for NHF, 2001).

Clarke et al (2009) sammenlignet avkom av kryssinger mellom melkekyr av rasen Holstein og okser av kjøttferase (deriblant Charolais, Limousin og Simmental) for slakteegenskaper og livdyrmålinger. Resultatene viste at avkom med Limousin som far-rase hadde lavere daglig slaktetilvekst og daglig tilvekst i levende vekt i forhold til avkommene av Charolais og Simmental, mens Simmental fikk krysningsavkom med lavere score for slaktekonformasjon og høyere fettscore i slaktet enn avkommene av Charolais. Avkommene med Simmental som far-rase hadde også lavere andel av kjøtt og større andel av fett i slaktet enn Charolais og Limousin. Krysningsavkommene etter Charolais og Limousin skilte seg ikke nevneverdig fra hverandre.

Sogstad et al (2007) viste i deres studier på Norsk Rødt Fe at halthet under første laktasjon var knyttet til tidligere utslakting og lavere konformasjonsklasse for slaktet (-0,76), mens halthet under den andre laktasjonen ga lavere slaktevekt (-42,5 kg) og lavere økonomisk verdi av dyret (-2113 NOK). En generelt lavere konformasjonsklasse (-0,57) ble også registrert for dyrene som haltet fra og med tredje laktasjonsperiode. Halthet anses å påføre dyret ubehag og indikerer at dyret opplever smerte, noe som påvirker produksjonen og atferden til dyret. Dette gir gjerne negative økonomiske konsekvenser (Boelling & Pollott, 1998).

En studie på japanske melkekyr utført av Mukai et al (1995) viste at arealmålet av ryggmuskelen var genetisk korrelert med fetttybde (subkutant fett) med -0,33, og med kjøttmarmorering med 0,02. Subkutant fett (fetttybde) hadde en genetisk korrelasjon med kjøttmarmorering (intramuskulært fett) på -0,04. Daglig tilvekst var genetisk korrelert med arealmål ryggmuskel, fetttybde og intramuskulært fett med henholdsvis 0.26, -0.14 og -0.01. Egenskapen daglig tilvekst i kilo per dag under test var ikke sterkt korrelert med intramuskulært fett – i slike tilfeller kan altså okser med mye marmoringsfett i kjøttet bli utslaktet ved testslutt når tilvekstevnen vektlegges (Mukai et al, 1995).

## 4. Materiale og metode

### 4.1 Datamateriale

Datasettet ble utlevert fra Animalia i januar 2013, og inneholdt registreringer fra fenotypestasjonen på Staur for testede okser fra årgang 1999-2012 (født 1998-2011). Det totale antallet dyr i datasettet var 977, med 91 observasjonsvariabler for hvert dyr. Registreringene var fra dyr fra hver av de fem kjøttferasene Hereford, Simmental, Charolais, Limousin og Aberdeen Angus, med henholdsvis 216, 166, 259, 175 og 160 registrerte dyr.

Formålet med dette studiet er som nevnt å analysere sammenhenger mellom dyrenes funksjonelle eksteriør og produksjonsytelse samt den teoretiske holdbarheten til dyrene. Fra litteraturen er det kjent at særlig bein- og klauvlidelser gir grunn for en del av utslaktingen av kyrne i besetningen, og at beinkonformasjonssegenskaper er positivt korrelert med blant annet dyrenes beinhelse og levetid i besetningen (Vollema & Groen, 1997; Dekkers et al., 1994). Det er tross alt beina som skal bære dyrets vekt og fungere under presset som blir stadig større med dagens økende krav til ytelse og produksjon hos dyrene. Da er det viktig med et holdbart eksteriør som forebygger produksjonslidelser og skader hos dyrene, ikke utelukkende fra et dyrevelferdsperspektiv. Økonomien i kjøttproduksjonen tjener også på å ha dyr med lang levetid og god total produksjon fra oppholdet i besetningen.

I dette studiet har jeg derfor konsentrert meg om variablene total tilvekst (dyrets tilvekst i kilo under hele testperioden), tilvekst per dag (dyrets daglige tilvekst i gram i testperioden), areal ryggmuskel (størrelsen/tykkelsen på ryggmuskelen i cm), muskeldybde (dybden på ryggmuskelen), fetttybde (tykkelsen på dyrets fettrand i cm) og intramuskulært fett (innholdet av fettmarmorering i ryggmuskelen i prosent) i tillegg til poengbedømmingen av eksteriøregenskapene samlepoeng for helhet (fra den lineære kåringen) overlinje (poengbedømming), knokkelbygning (poengbedømming av dyrets beinbygning), forstilling (dyrets forstilling sett forfra), hasestilling (dyrets hasestilling sett bakfra), hasevinkel (sett fra siden) samt kodevinkel (sett fra siden) fra den lineære kåringen. Totalt 13 variabler, med varierende antall registreringer innenfor hver rase og årgang.

Registreringene knyttet til innholdet av intramuskulært fett hos dyrene og de medfølgende beregningene som er gjort i oppgaven har ikke like stor sikkerhet som de øvrige egenskapene som er analysert. Dette på grunn av færre registreringer (183 av totalt 977 dyr har fått målt innholdet av IMF). Registreringene i datasettet er kun fra testomgangene 2010-2012. Metoden som brukes ved målingen (ultralydapparat) er heller ikke sikker. Det er imidlertid brukt

samme ultralydapparat og personell ved hver måling, noe som taler for uniformiteten av resultatene med tanke på feilkilder. Egenskapen intramuskulært fett er planlagt tatt med i avlsarbeidet fra og med 2013, og er kun tatt med her for å illustrere eventuelle sammenhenger med de andre egenskapene – spesielt med kjøttkvalitet i tankene.

På grunn av ulike praktiske forhold knyttet til håndtering og gjennomføring av fenotypetesten ved Staur, har oksene noe ulik alder ved bedømmningen. I denne oppgaven ønsker jeg å se på om forskjellene i alder har noen betydning for resultatene fra fenotypetesten, samt på forskjellene mellom de fem kjøttferasene. Effektene som er analysert i studiet er altså alder på dyret ved bedømmning (antall dager) og rase (individets raseopprinnelse).

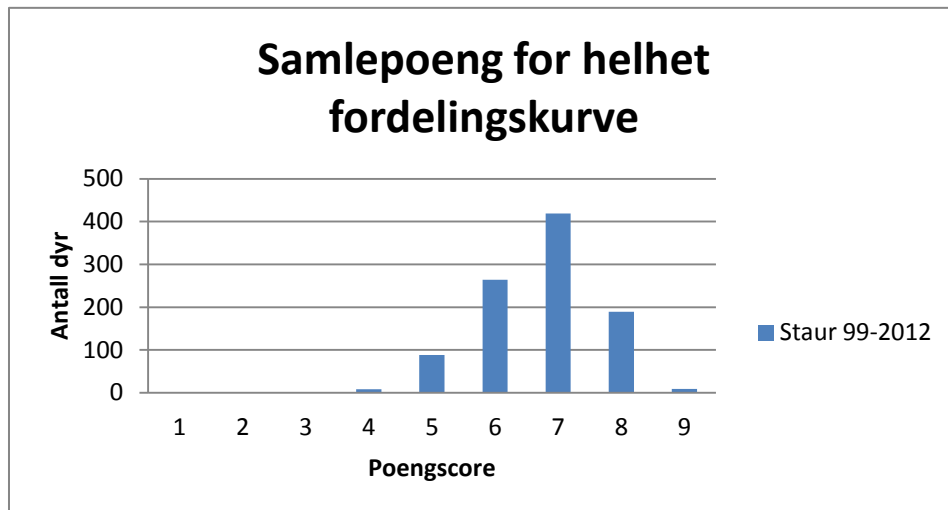
**Tabell 4 - Middeltall, standardavvik og minimums-/maksimumsverdier for alder ved bedømmning og de 13 egenskapene i studiet.**

	<b>Means</b>	<b>St.d.</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Antall observasjoner (N)</b>
<b>Alder v/bed. (dager)</b>	371,98	12,61	338	421	879
<b>Total tilvekst (kg i testperioden)</b>	233	30	143	339	975
<b>Tilvekst per dag (gram/dag)</b>	1603	226	921	2687	975
<b>Samlepoeng helhet (poeng)</b>	6,74	0,93	4,00	9,00	977
<b>Arealmål ryggmuskel (cm)</b>	112,26	18,24	78,50	169,24	545
<b>Muskeldybde (cm)</b>	7,65	0,82	4,94	9,81	916
<b>Fettdybde (cm)</b>	0,29	0,16	0,09	2,00	916
<b>Intramuskulært fett (prosent)</b>	1,95	0,82	0,30	6,00	183
<b>Overlinje (poeng)</b>	4,67	0,63	1,00	7,00	977
<b>Knokkelbygning (poeng)</b>	4,61	0,98	2,00	7,00	977
<b>Forstilling (poeng)</b>	6,03	1,60	3,00	9,00	977
<b>Hasestilling (poeng)</b>	7,05	1,42	4,00	9,00	977
<b>Hasevinkel (poeng)</b>	4,89	0,80	3,00	8,00	977
<b>Kodevinkel (poeng)</b>	5,89	1,03	2,00	8,00	977

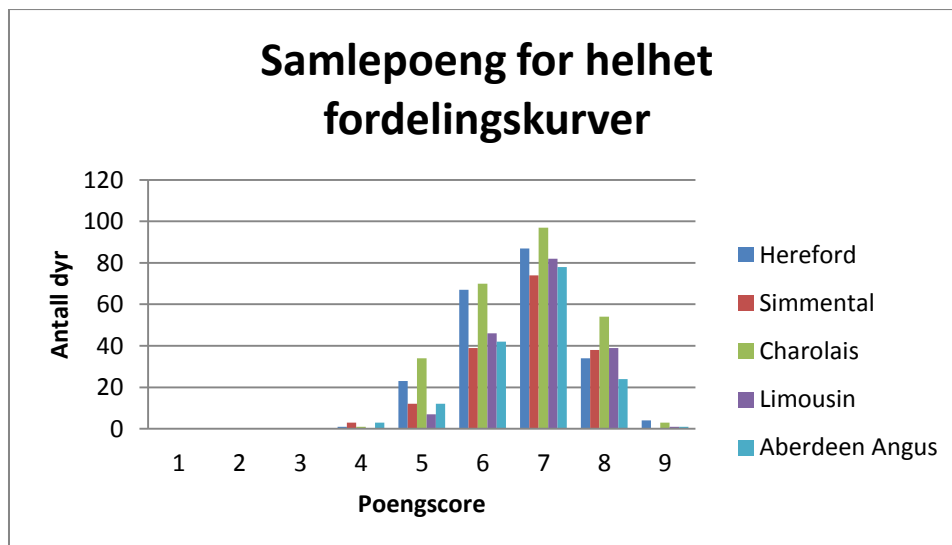
Tabell 4 viser gjennomsnittstall, standardavvik samt minimums- og maksimumsverdier for effektene og variablene i studiet. Videre er fordelingskurver for poengbedømmningene presentert i figur 1-14 for egenskapene samlepoeng helhet, overlinje, knokkelbygning, forstilling, hasestilling, hasevinkel samt kodevinkel. Hver egenskap med poengbedømmning er

presentert både per rase og for alle okser totalt. Poengbedømmingene er funnet å være normalfordelte ifølge diagram samt Shapiro-Wilk-test i SAS for normalitet. Beregninger av ”skewness” for normalfordelingen er også gjort i SAS.

#### 4.1.1 Fordelingskurver for poengbedømminger

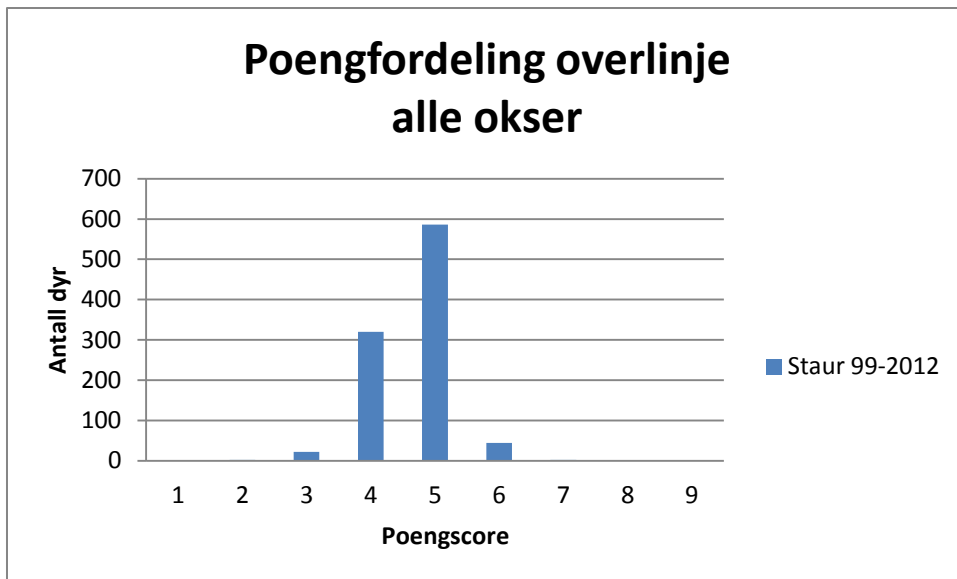


**Figur 1 – Fordelingskurve for egenskapen samlepoeng helhet, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**

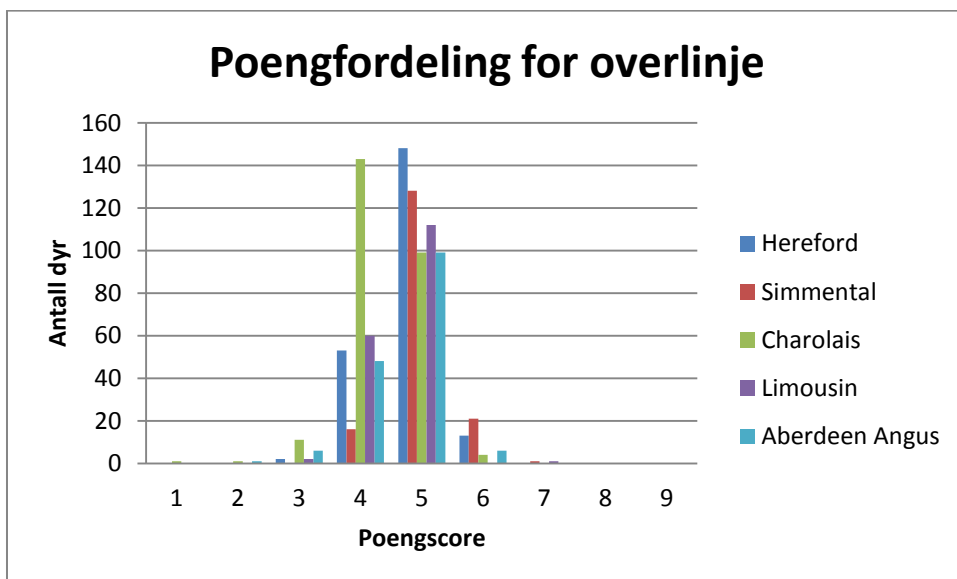


**Figur 2 – Fordelingskurver for egenskapen samlepoeng helhet, for hver av de fem kjøttferasene.**

Fordelingskurvene for eksteriøregenskapen samlepoeng helhet er normalfordelte med flest registreringer for poengscore 7 blant alle oksene på Staur 1999-2012. Dette gjelder også for hver av de fem kjøttferasene (Figur 2). Blant dyrene med poengscore 9 (harmonisk) for helhet er Hereford og Charolais i flertall, mens det er flest Simmental og Aberdeen Angus blant dyrene som har fått poengscore 4 for helhet.

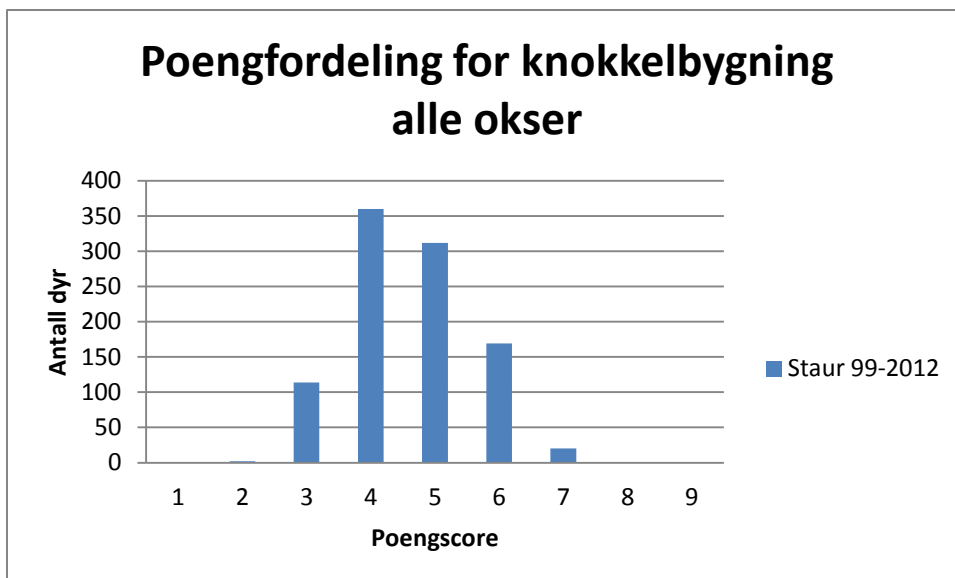


**Figur 3 – Fordelingskurve for egenskapen overlinje, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**

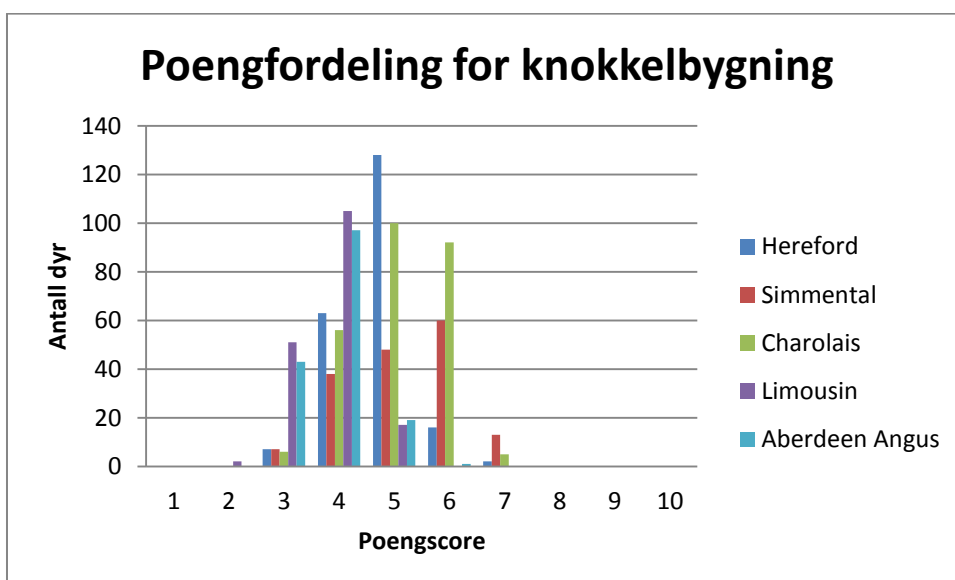


**Figur 4 – Fordelingskurver for egenskapen overlinje, for hver av de fem kjøttferasene.**

Av figur 3 ser vi at flertallet av oksene har fått poengscore 4 eller 5 for eksteriøregenskapen overlinje. Dette tilsvarer en relativt rett rygg, på en skala fra 1 (svai overlinje) til 9 (krum overlinje). Figur 4 viser at denne fordelingen også gjelder innen rase.

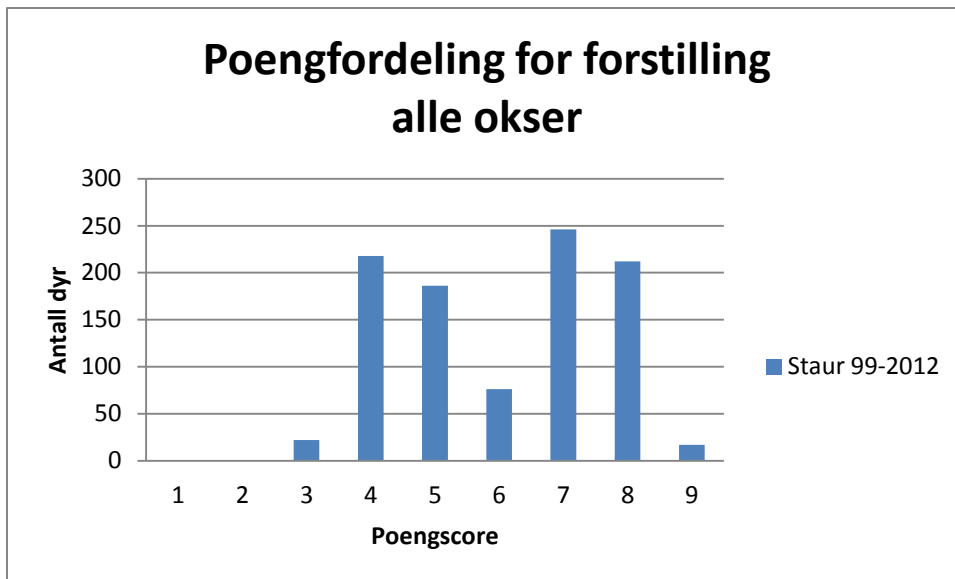


**Figur 5 – Fordelingskurve for egenskapen knokkelbygning, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**

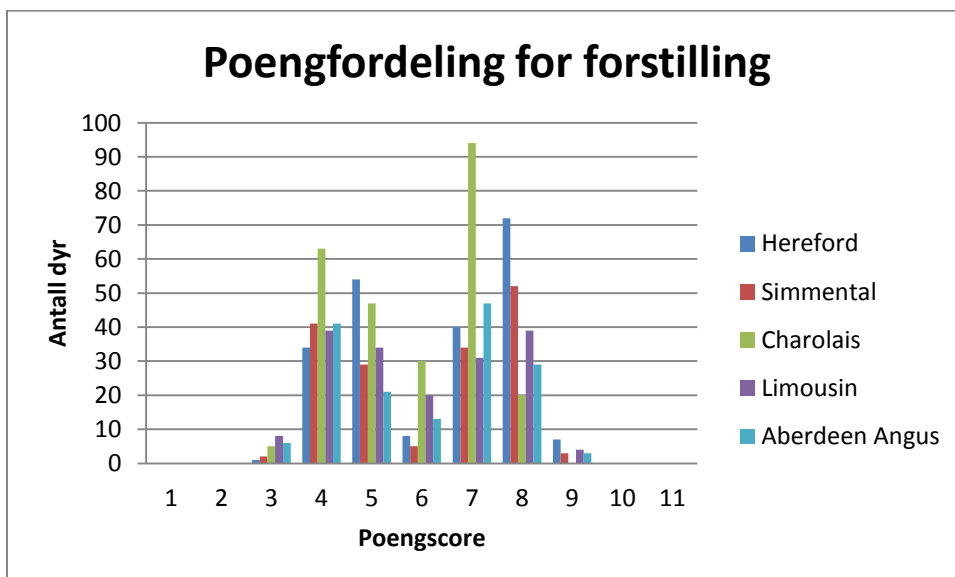


**Figur 6 – Fordelingskurve for egenskapen knokkelbygning, for hver av de fem kjøttferasene.**

For alle oksene under ett (Figur 5), har mesteparten av dyrene fått poengscore 4 eller 5 for knokkelbygning, som tilsier en middels grov/fin kroppsbygning på en skala fra 1 (fin) til 9 (grov). Innen hver rase er fordelingen noe forskjellig (Figur 6). Hereford har mange dyr med poengscore 4 og 5, mens Limousin og Aberdeen Angus har mange dyr med poeng 3 og 4 (finere kroppsbygning). Simmental ser ut til å ha litt flere dyr med poengscore 5 og 6, mens Charolais har markant flere dyr med poengscore 5 og 6.



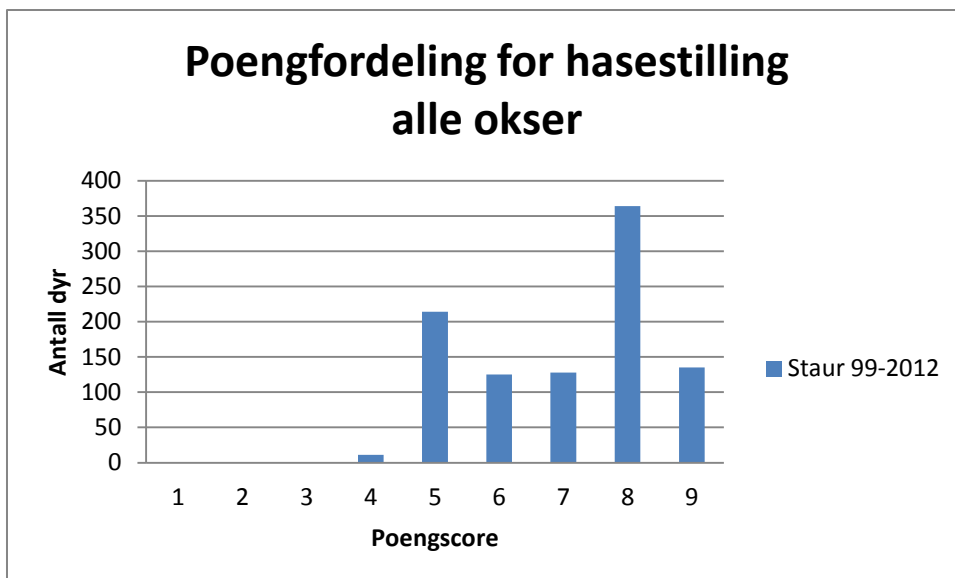
**Figur 7 – Fordelingskurve for egenskapen forstilling, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**



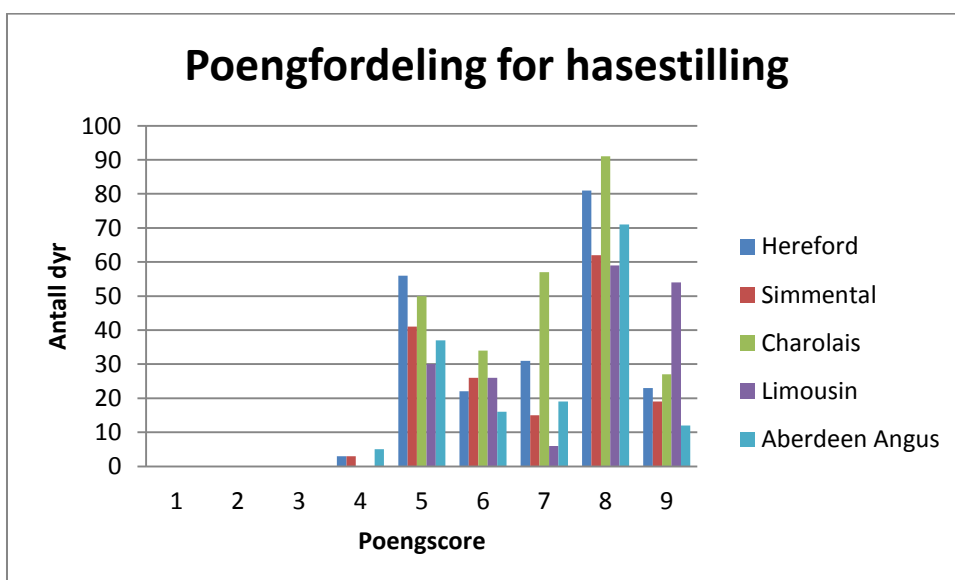
**Figur 8 – Fordelingskurver for egenskapen forstilling, for hver av de fem kjøttferasene.**

Frekvensfordelingen for eksteriøregenskapen forstilling ser ut til å ha to topper, ved poengscore 4 og 7 for alle oksene under ett (Figur 7). Denne tendensen ser vi også i figur 8 for hver av de fem rasene, der den er tydeligst for Charolais.



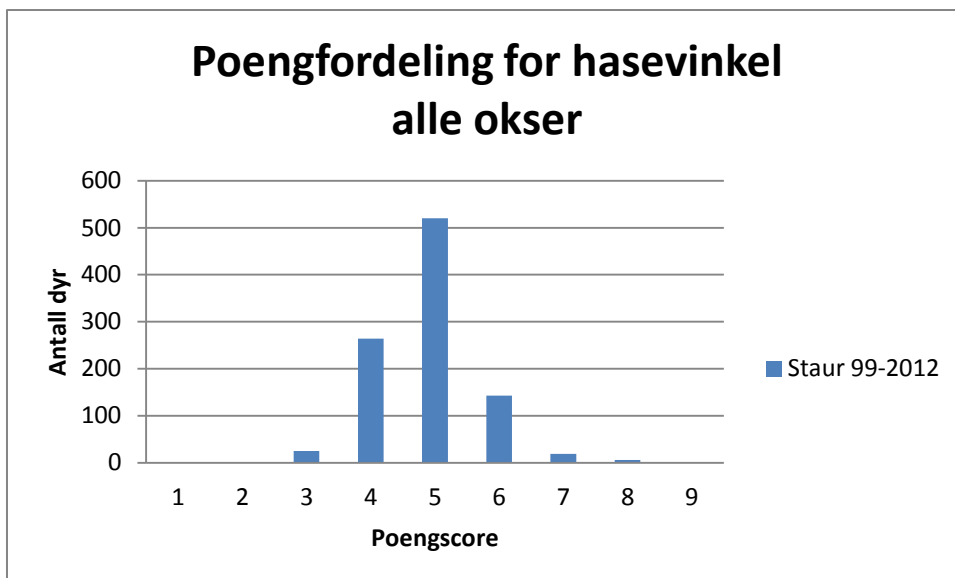


**Figur 9 – Fordelingskurve for egenskapen hasestilling, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**

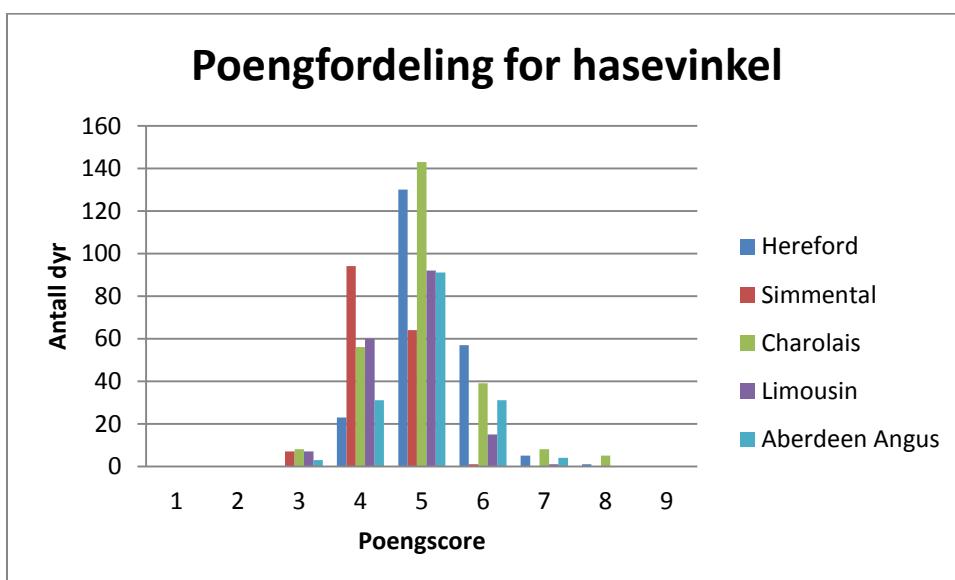


**Figur 10 – Fordelingskurver for egenskapen hasestilling, for hver av de fem kjøttferasene.**

Hos egenskapen hasestilling ser vi noe av den samme fordelingstendensen som for forstilling, men med to topper ved poengscore 5 og 8 (Figur 9). De fem rasene følger omtrent samme mønster med mange dyr ved poengscore 5, minkende for 6 og 7 for så å øke i antall ved poengscore 7 og 8 (Figur 10). Charolais har markant flere dyr med poengscore 7 i forhold til de andre rasene, mens Limousin utmerker seg med mange dyr med poengscore 9.

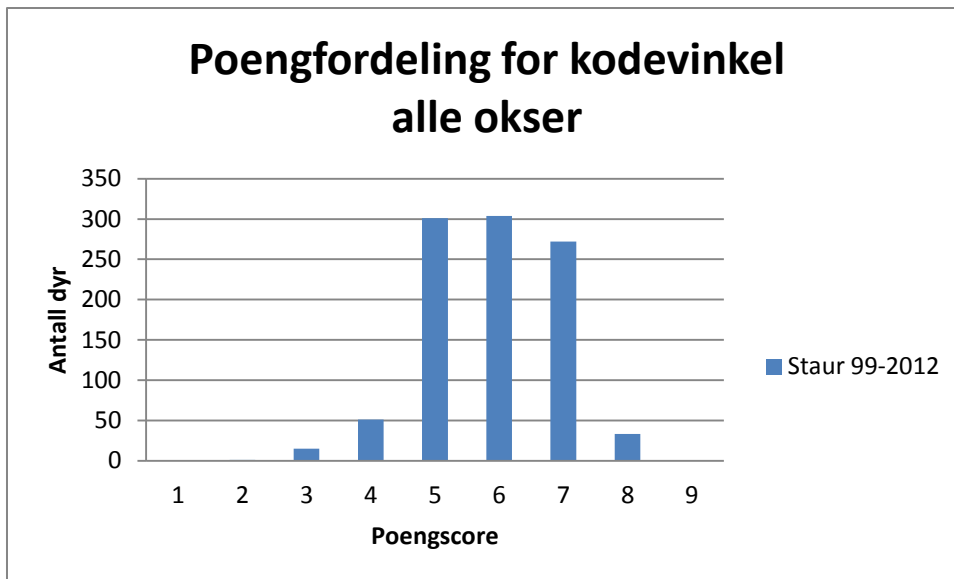


**Figur 11 – Fordelingskurve for egenskapen hasevinkel, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**

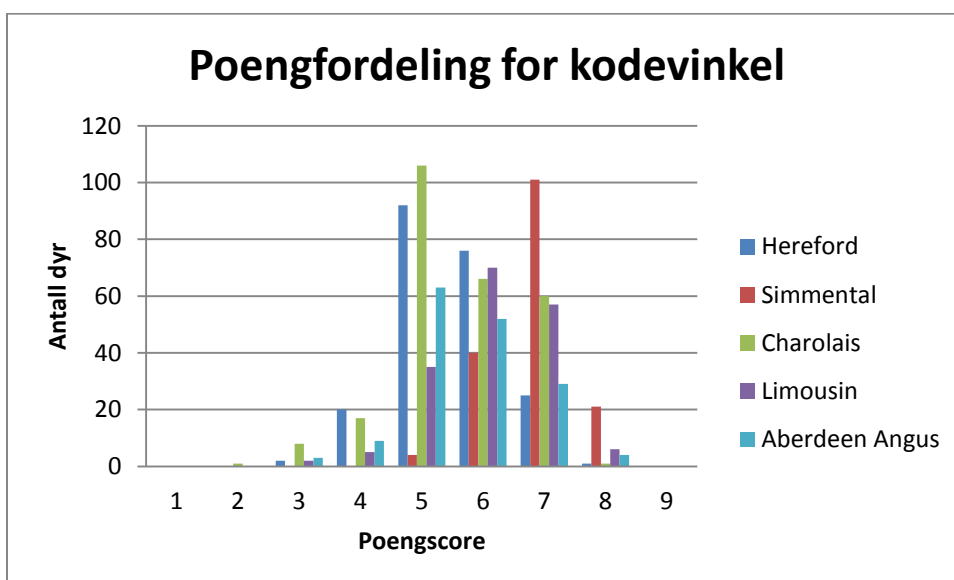


**Figur 12 – Fordelingskurver for egenskapen hasevinkel, for hver av de fem kjøttferasene.**

Eksteriøregenskapen hasevinkel er normalfordelt med flest dyr med poengscore 5 blant oksene på Staur i tidsperioden 1999-2012 (Figur 11). Rasemessig ser vi den samme tendensen, for øvrig har Simmental markant flere dyr med poengscore 4 mens Hereford og Charolais har flest dyr med poengscore 5 (Figur 12).



**Figur 13 – Fordelingskurve for egenskapen kodevinkel, for alle okser på Staur i tidsperioden 1999-2012.**



**Figur 14 – Fordelingskurver for egenskapen kodevinkel, for hver av de fem kjøttferasene.**

Fordelingskurver for eksteriøregenskapen kodevinkel er vist i figur 13 og 14 for alle oksene i studiet og per rase. Frekvensfordelingen er normalfordelt med størst dyreantall for poengscore 5 og 6. I figur 14 ser vi at blant Hereford og Charolais er det flest dyr med poengscore 5, mens Simmental har flest dyr med poengscore 7.

## 4.2 Metoder

### 4.2.1 Databehandling

Datasettet ble opprettet i statistikkprogrammet SAS (SAS 9.3, SAS Institute Inc.) og tilsendt fra Animalia. Av praktiske grunner ble SAS også brukt til videre analyser av datasettet for dette studiet. Etter oppretting av datasettet på egen datamaskin, ble gjennomsnittsverdier og standardavvik for variablene og eksteriøregenskapene beregnet ved hjelp av Proc Means-prosedyren.

Blant variablene ble rase og alder ved bedømmning valgt som ”faste” effekter i analysene. Det ble lagt til en ny variabel kalt ”total tilvekst” i datasettet, som ble beregnet fra variablene testsluttvekt og teststartvekt. Variabelen ”daglig tilvekst” ble beregnet ut fra antall dager i testperioden (differansen mellom testslutt dato og teststart dato) og den totale tilveksten i testperioden.

Det ble kjørt enkle analyser i SAS for å finne signifikante effekter av alder ved bedømmning og rase på variablene i datasettet. Med et signifikansnivå på 5 % ble 13 framtrede egenskaper plukket ut fra datasettet til videre analyse. Særlig fokus ble lagt på bein- og skjelettegenskaper i forhold til tilvekst og kjøtt-/muskelparametre, siden jeg ønsket å se på egenskaper særlig knyttet til skjelettets bæreevne og helhet. Både kjøtt-/muskelegenskaper og egenskaper som inngår i Kropp og Bein i lineærkåringen er representert. For å dele inn dyrene i datasettet etter rase, ble variabelen ”farrase” brukt til å definere den nye variabelen ”rase” der Hereford (HER 100 %) ble kodet som rase 1 og Simmental (SIM 100 %) som rase 2 og tilsvarende for Charolais (rase 3), Limousin (rase 4) og Aberdeen Angus (rase 5).

Fenotypiske korrelasjoner mellom egenskapene i studiet ble beregnet ved hjelp av Proc Corr-prosedyren i SAS. Det er generelt brukt et signifikansnivå på 5 % ved alle analysene i oppgaven.

### 4.2.2 Modeller

For å finne effekter av rase og alder ved bedømmning på de 13 egenskapene, ble en enkel modell for hver av effektene analysert i SAS med en General Linear Model (GLM).

Ettersom studiet inneholder registreringer fra fem ulike kjøttferaser som har genetiske forskjeller i tilvekst, eksteriør og kjøttproduksjonsegenskaper, ønsket jeg å finne effekten av rase på de valgte egenskapene. Modell 1 ble utarbeidet for å finne effekten av rase og beregne Least Square Means (LS-Means) for egenskapene for hver av rasene – justert for de signifikante effektene av alder ved bedømmning.

Modell 1:  $Y = \mu + a_i + b_i + e_i$

hvor Y = hver av variablene/egenskapene i studiet (13),  $\mu$  = totalt gjennomsnitt, a = effekt av rase (i = 1-5), b = effekt av alder ved bedømmning og e = feilledd.

Det er kjent at tilveksten i form av muskelvev og fettvev endrer seg med dyrets alder, og at de ulike bestanddeler av dyret (bein, muskel og fett) har ulike vekstkurver. Blant kjøttferasene

finner vi også forskjeller når det gjelder blant annet fettavleiring. Hos tidlig slaktemodne raser som Hereford og Aberdeen Angus begynner dyrene å avleire fett ved et tidligere tidspunkt sammenlignet med sent slaktemodne raser som Simmental og Charolais. Limousin regnes for å være en mellomting. Med begynnende fettavleiring avtar dyrets genetiske anlegg for muskelvekst. Derfor ble det også utarbeidet en modell for å se på effekter av alder ved bedømmning innen hver rase, og modell 2 ble kjørt i SAS:

Modell 2:  $Y = \mu + a_i + e_i$

hvor  $Y$  = hver av variablene/egenskapene i studiet(13),  $\mu$  = totalt gjennomsnitt,  $a$  = effekt av alder ved bedømmning og  $e$  = feilledd.

Tidlig i arbeidet var også effekten av teststartvekt og testsluttvekt med i modellene, men ble senere utelatt til fordel for fokuset på effektene av alder ved bedømmning og rase. En korrigerende effekt av startvekt/sluttvekt vil i praksis bety at man korrigerer selve tilveksten, og gi et feilaktig bilde av tilvekstegenskapene i forhold til de andre egenskapene som er analysert. Variablene teststartvekt og testsluttvekt er likevel tatt med i beregningene av de fenotypiske korrelasjonene mellom egenskapene, for å se på sammenhenger mellom disse og kvalitetsmål/eksteriørmål.

## 5. Resultater

### 5.1 Resultater for kjøtt-/muskelegenskapene

Resultater fra GLM-analysen fra modell 1, DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for de ulike effektene på kjøtt- og muskelegenskapene er presentert i tabell 5.

#### 5.1.1 Resultater fra GLM-analysen for modell 1

Tabell 5 - Resultater fra GLM-analysen av modell 1 for kjøtt-/muskelegenskapene.

<b>Total tilvekst (<math>R^2 = 0,326</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	272563	68141	105,28	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	222	222	0,34	0,5583
<b>Tilvekst per dag (<math>R^2 = 0,284</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	12865019	3216255	83,47	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	421901	421901	10,95	0,0010
<b>Arealmål ryggmuskel (<math>R^2 = 0,48</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	84096	21024	120,56	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	3219	3219	18,46	<0,0001
<b>Muskeldybde (<math>R^2 = 0,56</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	324	81,03	271,39	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	5,85	5,85	19,60	<0,0001
<b>Fettdybde (<math>R^2 = 0,21</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	4,58	1,14	53,56	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,27	0,27	12,90	0,0003
<b>Intramuskulært fett (IMF) (<math>R^2 = 0,30</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	30,61	7,65	15,94	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,20	1,20	2,50	0,1153

Tabell 5 viser resultatene fra GLM-analysen av modell 1 for effekten av rase og alder ved bedømmning på kjøtt-/muskelegenskapene i dette studiet. Rase har signifikant effekt på alle egenskapene, mens alder har effekt på alle egenskapene bortsett fra total tilvekst og intramuskulært fett.  $R^2$  for modell 1 for kjøtt- og muskelegenskapene varierer fra 0,21 til 0,56. Muskeldybde og arealmål ryggmuskel har de beste forklaringsgradene på henholdsvis 56 % og 48 %.

**Tabell 6 - Fenotypiske korrelasjoner mellom kjøtt-/muskelegenskapene.**

**\*Signifikant forskjellig fra null (P<0,05).**

	<b>Total tilvekst</b>	<b>Daglig tilvekst</b>	<b>Arealmål ryggmuskel</b>	<b>Muskeldybde</b>	<b>Fettdybde</b>	<b>IMF</b>
<b>Total tilvekst</b>	<b>1,000</b>					
<b>Daglig tilvekst</b>	<b>0,909*</b>	<b>1,000</b>				
<b>Arealmål ryggmuskel</b>	<b>0,391*</b>	<b>0,372*</b>	<b>1,000</b>			
<b>Muskeldybde</b>	<b>0,392*</b>	<b>0,391*</b>	<b>0,799*</b>	<b>1,000</b>		
<b>Fettdybde</b>	<b>-0,118*</b>	<b>-0,142*</b>	<b>-0,304*</b>	<b>-0,319*</b>	<b>1,000</b>	
<b>IMF</b>	<b>0,035</b>	<b>0,036</b>	<b>--</b>	<b>-0,280*</b>	<b>0,185*</b>	<b>1,000</b>

Tabell 6 viser fenotypiske korrelasjoner mellom kjøtt-/muskelegenskapene. Total tilvekst og daglig tilvekst har som forventet en sterk, signifikant fenotypisk korrelasjon på 0,909, da dyr med en høy daglig tilvekst også nødvendigvis får en høy total tilvekst i testperioden da tidsrommet er tilnærmet det samme for alle oksene.

Arealmål ryggmuskel og muskeldybde er positivt korrelerte med både total tilvekst og daglig tilvekst, mens fettdybde er negativt korrelert med tilvekstegenskapene. Dyr med stor og rask tilvekst har altså tendenser til å ha mindre fett. Fettdybde er negativt korrelert med arealmål ryggmuskel, mens arealmål ryggmuskel er sterkt positivt korrelert med muskeldybde (0,799). Innholdet av intramuskulært fett (IMF) er signifikant negativt korrelert med muskeldybde, men positivt korrelert med fettdybde.

**Tabell 7 - Fenotypiske korrelasjoner mellom kjøtt-/muskelegenskapene og alder, start- og sluttvekt.**

**\*Signifikant forskjellig fra null (P<0,05).**

	<b>Alder</b>	<b>Teststartvekt</b>	<b>Testsluttvekt</b>
<b>Total tilvekst</b>	<b>0,017</b>	<b>0,327*</b>	<b>0,752*</b>
<b>Daglig tilvekst</b>	<b>-0,095*</b>	<b>0,283*</b>	<b>0,674*</b>
<b>Arealmål ryggmuskel</b>	<b>0,128*</b>	<b>0,343*</b>	<b>0,439*</b>
<b>Muskeldybde</b>	<b>0,070*</b>	<b>0,340*</b>	<b>0,444*</b>
<b>Fettdybde</b>	<b>0,127*</b>	<b>-0,187*</b>	<b>-0,193*</b>
<b>IMF</b>	<b>0,224*</b>	<b>-0,158*</b>	<b>-0,083</b>

I tillegg til alder ved bedømmning er det også beregnet korrelasjoner med teststartvekt og testsluttvekt (tabell 7), da det er interessant å se på hvordan disse påvirker egenskapene – både når man ser på kvalitetsmål og eksteriørmål.

Det som utmerker seg her, er sterke positive korrelasjoner mellom total og daglig tilvekst og testsluttvekt (0,752 og 0,674). Arealmål ryggmuskel har sterkere positiv korrelasjon med testsluttvekt enn teststartvekt – det tyder på at tilveksten i testperioden ikke bare er avhengig av teststartvekt. Alder har generelt lave fenotypiske korrelasjoner med muskelegenskapene, den sterkeste korrelasjonen er med intramuskulært fett (0,224). Testsluttvekt har generelt sterkere korrelasjoner med muskelegenskapene enn teststartvekt.

Fenotypiske korrelasjoner mellom de faste effektene ble også utregnet. Alder hadde svært lav, ikke signifikant fenotypisk korrelasjon med teststartvekt og testsluttvekt, mens den fenotypiske korrelasjonen mellom teststartvekt og testsluttvekt var sterk (0,869) og signifikant forskjellig fra null.

**Tabell 8 - LS-means og P-verdier for hver av kjøttferasene for kjøtt-/muskelegenskapene fra modell 1. Ulik bokstav innen samme linje indikerer signifikant forskjell (P<0,05).**

	<b>H</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>AA</b>	<b>P-verdi</b>
<b>Total tilvekst</b>	215a	253b	253b	217ac	222c	<0,0001
<b>Tilvekst per dag</b>	1474a	1740b	1744b	1512ac	1524c	<0,0001
<b>Arealmål ryggmuskel</b>	97a	114b	124c	126cd	98a	<0,0001
<b>Muskeldybde</b>	6,9a	7,8b	8,2c	8,4d	7,0a	<0,0001
<b>Fettdybde</b>	0,37a	0,28b	0,22c	0,22c	0,40a	<0,0001
<b>Intramuskulært fett</b>	2,0ac	1,8bc	1,7b	1,3d	2,7e	<0,0001

**Tabell 9 - Kontraster mellom rasene for kjøtt-/muskelegenskapene fra modell 1. P-verdier for forskjeller i LS-means (Tabell 8).**

	<b>Kontraster (P-verdi)</b>									
	H-S	H-C	H-L	H-AA	S-C	S-L	S-AA	C-L	C-AA	AA-L
<b>Total tilvekst</b>	<0,00	<0,00	0,49	0,02	0,84	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,12
<b>Tilvekst per dag</b>	<0,00	<0,00	0,07	0,02	0,86	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,61
<b>A.mål ryggmuskel</b>	<0,0	<0,00	<0,00	0,39	<0,00	<0,00	<0,00	0,31	<0,00	<0,00
<b>Muskeldybde</b>	<0,00	<0,00	<0,00	0,24	<0,00	<0,00	<0,00	0,02	<0,00	<0,00
<b>Fettdybde</b>	<0,00	<0,00	<0,00	0,09	0,00	0,00	<0,00	0,97	<0,00	<0,00
<b>IMF</b>	0,21	0,03	0,00	<0,00	0,70	0,05	<0,00	0,05	<0,00	<0,00

Tabell 8 og 9 viser de beregnede LS-means og tilhørende kontraster mellom de fem kjøttferasene for egenskapene tilknyttet kjøtt/muskel.

For egenskapen total tilvekst ser vi at Simmental og Charolais har signifikant større tilvekst (253 for begge raser) enn Hereford (215), Limousin (217) og Aberdeen Angus (222), mens



det ikke er forskjell i total tilvekst mellom Simmental og Charolais. Aberdeen Angus har signifikant større total tilvekst enn Hereford. Det er ikke signifikant forskjell mellom Hereford og Limousin, heller ikke mellom Limousin og Aberdeen Angus.

Vi ser lignende resultater for daglig tilvekst, der Simmental og Charolais har signifikant større daglig tilvekst enn de tre andre kjøttferasene, mens det ikke er forskjell mellom Simmental og Charolais. Aberdeen Angus har signifikant større daglig tilvekst enn Hereford, mens det ikke er forskjell mellom Angus og Limousin, heller ikke mellom Hereford og Limousin.

Når det gjelder arealmål av ryggmuskel, har Charolais og Limousin signifikant høyere måleverdier (124 og 126, henholdsvis) enn Simmental (114), Hereford (97) og Aberdeen Angus (98). Charolais og Limousin skiller seg ikke signifikant fra hverandre i arealmål ryggmuskel. De ekstensive rasene Hereford og Aberdeen Angus har signifikant lavere arealmål enn Simmental og de andre rasene, men skiller seg ikke fra hverandre.

Alle kjøttferasene bortsett fra Aberdeen Angus og Hereford skiller seg signifikant fra hverandre i muskeldybde, der Limousin har den høyeste verdien (8,4) fulgt av Charolais (8,2) og Simmental (7,8). Hereford og Aberdeen Angus har de minste muskeldybde (6,9 og 7,0) og skiller seg ikke fra hverandre i muskeldybde.

For fetttybde har Aberdeen Angus og Hereford de største verdiene (0,40 og 0,37), og skiller seg også signifikant fra de andre rasene, men ikke fra hverandre. Simmental har en signifikant større fetttybde enn Charolais (0,22) og Limousin (0,22). Det er ingen forskjell mellom Charolais og Limousin når det gjelder fetttybde.

Til slutt har vi egenskapen intramuskulært fett (IMF). Her skiller Aberdeen Angus seg ut med den signifikant høyeste verdien (2,7) av de fem rasene. Angus skiller seg dermed signifikant fra de andre fire rasene, mens Hereford, Simmental og Charolais har signifikant høyere innhold av IMF i forhold til Limousin. Det er ikke signifikante forskjeller mellom Hereford, Simmental og Charolais når det gjelder intramuskulært fett.

### 5.1.2 Effekter innen rase og resultater fra modell 2

Her presenteres resultatene for kjøtt- og muskelegenskapene fra GLM-analysene fra modell 2 med effekt av alder ved bedømmning innen rase, innenfor hver av de fem kjøttferasene.

- Hereford

**Tabell 10 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på kjøtt-/muskelegenskapene for Hereford.**

<b>Hereford</b>					
<b>Total tilvekst (<math>R^2 = 0,0001</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	12,39	12,39	0,02	0,8855
<b>Tilvekst per dag (<math>R^2 = 0,001</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	6647	6647	0,22	0,6382
<b>Arealmaal ryggmuskel (<math>R^2 = 0,016</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	182	182	2,03	0,1573
<b>Muskeldybde (<math>R^2 = 0,003</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,15	0,15	0,52	0,4729
<b>Fettdybde (<math>R^2 = 0,027</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,14	0,14	5,17	0,0241
<b>Intramuskulært fett (IMF) (<math>R^2 = 0,013</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,14	0,14	0,60	0,4431

For Hereford ser vi at alder ved bedømmning kun har signifikant effekt på egenskapen fettdybde (Tabell 10). De beste forklaringsgradene får vi for fettdybde (2,7 %) og arealmål ryggmuskel (1,6 %). Modell 2 har altså svært lave forklaringsgrader for kjøtt-/muskelegenskapene hos Hereford.

- Simmental

Tabell 11 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på kjøtt-/muskelegenskapene for Simmental.

<b>Simmental</b>					
<b>Total tilvekst (<math>R^2 = 0,007</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	765	765	1,14	0,2868
<b>Tilvekst per dag (<math>R^2 = 0,002</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	12474	12474	0,25	0,6205
<b>Areal mål ryggmuskel (<math>R^2 = 0,09</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1915	1915	9,60	0,0026
<b>Muskeldybde (<math>R^2 = 0,06</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	2,99	2,99	9,45	0,0025
<b>Fettdybde (<math>R^2 = 0,06</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,28	0,28	9,18	0,0029
<b>Intramuskulært fett (IMF) (<math>R^2 = 0,013</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,12	0,12	0,25	0,6255

For Simmental ser vi at alder ved bedømmning har effekt på alle egenskapene bortsett fra total og daglig tilvekst samt intramuskulært fett (Tabell 11). Forklaringsgradene varierer fra 0,002 til 0,09. Egenskapene med de største forklaringsgradene er arealmål ryggmuskel (9 %) og muskeldybde/fettdybde (6 %).

- Charolais

Tabell 12- Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på kjøtt-/muskelegenskapene for Charolais.

<b>Charolais</b>					
<b>Total tilvekst (<math>R^2 = 0,00</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,22	1,22	0,00	0,9675
<b>Tilvekst per dag (<math>R^2 = 0,017</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	170106	170106	4,03	0,0458
<b>Arealmål ryggmuskel (<math>R^2 = 0,008</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	261	261	1,18	0,2783
<b>Muskeldybde (<math>R^2 = 0,035</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	2,65	2,65	8,35	0,0042
<b>Fettdybde (<math>R^2 = 0,00</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,00	0,00	0,00	0,9848
<b>Intramuskulært fett (<math>R^2 = 0,003</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,08	0,08	0,18	0,6708

Alder ved bedømmning har signifikant effekt kun på egenskapene tilvekst per dag og muskeldybde for Charolais (tabell 12). Forklaringsgraden er også størst for disse egenskapene - muskeldybde med 3,5 % og daglig tilvekst med 1,7 %.

- Limousin

Tabell 13 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på kjøtt-/muskelegenskapene for Limousin.

<b>Limousin</b>					
<b>Total tilvekst (<math>R^2 = 0,00</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	12,34	12,34	0,02	0,8892
<b>Tilvekst per dag (<math>R^2 = 0,06</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	330333	330333	8,77	0,0036
<b>Arealmål ryggmuskel (<math>R^2 = 0,036</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	894	894	3,43	0,0672
<b>Muskeldybde (<math>R^2 = 0,023</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,94	0,94	3,42	0,0664
<b>Fettdybde (<math>R^2 = 0,01</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,01	0,01	1,55	0,2155
<b>Intramuskulært fett (<math>R^2 = 0,415</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,23	1,23	9,23	0,0095

For Limousin ser vi at alder ved bedømmning har en signifikant effekt på tilvekst per dag og intramuskulært fett (tabell 13). Forklaringsgraden varierer fra 0,00 til 0,415, der egenskapene intramuskulært fett og tilvekst per dag har de største verdiene (henholdsvis 41,5 % og 6 %). Alder ved bedømmning ser ut til å ha særskilt effekt på IMF hos Limousin.

- Aberdeen Angus

**Tabell 14- Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på kjøtt-/muskelegenskapene for Aberdeen Angus**

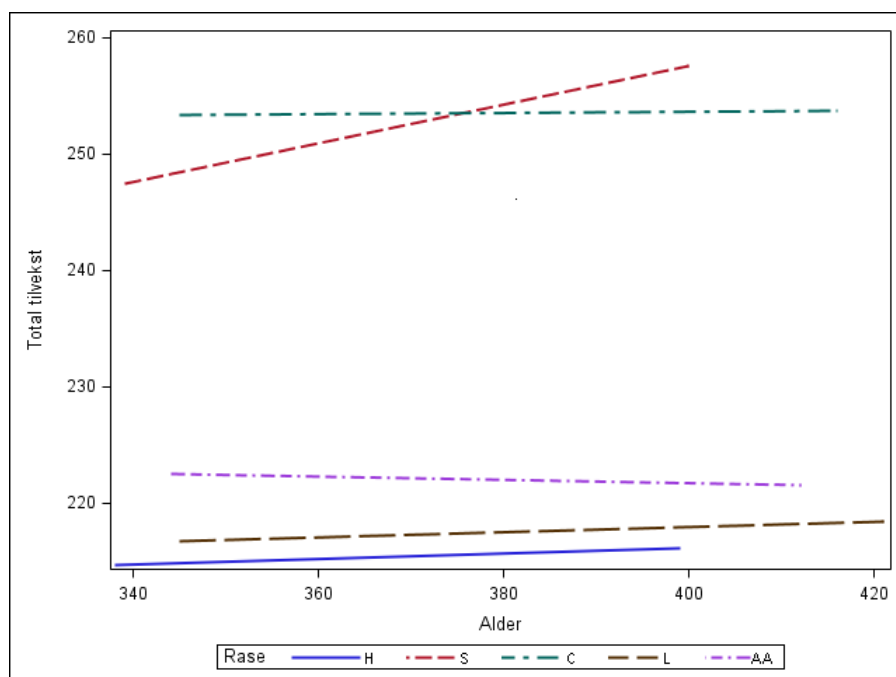
<b>Aberdeen Angus</b>					
<b>Total tilvekst (<math>R^2 = 0,00</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	27,93	27,93	0,05	0,8266
<b>Tilvekst per dag (<math>R^2 = 0,017</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	81444	81444	2,55	0,1125
<b>Areal mål ryggmuskel (<math>R^2 = 0,05</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	496	496	4,73	0,0323
<b>Muskeldybde (<math>R^2 = 0,003</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,12	0,12	0,43	0,5117
<b>Fettdybde (<math>R^2 = 0,011</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,06	0,06	1,66	0,1994
<b>Intramuskulært fett (<math>R^2 = 0,013</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,45	0,45	0,45	0,5049

Tabell 14 viser resultatene fra GLM-analysen av modell 2 for kjøtt- og muskelegenskapene for Aberdeen Angus. Her ser vi at arealmål ryggmuskel er den eneste egenskapen som viser signifikant effekt av alder ved bedømmning. Variasjonen i dataene forklares i størst grad for denne egenskapen ( $R^2$  på 5 %). Generelt er forklaringsgradene svært lave for modell 2 for disse egenskapene.

### 5.1.3 Effekter av alder på kjøtt-/muskelegenskapene

Trend-/regresjonslinjer for hver av kjøtt-/muskelegenskapene som er analysert i dette studiet er presentert nedenfor i figur 15-20. Egenskapene er plottet mot alderen på dyret ved bedømmning, og regresjonslinjene representerer b-verdiene fra modell 2 med effekt av alder ved bedømmning innen rase. I hvert diagram er det en linje for hver av de fem kjøttferasene Hereford, Simmental, Charolais, Limousin og Aberdeen Angus.

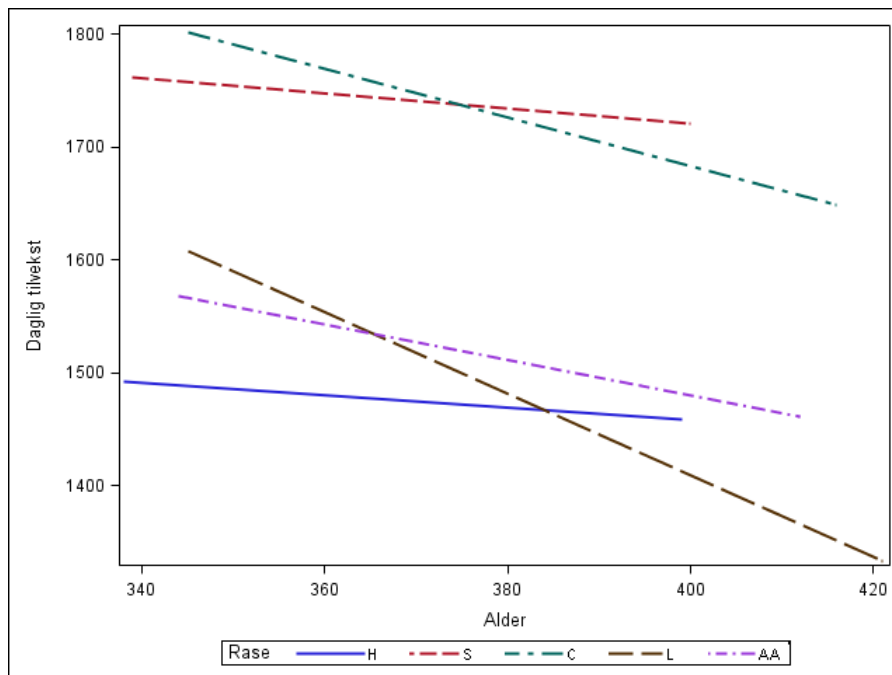
#### - Total tilvekst



**Figur 15 – Regresjonslinjer for hver rase for egenskapen total tilvekst (kilo), med alder ved bedømmning (dager) som avhengig variabel. H = Hereford, S = Simmental, C = Charolais, L = Limousin, A = Aberdeen Angus.**

For egenskapen total tilvekst i kilo i testperioden virker det som om alder ved bedømmning har mest innvirkning på den totale tilveksten for Simmental, mens tilveksten holder seg relativt stabil for de andre rasene (Figur 15). Det er dog ikke funnet noen signifikante effekter av alder ved bedømmning på total tilvekst for noen av rasene eller for Staur-oksene generelt.

## - Daglig tilvekst

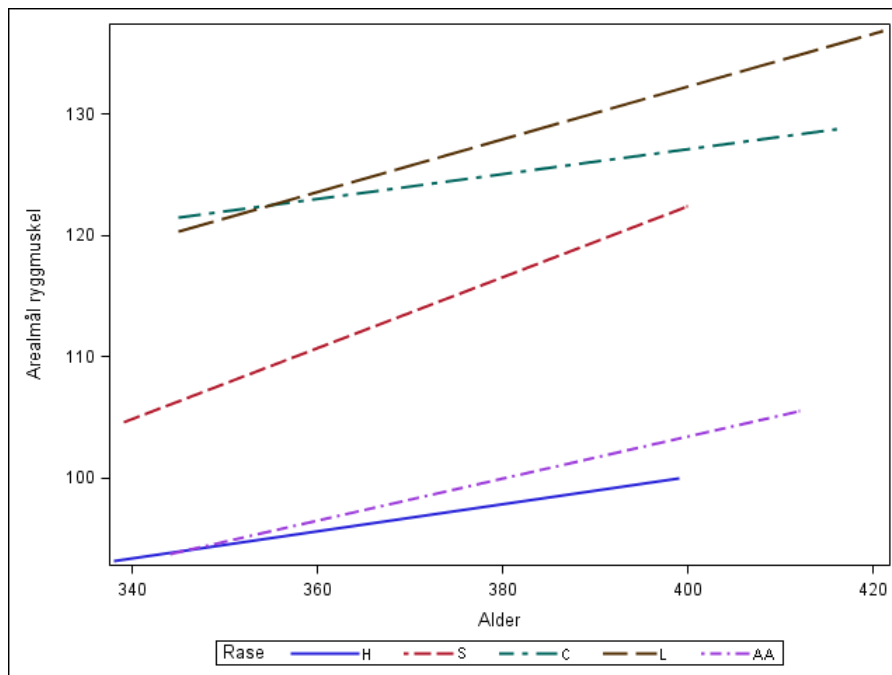


**Figur 16 – Regresjonslinjer for hver rase for egenskapen daglig tilvekst (gram) i testperioden, med alder ved bedømmning som avhengig variabel.**

Effekten av alder ved bedømmning på egenskapen daglig tilvekst er vist i figur 16, der alle fem rasene viser tendens til redusert daglig tilvekst med økende alder. Effekten synes å være størst for Limousin og Charolais og minst for Hereford og Simmental. Ifølge GLM-analysen av modell 2 er effekten av alder ved bedømmning på daglig tilvekst signifikant kun for Charolais og Limousin, figur 16 stemmer bra med disse resultatene.



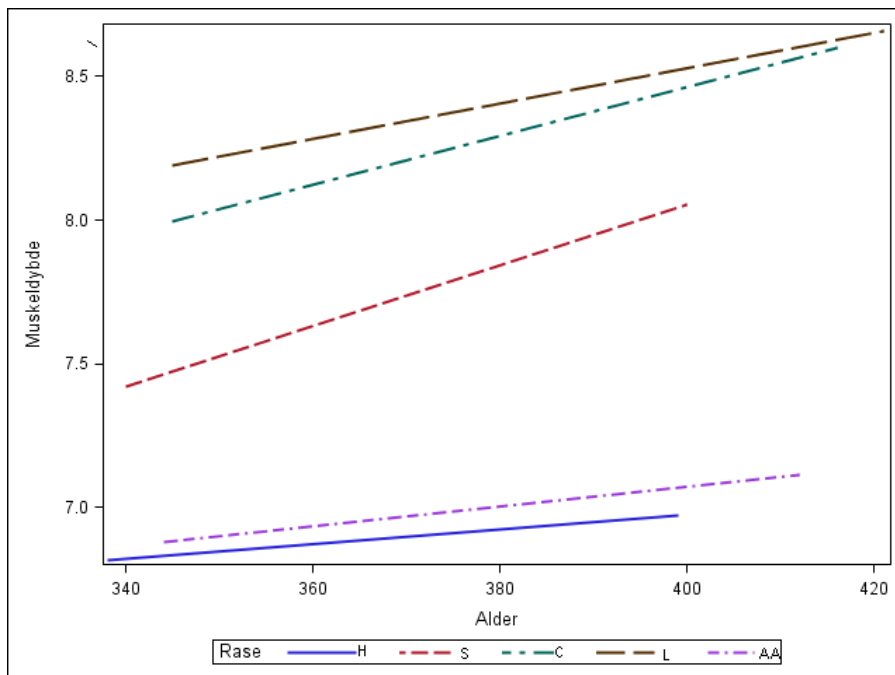
## - Areal mål ryggmuskel



**Figur 17 – Regresjonslinjer for hver rase for egenskapen arealmål ryggmuskel, med alder ved bedømmning som avhengig variabel.**

GLM-analysene fra modell 2 viser en signifikant effekt av alder ved bedømmning på egenskapen arealmål ryggmuskel kun for Simmental og Aberdeen Angus. I figur 17 ser vi også at effekten er større for disse to rasene i forhold til Limousin, Charolais og Hereford. Måleverdiene for arealmål ryggmuskel øker altså med økende alder ved bedømmning.

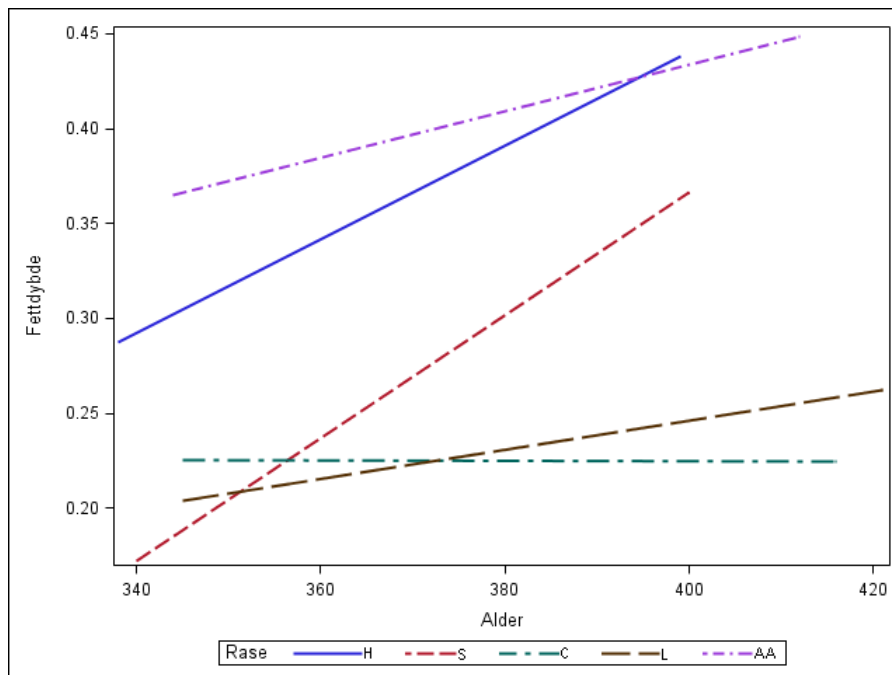
## - Muskeldybde



**Figur 18 – Regresjonslinjer for hver rase for egenskapen muskeldybde, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

Figur 18 viser effekten av alder ved bedømming på egenskapen muskeldybde for hver av de fem kjøttferasene. GLM-analysene har vist at alder ved bedømming har signifikant effekt på muskeldybde for Simmental og Charolais, men ikke for de andre rasene. I diagrammet ser vi at Simmental og Charolais også har bratteste regresjonslinjer og dermed størst effekt av økende alder ved bedømming. Dette stemmer bra med analysene av modell 2 for muskeldybde.

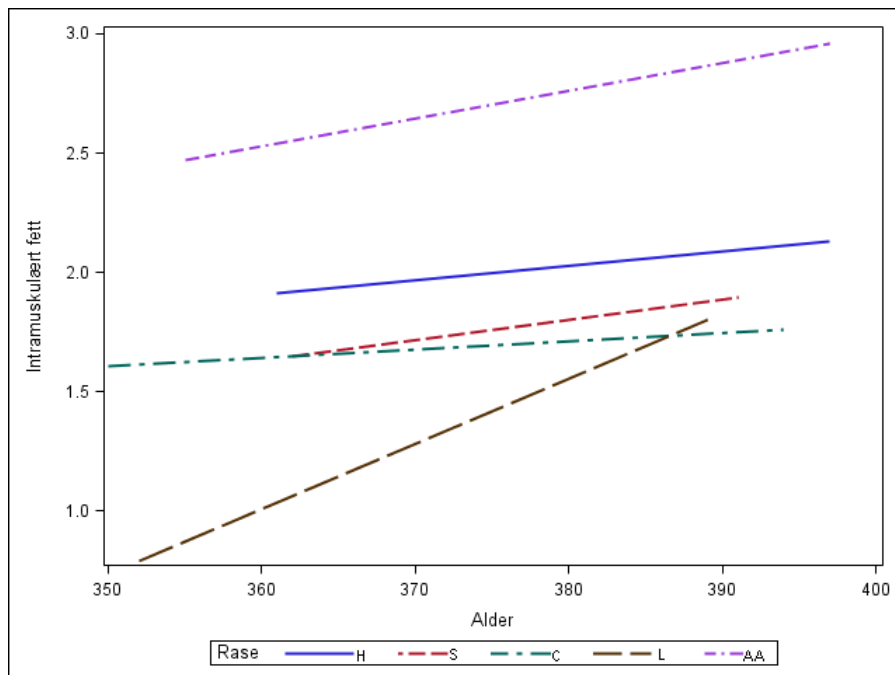
## - Fettdybde



**Figur 19 – Regresjonslinjer for hver rase for egenskapen fettdybde, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

GLM-analysene for modell 2 har vist at alder ved bedømming har signifikant effekt på egenskapen fettdybde for Hereford og Simmental mens de andre rasene ikke har signifikans for effekt av alder ved bedømming. I figur 19 ser vi at fettdybden øker markant med økende alder ved bedømming for Hereford og Simmental mens regresjonslinjene for de andre rasene er relativt flate. Dette stemmer bra med resultatene som er presentert tidligere.

## - Intramuskulært fett



**Figur 20 – Regresjonslinjer for hver rase for egenskapen intramuskulært fett (prosent), med alder ved bedømmning som avhengig variabel.**

For egenskapen intramuskulært fett er det påvist signifikant effekt av alder ved bedømmning for Limousin, mens de andre rasene ikke har signifikans for alderseffekt. Dette kan vi også se i figur 20, der regresjonslinja for Limousin skiller seg markant ut med en kraftigere stigning for økende alder ved bedømmning. Det er liten endring i innhold av intramuskulært fett for økende alder ved bedømmning hos de andre fire rasene.

## 5.2 Resultater for eksteriøregenskapene

Her presenteres resultatene fra GLM-analysene for modell 1 og 2 for de ulike eksteriøregenskapene i studiet, som viser effekten av rase og effekten av alder ved bedømmning innen rase. Presentert er også LS-means for egenskapene for hver rase fra modell 1 og tilhørende kontraster.

### 5.2.1 Resultater fra GLM-analysen fra modell 1

Tabell 15 - Resultater fra GLM-analysen av modell 1 for eksteriøregenskapene.

<b>Samlepoeng Helhet (<math>R^2 = 0,01</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	5,60	1,40	1,68	0,1522
<b>Alder v/bed.</b>	1	3,24	3,24	3,90	0,0486
<b>Overlinje (<math>R^2 = 0,15</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	50,70	12,67	38,97	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,56	1,56	4,79	0,0288
<b>Knokkelbygning (<math>R^2 = 0,41</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	327	81,68	144,01	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	16,19	16,19	28,54	<0,0001
<b>Forstilling (<math>R^2 = 0,05</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	48,82	12,21	5,18	0,0004
<b>Alder v/bed.</b>	1	50,18	50,18	21,31	<0,0001
<b>Hasestilling (<math>R^2 = 0,08</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	72,30	18,07	10,55	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	59,44	59,44	34,71	<0,0001
<b>Hasevinkel (<math>R^2 = 0,156</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	85,67	21,42	38,81	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	2,86	2,86	5,18	0,0231
<b>Kodevinkel (<math>R^2 = 0,26</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Rase</b>	4	226	56,63	69,41	<0,0001
<b>Alder v/bed.</b>	1	26,25	26,25	32,17	<0,0001

Tabell 15 viser resultatene fra GLM-analysen av modell 1 for eksteriøregenskapene i studiet. Rase har effekt på alle egenskapene bortsett fra samlepoeng helhet, mens alder ved bedømmning har signifikant effekt på alle eksteriøregenskapene. Forklaringsgraden varierer fra 0,01 til 0,41 der knokkelbygning og kodevinkel har de høyeste verdiene på henholdsvis 41 % og 26 % av variasjonen i dataene.

**Tabell 16- Fenotypiske korrelasjoner mellom eksteriøregenskapene.**

**\*Signifikant forskjellig fra null (P<0,05).**

	Helhet	Overlinje	Knokkelbygning	Forstilling	Hasestilling	Hasevinkel	Kodevinkel
Helhet	1,000						
Overlinje	-0,010	1,000					
Knokkelbygning	0,0774*	-0,012	1,000				
Forstilling	0,289*	0,078*	0,347*	1,000			
Hasestilling	0,262*	-0,015	0,300*	0,717*	1,000		
Hasevinkel	-0,054	-0,109*	0,083*	0,106*	0,099*	1,000	
Kodevinkel	-0,002	0,096*	-0,159*	-0,293*	-0,307*	-0,420*	1,000

Samlepoeng helhet har sterkest fenotypisk korrelasjon med forstilling (0,289) og hasestilling (0,262), mens korrelasjonen ikke er signifikant mellom helhet og overlinje/hasevinkel. Eksteriøregenskapen overlinje har svært lave korrelasjoner med de andre egenskapene, mens knokkelbygning har sterkest korrelasjon med forstilling (0,347) og hasestilling (0,3). Egenskapen forstilling utmerker seg med en sterk fenotypisk korrelasjon med hasestilling (0,717).

**Tabell 17 - Fenotypiske korrelasjoner mellom eksteriøregenskapene og alder, start- og sluttvekt.**

**\*Signifikant forskjellig fra null (P<0,05).**

	Alder v/bedømmning	Teststartvekt	Testsluttvekt
Helhet	0,063	0,181*	0,273*
Overlinje	-0,064	-0,106*	0,121*
Knokkelbygning	0,143*	0,433*	0,478*
Forstilling	0,153*	-0,028	0,003
Hasestilling	0,182*	-0,03	-0,008
Hasevinkel	0,077*	-0,096*	-0,129*
Kodevinkel	-0,169*	0,136*	0,124*

Alder ved bedømmning har relativt svake fenotypiske korrelasjoner med eksteriøregenskapene (fra -0,169 til 0,182), men korrelasjonene er positive for alle egenskapene bortsett fra for overlinje og kodevinkel. Teststartvekt har en framtrødende positiv korrelasjon med

knokkelbygning (0,433), øvrige korrelasjoner med teststartvekt er svake (fra 0,096 til 0,181). Den faste effekten testsluttvekt har sterkest korrelasjon med knokkelbygning (0,478) og samlepoeng helhet (0,273). Hasevinkel har en svak, negativ korrelasjon med testsluttvekt (-0,129).

**Tabell 18 - LS-means og P-verdier for eksteriøregenskapene fra modell 1. Ulik bokstav innen samme linje indikerer signifikant forskjell (P<0,05).**

	<b>H</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>AA</b>	<b>P-verdi</b>
<b>Helhet</b>	6,7a	6,8ab	6,7a	6,9b	6,7ab	0,0688
<b>Overlinje</b>	4,8a	5,1b	4,4c	4,6d	4,6d	<0,0001
<b>Knokkelbygning</b>	4,8a	5,2b	5,2b	3,8c	3,9c	<0,0001
<b>Forstilling</b>	6,6a	6,3ac	5,9b	6,2bc	6,1bc	<0,0001
<b>Hasestilling</b>	7,1a	7,0a	7,2a	7,9b	7,0a	<0,0001
<b>Hasevinkel</b>	5,2a	4,3b	5,0c	4,7d	5,1c	<0,0001
<b>Kodevinkel</b>	5,4a	6,8b	5,5a	6,0c	5,6a	<0,0001

**Tabell 19 - Kontraster mellom rasene for LS-means for eksteriøregenskapene fra modell 1 (tilhørende tabell 18).**

	<b>Kontraster (P-verdi)</b>									
	H-S	H-C	H-L	H-AA	S-C	S-L	S-AA	C-L	C-AA	AA-L
<b>Helhet</b>	0,19	0,69	0,02	0,60	0,31	0,34	0,45	0,04	0,86	0,09
<b>Overlinje</b>	<0,00	<0,00	0,00	0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,69
<b>Knokkelbygning</b>	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,70	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,51
<b>Forstilling</b>	0,11	<0,00	0,02	0,00	0,02	0,54	0,18	0,09	0,38	0,47
<b>Hasestilling</b>	0,56	0,58	<0,00	0,56	0,26	<0,00	0,99	<0,00	0,26	<0,00
<b>Hasevinkel</b>	<0,00	0,00	<0,00	0,02	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,56	<0,00
<b>Kodevinkel</b>	<0,00	0,15	<0,00	0,05	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,48	<0,00

Tabell 18 og 19 viser de beregnede LS-means og P-verdiene fra modell 1 for eksteriøregenskapene i studiet, samt tilhørende kontraster for LS-means mellom de fem kjøttferasene.

Når det gjelder samlepoeng for helhet, er det lite forskjell i LS-means mellom rasene. Limousin har dog signifikant høyere score enn Hereford og Charolais (6,9 mot 6,7). Det er ikke signifikante forskjeller mellom noen av de andre rasene.

For overlinje ser vi at Simmental har signifikant større poengscore for overlinje (5,1) sammenlignet med de fire andre rasene, og dermed mer krum overlinje relativt sett. Charolais har signifikant lavere score og dermed svaiere overlinje sammenlignet med de andre rasene. Hereford har på sin side signifikant krummere overlinje enn Charolais, Limousin og Aberdeen Angus, men svaiere overlinje enn Simmental. Det er ingen signifikant forskjell i overlinje mellom Limousin og Aberdeen Angus.

Simmental og Charolais har grovest knokkelbygning (5,2) og er signifikant forskjellig fra Hereford, Limousin og Aberdeen Angus. Hereford har på sin side signifikant grovere knokkelbygning (4,8) enn Limousin (3,8) og Aberdeen Angus (3,9). Det er ingen signifikant forskjell i knokkelbygning mellom Limousin og Aberdeen Angus, heller ikke mellom Simmental og Charolais.

Vi ser at Hereford har de mest parallelle forstillingene (6,6) og er signifikant forskjellig fra de andre kjøttferasene bortsett fra Simmental. Simmental på sin side har signifikant mer parallell forstilling enn Charolais (6,3 mot 5,9). Det er ikke forskjell i forstilling mellom Charolais, Limousin og Aberdeen Angus. Simmental er heller ikke forskjellig fra Limousin og Aberdeen Angus.

For hasestilling skiller Limousin seg ut med en signifikant mer hjulbeint hasestilling (7,9) enn de andre fire kjøttferasene. Det er ikke signifikant forskjell i hasestilling mellom noen av de andre rasene.

Hereford har den mest krokete hasevinkelen (5,2) og skiller seg signifikant fra de fire andre rasene. Charolais og Aberdeen Angus har signifikant større poengscore for hasevinkel (5,0 og 5,1) enn Simmental (4,3) og Limousin (4,7) men er ikke forskjellig fra hverandre. Limousin skiller seg signifikant fra de fire andre rasene, og har større poengverdi (mer krokete hasevinkel) enn Simmental og lavere verdier (rettere hasevinkel) enn Hereford, Charolais og Aberdeen Angus.

For kodevinkel skiller Simmental seg ut med høyest LS-Means (6,8), og har dermed signifikant mer steil kode enn Hereford (5,4), Charolais (5,5), Limousin (6,0) og Aberdeen Angus (5,6). Limousin har signifikant steilere kode enn Hereford, Charolais og Aberdeen Angus. Det er ingen forskjell i kodevinkel mellom Hereford og Charolais, eller mellom Charolais og Aberdeen Angus. Hereford og Aberdeen Angus skiller seg heller ikke fra hverandre i kodevinkel.



## 5.2.2 Effekter innen rase og resultater fra modell 2

### - Hereford

Tabell 20 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på eksteriøregenskapene for Hereford.

<b>Hereford</b>					
<b>Samlepoeng helhet (<math>R^2 = 0,009</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,38	1,38	1,66	0,1995
<b>Overlinje (<math>R^2 = 0,0001</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,008	0,008	0,03	0,8707
<b>Knokkelbygning (<math>R^2 = 0,06</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	5,08	5,08	13,13	0,0004
<b>Forstilling (<math>R^2 = 0,09</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	41,43	41,43	18,62	<0,0001
<b>Hasestilling (<math>R^2 = 0,107</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	39,18	39,18	22,88	<0,0001
<b>Hasevinkel (<math>R^2 = 0,04</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	3,41	3,41	7,81	0,0057
<b>Kodevinkel (<math>R^2 = 0,06</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	8,85	8,85	12,99	0,0004

Innen rasen Hereford har alder ved bedømmning effekt på alle eksteriøregenskapene bortsett fra samlepoeng helhet og overlinje.  $R^2$  varierer fra 0,0001 til 0,107 der vi får de beste forklaringsgradene for hasestilling (10,7 %) og forstilling (9 %).

- Simmental

Tabell 21 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på eksteriøregenskapene for Simmental.

<b>Simmental</b>					
<b>Samlepoeng helhet (<math>R^2 = 0,01</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,35	1,35	1,56	0,2136
<b>Overlinje (<math>R^2 = 0,005</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,18	0,18	0,76	0,3860
<b>Knokkelbygning (<math>R^2 = 0,044</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	7,12	7,12	7,02	0,0089
<b>Forstilling (<math>R^2 = 0,09</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	37,76	37,76	14,86	0,0002
<b>Hasestilling (<math>R^2 = 0,095</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	28,77	28,77	16,03	<0,0001
<b>Hasevinkel (<math>R^2 = 0,002</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,13	0,13	0,39	0,5310
<b>Kodevinkel (<math>R^2 = 0,008</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,54	0,54	1,20	0,2747

Blant eksteriøregenskapene for Simmental har alder ved bedømmning en effekt på knokkelbygning, forstilling og hasestilling.  $R^2$  varierer fra 0,002 til 0,095. De beste resultatene fra modell 2 får vi for egenskapene hasestilling (9,5 %) og forstilling (9,0 %).

- Charolais

Tabell 22 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på eksteriøregenskapene for Charolais.

<b>Charolais</b>					
<b>Samlepoeng helhet (<math>R^2 = 0,00</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,00	0,00	0,00	0,9832
<b>Overlinje (<math>R^2 = 0,007</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,65	0,65	1,68	0,1956
<b>Knokkelbygning (<math>R^2 = 0,028</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	4,34	4,34	6,70	0,0103
<b>Forstilling (<math>R^2 = 0,013</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	5,62	5,62	3,07	0,0812
<b>Hasestilling (<math>R^2 = 0,036</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	12,91	12,91	8,75	0,0034
<b>Hasevinkel (<math>R^2 = 0,00</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,06	0,06	0,08	0,7756
<b>Kodevinkel (<math>R^2 = 0,07</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	17,61	17,61	17,30	<0,0001

Innen rasen Charolais har alder ved bedømmning signifikant effekt på egenskapene knokkelbygning, hasestilling og kodevinkel. Størst del av variasjonen i dataene forklares for egenskapene kodevinkel (7,0 %) og hasestilling (3,6 %).

- Limousin

Tabell 23 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på eksteriøregenskapene for Limousin.

<b>Limousin</b>					
<b>Samlepoeng helhet (<math>R^2 = 0,001</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,12	0,12	0,19	0,6644
<b>Overlinje (<math>R^2 = 0,015</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,57	0,57	2,19	0,1408
<b>Knokkelbygning (<math>R^2 = 0,017</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,98	0,98	2,57	0,1110
<b>Forstilling (<math>R^2 = 0,0002</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,08	0,08	0,03	0,8617
<b>Hasestilling (<math>R^2 = 0,004</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,92	0,92	0,57	0,4521
<b>Hasevinkel (<math>R^2 = 0,01</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,77	0,77	1,46	0,2282
<b>Kodevinkel (<math>R^2 = 0,006</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,84	0,84	0,92	0,3387

Innen Limousin viser det seg at alder ved bedømmning ikke har signifikant effekt på noen av eksteriøregenskapene. Forklaringsgraden er størst for knokkelbygning (1,7 %) og overlinje (1,5 %) i et spenn fra 0,02 % til 1,7 % for eksteriøregenskapene. Med andre ord har Limousin svært lave forklaringsgrader for denne modellen når det gjelder eksteriøregenskapene.

- Aberdeen Angus

Tabell 24 - Resultater fra GLM-analysen fra modell 2 og DF, Type3SS, MS, F-verdi og P-verdi for effekten av alder ved bedømmning på eksteriøregenskapene for Aberdeen Angus.

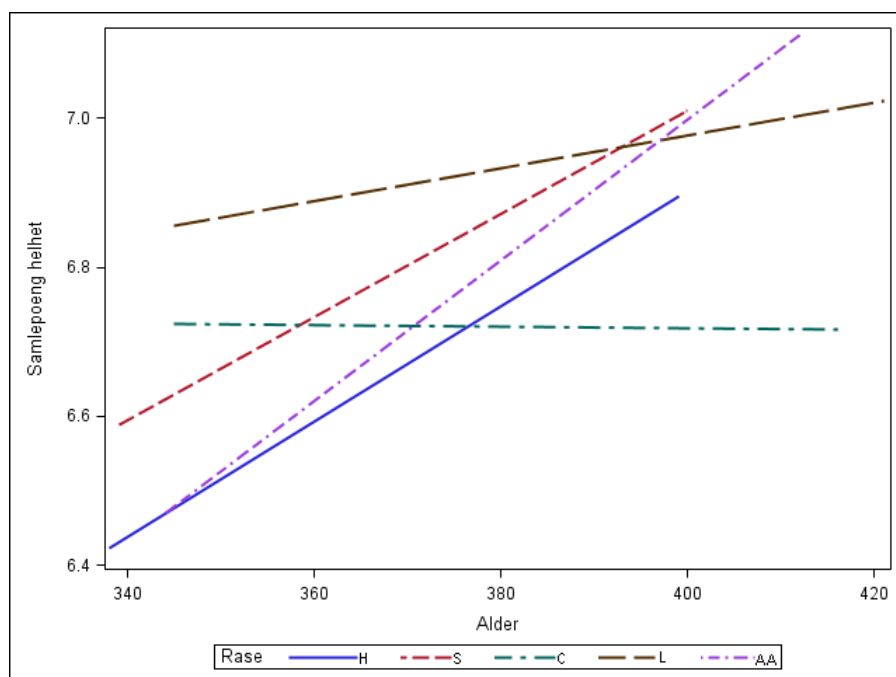
<b>Aberdeen Angus</b>					
<b>Samlepoeng helhet (<math>R^2 = 0,02</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	2,27	2,27	3,11	0,0799
<b>Overlinje (<math>R^2 = 0,04</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	2,25	2,25	5,74	0,0178
<b>Knokkelbygning (<math>R^2 = 0,016</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	0,92	0,92	2,32	0,1301
<b>Forstilling (<math>R^2 = 0,003</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,04	1,04	0,40	0,5293
<b>Hasestilling (<math>R^2 = 0,036</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	10,45	10,45	5,42	0,0213
<b>Hasevinkel (<math>R^2 = 0,015</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	1,23	1,23	2,22	0,1386
<b>Kodevinkel (<math>R^2 = 0,04</math>)</b>					
	<b>DF</b>	<b>Type3SS</b>	<b>MS</b>	<b>F-verdi</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Alder v/bed.</b>	1	5,47	5,47	5,92	0,0162

Tabell 24 viser GLM-resultatene fra modell 2 for eksteriøregenskapene innen rasen Aberdeen Angus. Tabellen viser at alder ved bedømmning har signifikant effekt på egenskapene overlinje, hasestilling samt kodevinkel.  $R^2$  varierer fra 0,003 til 0,04, der overlinje og kodevinkel har den beste forklaringsgraden på 4 %.

### 5.2.3 Regresjon for effekt av alder ved bedømmning

Trend-/regresjonslinjer for hver av eksteriøregenskapene som er analysert i dette studiet er presentert nedenfor i figur 21- 27. Regresjonslinjene representerer b-verdier fra modell 2 for effekt av alder ved bedømmning innen rase. Egenskapene er plottet mot alderen på dyret ved bedømmning. I hvert diagram er det en linje for hver av de fem kjøttferasene Hereford, Simmental, Charolais, Limousin og Aberdeen Angus.

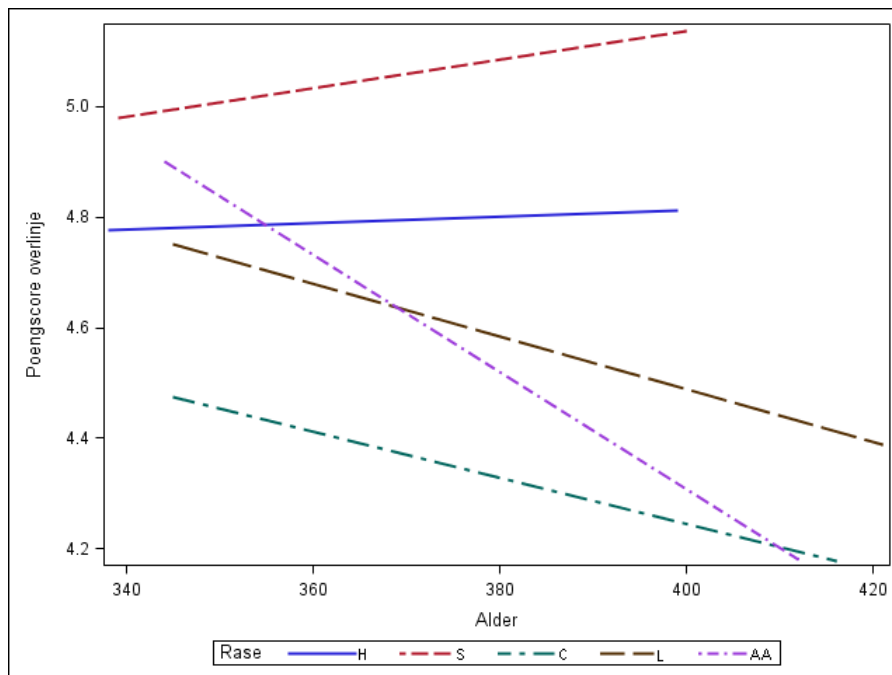
#### - Samlepoeng helhet



**Figur 21 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen samlepoeng helhet, med alder ved bedømmning som avhengig variabel.**

Eksteriøregenskapen samlepoeng helhet har ikke signifikant effekt av alder ved bedømmning hos noen av de fem rasene (GLM-resultater fra modell 2). Figur 21 viser ellers en tendens til større poengscore for helhet med økende alder hos rasene, bortsett fra Charolais som har tilnærmet flat linje.

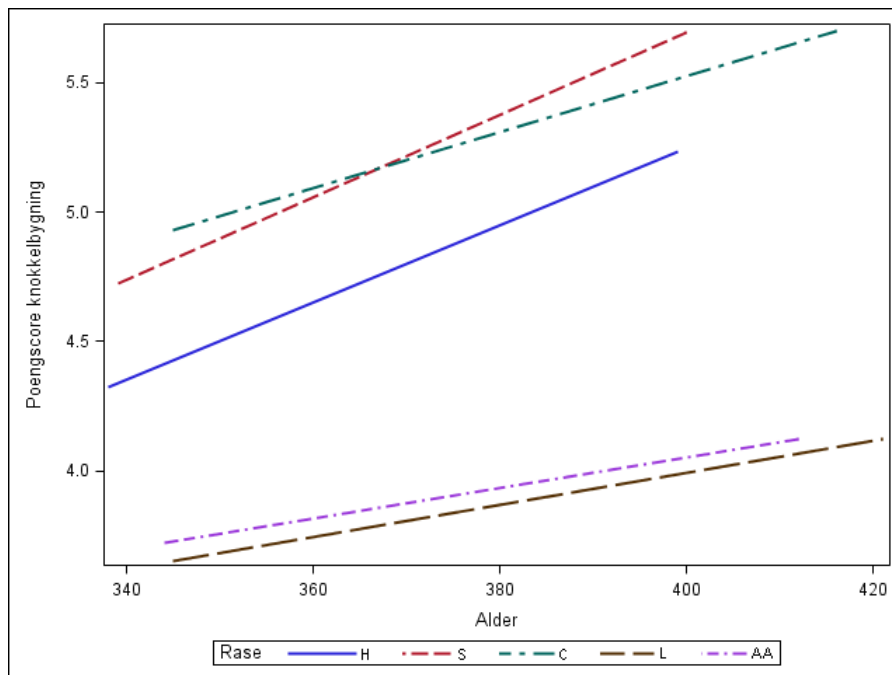
## - Overlinje



**Figur 22 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen overlinje, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

Alder ved bedømming er vist å ha signifikant effekt på eksteriøregenskapen overlinje hos Aberdeen Angus, men ikke hos de øvrige fire rasene. Diagrammet viser et markant negativt stigningstall for regresjonslinja for Aberdeen Angus når alderen øker (Figur 22). Her er det altså signifikant svaiere overlinje med økende alder (lavere poengscore for overlinje). Simmental og Hereford viser tendens til en svak økning i poengscore for overlinje med økende alder, men linjene er tilnærmet flate. Limousin og Charolais ser ut til å få lavere poengscore med økende alder.

## - **Knokkelbygning**

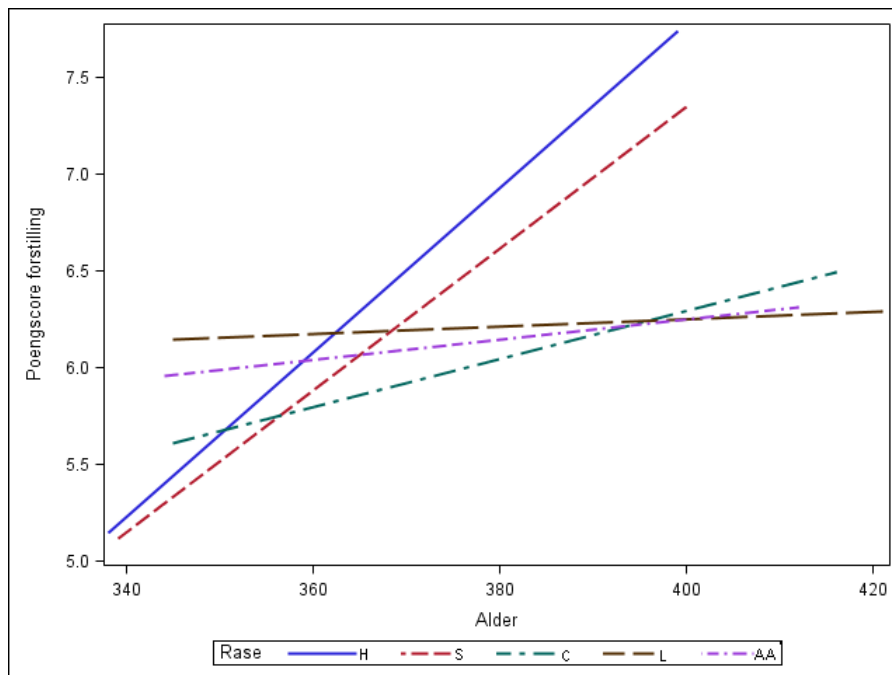


**Figur 23 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen knokkelbygning, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

Alder ved bedømming er vist å ha signifikant effekt på knokkelbygning for rasene Hereford, Simmental og Charolais. Regresjonslinjene for disse tre rasene viser sterkere økning i poengscore for knokkelbygning med økende alder i forhold til Limousin og Aberdeen Angus (Figur 23). Alle fem rasene viser tendens til økning i poengscore (grovere knokkelbygning) med økende alder.



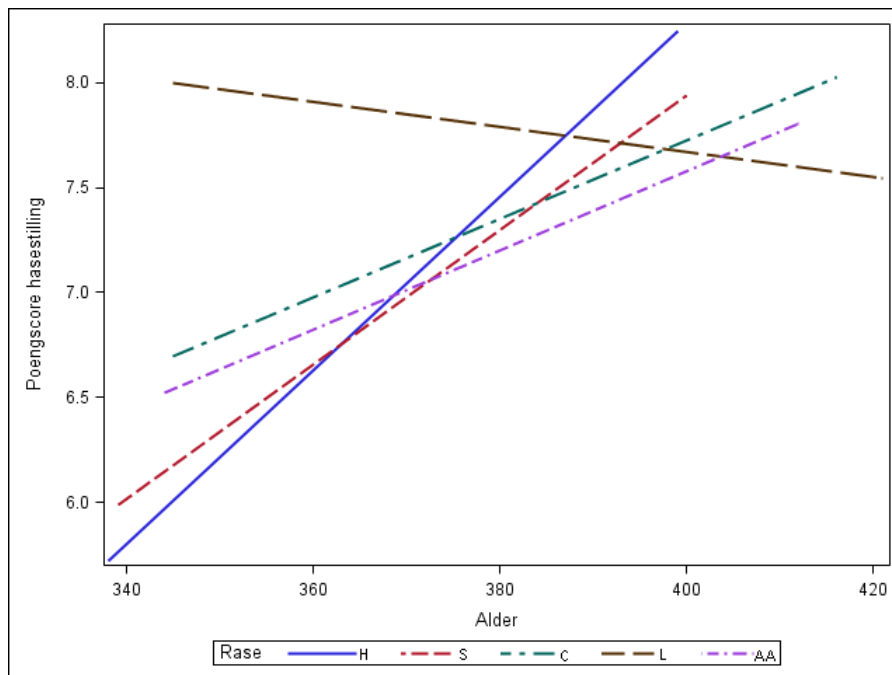
## - Forstilling



**Figur 24 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen forstilling, med alder ved bedømmning som avhengig variabel.**

Alder ved bedømmning har signifikant effekt på eksteriøregenskapen forstilling for rasene Hereford og Simmental, ifølge resultatene fra GLM-analysene av modell 2. Figur 24 viser en markant økning i poengscore for forstilling med økende alder for disse to rasene, mens Limousin og Aberdeen Angus har relativt flate regresjonslinjer. Charolais viser en litt sterkere økning med alder.

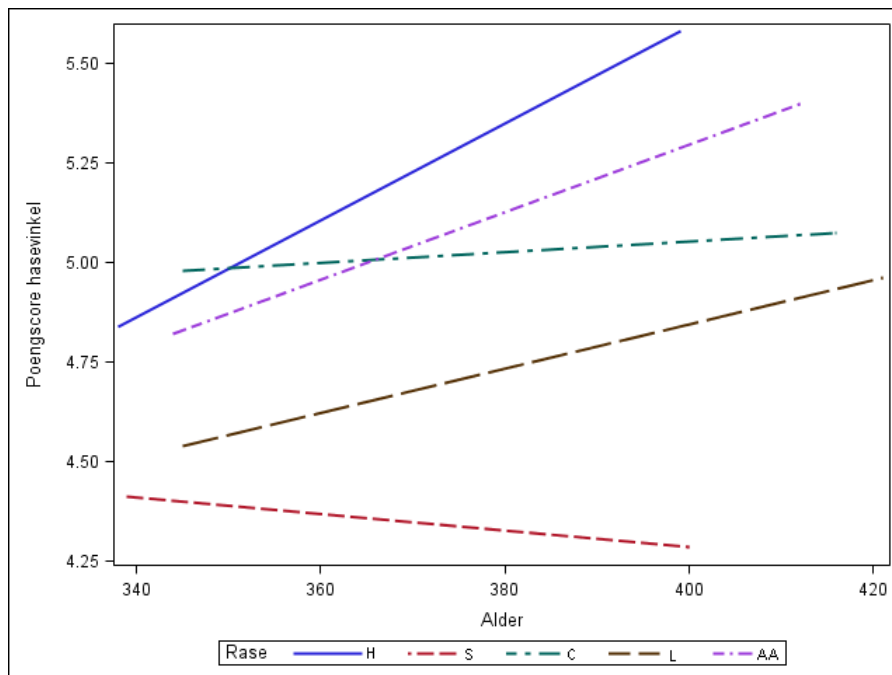
## - Hasestilling



**Figur 25 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen hasestilling, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

Ifølge GLM-analysene som er gjort av modell 2, har alder signifikant effekt på eksteriøregenskapen hasestilling hos alle rasene bortsett fra Limousin. Dette gjenspeiles i figur 25, som viser regresjonslinjer for hver rase for effekten av alder. Rasene med signifikant effekt viser en økning i poengverdi for økende alder, denne økningen er mest markant for Hereford og Simmental. Regresjonslinjen for Limousin viser en svak nedgang i poengverdi med økende alder.

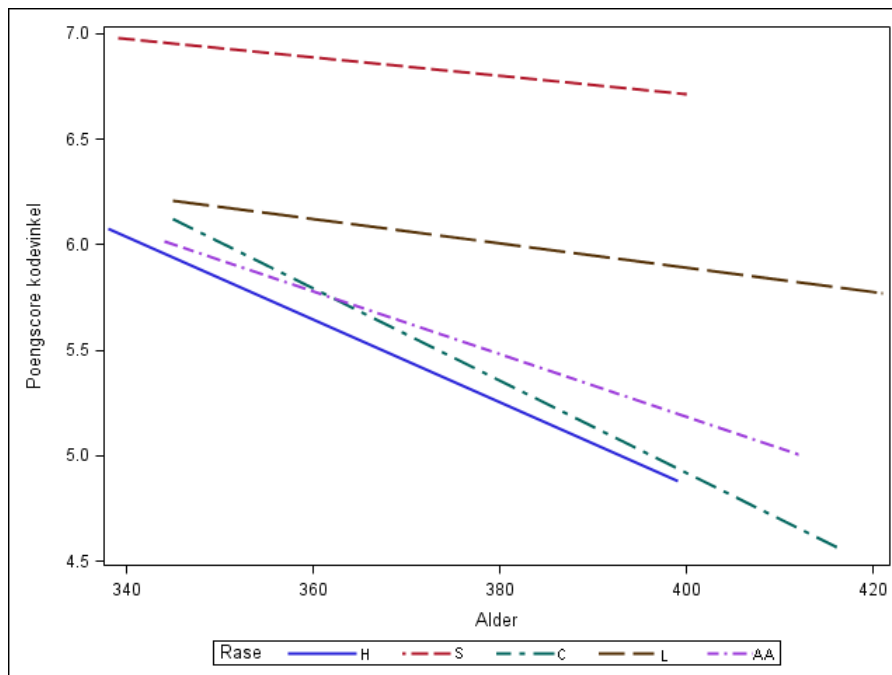
## - Hasevinkel



**Figur 26 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen hasevinkel, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

Alder ved bedømming er vist å ha signifikant effekt på eksteriøregenskapen hasevinkel kun for rasen Hereford (GLM-analysene for modell 2). Figur 26 viser også en markant økning i poengverdi for hasevinkel (mot mer kromet hasevinkel) for økende alder for Hereford. Aberdeen Angus og Limousin følger samme mønster som Hereford, mens hasevinkelen for Charolais ikke forandres nevneverdig med økende alder. Simmental viser en svak nedgang i poengverdi med økt alder.

## - Kodevinkel



**Figur 27 – Regresjonslinjer for hver rase for eksteriøregenskapen kodevinkel, med alder ved bedømming som avhengig variabel.**

Ifølge GLM-analysen av modell 2 har alder ved bedømming signifikant effekt på eksteriøregenskapen kodevinkel hos Hereford, Charolais og Aberdeen Angus.

Regresjonslinjene for disse tre rasene skiller seg ut med større negativ effekt på poengverdien for kodevinkel med økende alder i forhold til de andre linjene (Figur 27). Disse tre rasene har altså signifikant mykere kodevinkel med økende alder. Simmental og Limousin viser den samme tendensen, dog ikke signifikant.

## 6. Diskusjon

### 6.1 Generelt

Beregningene som er gjort med modell 1 viser effektene av rase og alder ved bedømming på de 13 egenskapene i studiet. De signifikante effektene på egenskapene varierer mellom de fem kjøttferasene, men modell 1 viser det generelle bildet av alle rasene under ett i tidsperioden 1999-2012.

For testoksene på Staur i perioden fra 1999 til 2012 under ett ser vi at rase har signifikant effekt på alle kjøtt-/muskelegenskapene, samt på alle eksteriøregenskapene bortsett fra samlepoeng helhet fra lineærkåringen. Modell 1 viser altså signifikante forskjeller mellom rasene når det gjelder alle egenskapene i dette studiet, om vi ser bort fra samlepoeng helhet. Dette er rimelig å anta ettersom de fem kjøttferasene differer i rasestandard, bruksegenskaper samt vektlegging av egenskapene i avlsmålet.

## - Effekter av alder ved bedømmning

Alderen hos dyret ved bedømmning viste seg å ha signifikant innvirkning på alle kjøtt-/muskelegenskapene bortsett fra total tilvekst og innhold av intramuskulært fett. Alle eksteriøregenskapene hadde signifikante effekter av alder. Med økende alder er det en ikke-signifikant tendens til økt total tilvekst mens den daglige tilveksten reduseres signifikant – dyrene vokser altså mer, men langsommere. Arealmålet av ryggmuskelen øker signifikant med økende alder, i likhet med muskeldybden og fetttybden. Totalt sett har en økt alder hos dyra den effekten at de vokser langsommere, men har større muskelvekst og fettavleiring. Innholdet av intramuskulært fett har også en tendens til å øke med alderen hos dyret ved bedømmning, selv om denne effekten ikke er signifikant.

Hos eksteriøregenskapene viser alderseffekten seg ved en tendens til økt harmonisk eksteriørhelhet, signifikant grovere knokkelbygning, mer parallell forstilling, mer hjulbeint hasestilling, mer krocket hasevinkel og en mykere kodevinkel desto eldre dyret er ved bedømmningen. Oksene er registrert med aldre fra 338 til 421 dager ved bedømmning, det vil si et spekter på nærmere hundre dager. Innen det tidsrommet kan dyrene utvikle seg i relativt stor grad, både når det gjelder kroppspreg og beinkonformasjon. Okser som bedømmes ved en relativ ung alder kan da tenkes å oppnå andre eksteriørpoeng enn om de ble vurdert ved en senere alder.

De fenotypiske korrelasjonene mellom alder ved bedømmning og de analyserte egenskapene er generelt lave – den sterkeste korrelasjonen ble funnet med egenskapen intramuskulært fett (0,224). Alle korrelasjonene mellom alder ved bedømmning og de analyserte egenskapene var dog positive, bortsett fra korrelasjonene med eksteriøregenskapene overlinje og kodevinkel, der de var negative. Alder ved bedømmning hadde ikke signifikante korrelasjoner med teststartvekt og testsluttvekt.

Siden alderen på dyret blir korrigert for i beregningen av avlsverdier, blir effekten av alder mer eller mindre utjevnet slik at dyrene får fullt utslag for sine egenskaper i avlsverdiene uavhengig av alder ved bedømmning. Det er likevel interessant å se hvordan alderen på dyret påvirker enkelte egenskaper, særlig innenfor rase.

## - Korrelasjoner mellom egenskapene

Innen kjøtt-/muskelegenskapene i dette studiet, er det den sterke fenotypiske korrelasjonen mellom daglig tilvekst og total tilvekst som utmerker seg (0,909). Dette må antas å være logisk, da dyr med en høy total tilvekst nødvendigvis må ha hatt en høy daglig tilvekst siden testperioden er tilnærmet like lang for alle oksene som er inne til fenotypetest.

Videre har arealmål ryggmuskel en sterk fenotypisk, positiv korrelasjon med muskeldybde (0,799), som begge er positivt korrelerte med total og daglig tilvekst. På den andre siden er fetttybde negativt korrelert med tilvekstegenskapene og arealmål ryggmuskel, noe som indikerer at en høy total/daglig tilvekst gir større ryggmuskel og økt muskeldybde samtidig som fetttybden minsker. Intramuskulært fett er også negativt korrelert med muskeldybde, mens korrelasjonen med fetttybde er positiv. Dette følger samme mønster som de genetiske

korrelasjonene som er funnet av Mukai et al (1995) på japanske melkekyr. De genetiske anleggene hos dyrene i denne oppgaven kan tenkes å gi liknende genetiske korrelasjoner, men må studeres nærmere.

Eksteriørmessig ser vi en sterk fenotypisk korrelasjon mellom forstilling og hasestilling (0,717), noe som indikerer at dyr med en god (parallell) forstilling gjerne også har en gunstig hasestilling. Dette kan være interessant å se nærmere på med tanke på genetiske anlegg og korrelasjoner. Helhet, knokkelbygning, forstilling og haseegenskaper er faktorer som er forbundet med produksjonsevne og levetid, i og med at dyr med bedre helhetsinntrykk, finere knokkelbygning, parallell forstilling samt gode haser er vist å ha bedre bevegelsesevne, beinhelse og lengre levetid i besetningen (Hugh et al, 2012; Laursen et al, 2009; Vukasinovic et al, 2002). I dette studiet har samlepoeng helhet sterkest fenotypisk korrelasjon med forstilling (0,289) og hasestilling (0,262), noe som indikerer at en mer parallell forstilling og en mindre kuhaset hasestilling gir bedre helhetsinntrykk. Knokkelbygning har sterkest korrelasjoner med forstilling (0,347) og hasestilling (0,3), en grovere knokkelbygning gir altså en mer parallell forstilling og mer hjulbeint hasestilling. Dette samsvarer til en stor grad med resultatene som er funnet tidligere.

Overlinje har lave fenotypiske korrelasjoner med de andre eksteriøregenskapene, og er kanskje i større grad bestemt av dyrets størrelse og rygg lengde.

Hugh et al (2012) fant fenotypiske korrelasjoner mellom forstilling og hasevinkel hos kjøttfe på 0,17. Denne verdien er noe høyere enn det som er funnet i denne oppgaven (0,106). Dette kan være på grunn av noen forskjeller i bedømmingsskalaen som er brukt.

#### - **Korrelasjoner med teststart- og testsluttvekt**

Teststartvekt viser en moderat positiv korrelasjon med total tilvekst (0,327), daglig tilvekst (0,283) samt eksteriøregenskapen knokkelbygning (0,433), mens øvrige korrelasjoner med teststartvekt er svakt positive (negative korrelasjoner med fettdybde og intramuskulært fett). Det ble påvist en sterk korrelasjon mellom startvekt og sluttvekt på 0,869 – dette tilsier at teststartvekten har mye å si for hvor stor vekt dyret vil få ved testslutt. Dette kan knyttes til tilvekstpotensialet hos dyret, som varierer både med rase, individuelt genetisk anlegg, fôrregime og miljøeffekter i produksjonen.

De fenotypiske korrelasjonene mellom testsluttvekt og de analyserte egenskapene er generelt sterkere enn de tilsvarende korrelasjonene for teststartvekt. Korrelasjonen mellom sluttvekt og total/daglig tilvekst er henholdsvis 0,752 og 0,674. Fettdybde og intramuskulært fett er svakt negativt korrelert med sluttvekt.

En økt testsluttvekt tilsier altså en økt total og daglig tilvekst, større arealmål ryggmuskel og økt muskeldybde hos oksene. Fettdybden viser tendenser til å synke med økende testsluttvekt, dog ikke signifikant. Eksteriørmessig viser det seg i form av en mer harmonisk helhet, noe svaiere overlinje og en markant grovere knokkelbygning med økende sluttvekt.

De tyngste oksene ved testslutt synes altså å vokse mest og raskest, men dette er også avhengig av teststartvekt og standarden for rasen dyret tilhører. Intensive raser som Charolais

er gjerne tyngre enn andre kjøttferaser og større rent kroppsmessig. Dette kan tenkes å gi en lengre rygg i forhold til de lettere oksene, noe som kan forklare tendensen til mer svai overlinje hos de tyngre oksene.

Blant eksteriøregenskapene har sluttvekt en moderat, positiv korrelasjon med knokkelbygning (0,478), arealmål ryggmuskel (0,439) og samlepoeng helhet (0,273). Øvrige eksteriøregenskaper har generelt lave korrelasjoner med testsluttvekt. Overlinje, hasestilling samt hasevinkel er negativt korrelerte med sluttvekt.

Modell 1 med effekt av rase og alder forklarer fra 21 % til 56 % av variasjonen i kjøtt-/muskelegenskapene hos dyrene på Staur under testomgangene 1999-2012. Blant eksteriøregenskapene har modell 1 forklaringsgrader fra 1 % til 41 %.

## **6.2 Innen raser**

Litteraturen viser at funksjonelle egenskaper hos dyret er viktigere relativt sett for de intensive kjøttferasene enn for de ekstensive rasene, selv om slike egenskaper er viktige å inkludere i avlsarbeidet uavhengig av rase (Åby et al, 2012a). På grunn av forskjeller i produksjonsintensitet og ytelsesnivå er det viktig at dyret beholder sin helse og fungerer i besetningen selv når produksjonen er høy – dette gjelder kanskje spesielt for Simmental, Charolais og Limousin som ofte holdes i intensive driftsformer. De ekstensive rasene som Hereford og Aberdeen Angus opplever ofte et mindre intensivt produksjonsmiljø og har gjennomsnittlig lavere totalproduksjon. Dette kan tenkes å bidra til faktumet at ekstensive raser viser bedre reproduksjonsresultater og generelt lengre levetid i besetningen. Samtidig har produksjonsegenskapene større betydning for økonomien i den ekstensive kjøttproduksjonen (Åby et al, 2012a).

### **6.2.1 Hereford**

Hos Hereford har alder signifikant effekt på fettdybde og alle eksteriøregenskapene bortsett fra samlepoeng helhet og overlinje. Fettdybden øker altså hos Hereford med økende alder, mens knokkelbygningen blir grovere og forstillingen mer parallell. Hasestillingen går markant i retning hjulbeint, mens hasevinkelen blir markant mer krokert og kodevinkelen mykere. Rasens optimum for hasevinkel er 6, de fleste oksene har fått score 5. Hasevinkelen er ellers signifikant mer krokert (høyere score) hos Hereford enn hos de andre rasene.

Disse effektene av økende alder ved bedømmning gir ifølge Hugh et al (2012) bedre bevegelsesevne når det gjelder forstilling, mens hasevinkelen gir negative effekter på bevegelsesevnen når den blir mer krokert. Vollema og Groen (1997) fant på sin side at en mykere hasevinkel ga bedre avlsverdier for bein og klauver, og en lengre forventet funksjonell levetid hos dyrene. Dekkers et al (1994) fant at okser med mindre rette hasevinkler ga døtre med lenger levetid i besetningen. Hvorvidt hasevinkelen har negativ eller positiv effekt på dyrets holdbarhet, kan derfor diskuteres.

En grovere knokkelbygning kan også telle negativt for beinhelsen og holdbarheten om vi ser på studiet av Laursen et al (2009) på dansk Holstein. Resultatene fra Dekkers et al (1994) sine studier på kanadisk Holstein viste at en finere knokkelbygning ser ut til å gi dyr med lenger levetid. Effekten av en økt alder ved bedømmningen kan derfor telle både positivt og negativt

for beinshelsen og holdbarheten. Hereford har dog signifikant finere knokkelbygning enn de intensive rasene Simmental og Charolais, men er grovere enn Limousin og den ekstensive Angus.

I beregningen av rangtallene til uttaket fra fenotypetesten (tabell 3) er det lagt mest vekt på grovfôropptak og fôrutnyttelse for Hereford. Samlepoeng helhet i eksteriør er vektlagt med 15 %, marmorering (IMF) med 5 % og fetttybde med 5 %. Dette gjenspeiles i resultatene fra fenotypetesten, der Hereford har like stor fetttybde som Aberdeen Angus og signifikant større fetttybde enn de andre rasene. Innholdet av intramuskulært fett (IMF) er også signifikant større enn hos Limousin, men mindre enn hos Angus.

Hereford har i likhet med Aberdeen Angus mindre arealmål ryggmuskel og muskeldybde enn de andre rasene (Simmental, Charolais og Limousin). Hereford viser også lavere total og daglig tilvekst enn de intensive rasene (Simmental og Charolais), men holder seg på samme nivå som Limousin. Vukasinovic et al (1995) fant negative korrelasjoner mellom muskularitet og levetiden i besetningen i sine studier på sveitsiske melkekyr. Den senkede produksjonsytelsen hos Hereford i forhold til muskelvekst kan tenkes å bidra positivt til holdbarheten sammenlignet med de intensive rasene.

I forhold til rasens optimum for eksteriøregenskapene ser vi at poengfordelingene stemmer bra overens med det man ønsker å oppnå. Blant oksene med poengscore 9 for samlepoeng helhet er flesteparten Hereford eller Charolais. Poengfordelingen for Hereford viser flest dyr med poengscore 7 (optimum er 9). Flertallet av oksene har poengscore 5 for overlinje, som er optimum for rasen. Det samme gjelder for knokkelbygning (poengscore 5) og kodevinkel (poengscore 5). Når det gjelder forstilling, har de fleste oksene enten 5 eller 8 i score mens optimum er 9, det er altså en del ettersleng selv om Hereford har generelt mest parallell forstilling i forhold til de andre kjøttferasene. Når det gjelder hasestilling, har de fleste oksene enten 4 eller 8 i poengscore mens optimum er 9.

Modell 2 forklarer bare 2,7 % av variasjonen i fetttybde hos Hereford, samt fra 4 % til 10,7 % for eksteriøregenskapene der alder har signifikant effekt. Dette er lave forklaringsgrader, og viser at variasjonen i kvalitetsmål og eksteriørmål til en stor grad er avhengig av andre faktorer enn alder.

### **6.2.2 Simmental**

Fra analysene av modell 2 ser vi at alder har signifikant effekt på kjøtt-/muskelegenskapene arealmål ryggmuskel, muskeldybde og fetttybde hos Simmental. Arealområdet av ryggmuskelen øker signifikant med økt alder, i likhet med muskeldybden og fetttybden. Modell 2 forklarer likevel bare 6 % av variasjonen i muskeldybde og fetttybde, samt 9 % av variasjonen i arealmål ryggmuskel. Det viser at andre faktorer enn alder i hovedsak er avgjørende for variasjonen i disse kvalitets- og eksteriørmålene for Simmental.

Knokkelbygning, forstilling og hasestilling har også signifikant effekt av alder. En økende alder gir altså grovere knokkelbygning, mer parallell forstilling og mer hjulbeint hasestilling hos Simmental. Sett i forhold til resultater fra litteraturen, er endringene i forstilling positivt for holdbarheten i eksteriøret og livslengden til dyret (Hugh et al, 2012). Den grovere



knokkelbygningen teller dog negativt ifølge Laursen et al (2009). Optimum for rasen jobber også for å forfine knokkelbygningen for Simmental generelt.

Poengfordelingene for rasen stemmer relativt bra med de optimale verdiene, selv om noen egenskaper er bedre enn andre. Når det gjelder samlepoeng helhet, har de fleste oksene fått score 7 mens optimum er 9. Overlinje får oftest score 5, det optimale er 6 poeng (mindre svai overlinje). Simmental har en signifikant mer krum overlinje enn de andre rasene. De fleste av oksene har score 5 eller 6 for knokkelbygning, noen dyr skulle altså hatt en litt finere kroppsbygning (optimum er 5). Rasen har generelt grovere knokkelbygning enn Hereford, Limousin og Aberdeen Angus.

Poengfordelingen er ganske spredt for egenskapen forstilling, med mange dyr med score 4/5 eller 7/8, mens den optimale verdien er 9. Generelt tilstrebes det en mer parallell forstilling, dette er i tråd med resultatene fra litteraturen der en mer parallell forstilling teller positivt for bevegelseevnen og livslengden til dyrene (Hugh et al, 2012). Hasestilling får oftest bedømmingen 5 eller 8 hos Simmental, mens optimum er 9 – det ønskes altså en mer krocket hasestilling. Poengfordelingen er veldig fin for hasevinkel og kodevinkel, der flesteparten av oksene får en score tilsvarende optimum (4 og 7, henholdsvis). Kodevinkelen hos Simmental er signifikant mer steil enn hos de andre fire kjøttferasene. Betydningen av dette i forhold til eksteriørholdbarhet og dyrehelse er uklar, men det kan tenkes at en myk kode har mindre bæreevne enn en steil kode når det gjelder dyrets vekt. Simmental har kanskje utviklet en steilere kode for å øke bæreevnen ettersom rasen ofte holdes i intensive produksjonssystem med stor og rask tilvekst. Eksteriørmålene for hasevinkel og kodevinkel er ellers ikke noe problem for rasen i henhold til optimumet som er satt.

Ved uttaket etter fenotypetesten er det lagt størst vekt på daglig tilvekst (30 %) og fôrutnyttning hos Simmental, mens ingen relativ vekt er lagt på fetttybde. Rasen ser ut til å ha god fetttybde i dagens situasjon, med signifikant større fetttybde enn Charolais og Limousin. Simmental har signifikant større total og daglig tilvekst enn Hereford, Limousin og Aberdeen Angus, men mindre muskeldybde enn Limousin og Charolais. En større del av tilveksten ser altså ut til å være fett i forhold til muskelvekst sammenlignet med de andre rasene. Dette stemmer bra overens med resultatene fra studiet av Clarke et al (2009), der krysningsavkom med Simmental som farrase ga slakt med lavere andel kjøtt og større andel fett enn avkommene fra Charolais og Limousin. Clarke et al fant også at Simmental ga høyere fettscore/fettgruppe i slaktene enn Charolais.

Simmental har også høyere innhold av intramuskulært fett enn Limousin, men mindre enn hos Angus. Vektleggingen for rasen ser ut til å være rimelig ut fra resultatene som er gitt – en styrking av tilveksten mens fettinnholdet er stabilt.

### **6.2.3 Charolais**

Innen rasen Charolais har alder signifikant effekt på daglig tilvekst, muskeldybde, knokkelbygning, hasestilling samt kodevinkel. Den daglige tilveksten synker med økende alder mens muskeldybden øker. Knokkelbygningen blir grovere med alderen, hasestillingen mer hjulbeint og kodevinkelen mykere. Som nevnt tidligere for Simmental, er en finere

knokkelbygning å foretrekke sett i forhold til helhetsinntrykk og dyrenes levetid (Dekkers et al, 1994).

En mykere kodevinkel kan også tenkes å gi dårligere bæreevne for dyrets vekt, og grunn til flere bein- og klauvproblemer. Charolais har signifikant mykere kodevinkel enn de andre fire kjøttferasene i studiet. Når det gjelder hasestilling, hasevinkel og kodevinkel hos dyrene i dette studiet er Charolais likevel godt balansert med de fleste dyrene rundt optimum. Noen dyr har dog for hjulbeinte hasestillinger.

Poengfordelingen for samlepoeng helhet har flest dyr med score 6 og 7, optimum er 9. Flerparten av dyrene har fått score 4 og 5 for overlinje, noe som er nært optimum på 5. Knokkelbygningen hos dyrene er generelt for grov i forhold til optimum på 4, de fleste oksene har 5 eller 6 i score. Charolais har sammen med Simmental de groveste knokkelbygningene blant de fem kjøttferasene. Mesteparten av dyrene har score 7 for forstilling, men mange har også score 4. Den optimale verdien for forstilling for rasen er 8, noen dyr skulle altså hatt en mer parallell forstilling. Ifølge Hugh et al (2012) er en mindre utoverdredt forstilling positivt for bevegelseevnen og indirekte holdbarhet. Sammenlignet med de andre rasene, har Charolais mest utoverdredt forstilling (dog ikke forskjellig fra Aberdeen Angus).

I vektleggingen av egenskapene til uttaket er mest vekt lagt på tilvekst (30 %) og fôrutnyttning, i likhet med Simmental. Fettdybde er heller ikke vektlagt spesielt her. Charolais har signifikant større total og daglig tilvekst enn Hereford, Limousin og Aberdeen Angus. Arealmålet av ryggmuskelen er også signifikant større hos Charolais enn hos Simmental, Hereford og Aberdeen Angus. Vektleggingen gir også resultater når det gjelder fettinnhold – rasen har mindre fettdybde enn Simmental, Hereford og Aberdeen Angus (ikke forskjellig fra Limousin). Innholdet av intramuskulært fett er høyere enn hos Limousin, men på samme nivå som Hereford og Simmental. Som en intensiv kjøttferase viser Charolais til rimelige resultater i forhold til de andre kjøttferasene, forklaringsgraden av modell 2 med effekt av alder er likevel svært lav – 7 % for kodevinkel som mest. Det er altså andre produksjonsfaktorer som påvirker rasen mest for disse egenskapene som er analysert.

#### **6.2.4 Limousin**

For Limousin har alder en signifikant effekt kun på daglig tilvekst og innholdet av intramuskulært fett. Den daglige tilveksten synker kraftig med økende alder, denne tendensen er sterkere hos Limousin enn for de andre rasene. Innholdet av intramuskulært fett øker signifikant med økende alder. Rasen er også den eneste i studiet med signifikant effekt av alder på intramuskulært fett. Ingen av eksteriøregenskapene som er analysert har effekt av alder hos Limousin. Forklaringsgradene her er også svært lave.

Forklaringsgraden for modell 2 for daglig tilvekst er 6 % for Limousin. Alder forklarer mer av variasjonen her enn hos Limousin (den ene av de to rasene som har signifikant effekt av alder på daglig tilvekst), der forklaringsgraden er 1,7 %. Innholdet av intramuskulært fett har en forklaringsgrad på hele 41,5 %. Dette er den høyeste  $R^2$  som er utregnet for modell 2 for alle egenskapene for alle fem rasene.

For Limousin har man valgt å vektlegge fôrutnyttning og grovfôropptak på bekostning av intramuskulært fett og fettdybde (ingen vektlegging). Rasen har vist å ha en signifikant høyere total og daglig tilvekst enn Simmental og Charolais og de største verdiene blant de fem rasene når det gjelder muskeldybde. Sammen med Charolais har Limousin også størst arealmål ryggmuskel blant de fem rasene, samt lavere fettdybde enn de andre tre rasene. Når det gjelder intramuskulært fett, har Limousin de signifikant laveste verdiene i denne oppgaven. Rasen har altså prioritert muskelvekst framfor fettinnhold, og gir ofte magert kjøtt. Den sterke effekten av alder på innholdet av IMF og den daglige tilveksten er derfor utmerkende. Generelt har alder vist sterkere effekt på eksteriøregenskapene enn kjøtt- og muskelegenskapene i dette studiet, men dette ser ikke ut til å gjelde for Limousin.

Resultatene i dette studiet differer noe med det som er funnet tidligere, blant annet fant Clarke et al (2009) at avkom etter krysninger med Limousin ga lavere daglig tilvekst i forhold til krysningsavkom med Charolais og Simmental. Denne oppgaven omhandler dog renrasede okser av Limousin og ikke deres krysningsavkom, men man skulle kunne forvente seg noe av den samme effekten ved krysningsavl. Clarke et al (2009) fant også at avkom med Limousin som farrase ga høyere andel av kjøtt og mindre andel av fett i forhold til Simmental, dette stemmer bra med det som er funnet i denne oppgaven. Studiet av Clarke et al påviste få forskjeller mellom Charolais og Limousin.

Poengfordelingen for helhet er preget av mange dyr med score 7, ganske nært optimum på 9. Limousin viser signifikant høyere helhetsscore enn Hereford og Charolais. Rasen har også finere knokkelbygning enn de intensive rasene Simmental og Charolais, samt Hereford. Dette teller positivt for rasens holdbarhet og levetid, da en finere knokkelbygning og bedre helhet er vist å gi lengre levetid og bedre beinhelse (Laursen et al, 2009; Dekkers et al, 1994).

Overlinjen hos Limousin er optimal hos de fleste oksene (score 5), mens knokkelbygningen er en anelse grovere (score 4) enn optimum på 3. Mange okser har enten score 4 eller 8 for forstilling, mens optimum er 9. Denne todelingen sees også hos de andre rasene når det gjelder forstilling. Hasestillingen for rasen er nær optimum på 9, med flest dyr med score 8 eller 9. Limousin har en mer hjulbeint hasestilling enn de andre fire rasene, samt steilere kode enn Hereford, Charolais og Aberdeen Angus. Hasevinkelen får oftest score 4 eller 5 blant oksene, optimum er 4. Kodevinkelen skal helst ha score 6, noe de fleste har lyktes med. En del dyr har imidlertid score 7.

### **6.2.5 Aberdeen Angus**

Denne ekstensive kjøttferasen har signifikante effekter av alder ved bedømmning for kjøtt-/muskelegenskapen arealmål ryggmuskel. Arealmålet av ryggmuskelen øker med alderen hos dyret ved bedømmning. Egenskapen har en forklaringsgrad på 5,0 % i modell 2 for Aberdeen Angus. Alder ved bedømmning har altså liten effekt på denne typen egenskaper hos rasen.

Blant eksteriøregenskapene har alder ved bedømmning effekt på overlinje, hasestilling og kodevinkel. Angus er den eneste rasen som har signifikant effekt av alder på overlinje – effekten er negativ og gir svaiere overlinje med økende alder. Overlinjen hos de fleste Angusoksene i dette studiet er likevel optimal ved bedømmning (score 5). Denne effekten av

alder gir kanskje større utslag når dyret blir eldre, i tiden etter fenotypetesten. Ellers blir hasestillingen mer krokert med alderen, mens kodevinkelen blir mykere. Forklaringsgradene for modell 2 for eksteriøregenskapene hos Angus med signifikant effekt av alder er lave, fra 3,6 % til 4,0 %.

I likhet med de andre rasene, har de fleste Angus-oksene en helhetsscore på 6 eller 7, litt dårligere enn optimumet på 9. Angus skiller seg ikke signifikant fra de andre fire rasene når det gjelder samlepoeng helhet. Knokkelbygningen er også her litt grovere enn ønskelig (score 3 og 4 for de fleste dyrene), optimum er 3. Rasen er mindre rent kroppsmessig, og med en lavere voksenvekt enn de intensive rasene. Knokkelbygningen er naturlig nok finere enn hos Simmental, Charolais og Hereford.

Angus er ikke noe unntak når det gjelder todelingen av poengene for forstilling, her har de fleste dyrene fått enten score 4 eller 7/8 når optimum er 9. De fleste oksene har fått score 5 for hasevinkel, optimum er 6 (litt mer krokert hasevinkel). Når det gjelder hasestilling, har størsteparten av dyrene enten score 5 eller 8 (optimum er 8). En mykere hasevinkel, finere knokkelbygning og parallelle hasestillinger er vist å være positivt for dyrenes bevegelse og beinhold, samt den produktive livslengden (Vollema & Groen, 1997; Dekkers et al, 1994). Angus har altså litt mer å hente her i forhold til optimum, selv om rasen har signifikant mer krokerte hasevinkel enn Simmental og Limousin. Holdbarheten hos ekstensive raser som Aberdeen Angus er dog kjent for å være god, og en altfor fin knokkelbygning er heller ikke ønskelig med hensyn til bæreevnen og skjelettets robusthet. De fleste oksene av rasen Angus har ifølge rasestandarden optimal score for kodevinkel (5).

Vektleggingen av egenskapene ved uttaket etter fenotypetesten skiller seg ut for Aberdeen Angus ved at marmoreringen (IMF) er vektlagt med 10 % i forhold til de andre fire rasenes 5 %. I likhet med hos Hereford, er fetttykkelse vektlagt med 5 %. De øvrige rasene har ingen særskilt vektlegging av denne egenskapen. Samlepoeng helhet for eksteriør har isteden fått 5 % mindre hos Angus i forhold til hos de andre rasene (10 % mot 15 %). Resultatene i denne oppgaven viser at Angus har størst innhold av intramuskulært fett blant de fem rasene som er omtalt. Rasen har i likhet med Hereford større fetttykkelse enn de andre rasene. Vektleggingen styrker altså rasens naturlige fortrinn. Både den totale og den daglige tilveksten er signifikant lavere hos Aberdeen Angus enn hos Simmental og Charolais, men større enn hos Hereford. Angus likner Limousin for disse tilvekstegenskapene. Samtidig har rasen mindre arealmål ryggmuskel enn Simmental, Charolais og Limousin. Aberdeen Angus er en kjent ekstensiv kjøttferase med naturlig lavere produksjonsnivå enn intensive raser når det gjelder kjøtt og tilvekst, vi ser også at en større del av tilveksten er fett. Ellers er hovedtyngden i vektleggingen lagt til grovfôropptak og fôrutnyttelse – Angus er en liten rase som utnytter sine fortrinn i form av nøysomhet og godt marmorert, saftig kjøtt.

## 6.2.6 Vurdering av studiet og veien videre

Samlet sett forklarer alder ved bedømmning ikke så mye av variasjonen i egenskapene som er analysert for de fem rasene, selv om en rekke effekter er signifikante. Det er likevel interessant å se hvordan eksteriøret hos ungoksene ser ut til å endre seg etter hvor gamle de er ved bedømmningstidspunktet. Det kan bety at den samme oxen kan få ulik bedømmning dersom den vurderes ved forskjellige tidspunkt – alderskorrigeringen er ment å oppveie for dette og gi likt grunnlag for alle bedømmninger. Da er det interessant å ta grunnlaget for korrigeringen nærmere i øyesyn og vurdere om den er godt nok tilpasset de eventuelle endringene som følge av alder, særlig når slike endringer ikke kan predikeres med sikkerhet.

Selv med en konsentrert kalving i kjøttfebesetningene, vil oksekalvene aldri fødes på nøyaktig samme tidspunkt, heller ikke få samme forutsetninger for utvikling i sine oppføringsmiljø. Med tendensen til økt spredning i kalvingstidspunkt vil det bli enda viktigere å tilpasse fenotypetesten etter oksenes alder – et alternativ er å teste flere okser i løpet av året, med rullerende inntak. Utfordringene knyttet til dette er flere, blant annet hvordan dette kan løses rent praktisk med den kapasiteten teststasjonen på Staur har. I løpet av året vil det rent teoretisk være mulig med to testomganger med tilhørende tilvenningsperioder – uten at testokser fra ulike omganger er på stasjonen samtidig. En overlapping av testomganger kan på grunn av bingekapasiteten føre til flytting og omgruppering av oksene – noe som kan gi uønskede endringer i testmiljøet i løpet av testperioden.

Eksteriørbedømmningen er ikke med i dagens indekser for avlsverdiene, men eksteriøregenskaper fungerer som en del av grunnlaget for utvelgelsen av okser til fenotypetesten. Produsenten baserer altså en del av beslutningen på det han eller hun ser i fjøset, da er det av stor betydning hvorvidt de synlige egenskapene vitner om gode eller dårlige produksjonsegenskaper, samt holdbarheten hos dyrene. Ungoksenes avstamning teller naturligvis også inn i utvelgelsesprosessen til Staur, og avkom etter semin- og eliteokser med godt eksteriør kan tenkes å holde et forholdsmessig høyt nivå når det gjelder eksteriøregenskaper – om morddyrene også har fordelaktige egenskaper.

Registreringene som utgjør grunnlaget for denne oppgaven, vitner om generelt god eksteriørhelhet blant kjøttferasene selv om det finnes forbedringspotensiale for enkelte eksteriøregenskaper. Slike egenskaper er ikke studert i like stor grad hos kjøttfe sammenlignet med hos melkekyr og kombinasjonsraser, men er kanskje enda viktigere hos kjøttdyr som har generelt større og raskere tilvekst samt større press på beinbygning og bærende kroppsdel. Dyr som føres opp i intensiv drift med slakteutbytte i sentrum har naturlig nok ikke så lang levetid i besetningen, men for kviger og kyr som skal fungere som ammekyr er holdbarhet og produktivitet over lengre tid viktig – blant annet for bondens økonomi. Siden seleksjonen foregår til en stor del på hanndyrsiden, har utvelgelsen av farokser og hvilke egenskaper de fører videre, stor betydning.

Det ville derfor vært interessant å utføre genetiske analyser med data fra avkomsgranskingen i NRF-populasjonen for å undersøke hvordan oksenes eksteriøregenskaper gir seg til uttrykk i avkommene – også med døtrenes holdbarhet og produktivitet i tanke. I denne oppgaven var kun slektskapsdata tilgjengelig for oksene som er bedømt, registreringene fra fenotypetesten

som er brukt i oppgaven var altså utelukkende fra ungoksene selv og ikke deres foreldre eller andre slektninger. Det var derfor ikke mulig å utføre genetiske analyser av eksteriøregenskapene mellom generasjoner.

Registreringene som danner grunnlag for denne oppgaven har visse svakheter, blant annet at antallet registreringer for de enkelte egenskapene varierer – det gir ulik sikkerhet på beregningene som er gjort. Dette gjelder spesielt dataene fra ultralydmålingene av innhold av intramuskulært fett, der egenskapen har forholdsmessig få registreringer. Ungoksene som er fenotypetestet fra 1999 til 2012 utgjør kun en liten del av hele kjøttfepopulasjonen, og utvalget er gjort på grunnlag av blant annet avstamningen og eksteriøret som er ønskelig til enhver tid. Det kan tenkes at det finnes like bra, eller bedre, ungokser i besetningene som ikke blir påmeldt til test – enten på grunn av produsentenes interesse eller at oksenes potensiale ikke vises til fulle i miljøet de er plassert i. Siden eksteriøregenskapene er forholdsvis lette for bonden å vurdere, vil de bli vektlagt i utplukkingen. Ungokser med dårlig eksteriør kan ha gode produksjonsegenskaper, men kravet til eksteriøret gjør at de ikke får gitt videre de gode arveanleggene – dette vil dog veies opp av at avkommene heller ikke arver det dårlige eksteriøret som kan lede til dårlig produktivitet og holdbarhet på sikt.

## 7. Konklusjoner

- Modell 1 som inkluderer både effektene av alder og rase forklarer en større del av variasjonen i både kjøtt-/muskelegenskapene og eksteriøregenskapene i denne oppgaven. Unntaket fra dette er forklaringsgraden for intramuskulært fett hos Limousin (modell 2), der  $R^2$  er hele 41,5 % mot 30 % i modell 1.
- Egenskapen forstilling og hasestilling forklares også bedre av modell 2 (9,0 % og 9,5 % /10,7 %, henholdsvis) når det gjelder Hereford og Simmental, i forhold til modell 1 (5,0 % og 8 %).
- Alder ved bedømmning har generelt en signifikant effekt på daglig tilvekst, arealmål ryggmuskel, muskeldybde, fetttybde samt alle eksteriørmålene i denne oppgaven.
- Det er funnet signifikante raseforskjeller i LS-Means for alle egenskapene som er analysert.
- Limousin utmerker seg i denne oppgaven, som eneste rase med en sterk signifikant effekt av alder på innholdet av intramuskulært fett, samtidig som rasen ikke har noen signifikante effekter av alder når det gjelder eksteriøregenskapene.
- De intensive kjøttferasene Charolais og Limousin har signifikante effekter av alder ved bedømmning på den daglige tilveksten, som reduseres med økt alder.
- En økt alder ved bedømmning har signifikante effekter innen rasene i form av større arealmål ryggmuskel, større muskel- og fetttybde, grovere knokkelbygning, mer hjulbeint hasestilling, mer krocket hasevinkel samt mykere kodevinkel. Bedømmningen kan dermed bli forskjellig dersom dyret bedømmes ved ulike alder.

- Disse endringene i eksteriør med effekt av alder kan både telle positivt og negativt for dyrets holdbarhet og levetid i produksjonen.
- De ekstensive kjøttferasene Hereford og Aberdeen Angus kan sies å ha mer holdbart eller fordelaktig eksteriør i forhold til den produktive levetiden sett i forhold til de intensive kjøttferasene Simmental, Charolais og Limousin. Det gjennomsnittlig lavere produksjonsnivået hos de ekstensive rasene kan også bidra positivt til dyrets teoretiske livslengde.
- Selv om variasjonen i alder hos dyrene ved bedømmning og effekten av alder alene innenfor rase forklarer lite av variasjonen i de analyserte egenskapene, er dagens alderskorrigering basert på gammelt datagrunnlag. Trenden med spredt kalving i besetningene gjør seg stadig mer gjeldende, og i forhold til fenotypetesten vil det trolig være en fordel med rullerende inntak og testing på Staur for å få mest mulig like aldersforhold blant oksene.
- For videre studier er det aktuelt å ta i bruk opplysninger fra slaktehusene for å studere sammenhenger mellom eksteriørmål/muskelmål og blant annet slakteklasse, fettgruppe og mørhet i kjøttet. Det er også interessant å studere denne oppgavens resultater i forhold til data på faktisk livslengde og produksjon hos oksene selv og deres avkom fra bruksdyrkrysning med NRF.

## 8. Litteraturliste

- Aas, E. & Okstad, O.H., 2012. Aktivitetsbudsjett, beitesynkronitet og distribusjon av dyr på beite – En atferdsstudie av Aberdeen Angus, Charolais og Limousin på innmarksbeite. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB. Masteroppgave, pp 6-8.
- Aass, L., Gresham, J.D., Klemetsdal, G., 2006. Prediction of intramuscular fat by ultrasound in lean cattle. *Livestock Science* 101: 228-241.
- Boelling, D. & Pollott, G.E., 1998. Locomotion, lameness, hoof and leg traits in cattle I. Phenotypic influences and relationships. *Livestock Production Science* 54:193-203.
- Burnside, E.B. & Wilton, J.W., 1970. Anatomical Traits as They Relate to Productive Utility. *Journal of Dairy Science* Vol. 53, No.6: 837-846.
- Clarke, A.M., Drennan, M.J., McGee, M., Kenny, D.A., Evans, R.D., Berry, D.P., 2009. Intake, live animal scores/measurements and carcass composition and value of late maturing beef and dairy breeds. *Livestock Science* 126: 57-68.
- Dekkers, J.C.M., Jairath, L.K., Lawrence, B.H., 1994. Relationships Between Sire Genetic Evaluations for Conformation and Functional Herd Life of Daughters. *Journal of Dairy Science* Vol. 77, No.3.
- Forabosco, F., Groen, A.F., Bozzi, R., Van Arendonk, J.A.M., Filippini, F., Boettcher, P., Bijma, P., 2004. Phenotypic relationships between longevity, type traits, and production in Chianina beef cattle. *Journal of Animal Science* 82:1572-1580.
- Holtmark, M., 2009. Forbedring av avlsverdier for norsk kjøttfe. Husdyrforsøksmøtet 2009. [www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2009/84.pdf](http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2009/84.pdf)
- Hugh, N.Mc., Evans, R.D., Fahey, A.G., Berry, D.P., 2012. Animal muscularity and size are genetically correlated with animal live-weight and price. *Livestock Science* 144:11-19.
- Kjøttgruppens rapport, 2013. Økt storfeproduksjon i Norge – rapport fra ekspertgruppen, februar 2013. [www.regjeringen.no/upload/LMD/Vedlegg/Brosjyrer\\_veiledere\\_rapporter/Kjoettgruppens\\_rapport\\_feb\\_2013.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/LMD/Vedlegg/Brosjyrer_veiledere_rapporter/Kjoettgruppens_rapport_feb_2013.pdf) (Hentet 05.05.2013).
- Laursen, M.V., Boelling, D., Mark.T., 2009. Genetic parameters for claw and leg health, foot and leg conformation, and locomotion in Danish Holsteins. *J.Dairy Sci.* 92:1770-1777.
- Mukai, F., Oyama, K., Kohno, S., 1995. Genetic relationships between performance test traits and field carcass traits in Japanese Black cattle. *Livestock Production Science* 44:199-205.
- NHF, 2001. Avlsplan for Norsk Herefordforening. Olavsgaard. [www.tyr.no/Raselag/Hereford/OmHerefordrasen.aspx](http://www.tyr.no/Raselag/Hereford/OmHerefordrasen.aspx) (Hentet 05.05.2013).
- Norsk Simmentalforening, 2012. [www.tyr.no/Raselag/Simmental.aspx](http://www.tyr.no/Raselag/Simmental.aspx) (Hentet 05.05.2013).



- Pérez-Cabal, M.A. & Alenda, R., 2002. Genetic Relationships between Lifetime Profit and Type Traits in Spanish Holstein Cows. *J.Dairy Sci.* 85:3480-3491.
- TYR, 2012. Regelverk for fenotypetesting av kjøttfe i Norge, versjon 13. Hamar, testomgangen 2012-2013.
- TYR, 2013. Staur teststasjon for kjøttfe. [www.tyr.no/Avl/Testingsstasjon/Omstasjonen.aspx](http://www.tyr.no/Avl/Testingsstasjon/Omstasjonen.aspx) (Hentet 07.05.2013).
- Rendel, J.M. & Robertson, A., 1950. Some aspects of longevity in dairy cows. *Empire J.Exptl. Agr.*,18:49.
- RNL,2012. Raselaget Norsk Limousin.[www.norsk-limousin.com](http://www.norsk-limousin.com) (Hentet 05.05.2013).
- Sogstad, Å.M., Østerås, O., Fjeldaas, T., Nafstad, O., 2007. Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. *Livestock Science* 106:87-95.
- SKK, 2012. Årsmelding fra Storfekjøttkontrollen, 2012. [www.animalia.no/upload/Filer til nedlasting/Storfekjøttkontrollen/årsmelding\\_storfekjøttkontrollen\\_2012.pdf](http://www.animalia.no/upload/Filer%20til%20nedlasting/Storfekjottkontrollen/arsmelding_storfekjottkontrollen_2012.pdf) (Hentet 05.05.2013).
- Urset, 2012. Angusavl i Norge, av Vegard Urset. [www.norskangus.no](http://www.norskangus.no) (Hentet 05.05.2013).
- Vollema, R. & Groen, F., 1997. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *Journal of Dairy Science* Vol.80, No.11.
- Vollema, R., Van Der Beek, S., Harbers, A.G.F., De Jong, G., 2000. Genetic Evaluation for Longevity of Dutch Dairy Bulls. *Journal of Dairy Science* Vol. 83, No.11.
- Vukasinovic, N., Moll, J., Künzi, N., 1995. Genetic relationships among longevity, milk production, and type traits in Swiss Brown cattle. *Livestock Production Science* 41:11-18.
- Vukasinovic, N., Schleppe, Y., Künzi, N., 2002. Using Conformation Traits to Improve Reliability of Genetic Evaluation for Herd Life Based on Survival Analysis. *J.Dairy Sci.* 85:1556-1562.
- Åby, B.A., Aass, L., Sehested, E., Vangen, O., 2012. A bioeconomic model for calculating economic values of traits for intensive and extensive beef cattle breeds. *Livestock Science* 143: 259-269.

## 9. Vedlegg

### 9.1 Illustrasjon til bedømmingen av eksteriør i lineærkåringen

(Hentet fra TYRs informasjonshefte om ungdyrkåring)

