

# Avkomsgranskning av bukker - ved naturlig parring eller semin?

Hilde Tveiten

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP  
Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap  
Masteroppgave 30 stp. 2012



## **Innholdsfortegnelse**

Sammendrag .....	1
Abstract .....	2
Forord .....	3
1. Innledning .....	4
2. Teori .....	7
2.1 Seleksjonsindeksteorien .....	7
2.2 Genetisk standardavvik .....	8
2.3 Seleksjonsintensitet .....	8
2.4 Sikkerhet .....	9
2.5 Generasjonsintervall .....	9
3. Material og metode .....	10
3.1 Forutsetninger .....	10
3.2 Egenskapene .....	10
3.2 Seleksjonstrinn .....	10
3.3 Alternativer .....	11
3.4 Kalkulasjoner .....	12
4. Resultater .....	13
5. Diskusjon .....	15
6. Konklusjon .....	20
7. Referanser .....	21
Vedlegg 1 .....	23
Vedlegg 2 .....	24
Vedlegg 3 .....	25

## Sammendrag

Saneringsprosjektet "Friskere geiter", avvikling av stadig flere bukkeringer og en jevn nedgang i antall geitebruk har gjort avlsarbeidet på geit vanskelig de siste årene. Norsk Sau og Geit, som har ansvaret for avlsarbeidet på norsk melkegeit, forberedte seg i 2006 på å gå over fra å avkomsgranske bukker i bukkeringer til å ta inn prøvebukker på seminastasjon og bruke kunstig inseminering istedenfor. Imidlertid har ikke salget av sæddoser stått til forventningene, og fremdeles blir kun en liten prosentandel av geitene i Norge inseminert.

I dag blir de fleste bukker avkomsgransket i egen besetning, og en liten andel blir tatt inn til semin. Denne oppgaven tar for seg 8 ulike alternativer for avkomsgranskning via semin og naturlig parring. Det ble sett på om det var noen store forskjeller mellom alternativene, og hvilket som eventuelt burde benyttes for å maksimere den genetiske fremgangen i geiteavlen.

I de 4 alternativene for avkomsgranskning via semin gikk det igjen i alle at det største mulige antallet bukker burde granskes, og det var tydelig at det var granskningskapasiteten som begrenset den genetiske fremgangen. Størst fremgang var det for 100 granskede bukker med avkomsgrupper på 32 døtre med en delta G på 1,23 kr/dag/dyr.

De 4 alternativene for avkomsgranskning via naturlig parring viste den samme trenden med at det under de forutsetningene som lå til grunn burde granskes flest mulig bukker. Den begrensende faktoren var her størrelsen på avkomsgruppene. Det beste alternativet var for 400 avkomsgranskede bukker med 12 døtre hver, hvor overlevelseshraten for prøvebukkene var doblet i forhold til de andre alternativene, med en delta G på 1,43 kr/dag/dyr.

Med dagens forutsetninger for endringer i avlsopplegget ble alternativet å avkomsgranske 100 bukker med 10 døtre hver via semin sett på som det beste med en delta G på 1,02 kr/dag/dyr.

## Abstract

A project carried out with the purpose of eliminating infectious diseases, a decrease in the number of buck circles and a steady decrease in the number of goat farms has increased the difficulties in the breeding work for the Norwegian dairy goat. NSG, the national sheep and goat association is responsible for the breeding scheme, and in 2006 they prepared for a change in the layout of the breeding work from progeny testing bucks in buck circles to progeny testing through the use of artificial insemination (AI). So far the semen sale has not reached the expectations, and still only a small portion of the goats in Norway are inseminated.

Today most bucks are progeny tested in a single herd, and a few bucks are taken in to the AI station. This paper investigated 8 different alternatives for progeny testing through AI or natural breeding, to look for differences between them, and to see which alternative should be chosen to maximise the genetic gain.

The 4 alternatives for progeny testing through use of AI all showed that the highest number of tested bucks would give the highest genetic gain. The obvious limitation for increase in genetic gain was the testing capacity. The highest gain was for a 100 tested bucks with 32 daughters each, with a delta G of 1,23 kr/day/goat.

The 4 alternatives for progeny testing though natural mating showed the same trend, that the highest possible number of bucks should be tested under the given circumstances. The limiting factor was the size of the progeny groups. The highest gain was found for 400 tested bucks with 12 daughters each, where the survival rate of the test bucks were doubled compared to the other alternatives, with a delta G of 1,43 kr/dag/goat.

Within the circumstances of today's breeding scheme, the alternative of progeny testing 100 bucks with 10 daughters each through AI was found as the best, with a delta G of 1,02 kr/day/goat.

## Forord

Denne oppgaven markerer slutten på 5 utrolig lærerike år som student ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB).

Geit ble tema da jeg selv har jobbet to somre som budeie på en seter med melkeproduksjon der vi ystet geitost for salg. Jeg har fått oppleve hvilken verdi geiten har som produksjonsdyr, som turistattraksjon og som beitedyr for å holde kulturlandskapet åpent, og det er klart for meg at vi bør etterstrebe å ha et praktisk og økonomisk forsvarlig geitehold i Norge så ikke dette går tapt.

Jeg vil takke Tormod Ådnøy som har vært veileder, og som har holdt ut med mine mange spørsmål og til tider kaotiske hode. Takk også til NSG ved Tore Blichfeldt og Ingrid Rimeslåttan Østensen, som lærte meg om de praktiske sidene ved geiteavl i Norge.

En stor takk til Therese, min trofast studievenninne gjennom mange år som har holdt ut med meg i gode og mindre gode dager, og alltid klarer å få opp humøret!

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB

Ås, mai 2010

---

Hilde Tveiten

## 1. Innledning

Geitebøndene i Norge blir stadig færre, og geiten som man tidligere fant på enhver gård er nå et sjeldent skue. Siden 1970-tallet har avlsarbeidet på geit i Norge vært basert på avkomsgranskning av bukker i bukkeringer. Flere besetninger har samarbeidet om å få nok avkom på bukkene til at de kan få en tilstrekkelig sikkerhet på bukkenes avlsverdi. Imidlertid har geitenæringen opplevd store endringer de siste tiårene. Økt smittepress, saneringsprosjektet ”Friskere geiter” samt en kraftig nedgang i antall besetninger har ført til at bukkeringsystemet i dag er så godt som avviklet (Nævdal og Blichfeldt, 2007). Lite livdyrhandel pga sykdommer og store geografiske avstander i Norge betyr at dersom vi skal fortsette å benytte oss av sammenlignbare avlsverdier på alle geiter må vi bruke semin (kunstig inseminering). Bruk av semin gir genetiske bånd mellom besetningene, som fører til at miljøeffekter lettere kan skilles ut fra avlsverdiene, og rangeringen av individer fra ulike besetninger blir bedre (Eikje et al., 2011). Avlsmålet for norsk melkegeit er å utvikle en geit som produserer mye melk med karakteristisk geitesmak, som er sunn og som utnytter ressurser godt. Arbeidet er imidlertid vanskelig, da populasjonen er liten, inseminering kostnads- og arbeidskrevende og det er ugunstige korrelasjoner mellom mange av egenskapene i avlsmålet.

Populasjonen av norsk melkegeit var i 2011 på ca 35 000 dyr, fordelt på rundt 400 besetninger. Det ble i 2011 ført registreringer for 26 500 av disse i Geitekontrollen, en database drevet av Tine. Avlsarbeidet for rasen er underlagt Norsk Sau og Geit (NSG), som har arbeidet for å ivareta småfeholdernes interesser siden 1947. Per 31.12.11 var det kun 8 bukkeringer igjen i landet. BLUP (*best linear unbiased prediction*) ble tatt i bruk i geiteavlen i 1996, og brukes til å beregne sammenlignbare avlsverdier for alle dyr. Avlsverdien er satt sammen av åtte ulikt vektlagte delindekser, hvorav seks omhandler melk og melkekvalitet, og to kvaliteten på juret.

NSGs overordnede avlsmål er å

”Utvikle ei geit som produserer mjølk med god og særegen geitesmak, godt egnet for produksjon av ulike typer geitost. Geita skal ha god helse og fruktbarhet og gode bruksegenskaper. Den skal kunne utnytte de naturgitte ressursene best mulig.”

Kje får beregnet avlsverdi utifra foreldrenes gjennomsnitt. Geitene får offisiell avlsverdi etter én melkekontroll med analyse, samt jur- og utmelkingsvurdering. Bukker som granskes i én flokk må ha minst fem døtre i produksjon, bukker gransket i samarbeidende flokker må ha til sammen åtte døtre, mens bukker gransket i bukking må ha til sammen åtte døtre i minst tre av besetningene. Døtre er kun tellende når de har fått minimum en melkekontroll med melkeanalyse, samt jur- og utmelkingsvurdering (NSG, 2011). Det foretas månedlige indeksskjøringer, og indeksen justeres årlig for å ta høyde for den genetiske fremgangen.

Semin har tradisjonelt vært veldig lite brukt i geiteavlen pga lave drektighetsprosjenter på frossensæd og vanskelig forhold for bruk av fersk sæd. Imidlertid ble insemineringsmetoden ”skudd i blinde” (vaginal deponering) i 2006 godkjent for eierinseminasjon, en metode som har vist seg å gi en drektighetsrate på rundt 60 %, med store variasjoner mellom ulike flokker (Nordstoga et al., 2007). Samme året opprettet NSG en seminastasjon på Hjermstad i Stange med plass til 100 bukker. Eierinseminasjon, samt økte tilskudd til bønder som tok i bruk semin, gjorde at man var optimistisk til seminbruk i en periode. Fremskrittene til tross, etter en topp i 2009 har det vært en nedgang i antall solgt sæddoser, og fremdeles blir kun en liten prosentandel av geitene i landet inseminert (Blichfeldt, 2009). I 2011 ble det solgt 2317 sæddoser, 882 fra prøvebukker og 1435 fra elitebukker, og det er innlemmet i reglene for avlsbesetningene at alle besetninger må bruke en viss andel semin.

De siste 20 årene har avlsarbeidet på geit vist gode resultater, og det har vært fremgang for alle egenskaper med unntak av melkemengde (Blichfeldt, 2009). Det er sterke negative korrelasjoner mellom melkemengde og tørrstoffinnholdet i melken, og tørrstoffet har vært prioritert da det er det som gir betalt i osteproduksjonen. Alfa-S1-kaseingenet har vist seg å være et gen med stor effekt, og økt fokus på å selekere gunstige varianter av genet har vist seg å redusere innholdet av frie fettsyrer samt øke tørrstoffprosenten betydelig (Grindaker et al., 2011). Allelfrekvensen er endret drastisk de siste årene, og snart vil potensialet for genetisk fremgang være tatt ut.

I 2001 startet fase 1 i saneringsprosjektet ”Friskere geiter”, et samarbeidsprosjekt mellom NSG og Tine med mål om å bekjempe sykdommene paratuberkulose, CAE (*caprin arthritis encephalitis*) og byllesjuka. Etter sanering har de fleste besetningene valgt å melde seg ut av bukkingene, og livdyrhandel holdes på et minimum. Utveksling av hanndyr vil alltid innebære en viss risiko. Semin er den trygge måten å spre den genetiske fremgangen fra elitebukker, granske prøvebukker og knytte besetningene sammen på. I dag blir de fleste

bukker avkomsgransket i egen flokk ved naturlig parring, og kravene til produserende døtre er redusert til minimum 5 i en enkelt besetning, 8 dersom en bukk granskes i flere besetninger, eller 8 i minst tre av besetningene dersom bukken granskes av bukkering. I denne oppgaven vil ulike alternativer til dagens granskningsopplegg utforskes. Ved å se på ulike alternativer ved hjelp av seleksjonsindeksteorien ønsker jeg å belyse forskjellene mellom granskning via semin og granskning i felt, og se hvilken metode som bør benyttes for at den genetiske fremgangen skal være størst mulig.



## 2. Teori

### 2.1 Seleksjonsindeksteorien

Seleksjonsindekser gjør det mulig å rangere individer, ved å ta hensyn til dyrets og slektingers fenotype, egenskapenes arvegrader, korrelasjoner, varianser og økonomiske betydning. Et dyrs sanne avlsverdi kan defineres som

$$T = v'a$$

Ved hjelp av seleksjonsindeksteorien brukes fenotypiske data til å estimere den sanne avlsverdien, i form av

$$I = b'x$$

hvor  $X$  er en vektor som inneholder all informasjon om egenskapene, dyret og slektinger, og  $b$  er en vektor som inneholder indeksvektorer som skal multipliseres med informasjonen i  $X$ .  $b$  kalkuleres ved

$$\text{Cov}(X, X) = P$$

$$\text{Cov}(Y, X) = G$$

$$\text{Cov}(Y, Y) = C$$

Den beste verdien av  $I$  er gitt ved den  $b$ -verdien som minimerer residualfeilen, gitt ved

$$Pb = Gv$$

med løsningen

$$b = P^{-1}Gv$$

(Cunningham, 1969)

Seleksjonsindeksteori er mye brukt ved planlegging av avlsplaner da den genetiske fremgangen kan regnes ut på grunnlag av strukturen av avlsarbeidet. Den praktiske

utregningen av avlsverdier foregår i dag stort sett ved hjelp av BLUP, som også klarer å håndtere systematiske miljøeffekter (Malmfors et al, 2006).

Formelen for genetisk fremgang er gitt ved:

$$\Delta G_L = \frac{\sigma \times i \times r}{L}$$

hvor,

$\sigma$  = genetisk standardavvik

$i$  = seleksjonsintensitet

$r$  = sikkerhet på indeksen

$L$  = generasjonsintervallet

## 2.2 Genetisk standardavvik

Mulighetene for fremgang i avlsarbeidet avhenger i stor grad av variansen innenfor en egenskap. Stor genetisk varians gir gode muligheter for seleksjon av de beste dyrene. Liten spredning av fenotypene gjør det vanskelig å skille mellom dyrene, og vil gi avkom som kun er marginalt bedre enn foreldregenerasjonen.

## 2.3 Seleksjonsintensitet

Det har i mange tusen år blitt praktisert avl gjennom at de beste dyrene ble valgt ut som neste generasjons foreldre. Seleksjonsintensiteten sier noe om hvor stor andel av dyrene i populasjonen som blir valgt ut. Mulighetene for seleksjon er relativt små på hunddyrsiden da det er behov for mange kje til påsett, mens det kan selekteres betydelig sterkere på hanndyrsiden. Det optimale er å teste flest mulig dyr og selektere færrest mulig, så seleksjonsintensiteten blir høy.

## 2.4 Sikkerhet

Alle registreringer blir gjort på bakgrunn av dyrenes målbare fenotype, som for de aller fleste produksjonsegenskaper er sammensatt av arv og miljø. Dyrenes genotype, som utgjør den sanne avlsverdien, blir aldri kjent, da flere tusen gener koder for de ulike egenskapene. Sikkerheten sier noe om korrelasjonen mellom den estimerte og den sanne avlsverdien, og er i stor grad avhengig av arvegraden på egenskapene og hvilken informasjonskilde vi har. For kjønnsbundne egenskaper som de knyttet til jur og melkeproduksjon, er informasjon fra slektninger nødvendig. Alle slektingers informasjon blir tatt med i utregningene av avlsverdier ved hjelp av seleksjonsindeksteori eller BLUP, men det er prøvebukkenes egne døtre som gir sikrest informasjon. Egenskaper med lave arvegrader trenger større avkomsgrupper enn egenskaper med høye arvegrader for å oppnå like stor sikkerhet.

## 2.5 Generasjonsintervall

Generasjonsintervallet defineres som gjennomsnittlig alder på foreldrene når avkommet blir født. Beregninger for delta G tar utgangspunkt i to ulike populasjoner, en uselektert og en selektert, og sier noe om forskjellen i avlsverdiene hos neste generasjon. For å finne årlig genetisk fremgang, må resultatet divideres med generasjonsintervallet. For geiter og elitegeiter er det regnet et generasjonsintervall på 2 år, på prøvebukker 1 år og på elitebukker 3,5 år. Generasjonsintervallet  $L$  i formelen for genetisk fremgang blir regnet som et vektet gjennomsnitt av de ulike foreldretypene.

### 3. Material og metode

#### 3.1 Forutsetninger

Drektighetsraten ved semin er satt til 60 %. Det regnes 1,4 levendefødte avkom per geit, og det er i oppgaven tatt utgangspunkt i 1 rekrutterbart avkom per geit, med lik fordeling mellom kjønnene. Påsettet er beregnet til 40 %. Laktasjonslengden er 275 dager.

Begrensningen på naturlig parring er på 25 geiter per bukk (12 døtre), mens den på semin er 1000 doser i halvåret per bukk. Basepopulasjonen består av NSGs 80 avlsbesetninger, som med et gjennomsnitt på 100 geiter hver totalt gir 8000 geiter. Av disse vil 1200, 15 %, være elitegeiter. Eliteprosenten og tallet på 6 elitebukker på seminstasjonen holdes konstant.

De relative vektene er regnet ut etter en økonomisk verdi på 1 kr/kg melk.

Granskningskapasiteten er satt til maksimalt 200 under dagens forutsetninger, beregnet etter NSGs anslag om én gransket bukk for de første 50 geitene i besetningen, og deretter én per 30 geiter.

#### 3.2 Egenskapene

Egenskapene som er tatt med i utregningene er melkemengde (kg per dag), prosentinnhold av laktose, fett og protein, samt frie fettsyrer og celletall. Opplysninger om melkemengde er basert på 5 årlige målinger per geit, mens analyser av innholdet i melken er basert på 3 årlige prøver. Egenskaper som ikke er tatt med i kalkulasjoner for denne oppgaven er kaseingenvariant, jureksteriør og utmelkingshastighet. Korrelasjoner, arvegrader, standardavvik og økonomiske vekter er vist i tabell 1 i vedlegg 1.

#### 3.2 Seleksjonstrinn

Bukkekje som er aktuelle å bruke i avl stilles på kåring. Kåringen er en avlsgodkjennelse der krav til bukkens beregnede avlsverdi, eksteriør, morens jur og kaseingenstatus må være oppfylt. Den beregnede avlsverdien regnes som gjennomsnitt av foreldrenes avlsverdier. Ca 500 bukker blir kåret hvert år, og av disse granskes ca 100 videre som prøvebukker.

Prøvebukker får offisiell avlsverdi etter de har fått nok døtre i produksjon som har minst én melkekontroll med analyse, samt jur- og utmelkingsvurdering. Deretter selekteres de beste fra årgangen som elitebukker, vanligvis 10 - 15 hvert år.

På geitesiden blir opptil 15 % av geitene med høyest avlsverdier valgt ut som elitegeiter.

Kun seleksjonstrinnet prøvebukk - elitebukk gir noen informasjon på bukken selv, og det er

derfor kun dette som er beregnet i oppgaven. På grunn av høy dødelighet blant prøvebukker antas det at kun 50 % av bukkene avkomsgransket i felt er tilgjengelig for seleksjon som elitebukk.

### 3.3 Alternativer

Den genetiske fremgangen som vil tilføres neste generasjon fra elitebukkene ble beregnet for en rekke ulike alternativer. Det ble tatt utgangspunkt i at all avkomsgranskning vil foregå enten via semin eller via naturlig parring.

**Tabell 2. De ulike alternativene for avkomsgranskning som er beregnet i oppgaven**

Alternativ	Antall bukker	Antall døtre	Annet
S225	15, 20, 35, 50	Varierer, totalt 255	Tar utgangspunkt i 850 solgte sæddoser
S1000	15, 30, 50, 80, 100	Varierer, totalt 1000	Tar utgangspunkt i 3400 solgte sæddoser
S2000	50, 80, 100	Varierer, totalt 2000	Tar utgangspunkt i 6700 solgte sæddoser
S3200	50, 80, 100	Varierer, totalt 3200	Tar utgangspunkt i 11 000 solgte sæddoser
F5	100, 150, 200	5 døtre i avk.gruppen	50 % bukker tilgjengelig for sel.
F12	100, 150, 200	12 døtre i avk.gruppen	50 % bukker tilgjengelig for sel.
F400	250, 300, 350, 400	12 døtre i avk.gruppen	50 % bukker tilgjengelig for sel.
F100%	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400	12 døtre i avk.gruppen	100 % tilgjengelig for sel.

Den genetiske fremgangen er omregnet i kroner for hver egenskap og summert. Alle verdiene som er oppgitt for genetisk fremgang gjelder per dyr per dag.

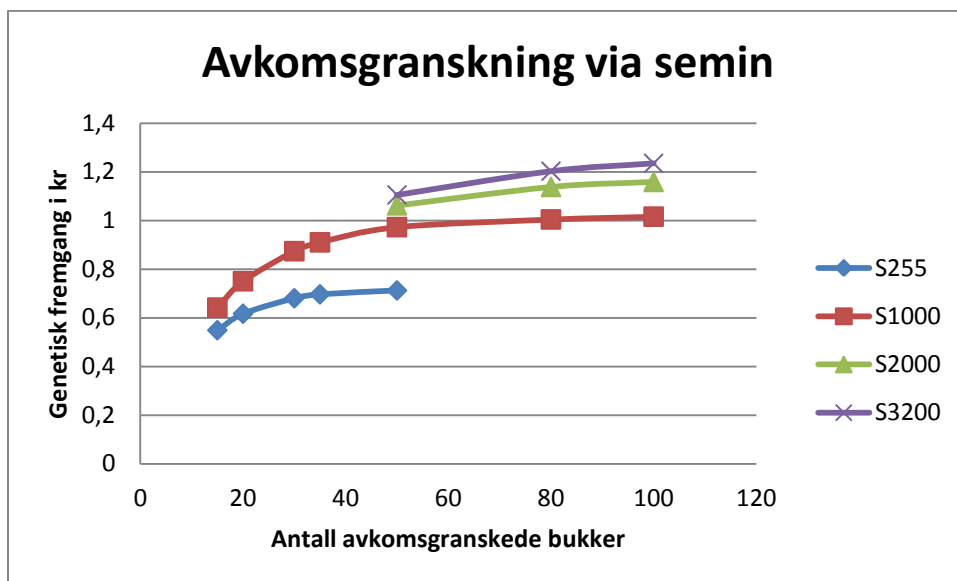
### **3.4 Kalkulasjoner**

Alle beregninger er gjort i et program skrevet i Matlab, basert på en prosedyre skrevet av Morten Svendsen i Geno, som ble tilpasset bruk i Matlab av Marte Wetten i Aqua Gen i 2005.

#### 4. Resultater

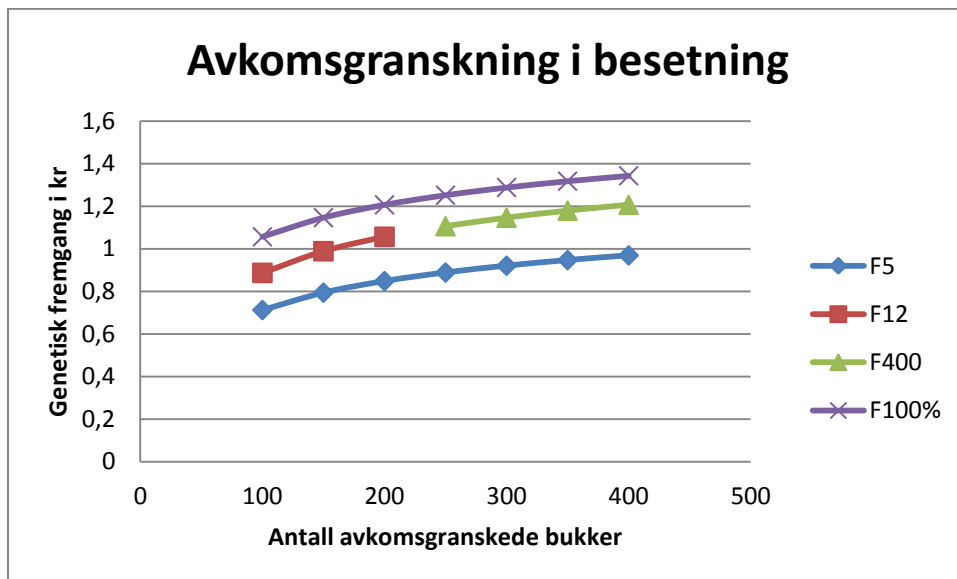
Dagens opplegg gir en genetisk fremgang på 1,02 kr for elitebukker gransket via semin, og 0,93 kr for elitebukker gransket i flokk. Det er forutsatt at det er tilfeldig hvordan elitebukkene har vært gransket når de blir selektert.

For alle alternativene med avkomsgranskning via semin var trenden at den genetiske fremgangen økte ved økende antall bukker, som vist i figur 1. Alternativet S255 ga lave verdier som steg noe, men raskt flatet ut ved avkomsgrupper på mer enn 7 døtre. S1000 holdt en bratt kurve opp til avkomsgrupper på 20 døtre, mens S2000 og S3200 hadde en svak stigning hele veien. Størst genetisk fremgang var det for S3200 med økning på 1,23 kr når 100 bukker med 32 døtre hver ble avkomsgransket.



Figur 1. Den genetiske fremgangen i kr for de ulike alternativene for semingranskning

Alle alternativene for granskning i felt viste en jevn, slak stigning i den genetiske fremgangen i takt med antall bukker, se figur 2. Alternativet F100% hadde størst genetisk fremgang av alle, med en delta G på 1,34 ved 400 avkomsgranskede bukker med 12 døtre hver.



Figur 2. Den genetiske fremgangen i kr for de ulike alternativene for granskning i felt

Resultatene for alle alternativene er vist i tabell 2 og 3 i vedlegg 2 og 3.



## 5. Diskusjon

Resultatene for dagens opplegg med granskning både ved naturlig parring og med semin er ikke direkte sammenlignbare med resten av alternativene i oppgaven, fordi det ikke er mulig ved hjelp av seleksjonsindeksteorien å beregne om elitebukkene fra neste generasjon er selektert fra felt eller seminstasjonen. Den genetiske fremgangen for de to typene bukker er allikevel beregnet for å få en pekepinn på hvor nivået på dagens avlsopplegg ligger. Beregningene som er gjort, tyder på at det kan finnes alternative granskingsopplegg som sammenliknet med dagens praksis, kan gi større genetisk fremgang.

Alternativ S255 viser at semingranskning med dagens lave sædsalg gir veldig liten genetisk fremgang i forhold til alle andre alternativer. Som forventet blir avkomsgruppene små, og det settes en streng begrensning på hvor mange bukker som kan granskes. Å kun avkomsgranske bukker via semin virker derfor uegnet under dagens forhold. En økning i sædsalget til 3400 doser vil ha stor effekt på størrelsen på avkomsgruppene, og økt sikkerhet, i tillegg til en mulighet for å øke antall granskede bukker gjør at den genetiske fremgangen blir betydelig høyere. Grafen viser tydelig at minst 50 bukker med 20 døtre hver bør granskes, og at en økning i bukketallet utover det kun vil gi en liten gevinst. Videre økninger i seminbruken vil kunne gi større verdier for genetisk fremgang, men vil også medføre en betydelig kostnadsøkning. Denne må sees i sammenheng med avkastningen fra den genetiske framgangen for å kunne vurdere lønnsomheten for alternativene.

Ettersom både F12, F400 og F100 % var beregnet med avkomsgrupper med 12 døtre, var sikkerheten lik for alle disse alternativene og forskjeller i genetisk fremgang kun avhengig av seleksjonsintensitetene. Delta G øker dermed i takt med størrelsen på utvalget, og maksimeres ved høyest mulig antall granskede bukker. Alternativ F100 % ligger noe høyere enn de andre da flere bukker som overlever vil gi større muligheter for seleksjon. Bukker med avkomsgrupper på 5 døtre taper mye sikkerhet i forhold til bukker med 12 døtre, og ligger resultatmessig et godt stykke under de andre alternativene.

Alternativ S1000 og F12 burde begge være realistiske å kunne gjennomføre i praksis uten altfor store endringer i avlsarbeidet. Med tanke på dagens situasjon med stort smittepress hvor livdyrhandel bør holdes på et minimum, har granskning via semin en klar fordel, og det er mulig at S1000 burde velges fremfor F12 selv om feltgranskningen vil gi marginalt bedre resultater. Utfordringene ved semingranskning er kostnadene, og det er oftest

granskningskapasiteten som setter en begrensning for avlsfremgangen. Plasser på seminastasjonen, kostnader ved innkjøp, transport, hold av bukkene og prisen på sæddosene begrenser antall bukker det er mulig å holde uten at kostnadene gjør avlsarbeidet ulønnsomt. Dersom antall bukker begrenses så mye at seleksjonsintensiteten blir veldig lav, risikeres det at utbyttet ikke blir stort større enn ved granskning i felt. Det må da vurderes om de økte kostnadene ved semin kan forsvares av at antall smitteveier begrenses, og at det opprettes genetiske bånd mellom besetningene i mye større grad enn det hadde blitt kun ved livdyrhandel og samarbeid om avkomsgranskning. Hvis alle besetninger har avkom både fra semingeiter og egne geiter er det mulig å skille ut permanente miljøeffekter, som uten semin ville vært innlemmet i avlsverdien fordi man ikke ville kunne vite noe om besetningenes rangering i forhold til hverandre. Uten genetiske bånd vil ofte avlsverdien overestimeres, fordi besetningseffekten og andre faste effekter ikke kan skilles fra individenes genotype (Kennedy et al, 1993).

Etter eierinseminasjon ble godkjent i 2006 var det stor optimisme knyttet til bruken av semin i geiteavl. Mye arbeid ble lagt ned i seminastasjonen og planlegging av nytt avlsopplegg, der 100 bukker skulle avkomsgranskes via semin hvert år, med avkomsgrupper på 15-35 døtre alt etter hvor stor oppslutningen om seminbruken ble (Blichfeldt et al., 2007). Fasilitetene er allerede på plass, men interessen fra brukerne har vist seg å være betydelig lavere enn forventet. Sædsalget hadde en topp i 2009 med rett over 3000 solgte doser, men har hatt nedgang de to siste årene. Inseminering er dyrt og arbeidskrevende fra bøndene sin side, og drektighetsprosenten veldig varierende mellom ulike besetninger. Geiter som går i omløp blir i hovedsak parret med bukk som er tilgjengelig på gården, og avkommet blir ofte avlivet ved fødsel for å minske arbeidsmengden.

For å øke granskningskapasiteten via semin er det nødvendig å sette inn tiltak for å stimulere avlsbesetningene til økt seminbruk. Per i dag forplikter avlsbesetningene seg til å inseminere i et slikt omfang at det oppnås minst tre døtre i produksjon med seminfedre, og det er begrensninger for hvor mange kjøpte doser som kan være elitebukker (NSG, 2011). Økt seminbruk kan kreves gjennom endringer i reglene, eller det kan oppmuntres til en økning via tilskudd eller subsidiering. Å øke drektighetsprosenten ved kunstig inseminering vil øke antall døtre etter seminbukker. NSG har registrert flere besetninger med opp mot 80 % drektighet hos geitene, og har som mål at flest mulig skal opp på det nivået. Mer informasjon til bøndene om gode fôrings- og brunstrutiner samt mer kursing for å holde bøndenes

insemineringsteknikker på et høyt nivå er mulige tiltak som burde kunne bidra til å øke drektighetsprosenten.

Granskning i felt har en klar fordel ved at kostnadsnivået er mye lavere, men naturlig bedekning gir små avkomsgrupper og krever et betydelig større antall bukker enn ved semingranskning for at den samme sikkerheten skal oppnås. Bukker med avkomsgrupper på 5 døtre har en betydelig lavere sikkerhet enn bukker med 12 døtre, og et større antall bukker er nødvendig for å oppnå like stor genetisk fremgang. For å oppnå en genetisk fremgang på 0,88 kroner vil det være tilstrekkelig å granske 100 bukker med 12 døtre, mens det må granskes 250 bukker dersom avkomsgruppen bare er på 5 døtre. Granskningskapasiteten må altså økes betraktelig for å kompensere for redusert sikkerhet ved små avkomsgrupper.

Det kommer og tydelig frem av resultatene at ved granskning med naturlig parring går mye av potensialet for genetisk fremgang tapt ved at det er store tap av prøvebukker før elitebukkseleksjonen. Det er et stort problem med dagens avlsopplegg at de teoretiske seleksjonstrinnene ikke stemmer overrens med det reelle utvalget. I utgangspunktet er alle bukkkje etter eliteparringer aktuelle for kåring, men et stort antall bukker avlives dersom gårdbrukeren allerede har nok kje som kan være aktuelle. Kåringen fungerer som en avlsgodkjennelse, og gir kun en ubetydelig seleksjonsintensitet, men noen bukker blir slaktet ut etter kaseingentesting. Etter prøvebukkene er valgt ut, må bukken holdes i live til den får tilstrekkelig datterinformasjon til å få en offisiell indeks. Det har vist seg å være store tap av bukker frem til elitebukkseleksjonen, og det har vært vanskelig å ha godt nok utvalg av gjenlevende prøvebukker til å få inn tilstrekkelig mange elitebukker med ønsket avlsverdi.

Dette kan medføre at den reelle genetiske fremgangen blir betydelig mindre enn den teoretiske. Flere typer tiltak kan iverksettes, men praktiske og økonomiske konsekvenser må overveies nøye. Økte tilskudd for bukker som får offisiell indeks kan være en motivator for bonden. Økt fokus på viktigheten av bukkene i avlsarbeidet gjennom informasjon til bøndene kan bidra til at bukkene blir sett på som en viktigere ressurs i dagens geitehold. Det kan og være et alternativ å rutinemessig tappe sæddoser av prøvebukker man ser kan ha potensiale til å bli elitebukk, men kostnader og arbeid må tas med i betraktningen. I tillegg vil det kunne være virkningsfullt å videreutvikle geitens rolle i landbruksnæringen, både som kjøttressurs og landskapspleier, for å sikre at flere potensielle avlsbukker vokser opp og er tilgjengelig for seleksjon. Prosjektene “Geiter i Vekst” og “Opne landskap” har i flere år arbeidet for økt

utnyttelse av kje som vanligvis blir slaktet, og har oppnådd gode resultater (Kvamsås, 2009).

Å velge granskningsopplegg er hele tiden en avveining mellom sikkerhet og seleksjonsintensitet. Dersom avkomsgruppene er små blir sikkerheten lav, noe som kan kompenseres for ved å granske mange bukker så seleksjonsintensiteten blir høy. Omvendt vil store avkomsgrupper føre til at granskningskapasiteten ikke trenger å være så stor. Semingranskning av 100 bukker med totalt 2000 døtre gir en genetisk fremgang på 1,16 kr, mens hele 350 bukker må avkomsgranskes i felt for å få tilsvarende verdi. Å klare å avkomsgranske opp i mot 400 bukker i felt forutsetter en betydelig økning i granskningskapasiteten, noe som krever at antallet avlsbesetninger økes. Å øke overlevelsesraten på prøvebukkene vil kunne ha en stor effekt, og dersom den økes til 100 % er man oppe på samme nivå allerede ved rett over 150 avkomsgranskede bukker, hvilket er godt innenfor dagens kapasitet.

Valg av granskningsopplegg er og i stor grad avhengig av egenskapene i avlsmålet. Egenskaper med høy arvegrad krever betydelig mindre avkomsgrupper enn egenskaper med lav arvegrad for å oppnå samme sikkerhet. Mens egenskaper som laktoseprosent i melken kan gi en høy sikkerhet ved avkomsgrupper på under 15 døtre, må mastitt ha over 200 for å få tilstrekkelig sikker informasjon. Det kan være stort potensiale for å øke den genetiske fremgangen ved å endre egenskapene og vektleggingen av disse i avlsmålet, men en bærekraftig avl vil ta hensyn til helse og reproduksjon, som typisk har veldig lave arvegrader.

Innenfor dagens rammer med lite salg av sæddoser og 80 avlsbesetninger, vil avkomsgranskning av 200 bukker i felt med 12 døtre hver (F12) gi 55 % større genetisk fremgang enn å granske 50 bukker via semin (S255). Dersom alle prøvebukker i tillegg hadde vært tilgjengelig for seleksjon som elitebukk (F100%), ville økningen blitt ytterligere 14 % større. Avkomsgranskning via semin vil med et så lite antall solgte doser gi både lav seleksjonsintensitet og små avkomsgrupper, noe som gir en veldig lav sikkerhet.

I dagens avlsopplegg granskes bukker parallelt både i felt og via semin. Utrengninger på dette ble ikke tatt med i oppgaven, da det blir flere faktorer som ikke seleksjonsindeksteorien klarer å håndtere. Det kan imidlertid tenkes at en kombinasjon av granskning ved naturlig parring og semin fungerer godt. Gransking av noen bukker via semin vil styrke de genetiske båndene, mens kostnadene holdes nede ved å avkomsgranske flest mulig bukker ved naturlig parring.

En grundigere gjennomgang av de ulike alternativene for avkomsgranskning inkludert ulike kombinasjoner bør også ta hensyn til kostnadene, for å kunne si noe om den totale lønnsomheten i avlsarbeidet.

Dagens krav til avkomsgranskede bukker på 5 døtre i en enkelt besetning gir en sikkerhet på 0,53. Kravet til antall døtre har blitt redusert i takt med at besetningene og bukkeringene har blitt færre, da beregninger har vist at det er gunstigere å granske mange bukker med få avkommenn få bukker med store avkomsgrupper (NSG, 2006). Styrken på hvor god informasjonen på bukken er avhenger også av omfanget av semin i besetningen. Liten bruk av semin og vil gi få genetiske bånd til andre besetninger og informasjonen på bukken blir mer usikker, da rangeringen av bukker i forhold til hverandre blir dårligere. I bukkering eller for flokker som samarbeider om granskning er det krav om 8 døtre. Dette gir bukken en sikkerhet på 0,61, i tillegg til at de genetiske båndene styrkes i og med at bukken får døtre i flere besetninger med ulike miljøeffekter. Mange bukker får altså en relativt lav sikkerhet på grunn av små avkomsgrupper, i tillegg til at seleksjonsintensiteten fra hanndyrsiden er lav fordi få bukker er tilgjengelig til elitebukkseleksjon. Dersom antallet geiter fortsetter å synke, vil avlsarbeidet, og spesielt avkomsgranskning, bli enda vanskeligere. Et drastisk alternativ kan være å kutte ut avkomsgranskningen, og bruke all tilgjengelig informasjon fra slektninger til å få god nok sikkerhet på bukken. Sikkerheten vil antakeligvis bli lav, men dette kan veies opp av at generasjonsintervallet kuttes kraftig. Det kan og bli nødvendig å se på hva som er kostnadskrevende ved avlsarbeidet, og søke å minimere utgiftene. En stor besparelse kan gjøres ved å kutte ut all semin, men det må taes i betraktning at den genetiske fremgangen antakeligvis vil bli mindre grunnet dårligere rangering av bukker seg imellom, og mindre muligheter til å spre de aller beste genene til flest mulig dyr. Grunnlaget for alt avlsarbeid er å velge ut de dyrene som vil øke det genetiske nivået på neste generasjon mest mulig. Ved å bruke semin kan de beste hanndyrene i større grad brukes på de beste hunndyrene, og grunnlaget for neste generasjon blir best mulig. Kanskje vil semin i fremtiden bare brukes til å parre de beste elitebukkene med de beste elitegeitene, for å gi bukkekje som igjen kan føre sine gener videre?

## 6. Konklusjon

Innenfor de forutsetningene som er gitt for avlsarbeidet på norsk melkegeit i dag, er det urealistisk å tro at seminbruken kan tidobles eller antall avlsbesetninger dobles uten videre. Sykdomsbildet og de store geografiske avstandene i landet at semin har en stor fordel over granskning ved naturlig bedekning. En økning i sædsalget til 3400 doser fra prøvebukker burde være oppnåelig dersom de rette tiltakene settes inn, ved granskning av 100 bukker med 10 døtre hver kan det forventes en årlig genetisk fremgang på 1,02 kr/dag/dyr.

Imidlertid er det ikke mulig å utifra beregningene som er gjort å si noe om hvordan dette alternativet er i forhold til dagens. I tillegg er ikke beregninger gjort for alternativer som kombinerer avkomsgranskning ved naturlig parring og ved bruk av semin.

## 7. Referanser

- Blichfeldt, T. & Nævdal, I. (2007). Omlegging av avlsarbeidet på geit. Husdyrforsøksmøtet 2007, s. 387 – 390
- Blichfeldt, T. (2009). Geitavlen i stor endring. Husdyrforsøksmøtet 2009, s. 91 – 94
- Blichfeldt, T. (2011). Avlsfremgangen på geit. Husdyrforsøksmøtet 2011, s. 397 - 400
- Blichfeldt, T., Boman, I.A., Eikje, L.S., Lewis, R.M. (2011). Genetiske bånd mellom norske sauebesetninger. Husdyrforsøksmøtet 2011, s.
- Cunningham., E.P. (1969). Animal breeding theory: internordic licenciat course in quantative genetics. Institute of animal genetics and breeding, Agricultural college of Norway
- Grindaker, K.E., Kvamsås, H. (2011). Sunnylvnprosjektet: Mjølke kvalitet hos fransk alpinkrysninger. Husdyrforsøksmøtet 2011, artikkel 101
- Hårdnes, T., Olesen, I., Steine, T., Vangen, O. (1994). Avlslære, 2. utgave. Landbruksforlaget
- Nordstoga, A.B., Nævdal, I., Paulenz, H., Ådnøy, T. (2007). Eierinseminasjon med frossen sæd hos geit. Husdyrforsøksmøtet 2007, s. 383 – 386
- Kennedy, B.W., Trus, D. (1993). Considerations on genetic connectedness between management units under an animal model. Journal of Animal Science 71, s. 2341 - 2352
- Kvamsås, Helga (2009). Geit i vekst 2007 – 2009. Treårig prosjekt for Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal. Lokalisert på world wide web 24.04.12:  
<http://www.tinevest.no/GIV%20Rapport%200911.pdf>
- Malmfors, B., Strandberg, E. (2006). Genetic Evaluation. Compendium, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden
- Norsk sau og geit. (2011). Regler for NSGs besetninger med norsk melkegeit. Sist endret 26.01.201. Lokalisert på world wide web 21.01.12: [http://www.nsg.no/getfile.php/\\_NSG-PDF-filer/Geit/Geitavl/Revidert%20Regler%20for%20avlsbesetninger%2026012011\\_endelig.pdf](http://www.nsg.no/getfile.php/_NSG-PDF-filer/Geit/Geitavl/Revidert%20Regler%20for%20avlsbesetninger%2026012011_endelig.pdf)

Norsk sau og geit (2006). Årsmelding for Norsk sau og geit 2006. Lokalisert på world wide web 08.05.12: <http://www.skogoglandskap.no/filearchive/arsmeldingns2006.pdf>



## Vedlegg 1

Tabell 1. Egenskapene brukt til å beregne genetisk fremgang. Arvegradene er vist på diagonalen, genetiske korrelasjoner under diagonalen og fenotypiske korrelasjoner over.

	$\sigma_P$	Melk	Fett	Protein	Laktose	FFS	Mastitt	Vekter
Melk	0,5266	<b>0,24</b>	-0,3181	-0,4525	-0,1717	0,099	-0,2137	20
Fett	0,7172	-0,4262	<b>0,30</b>	0,3422	0,3325	-0,178	-0,0682	10
Protein	0,2045	-0,4937	0,5381	<b>0,35</b>	0,269	-0,0725	0,2232	10
Laktose	0,1879	-0,2665	0,3415	0,3215	<b>0,38</b>	0,033	-0,2758	10
FFS	0,7210	0,0851	-0,2238	-0,1639	0,0321	<b>0,29</b>	-0,1114	-5
Mastitt	0,8898	0,1622	-0,205	-0,1159	-0,2438	0,0368	<b>0,09</b>	-1

## Vedlegg 2

Tabell 3. Den genetiske fremgangen målt i kroner/dag/dyr for de ulike alternativene for semingranskning.

Regime	Bukker testet	Døtre	deltaG i kroner/dag/dyr
Dagens	13	20	1,02
Semin, 255 døtre	15	17	0,55
	20	12	0,62
	35	7	0,70
	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>0,71</b>
Semin, 1000 døtre	15	66	0,64
	30	33	0,87
	50	20	0,97
	80	12	1,00
	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>1,02</b>
Semin, 2000 døtre	50	40	1,06
	80	25	1,14
	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>1,16</b>
Semin, 3200 døtre	50	64	1,10
	80	40	1,20
	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>1,23</b>

### Vedlegg 3

Tabell 4. Den genetiske fremgangen målt i kroner/dag/dyr for de ulike alternativene for granskning ved naturlig parring. Det beste alternativet for hvert regime er markert med fet skrift.

Regime	Bukker testet	Døtre	deltaG i kroner/dag/dyr
Dagens	87	12	0,93
Felt, 5 døtre	100	5	0,71
	150	5	0,79
	200	5	0,85
	250	5	0,89
	300	5	0,92
	350	5	0,95
	<b>400</b>	<b>5</b>	<b>0,97</b>
Felt, 12 døtre	100	12	0,89
	150	12	0,99
	200	12	1,06
(øke antallet avlsbesetn)	250	12	1,11
	300	12	1,15
	350	12	1,15
	<b>400</b>	<b>12</b>	<b>1,21</b>
Felt, alle overlever	100	12	1,06
	150	12	1,15
	200	12	1,21
	250	12	1,25
	300	12	1,29
	350	12	1,32
	<b>400</b>	<b>12</b>	<b>1,34</b>