

# **Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin**

Matti Ojala

Kotieläinten jalostustieteen laitos

---

Helsinki 1982

**Julkaisijat:**

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki  
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

## KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H., 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. Lisensiaattityö, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. Lisensiaattityö, 197 s.
3. MAIJALA, K., 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä, 26 s.
4. HELLMAN, T., 1975. Maidon lysosyyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. Pro gradu-tyo, 77 s.
5. MAIJALA, K., 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa, 36 s.
6. MAIJALA, K., 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luontopäivillä Helsingissä 28.11.1974, 21 s.
7. NIEMINEN, P., 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakkuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Pro gradu-tyo, 95 s.
8. MAIJALA, K., 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILA, MARJA-LEENA, VARO, M. & LAAKSO, P., 1976. Sonnien mittauksia yksilöttestausasemilla, 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. & VARO, M., 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa, 15 s.
11. LINDSTRÖM, U., 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, HILKKA & HAKKOLA, H., 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia, 15 s.
13. LAMMASPÄIVÄ, Viikki 2.2.1977, 21 s.
14. JOKINEN, LIISA & LINDSTRÖM, U., 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen, 12 s.
15. LINTUKANGAS, S., 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonnien jälkeläisarvosteluun. Pro gradu-tyo, 114 s.
16. MAIJALA, K. & SYVÄJÄRVI, J., 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisyntyävää nautakarjaa valinnan avulla, 23 s.
- 17 a-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977.
18. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa, 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977.
20. LINDSTRÖM, U., 1978. Maidon valkuainen, 13 s.

VANHEMPIEN TUOTANTOTIETOJEN JA ERÄIDEN  
YMPÄRISTÖTEKIJÖIDEN YHTEYS SONNIEN KASVUKOETULOKSIIN

Matti Ojala  
Kotieläintieteen laudaturtyö  
Helsinki  
Toukokuu 1982

## TIIVISTELMÄ

Aineisto käsitti yhteensä 385 ayrshirerotuista sonnia, joista suurin osa oli syntynyt vuonna 1971. Eläimet olivat tuleville keinosiemennyssonneille tarkoitettussa kasvukokeessa Humppilan ja Maunulan kasvatusasemilla. Työssä käytettiin hyväksi normaalisti koeasemarutiinista kertyneitä punnitustietoja, joiden lisäksi kerättiin eräitä täydentäviä taustatietoja sonneista sekä niiden emistä, isistä ja syntymäkarjoista. Työn tarkoituksena oli määrittää tärkeimmät sonnien kasvukoetuloksiin vaikuttavat taustatekijät sekä arviot niiden vaikutustasosta.

Kasvatusasemille valitut sonnit polveutuivat keskimäärin varsin korkeatasoisista vanhemmista. Useimmilla tutkituilla taustatekijöillä (mm. kasvatusasemalla, sonnien iällä asemalle saapuessa, emän tuotostiedoilla ja syntymäkarjan keskimääräisellä tuotostasolla) ei ollut systemaattista vaikutusta sonnien kasvua kuvastaviin mittoihin. Yksilöllisten kasvutaipumusten ohella suurin vaikutus sonnien kasvun mittoihin oli niiden syntymäajankohdalla sekä isällä. Keväällä syntyneiden sonnien koko koeajan keskimääräinen kasvunopeus oli tässä aineistossa muita huonompi. Pienehköstä ja melko valikoituneesta aineistosta huolimatta isien vaikutus sonnien kasvutuloksiin tuli esille tyydyttävästi useimmissa kasvun mitoissa. Eri mittojen keskinäiset korrelaatiot olivat yleensä keskinkertaisia tai voimakkaita. Sonnien kasvunopeus tietyssä ikävaiheessa oli keskimäärin lähes riippumaton sitä edeltävän ikäkauden kasvunopeudesta. Sonnien alkupainon (paino syntyessä tai 60 pv:n iässä) todettiin vaikuttavan melko yksiselitteisesti saavutettuun loppupainoon ja koko koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen.

# S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

JOHDANTO .....	1
AINEISTO .....	2
1. Sonnien valinta kasvatusasemille .....	2
2. Koejärjestely ja ruokinta .....	2
3. Tutkittavat ominaisuudet .....	4
3.1. Sonnien kasvutajumusta kuvastavat mitat (kasvun mitat) .....	4
3.2. Sonnien taustaa kuvastavat tekijät (tausta- tekijät) .....	5
4. Tutkimusaineiston edustavuus .....	5
MENETELMÄT .....	8
1. Taustatekijöiden merkityksen määrittämisessä käytetyt yleiset periaatteet .....	8
2. Muuntelun tunnusluvut sekä korrelaatioiden laskenta- perusteet .....	9
3. Taustatekijöiden luokittelu .....	9
4. Varianssianalyysit .....	13
4.1. Yksisuuntainen varianssianalyysi .....	13
4.2. Monisuuntainen varianssianalyysi .....	14
4.3. Taustatekijöiden eri luokkien vaikutusten ja periytymisasteiden arviointi .....	15
4.4. Alkupainon vaikutuksen arviointi loppupainoon ja koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen .....	16
TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU .....	18
1. Taustatekijöiden keskiarvot ja muuntelu .....	18
1.1. Eräitä yksityiskohtia emä- ja isäaineksesta sekä sonnien syntymäkarjoista .....	18
2. Kasvun mittojen keskiarvot ja muuntelu .....	23
3. Taustatekijöiden ja kasvun mittojen välisen yhteyden arviointi .....	25

3.1. Taustatekijöiden ja kasvun mittojen väliset korrelaatiot .....	25
3.2. Taustatekijöiden merkityksen arviointi yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella .....	25
3.3. Taustatekijöiden merkityksen arviointi monisuuntaisen varianssianalyysin perusteella .....	34
4. Taustatekijöiden vaikutusten arviot kasvun mittoihin .	35
4.1. Syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen ja loppupainoon ..	36
4.2. Isien vaikutuksen osuus kasvun mittoihin .....	37
5. Kasvun mittojen väliset yhteydet .....	39
5.1. Korrelaatiot .....	39
5.2. Luokittelun perusteella todetut yhteydet .....	40
5.3. Koekauden loppuvaiheen kasvunopeuden yhteys muihin kasvun mittoihin .....	41
6. Alkupaino taustatekijänä .....	43
7. Yleinen pohdinta .....	46
YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	47
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	48
LIITTEET .....	50

## JOHDANTO

Keinosiemennyskäyttöön tarkoitettujen nuorten maitorotuisten sonnien testaus kasvatusasemilla on aloitettu Suomessa vuonna 1965. Sonnit pyritään valitsemaan kasvukokeeseen maidontuotantokyvyltään maan parhaista lehmistä ja isäsonneista. Kasvukokeessa tarkkaillaan lähinnä sonnien kasvutaipumusta 365 pv:n ikään saakka, minkä jälkeen parhaiten kasvaneet yksilöt siirretään keinosiemennysasemille testattaviksi niiden tyttärien maidontuotantotaipumusten suhteen.

Sonnien kasvukokeessa oletetaan järjestetyn koetoiminnan periaatteiden mukaan, että kokeesta saadut tulokset todella kuvastavat sonnien yksilöllistä (ja samalla osittain myös perinnöllistä) kasvutaipumusta. Tämän edellytyksenä on, että olosuhteet niin kokeen alkaessa kuin sen aikanakin ovat kaikilla eläimillä yhdenmukaiset. Eläinten hoito ja ruokinta onkin kasvatusasemalla pyrittävä järjestämään mahdollisimman tasalaatuisiksi. Tästä huolimatta on olemassa eräitä ns. ympäristötekijöitä, jotka voivat järjestelmällisesti (systemaattisesti) aiheuttaa erilaisuutta eläinten kasvutuloksiin. Eläimet saattavat esimerkiksi saapua kasvatusasemalle eri-ikäisinä ja syntymäajankohdasta johtuen eri vuodenaikoina. Myös muiden, eläinten taustaan liittyvien tekijöiden, kuten syntymäkarjan ja vanhempien tuotostason vaikutukset saattavat heijastua sonnien kasvukoetuloksiin. Satunnaiset tekijät eli tekijät, joita ei voida kontrolloida, saattavat myös häiritä muutoin hyvin järjestettyjä kokeita. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi eläinten sairastumiset, loukkaantumiset sekä karsinai- tai parsikumppanin vaikutus.

Tämän työn tarkoituksena oli määrittää useista eri vaihtoehdoista tärkeimmät sonnien kasvukoetuloksiin vaikuttavat taustatekijät sekä arviot niiden vaikutustasosta.

## AINEISTO

Suomen Kotieläinjalostusyhdistyksen (SKJY) omistamilla nuorten sonnien kasvukoeasemilla Humppilassa ja Urjalassa aloitettiin lokakuussa 1971 koe, jossa kaikki sonnit mitattiin 6 ja 12 kuukauden iässä. Mittaukset, joita jatkettiin toukokuuhun 1973 saakka, käsittivät sonnien runko- ja ultraäänimittoja (Ojala ym. 1976). Tässä työssä käsiteltävä aineisto koostuu niistä eläimistä, jotka on mitattu edellä mainitussa kokeessa. Eläimet (yhteensä 385 yksilöä) ovat syntyneet lokakuun 1970 ja huhtikuun 1972 välisenä aikana. Sonneista 79 oli kasvukokeessa Urjalassa ja 306 Humppilassa.

### 1. Sonnien valinta kasvatusasemille

Kasvatusasemalla olevat sonnit ovat keinosiemennysyhdistysten (KSY) omistuksessa. Sonnivasikoiden lopullinen valinta kasvatusasemalle määräytyy SKJY:n 10 kertaa vuodessa järjestämissä sonnihuutokaupoissa, joissa sonnit myydään KS-yhdistyksille lähinnä polveutumistietojen perusteella. Huutokaupoissa tarjotut vasikat ovat maidontuotanto- ja rakenneominaisuuksiltaan korkeatasoisten lehmien, ns. sonninemien sekä jälkeläisarvostelun perusteella parhaiksi todettujen sonnien jälkeläisiä (Kivipelto 1971, 1973; Myllylä 1973). Sonnivasikat valitaan kasvukokeeseen siis lähinnä vanhempien maidontuotanto-ominaisuuksien perusteella. Esitettyjen yleisten periaatteiden ohella myös muut tekijät saattavat vaikuttaa KS-yhdistysten valintapäätöksiin.

### 2. Koejärjestely ja ruokinta

Varsinainen koekausi kestää 10 kuukautta, 60 pv:n iästä 365 pv:n ikään. Sonnit pyritään saamaan kasvatusasemalle noin 30 pv:n iässä. Aluksi sonnivasikat ovat karanteenissa, minkä jälkeen ne siirretään viimeistään koekauden alussa noin viiden vasikan karsinoihin. Sonnit ovat karsinoissa noin 6 - 7 kk:n ikään saakka, minkä jälkeen ne siirretään parsiin. Koeaineiston eläimet saivat koko asemallaoloajan väkirehuseosta ja heinää vapaasti ruokahalun mukaan (Taulukko 1). Ruokinta oli samanlainen sekä Urjalan että



Humpvilan kasvatusasemilla. Myös tiloille, joilla sonnivasikat ovat syntyneet, on annettu ohjeet yhtenäisen ruokintaperiaatteen noudattamiseksi.

Taulukko 1. Sonniien ruokinta eri ikäkausina sekä väkirehuseoksen koostumus.

Ikä, pv	Maito, l	Kurri tai vastaava, l	Väkirehuseosa)	Heinä
0 - 1	2 (Ternimaitoa)	-	-	-
2 - 3	3 "	-	-	-
4 - 8	4 "	-	-	-
9 - 15	4	2	vapaasti	vapaasti
16 - 21	5	2	"	"
22 - 28	4	4	"	"
29 - 35	2	6	"	"
36 - 42	1	6	"	"
43 - 48	-	7	"	"
49 - 54	-	7	"	"
55 - 60	-	7	"	"
61 - 180	-	7	"	"
181 - 365	-	-	"	"

a) Väkirehuseoksen koostumus:

- 60 % kauraa, josta osa on tilapäisesti korvattu ohralla
- 10 " vehnänlesettä
- 10 " pellavansiemenkakkujauhoa
- 5 " soijaa
- 15 " melassileikettä

Kivennäisseos: Koostumus 1/3 normaalia, 1/3 seleenipitoista ja 1/3 fosforirikasta kivennäisseosta. Annostus 6 kg kivennäisseosta sekä lisäksi 1 kg ruokasuolaa/100 kg väkirehuseosta.

Vitamiiniannostus: Alle 1/2-vuotiaille vesiliukoista monivitaamiinivalmistetta pistoksina noin 2 kk:n välein; yli 1/2-vuotiaille E-vitamiinipitoista kuivavitamiiniseosta väkirehuun sekoitettuna noin 2 viikon välein.

Sonnien ruokinta on ollut kasvukokeessa määrällisesti runsas. Koska eläimet ovat ilmeisesti syöneet halukkaasti väkirehua, on ruokinta ollut myös erittäin voimakas. Täten normien mukainen valkuais-, kivennäis- ja vitamiinitarve on todennäköisesti tullut vaikeuksitta tyydytetyksi. Tällä tavoin järjestetyissä koeolosuhteissa hyvin menestyvillä (so. suurilla ja nopeakasvuilla) yksilöillä täytyy olla hyvä kasvukyky. Tämän ohella ne ovat todennäköisesti myös yksilöitä, joilla on hyvä ruokahalu ja jotka kykenevät ilman vakavia ruoansulatushäiriöitä syömään runsaasti väkirehua. Tämentyypisestä kasvukokeesta saadaan ilmeisesti epäsuoria viitteitä myös eläinten rehun hyväksikäyttökyvystä lihan-tuotannossa.

Ruokintanormeja on muutettu 1970-luvun lopussa ja 1980-luvun alussa vähentämällä väkirehun ja lisäämällä karkean rehun osuutta (Myllylä 1981). Nykyisin ruokinta siis vastaa käytännön olosuhteita huomattavasti aikaisempaa paremmin.

### 3. Tutkittavat ominaisuudet

#### 3.1. Sonnien kasvutaipumusta kuvastavat mitat (kasvun mitat)

Suurin osa sonneista on punnittu syntymäkarjoissa heti syntymän jälkeen, toisille syntymäpaino on arvioitu, mutta eräiltä se puuttuu kokonaan. Kasvatusasemalla eläimet on punnittu koekauden alussa ja lopussa kahtena peräkkäisenä päivänä (59 ja 60 sekä 364 ja 365 pv:n iässä). Alku- ja loppupaino on kahden punnituskerran keskiarvo. Tämän lisäksi sonnit on punnittu 180 päivän iässä sekä sen jälkeen 30 päivän välein koekauden loppuun saakka.

Syntymäpainon sekä koekauden alku- ja loppupainon ohella otettiin tähän tutkimukseen mukaan 180 ja 270 pv:n iässä tehtyjen punnitusten tulokset sekä näistä tiedoista eri ikäkausina päivää kohti lasketut kasvunopeudet. Kasvurytmin tutkimiseksi jaettiin yhden vuoden iässä päättyvä kasvukoe yhteensä neljään kasvukauteen. Mukaan otettiin lisäksi myös koko koeajan (10 kk) keskimääräinen kasvunopeus. Eri kasvujaksoja voidaan koekauden, sonnien iän ja kasvukauden pituuden mukaan luonnehtia seuraavasti:

koekautta edeltävä aika,	0 - 60 pv,	2 kk,
koekauden alkuvaihe	60 - 180 pv,	4 kk,
koekauden keskivaihe	180 - 270 pv,	3 kk,
koekauden loppuvaihe,	270 - 365 pv,	3 kk,
koekausi kokonaisuudessaan,	60 - 365 pv,	10 kk.

### 3.2. Sonnien taustaa kuvastavat tekijät (taustatekijät)

Sonnien taustasta kerättiin tietoja neljästä eri kohteesta: itse sonnista sekä sen emästä, syntymäkarjasta ja isästä. Tietoja kerätyi yhteensä 39 erillisestä tekijästä (vrt. Tulokset, Taulukko 3). Emän ja isän tietojen yhteydessä mainittu arvioitu paino (AP) on saatu rungon mittoihin perustuen seuraavasti:

$$AP, \text{ kg} = (\text{rinnanympäryys, cm})^2 \times (\text{pituus, cm}) / 10\ 000.$$

Emän tuotostietojen ja syntymäkarjan keskituotoksen yhteydessä mainittu 4 %-maitotuotos (4%M) on määritetty ns. Poijärven kaavan (esim. MTHT, 1973) mukaan seuraavasti:

$$4\%M, \text{ kg} = 12.5 \times (\text{rasvatuotos, kg}) + 0.5 \times (\text{maitotuotos, kg}).$$

Rungon mittoihin perustuva arviopaino ei vastaa täysin lehmän todellista, punnitsemalla saatua painoa (esim. Kenttämies ym. 1974). Arviopainot perustuvat lisäksi useiden eri henkilöiden mittauksiin, mikä saattaa lisätä painon arvion epätarkkuutta. Vaikka arviopainot eivät vastaakaan lehmien todellisia painoja, ne kuvastavat kuitenkin tyydyttävästi lehmien koon ja osittain myös niiden kunnon välisiä eroja.

### 4. Tutkimusaineiston edustavuus

Sonnien kasvukokeessa karsitaan lähinnä huonosti kasvaneet yksilöt, mutta myös rakenne- ja luonneviat voivat olla karsinnan perusteena. Yleisenä käytäntönä on ollut, että eläimiä karsitaan jo koeaikana puolen vuoden iästä lähtien kuukausittaisten punnitustulosten perusteella. Tästä johtuen on eläinten (havaintojen) lukumäärä ollut tässä aineistossa koekauden alussa 385 ja koekauden lopussa 311. Jotta aineisto voitaisiin käyttää hyväksi mahdollisimman täydellisenä, se jaettiin kahteen osaan: puoli-voutioiden (1/2 v) ja yksivuotiaiden (1 v) aineistoon.

Koekauden aikana tapahtunutta karsintaa voidaan havainnollistaa ryhmittelemällä sonnit eri aineistoissa syntymävuoden ja -kuukauden mukaan (Taulukko 2). Esitetyistä luvuista ilmenee myös kokeen aloittamisessa noudatettu periaate: kaikki puoli- ja myös-kin yksivuotiaat eläimet mitattiin kokeen alusta alkaen. Täten kokeen alussa yhden vuoden iässä mitattujen eläinten muodostama osa-aineisto sisältää ainoastaan ks-käyttöön hyväksytytjien sonnien tuloksia. Huhtikuussa 1971 ja sen jälkeen syntyneistä sonneista muodostuvassa osa-aineistossa on koekauden aikana karsittujen eläinten osuus ollut n. 26 %. Tämä vastaa hyvin koeasemilla vastaavana ajankohtana (v. 1972) suoritettua keskimääräistä karsintaa (Liite 1). Koekauden päätyttyä on karsittu 20 sonnia, jotka kaikki sisältyvät jälkimmäiseen osa-aineistoon. Täten kokeen päätyttyä tapahtunut karsinta on ollut n. 7 %. Myös tämä vastaa hyvin keskimääräistä koeajan jälkeistä karsintaa kasvatusasemilla.

Taulukko 2. Sonnien lukumäärät puoli- ja yksivuotiaiden aineistossa syntymävuoden ja -kuukauden mukaan.

Syntymävuosi ja -kuukausi	Sonneja (kpl) aineistossa		Karsinta koeaikana	
	1/2 v.	1 v.	kpl	%
1970: 10	10	10	-	-
11	28	28	-	-
12	23	23	-	-
1971: 1	9	9	-	-
2	13	13	-	-
3	22	22	-	-
4	26	23	3	11.3
5	11	9	2	18.2
6	5	4	1	20.0
7	11	7	4	36.4
8	11	7	4	36.4
9	23	14	9	39.1
10	39	29	10	25.6
11	44	36	8	18.2
12	34	26	8	23.5
1972: 1	28	21	7	25.0
2	17	9	8	47.1
3	23	19	4	17.4
4	8	2	6	75.0
Koko aineisto	385	311	74	-
Huhtikuussa -71 ja sen jälkeen syntyneet eläimet	280	206	74	26.4

Esitettyjen seikkojen perusteella voidaan todeta, että maaliskuussa 1971 ja sitä aikaisemmin syntyneet sonnit edustavat hyvin sitä eläinjoukkoa, joka on läpäissyt kasvukokeen ja hyväksytty ks-käyttöön. Toisaalta mainitun ajankohdan jälkeen syntyneet eläimet edustavat hyvin sitä sonniainesta, joka on ollut kyseisenä aikana kasvatusasemilla. Täten tutkimusaineisto kokonaisuudessaan on kasvatusaseman normaaliin eläinainekseen verrattuna hieman valikoitunut.

## MENETELMÄT

Taustatietojen suuresta lukumäärästä johtuen aineisto analysoitiin vaiheittain oleellisten tekijöiden löytämiseksi. Tilastollisessa käsittelyssä käytettiin hyväksi HYLPS-ohjelmistoa (HYLPS 1981).

### 1. Taustatekijöiden merkityksen määrittämisessä käytetyt yleiset periaatteet

Taustatekijöiden ja sonnien kasvun mittojen välistä suoraviivaista (lineaarista) yhteyttä tutkittiin korrelaatioiden perusteella. Korrelaatioihin perustuva tarkastelu on kuitenkin mahdollinen vain, jos molemmat muuttujat ovat jatkuvatyyppisiä. Lisäksi on huomattava, että kahden jatkuvatyyppisen muuttujan välille laskettu korrelaatio kuvastaa nimenomaan niiden suoraviivaista yhteyttä. Tästä syystä jatkuvatyyppiset taustatekijät muunnettiin myös luokitteleviksi (so. epäjatkuviksi) muuttujiksi.

Luokittelutyyppisten muuttujien merkityksen määrittämiseksi laskettiin ensimmäisessä vaiheessa yksisuuntaiset varianssianalyysit, eli kasvun mittojen keskiarvoja laskettaessa luokittelu tapahtui kunkin taustatekijän perusteella erikseen. Tähän vaiheeseen otettiin mukaan yhteensä 20 eri taustatekijää. Seuraavaan vaiheeseen kelpuutettiin mukaan vain sellaiset taustatekijät, joilla oli tilastollisesti merkitsevä ( $P \leq .05$ ) vaikutus useimpiin sonnien kasvun mittoihin. Tässä vaiheessa kaikkien mukaan valittujen taustatekijöiden vaikutusta kasvun mittoihin arvioitiin toistensa kanssa samanaikaisesti (monisuuntainen varianssianalyysi). Tämän vaiheen tuloksena pyrittiin lopullisesti päättämään, mitkä taustatekijät otetaan mukaan jatkoanalyysiin. Lopulliseen analyysiin, joka edustaa tässä aineistossa täydellistä tilastollista mallia, sisällytettiin vain olennaisimmat taustatekijät sekä sonnien isien vaikutus.

## 2. Muuntelun tunnusluvut sekä korrelaatioiden laskentaperusteet

Hajonnan ohella esitetään tarkasteltavista muuttujista myös hajonnan suhteellista suuruutta kuvastava tunnusluku, muuntelukerroin (V-%), joka ilmaisee ominaisuuden hajonnan (s) prosentteissa keskiarvoon ( $\bar{x}$ ) verrattuna ( $V\% = s/\bar{x} \cdot 100$ ).

Kaikki tässä työssä esitetyt korrelaatiot ovat ns. yksinkertaisia korrelaatioita. Tämä tarkoittaa, että tietyn eläimen (i) tuloksen (y) oletetaan koostuvan yleisestä keskiarvosta ( $\mu$ ) ja tulokseen liittyvästä satunnaisesta tekijästä (e) eli yhtälön muodossa:  $y_i = \mu + e_i$ . Jos yksilöltä puuttuu joku tulos, niin HYLPS-järjestelmän korrelaatio-ohjelmassa korvataan puuttuva tieto tietyn luokan tai koko aineiston keskiarvolla. Tässä työssä korvattiin puuttuva tieto koko aineiston keskiarvolla. Korrelaatiotaulukoissa ilmoitetaan kunkin kasvun mitan yhteydessä todellisten havaintojen lukumäärät. Esitetyistä laskentaperiaatteista johtuen on korrelaatioiden tilastollisen merkitsevyyden määrittämisen perustuttava tarkasteltavan korrelaation havaintopareista lukumäärältään pienempään.

## 3. Taustatekijöiden luokittelu

Useimmissa tapauksissa epäjatkuvien taustatekijöiden luokittelu on selvästi rajattu (esim. kasvatusasema). Eräät epäjatkuvat taustatekijät (esim. syntymäkuukausi) luokiteltiin uudelleen lähinnä henkilökohtaiseen harkintaan perustuen.

Jatkuvatyyppiset muuttujat luokiteltiin joko viiteen tai kolmeen luokkaan riippuen muuttujasta sekä sen hajonnan suuruudesta. Luokituksessa pyrittiin muodostamaan havaintolukumääriltään mahdollisimman samankokoisia luokkia. Luokkien rajat määritettiin Snedecor ja Cochranin (1967) liitetaulukko A3:n sekä muuttujan keskiarvon ( $\bar{x}$ ) ja hajonnan (s) perusteella viiden luokan tapauksessa seuraavasti:

Luokka	Luokan yläraja	Havaintojen odotettu lukumäärä, %
1	$\bar{x} - .80$ s	19.77
2	$\bar{x} - .25$ s	20.36
3	$\bar{x} + .25$ s	19.74
4	$\bar{x} + .80$ s	20.36
5	-	19.77

sekä kolmen luokan tapauksessa vastaavasti:

1	$\bar{x} - .45$ s	32.64
2	$\bar{x} + .45$ s	34.72
3	-	32.64

Esitetystä periaatteesta johtuen eivät luokkien raja-arvot eri muuttujia luokiteltaessa voi osua - muuta kuin mahdollisesti satumalta - tasaisille 5-, 10- tai 100-luvuille.

Alustavissa analyyseissä tutkittiin 20 luokittelevan taustatekijän merkitystä sonnien kasvun mittoihin. Luokkien ala- ja ylärajojen yhteydessä mainitaan myös kyseisen taustatekijän pienin ja suurin arvo tässä aineistossa. Eri taustatekijöistä käytettiin seuraavaa luokkajakoa:

Muuttuja	tunnus	Luokan	
		alaraja	yläraja
1. a) Sonnin syntymäkuukausi	1-12:		
b) Sonnin syntymäajankohta (kuukausi, vuosi)	1:	-	10.1970
	2:	11.	12.1970
	3:	1.	2.1971
	4:	3.	5.1971
	5:	6.	8.1971
	6:	9.	10.1971
	7:	11.	12.1971
	8:	1.	2.1972
	9:	3	5.1972
2. Kasvatusasema:			
Urjala	1:		
Humpila	2:		



Muuttuja	tunnus	Luokan	
		alaraja	yläraja
3. Sonnin asemalletuloikä, pv	1:	8	25
	2:	26	34
	3:	35	45
	4:	46	86
4. Emän laatuluokka: hyväksytty sonninemä ei sonninemä	1:		
	2:		
5. Emän tuotos maitoa, kg	1:	2 913	5 250
	2:	5 251	5 830
	3:	5 831	6 360
	4:	6 361	6 940
	5:	6 941	9 031
6. Emän tuotos maitoa, suhteellinen	1:	66	99
	2:	100	107
	3:	108	114
	4:	115	122
	5:	123	153
7. Emän tuotos rasvaa, kg	1:	141	247
	2:	248	273
	3:	274	298
	4:	299	324
	5:	325	435
8. Emän tuotos, rasva-%	1:	3.5	4.4
	2:	4.5	4.6
	3:	4.7	4.8
	4:	4.9	5.0
	5:	5.1	6.2
9. Emän arviopaino, kg	1:	310	400
	2:	401	426
	3:	427	450
	4:	451	476
	5:	477	590
10. Emän ikä sonnin syntyessä, v	1:	3	4
	2:	-	5
	3:	-	6
	4:	-	7
	5:	8	9
	6:	10	12
	7:	13	18
11. Emän rakennepisteet, runko	0:	arvostelu puuttuu	
	1:	2	3.75
	2:	-	4.00
	3:	4.25	5.00

Muuttuja	tunnus	Luokan	
		alaraja	yläraja
12. Emän rakennepisteet, jalat	0:	arvostelu puuttuu	
	1:	2	3.75
	2:	-	4.00
	3:	4.25	5.00
13. Sonnin syntymäkarjan maantieteellinen sijainti:			
Uudenmaan, Nylands sv., Varsinais-Suomen ja Finska Hushällss. maatalouskeskukset	1:		
Satakunnan, Pirkanmaan ja Hämeen läänin maatalouskeskukset	2:		
Itä-Hämeen ja Kymen läänin maatalouskeskukset	3:		
Mikkelin ja Kuopion läänin sekä Pohjois-Karjalan ja Keski-Suomen maatalouskeskukset	4:		
Etelä-Pohjanmaan ja Österbottens sv. maatalouskeskukset sekä Keski-Pohjanmaa	5:		
Oulun, Kainuun ja Lapin läänin maatalouskeskukset	6:		
14. Sonnin syntymäkarjan tuotos 4 %-maitoa, kg	1:	4 575	5 860
	2:	5 861	6 220
	3:	6 221	6 550
	4:	6 551	6 900
	5:	6 901	7 857
15. Sonnin syntymäkarjan lehmäluku	1:	2	6
	2:	7	12
	3:	13	20
	4:	21	87
16. Isän 2. jälk.arv.; tyttären arviopaino, kg	1:	391	405
	2:	406	417
	3:	418	445
17. Isän 2. jälk.arv.; korjattu maitopoiikkeama	1:	0.5	3.5
	2:	3.6	5.5
	3:	5.6	7.8
18. Isän 2. jälk.arv.; korjattu rasvapoikkeama	1:	2.0	3.5
	2:	3.6	5.5
	3:	5.6	8.5

Muuttuja	tunnus	Luokan	
		alaraja	yläraja
19. Isän 2. jälk.arv.; korjattu yhteispoikkeama	1:	1.6	3.5
	2:	3.6	5.5
	3:	5.6	7.5
20. Isän syntyperä ja suosio siitoksessa: syntynyt Skotlannissa tai USA:ssa	0:		
syntynyt Suomessa, tyttäreiden lukumäärä syksyn 1972 jälke-läisarvostelussa	1:	22	150
	2:	151	300
	3:	301	3 404

#### 4. Varianssianalyysit

##### 4.1. Yksisuuntainen varianssianalyysi

Sonnien kasvun mittojen (paino syntyessä, paino 60 pv:n iässä, ..., kasvunopeus koeaikana) keskiarvoja laskettaessa luokittelu tapahtui jokaisen 20 taustatekijän (syntymävuodenaika, kasvatus- asema, ... , sonnin syntyperä) perusteella erikseen. Tällaisen tarkastelutavan perustaksi oletettiin seuraava yleisessä muodossa esitetty tilastollinen malli:

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij} \quad (\text{malli 1})$$

missä  $y_{ij}$  = j:nnen eläimen kasvun mitta i:nnessä taustatekijän luokassa;

$\mu$  = yleiskeskiarvo;

$a_i$  = taustatekijän a i:nnen luokan vaikutus;

$e_{ij}$  = i:nteen taustatekijän luokkaan ja j:nteen eläimeen liittyvä satunnainen jäännöstekijä, jonka on oletettu jakautuneen normaalisti ja toisista jäännöstekijöistä riippumatta, NID  $(0, \sigma_e^2)$ .

Taustatekijän luokkien mukaan laskettujen kasvun mittojen keskiarvojen poikkeavuus toisistaan testattiin F-testillä. Tällöin oletettiin, että jäännöstekijän varianssin likiarvo yksinkertaisen mallin käytöstä huolimatta vastaa likimäärin sen todellista arvoa. Jos keskiarvot poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi (vähintään tasolla  $P = .05$ ), niin tällöin oletettiin, että ainakin suurimman ja pienimmän keskiarvon välisellä erotuksella on merkitystä myös käytännössä.

#### 4.2. Monisuuntainen varianssianalyysi

Tässä aineistossa havainnot jakoutuivat - kenttäaineistoille tyypilliseen tapaan - epätasaisesti eri taustatekijöiden luokkiin. Lisäksi eri taustatekijät olivat, tai voivat olla, toistensa kanssa korreloituneita. Jos taustatekijöiden välinen korrelaatio on voimakas, voidaan eri luokkien vaikutuksista saada yksisuuntaisella varianssianalyysillä (so. pelkkien keskiarvojen perusteella) virheellisiä tuloksia. Mainitunlaisen mahdollisen harhavaikutuksen välttämiseksi on eri tekijöiden merkitys kasvun mittoihin arvioitava toistensa kanssa samanaikaisesti, monisuuntaisella varianssianalyysillä (MSVA).

On huomattava, että havaintojen jakoutuessa epätasaisesti eri tekijöiden luokkiin, poikkeaa MSVA:n laskenta täysin sellaisesta erikoistilanteesta, missä havaintojen lukumäärä eri tekijöiden luokissa on yhtäsuuri (Searle 1971). Tässä työssä käytettiin hyväksi HYLPS-järjestelmän VA-ohjelmaa.

Yksisuuntaisten varianssianalyysien tulosten perusteella (Taulukko 8) sekä ottaen huomioon VA-ohjelman rajallisen kapasiteetin otettiin jatkokäsittelyyn mukaan mallissa 2 mainitut neljä taustatekijää. Oletettu malli oli seuraava:

$$y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijklm} \quad (\text{malli 2})$$

missä  $y_{ijklm}$  = m:n eläimen kasvun mitta;

$\mu$  = yleiskeskisarvo;

$a_i$  = i:n kasvatusaseman vaikutus;

$b_j$  = j:n syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus;

$c_k$  = emän painon perusteella määritetyn k:n luokan vaikutus;

$d_l$  = isän tyttären painon perusteella määritetyn l:n luokan vaikutus;

$e_{ijklm}$  = satunnainen jäännöstekijä, NID  $(0, \sigma_e^2)$ .

Malliin sisällytettyjen taustatekijöiden vaikutuksen tilastollinen merkitsevyys testattiin F-testillä. Tällöin oli edellytyksenä, että kyseinen tekijä on liitetty malliin viimeisenä.

#### 4.3. Taustatekijöiden eri luokkien vaikutusten ja periytymisasteiden arviointi

Edellisen vaiheen perusteella valittiin jatkokäsittelyyn vain sellaiset taustatekijät, joilla oli selvä vaikutus sonnien kasvun mittoihin. Edellä isät oli ryhmitelty kolmeen luokkaan niiden jälkeläisarvostelutulosten perusteella. Koska jokaisen sonnin isä oli tiedossa, voitiin isien vaikutus huomioida yksityiskohtaisemmin sisällyttämällä tilastolliseen malliin isät isäryhmien sijasta. Oletettu malli oli seuraava:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + s_j + e_{ijk} \quad (\text{malli 3})$$

missä  $y_{ijk}$  = k:nnen eläimen kasvun mitta;

$\mu$  = yleiseskiarvo;

$a_i$  = i:nnen syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus;

$s_j$  = j:nnen isän vaikutustekijä, jonka on oletettu jakautuneen muista isätekijöistä riippumatta ja niiden kanssa samanlaista jakaumaa noudattaen, IID  $(0, \sigma_s^2)$ ;

$e_{ijk}$  = satunnainen jäännöstekijä, NID  $(0, \sigma_e^2)$ .

Lisäksi oletettiin, että isätekijät eivät ole jäännöstekijöiden kanssa korreloituneet.

Mallin 3 määrittelyyn perustuen taustatekijä on ns. kiinteä tekijä, jonka luokkien vaikutukset kasvun mittoihin halutaan arvioida. Isätekijä on mallissa ns. satunnaistekijä, jonka muuntelu (varianssi) pyritään arvioimaan. Koska satunnaistekijän varianssi oletettiin tässä työssä ennalta tuntemattomaksi, niin taustatekijän luokkien vaikutusten arvioimisen kannalta isätekijä on laskennallisesti ollut mallissa itseasiassa kiinteänä tekijänä (Searle 1971). Taustatekijän vaikutus esitetään tuloksissa erotuksina, joissa vertailupohjana on vuoden 1971 alkuvuoden taso (luokka 3). Mainituilla erotuksilla on tilastollinen ominaisuus, ns. pienimmän neliösumman likiarvo.

Isätekijän muuntelun osuus, mikä on osa perinnöllisestä muuntelusta, on käytetystä laskentatavasta johtuen vapaa malliin sisältyvien kiinteiden tekijöiden mahdollisista harhavaikutuksista. Täten isätekijän varianssin likiarvo on - Hendersonin (1953) terminologiaa käyttäen - menetelmä 3:een perustuva likiarvo.

Koska mallissa oli jäännöstekijän ohella vain yksi satunnais-  
tekijä, voitiin isätekijän varianssien likiarvot (sekä periytymis-  
asteet) laskea kasvun eri mitoille yksisuuntaisen mallin yhtey-  
dessä esitettyjen periaatteiden mukaan (esim. Van Vleck 1973).

Kasvun mittojen periytymisasteet laskettiin mallin 3 ohella myös  
mallia 4 hyväksikäyttäen. Molemmissa tapauksissa rajoitettiin  
alkuperäisiä aineistoja siten, että niistä poistettiin sellaiset  
yksilöt, jotka olivat isänsä ainoita jälkeläisiä. Tällainen ra-  
joitus oli tarpeen VA-ohjelman rajallisen kapasiteetin vuoksi  
lähinnä mallia 4 sovellettaessa. Vaihtoehtoinen malli oli seuraava:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + s_k + e_{ijkl} \quad (\text{malli 4})$$

missä  $y_{ijkl}$  = l:nnen eläimen kasvun mitta;

$\mu$  = yleiskeskisarvo;

$a_i$  = i:nnen syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus;

$b_j$  = emän painon perusteella määritetyn j:nnen luokan  
vaikutus;

$s_k$  = k:nnen isän vaikutus, IID  $(0, \sigma_s^2)$ .

$e_{ijkl}$  = satunnainen jäännöstekijä, NID  $(0, \sigma_e^2)$ .

Lisäksi oletettiin, että isätekijät eivät ole jäännöstekijöiden  
kanssa korreloituneet.

#### 4.4. Alkupainon vaikutuksen arviointi loppupainoon ja koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen

Alkupainoina käytettiin sonnien syntymäpainoa ja koekauden alku-  
painoa (paino 60 pv:n iässä). Molempien painojen oletettiin vai-  
kuttavan sonnien loppupainoon ja koeajan kasvuun taustatekijöiden  
tapaan. Alkupainot luokiteltiin aikaisemmin esitettyjen yleis-  
periaatteiden mukaan viiteen luokkaan seuraavasti:

Muuttuja	Luokan	
	tunnus	yläraja
Syntymäpaino	0:	paino puuttuu
	1:	20.0 37.0
	2:	37.1 39.0
	3:	39.1 41.0
	4:	41.1 43.0
	5:	43.1 53.0

Muuttuja	Luokan		
	tunnus	alaraja	yläraja
Paino 60 pv:n iässä	1:	58.0	72.0
	2:	72.1	76.0
	3:	76.1	79.0
	4:	79.1	83.0
	5:	83.1	107.0

Koska sonnin alkupaino sisältää sekä emän että isän vaikutukset, ei emä- ja isätekijöitä otettu enää erillisinä taustatekijöinä huomioon seuraavassa mallissa:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk} \quad (\text{malli 5})$$

- missä  $y_{ijk}$  = k:nnen eläimen loppupaino (tai koeajan kasvu);  
 $\mu$  = yleiskeskisarvo;  
 $a_i$  = i:nnen syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus;  
 $b_j$  = alkupainon perusteella määritetyn j:nnen luokan vaikutus;  
 $e_{ijk}$  = satunnainen jäännöstekijä, NID  $(0, \sigma_e^2)$ .

## TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### 1. Taustatekijöiden keskiarvot ja muuntelu

Kasvatusasemille ostetut sonnit olivat keskimäärin varsin korkeatasoisten emien ja isien jälkeläisiä (Taulukko 3). Myös syntymäkarjojen keskituotos oli korkea.

Riittävä taustatekijään liittyvä muuntelu on yksi perusedellytys, että sillä voi olla vaikutusta johonkin tutkittavaan kasvun mittaan. Muuntelukertoimista havaittiin, että taustatekijöiden - sonnin ikä asemalle saapuessa, emän ikä sonnin syntyessä, lehmien lukumäärä sonnin syntymäkarjassa sekä isän korjatut arvostelutulokset - muuntelu oli melko suuri (Taulukko 3). Syntymäkarjan rasva-%:n sekä isän tyttäreiden painon ja rasva-%:n muuntelu oli pienehkö. Täten sonnien lähtökohta viimeksi mainittujen muuttujien perusteella arvioituna on hyvin yhdenmukainen.

Tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin pidettävä mielessä, että jonkin taustatekijän muuntelun suuruus saattaa johtua myös joistakin häiritsevistä tekijöistä. Esimerkiksi emien ensimmäisen täyden tarkkailuvuoden tuotosten muuntelu oli melko suuri. Tämä johtuu kuitenkin osittain siitä, että emät ovat saavuttaneet ensimmäisen täyden tarkkailuvuoden tuotoksensa mahdollisesti hyvinkin paljon toisistaan poikkeavissa olosuhteissa, mm. eri kalenterivuosina. Tällaista tekijöiden häiritsevää vaikutusta vanhempien tuotoksiin ei ole kuitenkaan tässä tutkimuksessa laskennallisesti korjattu.

#### 1.1. Eräitä yksityiskohtia emä- ja isäaineksesta sekä sonnien syntymäkarjoista

Sonnien emät olivat keskimäärin 7.8 vuoden ikäisiä sonnin syntymähetkellä (Taulukko 3). Kun sonnit olivat syntyneet keskimäärin v. 1971, saadaan emien keskimääräiseksi syntymävuodeksi 1963.



Taulukko 3. Taustatekijät ja niiden kuvaus.

Taustatekijä ja sen alkuperä	Havaintojen lukumäärä n	Keski- arvo x	Hajonta s	Muuntelu- kerroin V-%
<u>Tiedot sonnista</u>				
Syntymävuosi ja -kuukausi	385	-	-	-
Kasvatusasema	385	-	-	-
Ikä asemalle saapuessa, pv	380	37.2	10.7	28.6
<u>Tiedot emästä</u>				
Ensimmäisen täyden tarkkailu- vuoden tuotos: maito, kg	378	6095.3	1056.7	17.3
maito, suhteell.	378	110.6	14.7	13.3
rasva, kg	378	285.5	48.2	16.9
rasva, %	378	4.7	0.4	8.3
4-% maito, kg	378	6616.4	1096.3	16.6
Ikä 1. tarkkailuvuoden lopussa, kk	378	42.8	4.7	10.9
Arvioitu paino, kg	373	438.0	48.0	11.0
Ikä painoa arvioitaessa, v	373	3.8	0.6	16.1
Ikä sonnin syntyessä, v	385	7.8	3.0	38.6
Rakennepisteet: runko	348	4.0	0.5	12.8
jalat	348	3.8	0.5	14.2
utare	348	3.6	0.7	18.3
Emän laatuluokka	385	-	-	-
<u>Tiedot sonnin syntymäkarjasta</u>				
Neljän tarkkailuvuoden (1969/70- 1972/73) keskimääräinen tuotos:				
maito, kg	383	5976.3	595.2	10.0
rasva, kg	383	271.9	29.4	10.8
rasva, %	383	4.6	0.2	4.3
4-% maito, kg	383	6384.5	650.8	10.2
Lehmien lukumäärä	383	14.1	12.2	86.4
Maatalouskeskus	385	-	-	-
<u>Tiedot isästä</u>				
Toisen jälkeläisarvostelun tu- lokset: tyttärien lukumäärä	337	80.5	35.3	43.8
rasva-%	337	4.5	0.1	2.2
arvioitu paino, kg	337	411.2	13.3	3.2
rasva-%:n poikkeama	337	0.0	0.1	0.0
korjattu maitopoikkeama	337	5.0	1.5	30.0
korjattu rasvapoikkeama	337	5.7	1.6	27.2
korjattu yhteispoikkeama	337	5.4	1.3	24.6
maitotuotos, kg	337	4480.4	145.3	3.2
Syksyn 1972 jälkeläisarv. tu- lokset: tyttärien lukumäärä	337	376.7	708.6	188.1
rasva-%	337	4.5	0.1	2.2
rasva-%:n poikkeama	337	0.0	0.1	0.0
korjattu maitopoikkeama	337	4.1	1.4	33.2
korjattu rasvapoikkeama	337	4.7	1.6	34.5
korjattu yhteispoikkeama	337	4.3	1.2	28.6
arvioidun painon poikk.	337	0.0	0.1	0.0
maitotuotos, kg	337	4772.9	195.9	4.1
Isän syntyperä ja suosio siitoksessa	385	-	-	-

Emien ikä ensimmäisen tarkkailuvuoden lopussa oli keskimäärin 42.8 kk. Esitetyistä luvuista voidaan arvioida, että emät olivat saavuttaneet ensimmäisen täyden tarkkailuvuoden tuotoksensa keskimäärin v. 1965/66. Vertaamalla emien keskimääräisiä maitotuoksia (Taulukko 3) kaikkien tarkkailulehmien keskituotoksiin (Liite 4) vastaavana ajankohtana, havaittiin kasvatusasemille ostettujen sonnien polveutuvan maitotuotokseltaan selvästi keskitason yläpuolella olevista emistä. Tosin tämän aineiston sonnien emät olivat myös hieman keskitasoa painavampia. Tästä huolimatta ne olivat maidontuotantokyvyiltään (esim. suhdeluku 4-% maito/paino = 15.1) selvästi rodun keskitason yläpuolella.

Taulukko 4. Eräitä tietoja koeaineiston sonnien emistä ja syntymäkarjoista eri alueilla.

Ominaisuus	Tunnus- luku	Maantieteellinen alue						Tilastol- linen merkitse- vyys
		1	2	3	4	5	6	
<u>Tiedot emästä</u>	n	102	94	43	69	47	23	
4-% maitotuotos, kg	$\bar{x}$	6908	6833	6443	6265	6215	6638	***
	s	1063	1103	880	1192	943	1072	
Arvioitu paino, kg	$\bar{x}$	446	456	431	427	415	430	***
	s	46	50	37	50	45	41	
Ikä pojan synt., v	$\bar{x}$	7.3	7.4	8.1	8.4	8.8	7.1	*
	s	2.7	3.1	3.2	3.0	3.3	2.5	
<u>Tiedot syntymäkarjasta</u>	n	103	93	42	73	49	23	
4-% maitotuotos, kg	$\bar{x}$	6529	6515	6253	6320	5969	6539	***
	s	614	661	632	673	518	579	
Lehmien lukumäärä	$\bar{x}$	16.2	18.5	13.2	9.2	12.6	7.7	***
	s	10.9	15.9	7.2	4.0	16.0	4.9	

Tilastollisen merkitsevyyden tasot kuten Taulukossa 8.

Havaintojen lukumääristä havaittiin, että valtaosa (51 %) kasvatusasemille ostettujen sonnien emistä oli Etelä- tai Lounais-Suomesta (Taulukko 4). Emien ja karjojen tuotostaso oli korkein Etelä-, Lounais- ja Pohjois-Suomessa (alueet 1, 2 ja 6) sekä selvästi muita alhaisempi Pohjanmaalla (alue 5). Emien suhteelliset

maitotuotokset eivät kuitenkaan poikenneet eri alueilla toisistaan tilastollisesti merkittävästi. Myös lehmien painot olivat alueellisesti erilaisia samansuuntaisesti kuin maitotuotoksetkin. Lisäksi emät alueilla 1, 2 ja 6 olivat sonnien syntymähetkellä nuorimpia ja alueella 5 vanhimpia. Täten emien tuotoksissa ja painoissa havaitut alueelliset erot johtuivat todennäköisesti ainakin osittain tuotosvuosien eriaikaisuudesta. Aineistossa havaittiin nimittäin melko selvä suuntaus, että nuorten lehmien maitotuotokset olivat vanhojen lehmien tuotoksia parempia (Taulukko 5). Nuoret lehmät olivat myös vanhoja lehmiä painavampia. Nuorilla lehmillä oli parhaat suhteelliset maitotuotokset.

Edellä esitetyn ohella voitiin havaita, että kasvatusasemille valittujen sonnien emistä vain n. 62 % oli laatuluokaltaan ns. sonninemä (vrt. Aineisto, kohta 1). Alueen 1 emistä 71 % oli sonninemä, kun vastaava luku alueella 2 oli vain 53 %. Sonninemät olivat maitotuotokseltaan (suhteellinen tuotos 112) selvemmin karjan keskitason yläpuolella kuin muut emät (suht. tuotos 108). Sama suuntaus havaittiin kaikissa ikäluokissa. Suhteellisesti eniten sonninemä oli — luonnollisesti — vanhimmassa ikäluokassa (88 %) ja vähiten (38 %) nuorimmassa ikäluokassa.

Aineiston sonnit polveutuivat yhteensä 37 isästä, joista 32 oli syntynyt Suomessa ja viiden sonnien spermaa oli tuotu ulkomailta (Liite 5). Suomalaiset isäsonnit olivat syntyneet keskimäärin vuonna 1961 (vaihteluväli 1958 - 1964) ja saaneet toisen jälkeläis-arvostelutuloksensa keskimäärin vuonna 1969 (vaihteluväli 1966 - 1971). Liitteestä 5 havaitaan edelleen, että korkeatasoisten isien jälkeläisiä oli kasvatusasemilla eniten. Yleisiin valintaperiaatteisiin viitaten (Aineisto, kohta 1) huomio kiinnittyy kuitenkin erityisesti isäsonnien suureen lukumäärään ja eräiden varsin keskinkertaiseen laatuun. Esitettyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, että sonnien isien — samoin kuin niiden emienkin — maidontuotantotaipumusten ohella myös muut tekijät ovat vaikuttaneet ostettaessa sonneja kasvatusasemille.

Taulukko 5. Eräitä tietoja koeaineiston sonnien emistä ja syntymäkarjoista emien iän mukaan ryhmiteltyinä.

Ominaisuus	Tunnus- luku	Emän ikä sonnien syntyessä, v.						Tilastol- linen merkitse- vyys
		3-4	5	6	7	8-9	10-12	
Tiedot emästä	n	39	62	57	48	74	64	34
4-% maitotuotos, kg	$\bar{x}$	7705	7277	6733	6380	6419	6066	5766 ***
	s	930	875	876	973	840	1030	1156
Maitotuotos, suhteellinen	$\bar{x}$	116	114	110	105	112	108	110 **
	s	12	12	14	15	13	17	18
Arvioitu paino, kg	$\bar{x}$	471	451	442	446	434	420	408 ***
	s	51	47	44	49	44	44	40
Tiedot syntymäkarjasta	n	39	62	57	48	74	67	36
4-% maitotuotos, kg	$\bar{x}$	6650	6478	6294	6385	6374	6407	6059 **
	s	711	596	655	446	640	722	655
Lehmien lukumäärä	$\bar{x}$	20.3	13.2	16.4	16.0	10.4	12.5	13.8 **
	s	17.0	8.1	17.7	11.9	7.1	9.7	11.3

-----  
Tilastollisen merkitsevyyden tasot kuten taulukossa 8.

## 2. Kasvun mittojen keskiarvot ja muuntelu

Sonnien keskimääräiset painot eri ikävaiheissa (Taulukko 6) vastasivat puolivuotiaiden aineistossa hyvin vastaavan ajan (vuosi 1972) kasvatusaseman keskiarvoja (Liite 2). Paino 270 pv:n iässä oli tässä aineistossa hieman kasvatusaseman keskiarvoa suurempi, mikä johtunee erilaisesta karsinnasta koeaikana. Keskimääräinen kasvunopeus (g/pv) oli voimakkainta 180 ja 270 pv:n välisenä aikana (Taulukko 6). Joskaan näin pitkissä jaksoissa esitetty kasvunopeus ei sovellu kasvurytmin yksityiskohtaiseen tarkasteluun, oli esitetty havainto kuitenkin yhdenmukainen myös lyhyemmilta aikaväleiltä laskettujen kasvunopeuksien kanssa. Ayrshire-rotuisten sonnien kasvatusasema-aineisto (Liite 3) sekä vastaaventyypinen aineisto Tanskasta (Andersen 1975) osoittavat, että voimakkain kasvun vaihe näyttää lypsyrotuihin kuuluvilla hyvin ruokituilla sonneilla sattuvan noin 6 kk:n ikään.

Taulukko 6. Sonnien kasvun mitat ja niiden kuvaus.

Kasvun mitat aineiston mukaan lajiteltuna	Havaintojen lukumäärä n	Keski- arvo $\bar{x}$	Hajonta s	Muuntelu- kerroin V-%
<u>Aineisto, 1/2 v.</u>				
Paino (kg): syntyessä	314	40.3	4.3	10.7
60 pv:n iässä	385	77.6	7.5	9.7
180 pv:n iässä	385	225.9	16.6	7.4
Kasvunopeus (g/pv) ikävälillä: 0-60 pv	314	620.8	111.2	17.9
60-180 pv	385	1236.5	117.4	9.5
<u>Aineisto, 1 v.</u>				
Paino (kg): 270 pv:n iässä	311	349.0	21.6	6.2
365 pv:n iässä	311	452.1	29.7	6.6
Kasvunopeus (g/pv) ikävälillä: 180-270 pv	311	1332.2	168.4	12.6
270-365 pv	311	1085.8	199.2	18.3
koeaikana (60- 365 pv)	311	1225.5	89.0	7.3

Painon muuntelu oli suurin syntyessä (10.7 %), mistä se laski lähes 6 %:iin koekauden loppupuolella (Taulukko 6). Esitetyn kaltainen muuntelun väheneminen johtunee pääasiassa eläinten karsinnasta koekauden aikana. Painon muuntelu eri ikävaiheissa oli n. 2 % pienempi tässä aineistossa kuin vastaavasta aineistosta aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa (Lindström ja Maijala 1970). Tulokset vastasivat tanskalaisesta aineistosta (Andersen 1977) laskettuja tuloksia tyydyttävästi ja ruotsalaisia (Karlsson 1979) tuloksia hyvin.

Kasvunopeuden (g/pv) muuntelu oli suurin (n. 18 %) koekautta edeltävässä vaiheessa (0-60 pv) sekä koekauden lopussa (270-365 pv). Muuntelu oli pienin koekauden ensimmäisellä jaksolla (9.5 %) sekä koko koekauden aikana (n. 7 %). Kahdessa viimeksi mainitussa vaiheessa muuntelu on ollut vastaavassa suomalaisessa aineistossa (Lindström ja Maijala 1970) n. 2 % suurempi. Norjalaisessa aineistossa on kahden kuukauden pituisten jaksojen kasvunopeuden (g/pv) muuntelu ollut n. 15 % koekauden alussa ja lopussa sekä n. 10 % koekauden keskivaiheilla (Fimland 1973).

Koekauden loppuvaiheen (270-365 pv) kasvunopeuden (g/pv) suuri muuntelu saattaa osittain johtua eläinten erilaisesta kasvurytmistä: eräiden yksilöiden voimakkaan kasvun vaihe päättyy muita aikaisemmin. Voidaan täten olettaa, että koekauden loppuvaiheessa todetut kasvunopeuden erot heijastavat ainakin osittain sitä, minkä ikäisenä (tai kokoisena) eri yksilöt tulevat täysikasvuiksi (vrt. esim. Berg ja Butterfield 1976). Lisäksi satunnaisien ympäristötekijöiden osuus saattaa olla painoissa hyvinkin suuri silloin, kun märehitjän paino perustuu vain yhteen mitauskertaan. Muuntelun suuruutta ikävälillä 270-365 pv kasvunopeudessa saattaa yksilöllisten kasvurytmien erojen ohella lisätä osittain myös tässä ikävaiheessa havaitut keskimääräiset kasvurytmien muutokset. Sonniien kasvunopeus (g/pv) on nimittäin useina vuosina (esim. vuonna 1972) elpynyt vielä aivan koekauden lopussa, ikävaiheessa 270-300 pv todetun tilapäisen taantumun jälkeen (Liite 3). Vastaavassa tanskalaisessa aineistossa keskimääräinen

kasvukäyrä on sen sijaan ollut huippukauden jälkeen tasaisesti laskeva (Andersen 1975). Myös sonnien syntymääjankohta, kuten myöhemmin todetaan, saattaa vaikuttaa koekauden loppuvaiheen kasvuun.

### 3. Taustatekijöiden ja kasvun mittojen välisen yhteyden arviointi

#### 3.1. Taustatekijöiden ja kasvun mittojen väliset korrelaatiot

Useimmat eri taustatekijöiden ja sonnien kasvun mittojen väliset korrelaatiot olivat itseisarvoltaan melko pieniä, tai ne eivät poikenneet tilastollisesti merkittävästi nolasta (Taulukko 7). Emän arviopainolla ja isän tyttärien keskimääräisellä arviopainolla oli lievä positiivinen yhteys sonnien kasvun mittoihin. Sonnin iällä asemalle tullessa on mahdollisesti lievä negatiivinen yhteys kasvun mittoihin. Sonnin vanhempien ja sen syntymäkarjan maidontuotantotietojen sekä sonnien kasvun mittojen välillä ei havaittu tilastollisesti merkittävää suoraviivaista riippuvuutta. Bonsdorffin (1968) tutkimusaineistossa ovat emän korjatun arviopainon ja sonnien painojen (180-365 pv:n iässä) väliset korrelaatiot olleet hieman suurempia kuin tässä aineistossa. Mainitussa tutkimuksessa myös emän painon ja poikien painojen väliset regressiokertoimet ovat olleet tilastollisesti merkittäviä.

#### 3.2. Taustatekijöiden merkityksen arviointi yksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella

Useimpien kasvun mittojen keskiarvot poikkesivat tilastollisesti merkittävästi toisistaan, kun aineisto ryhmiteltiin erikseen joko sonnien syntymääjankohdan, kasvatusaseman, emän arviopainon, isän tyttärien keskimääräisen arviopainon tai isän korjatun rasvapoikkeaman perusteella (Taulukko 8). Muita ryhmitteleviä tekijöitä käytettäessä eivät eri luokkien keskiarvot poikenneet toisistaan tilastollisesti merkittävästi, tai eroja havaittiin vain yhden tai muutaman kasvun mitan suhteen.

Syntymäkuukaudella havaittiin olevan tilastollisesti erittäin merkittävä vaikutus useimpiin kasvun mittoihin (Taulukko 8). Syntymäpainot eivät kuitenkaan poikenneet toisistaan tilastollisesti merkittävästi. Kesäaikana syntyneet eläimet olivat painavimpia 60 pv:n iässä (Kuvio 1). On tosin korostettava, että

Taulukko 7. Eräiden taustatekijöiden ja kasvun mittojen väliset korrelaatiot.

	Aineisto, 1/2 v.:				Aineisto, 1 v.:							
	Paino synty- essä, kg	Paino 60 pv:n iässä, kg	Paino 180 pv:n iässä, kg	Kasvunopeus 0-60 pv, g/pv	Kasvunopeus 60-180 pv, g/pv	Havaintoparien Lukumäärä	Paino 270 pv:n iässä, kg	Paino 365 pv:n iässä, kg	Kasvunopeus 180-270 pv, g/pv	Kasvunopeus 270-365 pv, g/pv	Kasvunopeus 60-365 pv, g/pv	
<b>Tiedot sonnista</b>												
Ikä asem. saap., pv	380	-.01	.05	-.11	.09	-.17	306	-.04	.01	.05	.07	-.01
<b>Tiedot emästä</b>												
Arvioitu paino, kg	373	.13	.18	.08	.13	.02	301	.11	.15	.09	.11	.12
Ikä pojan synt., pv	385	-.14	-.06	-.03	-.00	.01	311	-.05	-.08	-.07	-.08	-.07
Rak.pist.: runko	348	.08	.11	.04	.05	-.01	282	.02	-.05	-.04	-.09	-.08
jäät	348	.12	.12	.02	.09	-.05	282	.06	.08	.06	.05	.06
<b>Tiedot syntymäkarijasta</b>												
Keskit.: rasva, kg	383	.00	.03	.06	-.01	.06	309	.06	.11	-.04	.10	.10
Lehmien lukum.	383	.06	-.06	-.07	-.06	-.05	309	-.11	-.04	-.10	.07	-.02
<b>Tiedot isästä</b>												
2. jälk.arvostelu:												
Arviopaino, kg	337	.19	.11	.15	.03	.10	270	.13	.17	.01	.12	.15
Korj. rasvapoikk.	337	-.02	.04	.02	.06	.02	270	.11	.09	.15	.02	.10
Korj. yhteispoikk.	337	-.01	.02	.01	.04	.00	270	.08	.08	.14	.04	.10
Maitotuotos, kg	337	.09	.07	.08	.06	.06	270	.08	.12	.08	.10	.12
Syksyn -72 jälk.arv.:												
Korj. rasvapoikk.	337	-.00	.01	-.03	.01	-.03	270	.08	.06	.14	-.01	.07
Korj. yhteispoikk.	337	.03	.00	-.05	-.00	-.06	270	.05	.05	.15	.01	.06
Arv.painon poikk.	337	.15	.12	.16	.06	.11	270	.19	.20	.04	.10	.17
Maitotuotos, kg	337	.08	.05	.03	.02	.00	270	.09	.11	.12	.08	.12
Korrelaatioiden itseisarvot eri havaintoparien lukumäärillä												
ja merkitsevyystasoilla (Snedecor & Cochran 1967):												
							n	5 %	1 %			
							200	.14	.18			
							300	.11	.15			
							400	.10	.13			



Taulukko 8. Tiivistelmä eri taustatekijöiden merkityksestä sonnien kasvun mittoihin (yksisuuntainen var.anal.; malli 1).

Luokittelun perustana oleva tekijä	Paino syntyessä, kg	Paino 60 pv:n iässä, kg	Paino 180 pv:n iässä, kg	Kasvunopeus 0-60 pv, g/pv	Kasvunopeus 60-180 pv, g/pv	Paino 270 pv:n iässä, kg	Paino 365 pv:n iässä, kg	Kasvunopeus 180-270 pv, g/pv	Kasvunopeus 270-365 pv, g/pv	Kasvunopeus 60-365 pv, g/pv
<u>Tiedot sonnista</u>										
Syntymäkuukausi	-	xxx	xx	xxx	xxx	x	xxx	-	xxx	xxx
Syntymäv. ja vuod.aika	-	xxx	xx	xxx	xxx	x	xxx	-	xxx	xxx
Kasvatusasema	-	xx	-	xx	xx	-	-	xx	x	-
Ikä asemalle tullessa	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<u>Tiedot emästä</u>										
Tuotos maitoa, kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuotos maitoa, suht.	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-
Tuotos rasvaa, kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuotos, rasva-%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arvioitu paino, kg	x	xx	-	xx	-	-	x	-	-	x
Ikä pojan syntyessä, v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rakennepist.: runko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
jalat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emän laatuluokka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Tiedot sonnin syntymäkarjasta</u>										
Maantieteell. alue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuotos 4-% maitoa, kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lehmien lukumäärä	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<u>Tiedot isän 2. jälk.arv.</u>										
Tyttärien paino, kg	xx	xx	xxx	-	xx	xxx	xxx	-	-	xxx
Korj. maitopoikk.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korj. rasvapoikk.	-	-	xxx	-	xx	x	x	x	-	x
Korj. yhteispoikk.	-	-	-	-	-	-	-	xx	-	-
<u>Tiedot isän jälk.arv.</u>										
<u>syks. -72</u>										
Syntyperä ja suosio siitoksessa	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-

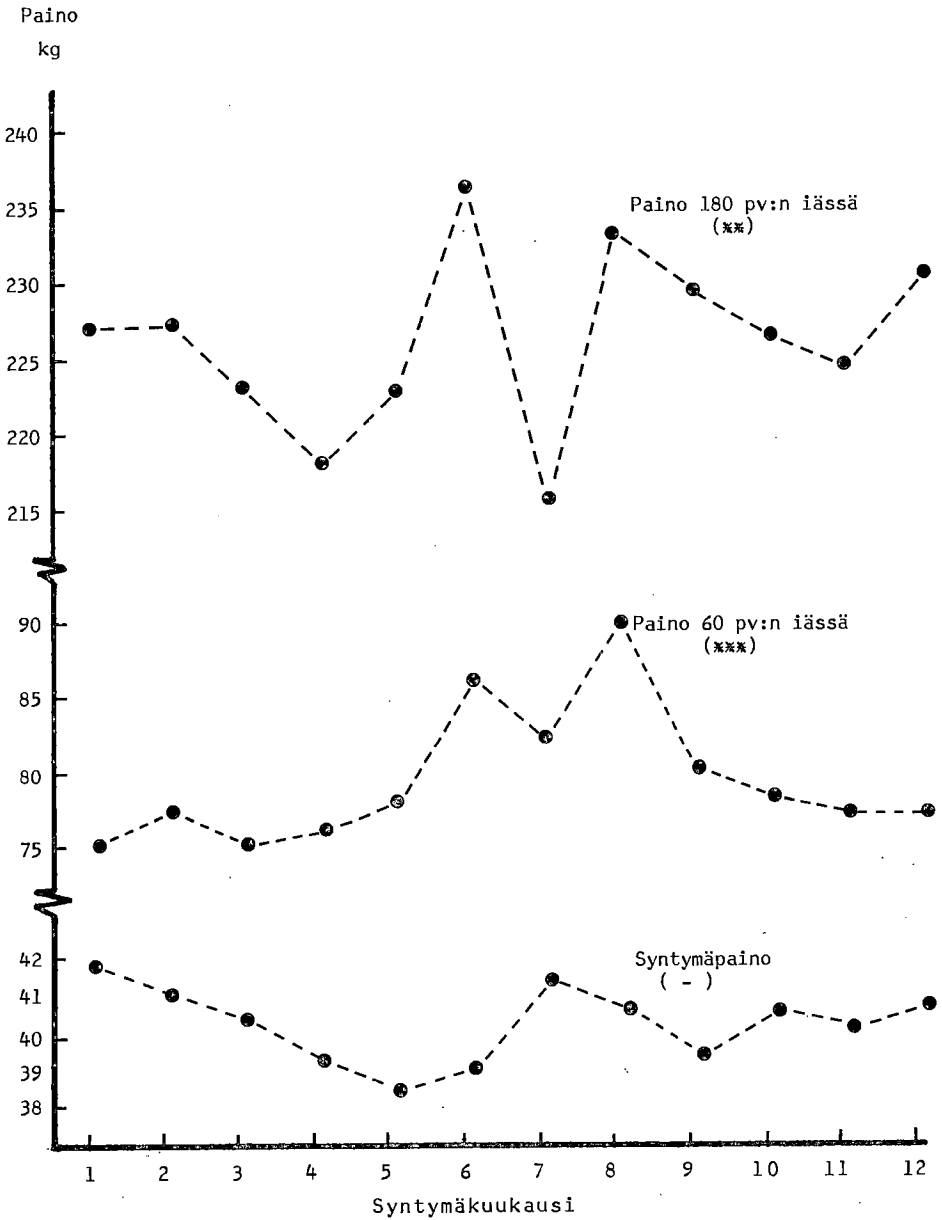
Tilastollisen merkittävyyden tasot (F-testi):

xxx ( $P \leq .001$ ), xx ( $P \leq .01$ ), x ( $P \leq .05$ ) ja - ei merkitsevä.

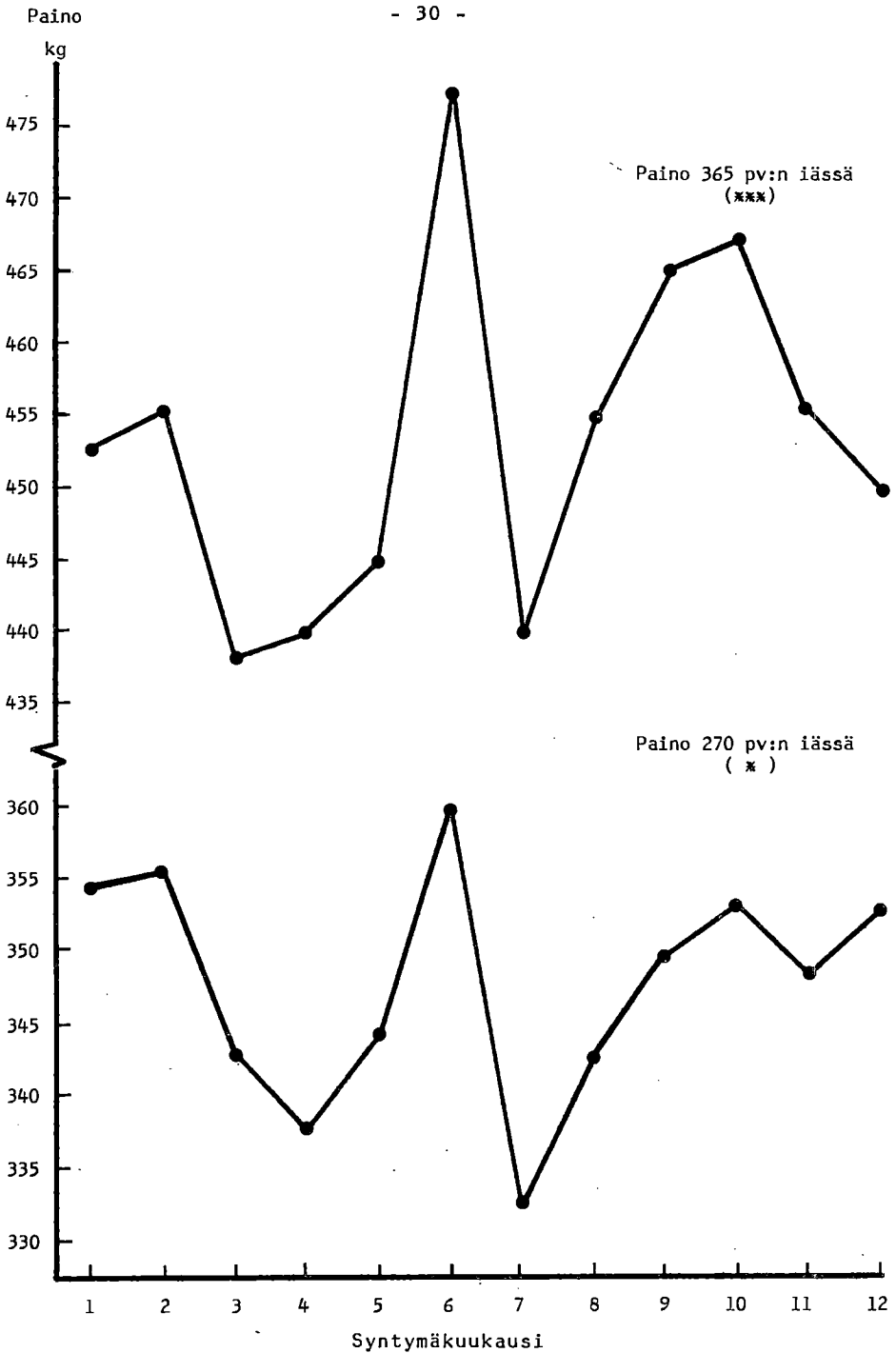
kesäkuukausina syntyneitä vasikoita oli aineistossa melko vähän (vrt, Taulukko 2), mistä johtuen kyseisten kuukausien keskiarvot ovat epävarmoja. Jättämällä kesäkuukaudet tarkastelun ulkopuolelle voitiin todeta, että syksyllä ja talvella syntyneet sonnit olivat 180 pv:n iässä painavimpia ja keväällä syntyneet kevyimpiä. Samantyyppinen yleissuuntaus havaittiin painoissa myös 270 pv:n iässä (Kuvio 2). Tammi- ja helmikuussa syntyneet eläimet olivat tällöin hieman muita painavampia, mutta 365 pv:n iässä olivat syys- ja lokakuussa syntyneet painavimpia. Esitetty järjestyksen muutos koeajan loppuvaiheessa ilmeni havainnollisesti myös sonnien eri ikäkausien keskimääräisistä kasvuista (Kuvio 3). Keskitalvella, eli marras- ja joulukuussa sekä tammi- ja helmikuussa syntyneiden eläinten kasvunopeus oli poikkeuksellisen huono koeajan lopussa (270-365 pv).

Edellä esitettyjen havaintojen sekä Taulukon 2 tietojen perusteella päätettiin tämän aineiston jatkoanalyseissa käyttää syntymäkuukausien sijasta 2 ja 3 kuukauden pituisia jaksoja huomioiden myös syntymävuosi. Tällaista ryhmittelyä (Taulukko 9) käyttäen voitiin tehdä suurin piirtein samantyyppiset havainnot kuin Kuvioista 1-3. Taulukossa 2 esitettyihin tietoihin viitaten eivät vuonna 1970 ja vuoden 1971 alussa syntyneiden sonnien tulokset näyttäneet olevan olennaisesti muita parempia ankarammasta koeajan karsinnasta huolimatta. Kesäkuukausien aikana syntyneet sonnit olivat poikkeuksellisen painavia 60 pv:n iässä, minkä jälkeen ne olivat painoltaan joko keskinkertaisia tai hieman keskitason yläpuolella. Kasvunopeudeltaan ne olivat keskitasoa parempia koeajan loppuvaiheessa (270-365 pv).

Urjalan kasvatusasemalla kasvaneet sonnit olivat 60 pv:n iässä keskimäärin 2.8 kg Humppilan kasvatusaseman sonneja painavampia. Urjalaan tuotujen sonnien kasvunopeus ikäkaudella 0-60 pv oli n. 40 g/pv Humppilan sonnien kasvunopeutta suurempi, mutta ikäkaudella 60-180 pv ero oli samansuuruinen Humppilassa kasvaneiden sonnien eduksi. Samantyyppinen ristikkäisvaikutus eri kasvatusasemien välillä havaittiin myös ikäkausien 180-270 pv ja 270-365 pv kasvunopeudessa. Ensin mainitussa ikävaiheessa kasvu oli n. 70 g/pv parempi Humppilassa, kun taas jälkimmäisessä vaiheessa



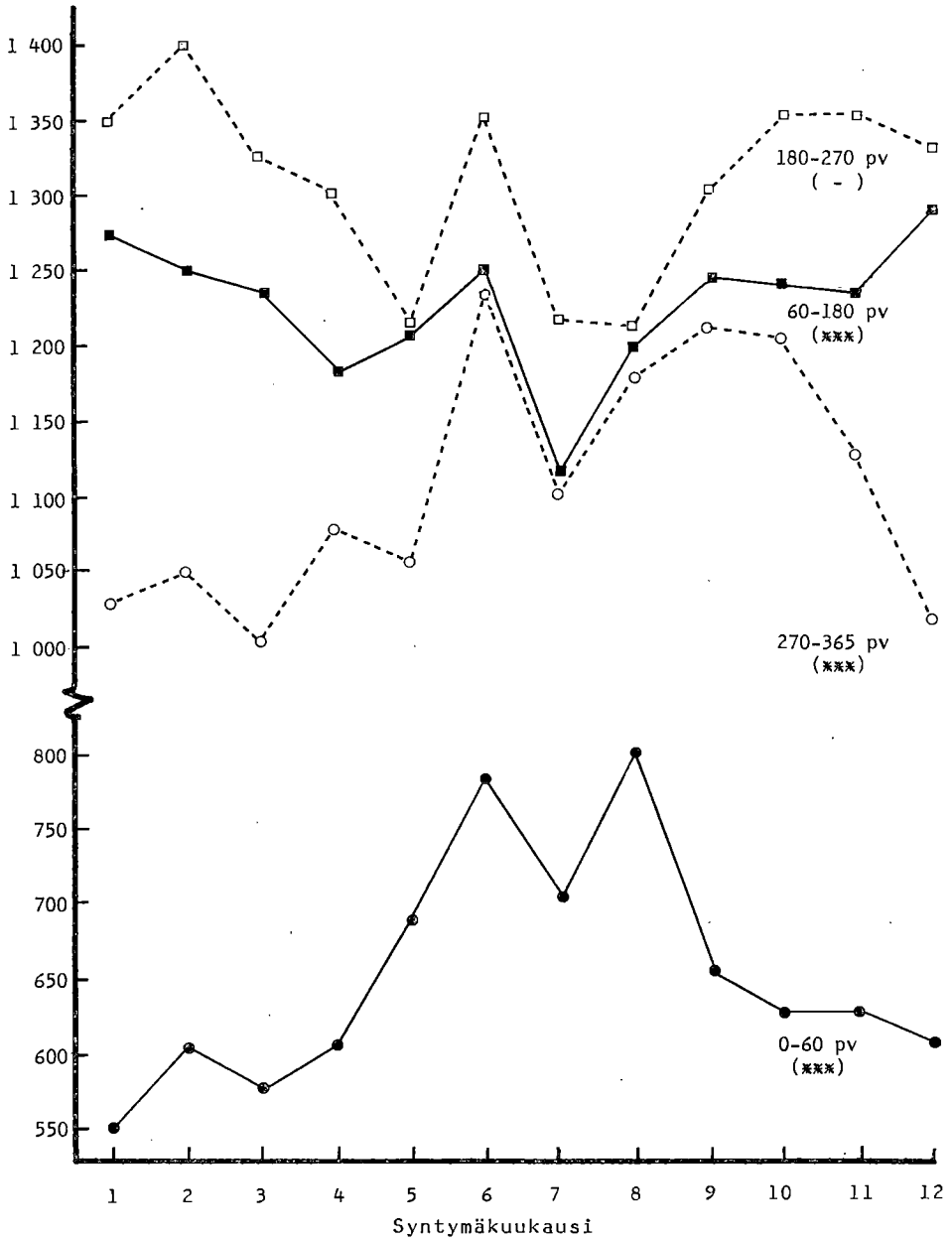
Kuvio 1. Sonniin keskimääräiset painot eri ikävaiheissa syntymäkuukausien mukaan ryhmiteltyinä.



Kuvio 2. Sonniin keskimääräiset painot eri ikävaiheissa syntymäkuukausien mukaan ryhmiteltyinä.

Kasvunopeus

g/pv



Kuvio 3. Sonnin keskimääräiset kasvunopeudet (g/pv) eri ikäkausina syntymäkuukausien mukaan ryhmiteltyinä.

Taulukko 9. Eräiden kasvun mittojen keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja hajonnat (s) sonnien syntymääjän mukaan.

Kasvun mitta	Tunnus- luku	Syntymävuosi ja -kuukausi										Tilastol- linen 3-5 merkitse- vyys
		1970 → 10 11 & 12	1971 → 1 & 2	3-5	6-8	9 & 10	11 & 12	1972. → 1 & 2	3-5	45	31	
Aineisto, l/2 v:	n	10	51	22	59	27	62	78	45	31		
Paino (kg): 60 pv:n iässä	$\bar{x}$	76.4	77.3	74.6	77.9	86.0	79.1	77.0	76.9	72.3	***	
	s	8.8	6.2	5.7	5.7	9.4	7.8	7.4	6.6	6.2		
180 pv:n iässä	$\bar{x}$	230.6	232.0	227.3	224.1	226.7	227.0	224.0	227.7	215.6	**	
	s	7.3	13.1	16.2	14.5	15.8	19.0	14.4	17.2	22.7		
Kasvunopeus (g/pv) ikävälillä: 60-180 pv	$\bar{x}$	1286	1290	1291	1218	1173	1233	1224	1257	1195	***	
	s	65	102	138	107	101	131	93	109	157		
Aineisto, l v:	n	10	51	22	54	18	43	62	30	21		
Paino (kg): 270 pv:n iässä	$\bar{x}$	353.2	349.8	350.6	342.5	342.6	352.5	350.8	358.5	339.0	*	
	s	14.6	21.5	23.1	18.8	22.9	22.4	18.9	27.6	19.5		
365 pv:n iässä	$\bar{x}$	455.0	454.3	450.7	440.9	453.4	469.8	450.9	456.2	436.4	***	
	s	19.2	29.4	27.1	22.7	30.4	30.1	28.9	36.3	27.7		
Kasvunopeus (g/pv) ikävälillä: 180-270 pv	$\bar{x}$	1362	1309	1347	1305	1247	1336	1372	1389	1298	-	
	s	150	168	212	169	200	177	133	175	126		
270-365 pv	$\bar{x}$	1072	1101	1054	1036	1160	1235	1054	1028	1025	***	
	s	199	188	162	181	157	157	206	231	203		
60-365 pv	$\bar{x}$	1240	1236	1233	1189	1201	1273	1223	1240	1189	***	
	s	64	88	77	74	90	87	86	108	84		

-----  
Keskiarvojen välisten erojen merkitsevyys kuten Taulukossa 8.

Urjalan sonnit olivat saman verran parempia. Muiden kasvun mittojen keskiarvot eivät poikenneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi (Taulukko 8). Tietyllä kasvatusasemalla ei näinollen ole ollut suotuisaa eikä haitallista vaikutusta sonnien kasvatuloksiin, koska sonnit eivät ole kummallakaan asemalla kasvaneet eri ikävaiheissa järjestelmällisesti muita paremmin tai huonommin.

Iällä kasvatusasemalle tullessa ei näyttänyt olevan merkitystä sonnien kasvun mittoihin (Taulukko 8). Nuorina (alle 25 pv:n iässä) asemalle tulleet sonnit kasvoivat ikävälillä 60-180 pv n. 60 g/pv vanhoina (yli 45 pv:n iässä) asemalle tulleita sonneja paremmin. Vastaavantyyppisessä kotimaisessa tutkimuksessa havaittiin nuorimpina ja vanhimpina asemalle tulleiden sonnien kasvaneen muita huonommin (Lindström 1974). Käytettäessä samaa eläinmateriaalia kuin tässäkin tutkimuksessa ei asemalletuloilla havaittu olevan erityistä vaikutusta myöskään sonnien rungon, pitkän selkälihaksen eikä pintarasvan mittoihin (Puonti 1975).

Emien suhteellinen maitotuotos oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä vain kahteen sonnien kasvua kuvastavaan mittaan (Taulukko 8). Suhteelliselta tuotokseltaan luokkaan 4 kuuluvien emien pojat olivat 180 pv:n iässä n. 9 kg painavampia kuin keskimääriseen luokkaan kuuluvien emien pojat. Samansuuntainen tulos havaittiin myös kasvunopeudessa ikäkaudella 60-180 pv. Esitetyt tulokset saattavat johtua sattumasta ja viittaavat lisäksi siihen, että yhteys emien suhteellisen maitotuotoksen ja niiden poikien kasvun mittojen välillä ei ole suoraviivainen. Emien suhteellisen maitotuotoksen ei havaittu vaikuttavan lainkaan sonnien loppupainoon eikä keskimääräiseen kasvunopeuteen koko koeaikana.

Emien arviopainon ja niiden poikien painon välillä todettiin selvä yleissuuntaus, että keskitason tai sitä painavampien emien pojat olivat eri ikävaiheissa myös muita painavampia. Samantyyppinen havainto voitiin tehdä myös kasvunopeudesta eri ikäkausina. Emien painon ja niiden poikien kasvun mittojen välinen yhteys ei kuitenkaan tämän aineiston tulosten nojalla ole välttämättä täysin suoraviivainen.

Tyttärien keskimääräisen painon perusteella korkeimpaan luokkaan ryhmiteltyjen isien pojat olivat syntyessään 1.5 - 2.0 kg muita painavampia. Korkeimpaan luokkaan kuuluvien isien pojat olivat myös syntymää seuranneissa ikävaiheissa muita painavampia ja niiden kasvunopeus oli muita parempi. Eri luokkien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa koekautta edeltävän ajan eikä koekauden loppuvaiheen keskimääräisessä kasvunopeudessa (Taulukko 8).

Tyttärien rasvatuotoksen perusteella keskimääräiseen luokkaan ryhmiteltyjen isien pojat olivat 180 pv:n iässä n. 7 kg muita kevyempiä. Muissa ikävaiheissa, joissa keskiarvot eri ryhmissä poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi (Taulukko 8), olivat rasvatuotokseltaan parhaimpien sonnien pojat muita painavampia. Samanlainen suuntaus havaittiin myös eri ikävaiheiden keskimääräisissä kasvunopeuksissa.

### 3.3. Taustatekijöiden merkityksen arviointi monisuuntaisen varianssianalyysin perusteella

Taulukon 8 tulosten perusteella valittiin tähän analyysivaiheeseen neljä tärkeintä taustatekijää (kasvatusasema, syntymähetken vuodenaika, emän painoryhmä ja isän tyttärien painoryhmä). Kun eri tekijät vaikuttivat toistensa kanssa samanaikaisesti (malli 2), säilyi syntymävuodenajan ja isän tyttärien painoryhmän merkitys eri kasvun mittoihin (Taulukko 10) aikaisemmin esitettyjen tulosten (Taulukko 8) kaltaisena. Kasvatusaseman ja emän painoryhmän merkitys rajoittui vain muutamiin hajatapauksiin eikä kummallakaan ollut vaikutusta sonnien loppupainoon eikä koko koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen.

Monisuuntaisten varianssianalyysien tulokset viittaavat siihen, että arviot eräiden taustatekijöiden merkityksestä olivat yksisuuntaisten analyysien perusteella hieman vääristyneitä. Erot kasvatusasemien välillä johtuivatkin itseasiassa ilmeisesti eroista syntymävuosien ja -vuodenaikojen välillä. Isien korjattuun rasvapoikkeamaan perustuvalla luokittelulla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta sonnien kasvun mittoihin



silloin, kun isien tyttärien painoon perustuva luokittelu oli samanaikaisesti mallissa mukana. Viimeksi mainittu luokitus on saattanut monisuuntaisessa analyysissä vähentää myös emien painoryhmien merkitystä.

Taulukko 10. Tiivistelmä eri taustatekijöiden merkityksestä sonnien kasvun mittoihin (monisuunt. var.anal.; malli 2).

Kasvun mitta	Tekijät tilastollisessa mallissa			
	Kasvatus- asema	Syntymävuosi ja -vuodenaika	Emän paino- ryhmä	Isän tyttärien painoryhmä
Paino: syntyessä	-	-	-	xx
60 pv:n iässä	-	xxx	xx	xx
180 pv:n iässä	-	xx	-	xxx
Kasvunopeus (g/pv):				
0-60 pv	-	xxx	xx	-
60-180 pv	-	xx	-	xx
Paino: 270 pv:n iässä	-	x	-	xx
365 pv:n iässä	-	xx	-	xx
Kasvunopeus (g/pv):				
180-270 pv	x	-	-	-
270-365 pv	-	xxx	-	-
60-365 pv	-	xx	-	xx

Tilastollisen merkitsevyyden tasot kuten Taulukossa 8.

#### 4. Taustatekijöiden vaikutusten arviot kasvun mittoihin

Edellä esitettyjen tulosten perusteella havaittiin, että sonnien yksilöllisen kasvutaipumuksen ohella niiden kasvuun vaikutti lähinnä syntymävuosi ja -vuodenaika sekä isä. Edellinen edustaa systemaattista ympäristön vaikutusta ja jälkimmäinen osaa perinnöllisistä vaikutuksista.

4.1. Syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen ja loppupainoon

Selvimmät poikkeavuudet havaittiin keväällä ja syksyllä syntyneiden sonnien kasvun mittojen välillä (Taulukko 11). Vuoden 1971 keväällä syntyneet sonnit kasvoivat n. 100 g/pv samana vuonna syksyllä syntyneitä huonommin; vastaava ero loppupainoissa oli n. 33 kg. Myös vuoden 1972 keväällä syntyneiden kasvutulokset olivat samansuuntaiset edellisen vuoden tulosten kanssa. Muutoin eri vuosien tulokset eivät olleet yleensä toistensa kanssa yhdenmukaisia.

Taulukko 11. Syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutuksen likiarvot koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen ja loppupainoon (malli 3).

Syntymävuosi ja -vuodenaika	Eri luokkien vaikutuksen likiarvot		
	Havaintojen lukumäärä	Keskim. kasvunopeus (g/pv) 60-365 pv	Paino (kg) 365 pv:n iässä
1970: 10	10	-1.9	1.9
11 & 12	51	-9.7	-1.5
1971: 1 & 2	22	0.0	0.0
3 - 5	59	-49.2	-12.0
6 - 8	27	-7.4	10.1
9 & 10	62	51.1	21.4
11 & 12	78	12.9	7.0
1972: 1 & 2	45	15.0	7.5
3 - 5	31	-42.1	-14.6

Syntymävuoden ja -vuodenajan vaikutus sonnien kasvun mittoihin on ollut tilastollisesti merkitsevä myös aikaisemmissa kotimaisissa tutkimuksissa (Lindström ja Maijala 1970; Lindström 1974). Kesäaikana syntyneiden sonnien keskimääräinen koeajan kasvunopeus on ollut muita parempi vastaavassa ruotsalaisessa aineistossa (Karlsson 1979).

Esitetyt tulokset viittaavat siihen, että eri vuosina ja vuoden-aikoina syntyneiden sonnien kasvu on erilaista. Täten näiden tekijöiden vaikutus pitäisi ottaa huomioon silloin, kun sonneja verrataan keskenään lopullisen kasvutuloksen perusteella.

#### 4.2. Isien vaikutuksen osuus kasvun mittoihin

Periytymisaste ( $h^2$ ) on perinnöllisen muuntelun ja kokonaismuuntelun suhde. Täten se kuvastaa sekä perintö- että ympäristötekijöiden suhteellista osuutta kasvun eri mittoihin. Periytymisasteiden likiarvot vaihtelivat .00 ja .35 välillä kasvun mitasta ja tilastollisesta mallista riippuen (Taulukko 12). Periytymisasteiden likiarvot olivat melko epätarkkoja, mikä ilmeni keskivirheiden (SE) suhteellisesta suuruudesta vastaaviin  $h^2$ -arvoihin verrattuna. Kasvun eri mittojen  $h^2$ -arviot olivat samansuuntaisia käytetystä tilastollisesta mallista riippumatta. Mallin 4 käyttö oli perusteltavissa lähinnä vain kahden sonnien varhaiskasvua kuvastavan mitan yhteydessä (Taulukko 10). Näiden kasvun mittojen (paino 60 pv:n iässä ja kasvunopeus ikävälillä 0-60 pv) periytymisasteiden arviot olivat hieman suurempia silloin, kun malli sisälsi emien painoryhmät (Taulukko 12).

Vaikka tästä aineistosta lasketut periytymisasteiden likiarvot olivatkin melko epäluotettavia, kiintyi huomio kasvun eri mittojen  $h^2$ -arvioiden koon keskinäisiin eroihin. Alhaisimmat  $h^2$ -arviot saatiin syntymän ja koekauden alkamisajankohdan väliselle kasvunopeudelle, painolle 60 pv:n iässä sekä koekauden loppupuolen kasvunopeudelle ikäväleillä 180-270 pv ja 270-365 pv. Tämä viittaa siihen, että kasvutulokset em. ikävaiheissa edustavat erilaisista ympäristövaikutuksista johtuen melko vajavaisesti sonnien perinnöllisiä taipumuksia. Sonnien kuljetus tiloilta kasvatusasemille ja sopeutuminen asemaolosuhteisiin ovat ilmeisesti eräitä ympäristövaikutuksia, jotka heijastuvat varhaiskasvun  $h^2$ -arvioissa. Koekauden loppupuolella on kasvutulosten  $h^2$ -arvioita saatantanut alentaa sonnien yhteen punnitukseen perustuvan painon määrittämisen epätarkkuus sekä eläinten kasvurytmin erilaisuus. Todennäköisesti on kuitenkin olemassa myös muita tekijöitä, joiden vaikutuksesta kaikkien sonnien kasvuolosuhteet eivät kokeen loppuvaiheessa ole olleet täysin tasalaatuiset.

Taulukko 12. Kasvun mittojen periytymisasteet ( $h^2$ ) ja niiden keskivirheet (SE) kahta eri tilastollista mallia käytettäessä.

Kasvun mitta	Malli 3			Malli 4			Isien lukumäärä
	$h^2$	SE	n	$h^2$	SE	n	
Paino: syntyessä	.17	.14	306	.14	.14	301	25
60 pv:n iässä	.04	.10	378	.09	.11	367	30
180 pv:n iässä	.34	.16	378	.35	.17	367	30
Kasvunopeus (g/pv):							
0-60 pv	.07	.12	306	.13	.14	301	25
60-180 pv	.27	.15	378	.27	.15	367	30
Paino: 270 pv:n iässä	.29	.17	305	.25	.17	296	28
365 pv:n iässä	.35	.18	305	.27	.17	296	28
Kasvunopeus (g/pv):							
180-270 pv	.08	.13	305	.09	.13	296	28
270-365 pv	.02	.11	305	-.00	.11	296	28
60-365 pv	.34	.18	305	.28	.17	296	28

n = havintojen (jälkeläisten) lukumäärä.

Esitetyt  $h^2$ -arviot poikkesivat melko paljon samasta aineistosta aikaisemmin julkaistuista tuloksista (Ojala ym. 1976). Erot selittyvät aineistojen erilaisista rajoittamistavoista ja erilaisista tilastollisista malleista. Tämän lisäksi aineisto oli melko pieni ja isäsonneilla oli hyvin vaihteleva jälkeläismäärä (Liite 5). Periytymisasteiden likiarvot olivat tässä työssä pienempiä kuin samoille kasvun mitoille vastaavissa kotimaisissa julkaisuissa (Lindström ja Maijala 1970; Lindström 1974) lasketut  $h^2$ -arviot. Kasvun eri mittojen periytymisasteiden keskinäiset kokoroerot olivat kuitenkin tässä aineistossa samansuuntaisia kuin aikaisemmissa tutkimuksissa. Vastaaville kasvun mitoille lasketut periytymisasteiden likiarvot olivat norjalaisessa (Fimland 1973) ja ruotsalaisessa (Karlsson 1979) aineistossa samansuuntaisia kuin tässä aineistossa. Tanskalaisesta aineistosta lasketut vastaavien painojen periytymisasteet olivat korkeita kaikissa ikävaiheissa (Andersen 1977).

## 5. Kasvun mittojen väliset yhteydet

### 5.1. Korrelaatiot

Painot eri ikävaiheissa olivat keskenään melko voimakkaassa positiivisessa yhteydessä (Taulukko 13). Syntymäpainon ja loppupainon (paino 365 pv:n iässä) välinen korrelaatio oli alhaisin ( $r = .34$ ). Painot olivat positiivisessa korrelaatiossa myös koko koeajan kasvunopeuden kanssa, syntymäpaino lievemmin ( $r = .26$ ) kuin loppupaino ( $r = .97$ ).

Kasvunopeudet (g/pv) koeajan eri ikävaiheissa olivat positiivisessa yhteydessä koko koeajan kasvunopeuteen, alkuvaiheen (60-180 pv) kasvunopeus hieman lievemässä yhteydessä ( $r = .47$ ) kuin loppuvaiheen (270-365 pv) kasvunopeus ( $r = .69$ ).

Taulukko 13. Kasvun mittojen väliset korrelaatiot (1/2 v. aineisto yläkentässä, 1 v. aineisto alakentässä).

Kasvun mitta	Havainto- parien lukum.	Kasvun mitta								
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	$\begin{array}{c} n \\ n \end{array}$	314	385	385	314	385				
1. Paino syntyessä	252		.43	.41	-.11	.26				
2. Paino 60 pv:n iässä	311	.44		.56	.75	.12				
3. Paino 180 pv:n iässä	311	.43	.53		.35	.88				
4. Kasvunop. 0-60 pv	252	-.11	.73	.27		-.04				
5. Kasvunop. 60-180 pv	311	.24	.01	.83	-.14					
6. Paino 270 pv:n iässä	311	.36	.40	.72	.22	.60				
7. Paino 365 pv:n iässä	311	.34	.45	.60	.25	.43	.77			
8. Kasvunop. 180-270 pv	311	.11	.08	.10	.07	.08	.75	.54		
9. Kasvunop. 270-365 pv	311	.13	.25	.12	.14	-.02	.07	.69	-.01	
10. Kasvunop. 60-365 pv	311	.26	.22	.51	.07	.47	.73	.97	.57	.69

Merkitsevysrajat kuten Taulukossa 7.

Korrelaatiot eri ikävaiheissa mitattujen kasvunopeuksien välillä olivat useimmissa tapauksissa itseisarvoltaan niin pieniä, etteivät ne poikenneet tilastollisesti merkittävästi nolosta. Tämä viittaa siihen, että eri ikävaiheissa mitatut kasvunopeudet ovat toisistaan jokseenkin riippumattomia. Eräissä tapauksissa korrelaatiot eri ikävaiheiden kasvunopeuksien välillä olivat negatiivisia, mikä voidaan tulkita siten, että tietyssä ikävaiheessa todettu huonokasvuisuus (tai hyväkasvuisuus) saattaa seuraavassa kasvuvaiheessa korvautua hyvällä (tai huonolla) kasvukyvyllä. Viitteitä korvautuvasta kasvusta (kompensaatiokasvusta) on havaittu mm. norjalaisessa aineistossa (Fimland 1973).

Tästä aineistosta lasketut korrelaatiot olivat hieman pienempiä kuin aikaisemmissa kotimaisissa tutkimuksissa (Lindström ja Maijala 1970; Lindström 1974), mutta muutoin korrelaatiot olivat samansuuntaisia. Korrelaatiot olivat myös soveltuvin osin samansuuntaisia kuin vastaavassa norjalaisessa (Fimland 1973) ja ruotsalaisessa (Karlsson 1979) aineistossa. Norjalaisessa aineistossa eri ikävaiheiden kasvunopeuksien korrelaatiot koko koeajan kasvunopeuteen olivat kuitenkin keskenään suurinpiirtein yhtäsuuria ( $r = .30$ ).

## 5.2. Luokittelun perusteella todetut yhteydet

Edellä esitettyjen korrelaatioiden ohella voidaan koeajan keskimääräisen kasvunopeuden ja muiden kasvun mittojen välisiä yhteyksiä havainnollistaa myös tarkastelemalla kasvun eri mittojen keskiarvoja koko koeajan keskimääräisen kasvunopeuden perusteella muodostetuissa luokissa (Taulukko 14). Yleisesti voitiin todeta, että kasvun eri mittojen keskiarvot noudattivat alkuperäisen luokituksen suuntausta. Sonnit, joiden koko koeajan kasvunopeus oli hyvä, kasvoivat hyvin myös eri ikävaiheissa. Koeajan kasvunopeuden perusteella parhaiten menestyneet sonnit olivat jo syntuessaan hieman muita painavampia. Ero painoissa oli huomattava 365 pv:n iässä.

Taulukko 14. Kasvun mittojen keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja hajonnat (s) koko koeajan kasvunopeuden perusteella muodostetuissa luokissa.

Kasvun mitta	Tunnus- luku	Koeajan (60-365 pv) kasvunopeuden perusteella muodostetut luokat					Tilastollinen merkitsevyys
		1020- 1154	1155- 1203	1204- 1248	1249- 1297	1298- 1544	
<u>Aineisto, 1/2 v</u>							
	n	48	62	50	39	53	
Paino syntyessä	$\bar{x}$	39.7	40.1	40.3	41.2	42.4	x
	s	5.0	3.6	4.4	3.7	4.6	
Kasvunopeus 0-60 pv	$\bar{x}$	624	628	618	626	646	-
	s	114	94	125	122	94	
	n	59	78	64	48	62	
Paino 60 pv:n iässä	$\bar{x}$	78.0	77.4	76.6	78.5	81.5	xx
	s	7.4	6.7	8.2	7.3	7.2	
Paino 180 pv:n iässä	$\bar{x}$	220.4	225.9	228.0	231.1	240.0	xxx
	s	12.8	12.5	12.2	12.2	13.7	
Kasvunopeus 60-180 pv	$\bar{x}$	1187	1237	1262	1280	1321	xxx
	s	96	81	79	112	101	
<u>Aineisto, 1 v</u>							
	n	59	78	64	48	62	
Paino 270 pv:n iässä	$\bar{x}$	328.8	342.0	348.2	354.7	373.3	xxx
	s	15.9	17.2	15.1	13.2	17.6	
Paino 365 pv:n iässä	$\bar{x}$	415.8	438.1	450.6	464.5	496.5	xxx
	s	14.2	8.2	9.7	8.9	20.1	
Kasvunopeus 180-270 pv	$\bar{x}$	1204	1290	1329	1372	1480	xxx
	s	138	146	161	129	133	
Kasvunopeus 270-365 pv	$\bar{x}$	916	1009	1078	1156	1297	xxx
	s	172	160	152	142	132	

Tilastollisen merkitsevyyden tasot kuten Taulukossa 8.

### 5.3. Koekauden loppuvaiheen kasvunopeuden yhteys muihin kasvun mittoihin

Mahdollisen kompensatioilmiön tutkimiseksi laskettiin kasvun mittojen keskiarvot koeajan loppuvaiheen kasvunopeuden perusteella muodostetuissa luokissa (Taulukko 15). Tuloksista havaittiin, että koeajan loppuvaiheessa huonoimmin ja parhaiten kasvaneet sonnit

ovat kasvaneet koeajan alku- ja keskivaiheessa keskenään yhtä hyvin sekä lisäksi muihin luokkiin kuuluvia eläimiä paremmin. Ilmiö johtuu todennäköisesti ainakin osittain negatiivisesta kompensatiokasvusta, eli eräiden koekauden alku- ja keskivaiheessa hyvin kasvaneiden eläinten kasvunopeus on koekauden loppuvaiheessa huomattavasti taantunut.

Taulukko 15. Kasvun mittojen keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja hajonnat (s) koeajan loppuvaiheen kasvunopeuden perusteella muodostetuissa luokissa.

Kasvun mitta	Tunnusluku	Ikävälillä 270-365 pv mitatun kasvunopeuden perusteella muodostetut luokat					Tilastollinen merkitsevyys
		411-926	927-1036	1037-1135	1136-1245	1246-1632	
<u>Aineisto, 1/2 v</u>							
	n	51	51	45	48	57	
Paino syntyessä	$\bar{x}$	40.5	39.3	40.7	40.5	42.4	xx
	s	4.1	3.9	5.2	3.8	4.3	
Kasvunopeus 0-60 pv	$\bar{x}$	615	607	636	635	650	-
	s	90	97	137	106	109	
	n	65	60	59	62	65	
Paino 60 pv:n iässä	$\bar{x}$	76.5	76.3	78.1	78.6	82.0	xxx
	s	6.4	6.6	8.4	6.9	7.8	
Paino 180 pv:n iässä	$\bar{x}$	229.4	223.3	230.3	226.4	234.8	xxx
	s	13.8	10.1	15.1	14.0	15.2	
Kasvunopeus 60-180 pv	$\bar{x}$	1274	1233	1268	1231	1273	x
	s	97	91	105	101	109	
<u>Aineisto, 1 v</u>							
	n	65	60	59	62	65	
Paino 270 pv:n iässä	$\bar{x}$	353.7	340.7	346.2	344.7	358.4	xxx
	s	20.5	15.7	20.8	22.0	23.8	
Paino 365 pv:n iässä	$\bar{x}$	430.8	434.1	449.8	458.0	486.7	xxx
	s	21.5	16.1	21.0	21.6	26.7	
Kasvunopeus 180-270 pv	$\bar{x}$	1382	1298	1288	1314	1372	xx
	s	155	145	174	158	188	
Kasvunopeus 60-365 pv	$\bar{x}$	1161	1173	1219	1244	1327	xxx
	s	67	51	66	61	81	

Tilastollisen merkitsevyyden tasot kuten Taulukossa 8.



Kasvunopeudessa todetut muutokset johtuvat ilmeisesti useista eri tekijöistä. Erot loppuvaiheen kasvunopeudessa saattavat johtua osittain esimerkiksi eroista täysikasvuisuuden saavuttamisajankohdassa. Aikaisemmin todettiin myös, että tiettyinä vuodenaikana (marras- ja helmikuun välillä) syntyneiden eläinten kasvunopeus oli 270-365 pv:n ikävaiheessa taantunut muita enemmän (Kuvio 3). Koeasemarutiinissa, esimerkiksi sonnin siirtämisessä karanteenista yhteiskarsinaan ja edelleen parsikasvatukseen saattaa olla joitakin tuntemattomia tekijöitä, jotka vaikuttavat haitallisesti (tai edullisesti) tiettyinä vuodenaikana syntyneiden eläinten kasvuun.

#### 6. Alkupaino taustatekijänä

Edellä esitetyistä tuloksista ilmeni, että koeajan keskimääräinen kasvunopeus ja loppupaino riippuvat osittain sonnin alkupainosta (koekautta edeltävästä kasvusta). Alkupainoilla (paino syntyessä ja 60 pv:n iässä) oli varsin selvä vaikutus koko koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen ja loppupainoon (Taulukko 16). Ryhmiteltäessä syntymäpainon perusteella olivat erot eri luokkien keskiarvojen välillä hiemen pienempiä kuin luokiteltaessa 60 pv:n iässä todetun painon perusteella. Erot eri ryhmittelyperusteiden välillä ilmenivät erityisesti loppupainossa. Eläimet joilta syntymäpaino puuttui (luokka 0) kasvoivat syntymäpainoltaan keskin-kertaisten (luokka 3) eläinten tavoin.

Koeajan keskimääräisen kasvunopeuden ja loppupainon keskiarvot poikkesivat alkupainojen mukaan muodostetuissa luokissa tilastollisesti merkitsevästi toisistaan myös silloin, kun syntymäajan-kohdan vaikutus ko. kasvun mittoihin oli samanaikaisesti huomi-oitu (malli 5). Alkupainojen vaikutus koeajan kasvunopeuteen ja loppupainoon oli suurinpiirtein samansuuntainen kuin keskiarvojen perusteella jo edellä todettiin. Taulukossa 17 esitetyistä poikkeamista havaitaan, että syntymäpainoltaan pienimmät sonnit kasvoivat keskimäärin lähes 50 g/pv luokan 5 sonneja hitaammin. Tulokset viittaavat myös siihen, ettei yhteys alkupainojen ja koko koeajan kasvun mittojen välillä ole täysin suoraviivainen.

Taulukko 16. Koeajan keskimääräisen kasvunopeuden sekä loppupainon keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja hajonnat (s) alkupainojen perusteella muodostetuissa luokissa.

Luokittelun peruste ja kasvun mitta	Tunnus- luku					Tilastol- linen merkitse- vyys	
	0	1	2	3	4		5
Luokittelu syntymäpainon mukaan:							
	n	59	54	49	49	36	64
Kasvunopeus (g/pv) koe- aikana (60-365 pv)	$\bar{x}$	1220	1203	1202	1222	1254	1254
	s	81	83	74	80	90	107
Paino (kg) 365 pv:n iässä	$\bar{x}$	450.1	440.8	442.8	451.5	462.4	465.4
	s	27.0	25.4	25.5	25.8	28.6	35.4
Luokittelu koekauden alkupainon mukaan:							
	n	-	74	62	44	60	71
Kasvunopeus koeaikana	$\bar{x}$	-	1199	1219	1210	1235	1259
	s	-	74	74	82	92	105
Paino 365 pv:n iässä	$\bar{x}$	-	435.0	446.5	447.4	458.0	472.9
	s	-	22.3	22.7	25.2	28.3	32.5

-----  
Tilastollisen merkitsevyyden tasot kuten Taulukossa 8.

Taulukko 17. Alkupainojen vaikutuksen likiarvot koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen ja loppupainoon (malli 5).

Luokittelun peruste ja kasvun mitta	Luokkien tunnuksat					
	0	1	2	3	4	5
<u>Luokittelu syntymäpainon mukaan:</u>						
Kasvunopeus (g/pv) koeaikana	17.8	0.0	-6.0	19.6	44.5	47.9
Paino (kg) 365 pv:n iässä	9.9	0.0	1.3	11.4	20.0	24.1
<u>Luokittelu koekauden alku- painon mukaan:</u>						
Kasvunopeus koeaikana	-	0.0	21.8	8.8	42.3	60.7
Paino 365 pv:n iässä	-	0.0	12.2	11.6	24.8	37.6

Sonnien kasvukoetulokset voitaisiin periaatteessa korjata Taulukon 17 tulosten perusteella saman alkupainon tasolle. Tämä ei kuitenkaan liene suositeltavaa, sillä tällöin tasoitettaisiin samalla myös osa eläinten luontaisesta (perinnöllisestä) kasvu-  
taipumuksesta. Eläinten yksilöllistä, varsinkin syntymän jäl-  
keistä kasvukykyä voitaisiin korostaa epäsuorasti asettamalla kasvusasemalle valittavien sonnien syntymäpainolle jokin tietty yläraja. Tämän ohella saattaisi sonnien syntymäpainon ja sen emän painon suhde olla myös hyödyllinen lisätieto.

Rajoittamalla kasvusasemalle valittujen sonnien syntymäpainoa voitaisiin jo edellä mainitun tasapuolisemman kasvulähtökohdan ohella saavuttaa myös muita hyödyllisiä tavoitteita. Esitetyllä toimenpiteellä rajoitettaisiin syntymäpainojen liiallista kasvu-  
suuntausta koko nautapopulaatiossa. Lisäksi tällä tavoin rajoi-  
tettaisiin ilmeisesti myös täysikasvuisten nautojen koon (painon)  
jatkuva kasvua. Riippuu kuitenkin useista eri tekijöistä, mikä on nautojen sopiva (optimaalinen) koko yhdistetyssä maidon- ja lihantuotannossa.

## 7. Yleinen pohdinta

Hyvän kasvunopeuden saavuttaminen 60 ja 365 pv:n ikävälillä edellyttää, että loppupaino on mahdollisimman suuri. Tämä johtaa pitkällä aikavälillä sonnien (ja lehmien) koon kasvamiseen (esim. Andersen 1977; Karlsson 1979). Kun toisaalta lehmän koon (painon) ja tuotetun maitomäärän välillä ei ole vierovaa suhdetta, maitorotuisten lehmien koko onkin vuosien kuluessa jatkuvasti kasvanut (Liite 4). Samansuuntainen vaikutus on myös sillä, että täysikasvuina suurikokoiset naudat ovat lihantuotannossa hyvän teuraslaadun (vähärasvaisuuden) kannalta edullisia. Kasvatusasemalle ostettujen sonnien syntymäpainojen nousu 15 vuoden kuluessa (Liite 2) kuvastanee osittain myös lehmien koon kasvua. Lehmien painojen ja niiden vasikoiden syntymäpainojen yleinen noususuuntaus ei kuitenkaan näytä lisänneen vakavien poikimahäiriöiden suhteellista osuutta (Liite 4).

Mikäli Suomen lypsykarjarotujen (yhdistelmärotujen) jalostustavoitteet pysyvät entisinä ja reutilanne säilyy hyvänä, on odotettavissa, että nautojen koon kasvu tulee vastaisuudessa jatkumaan. Ei ole kuitenkaan itsestään selvää, että tällainen suuntaus pitkällä aikavälillä ja taloudellista maidontuotantoa ajatellen on oikea. Jalostustavoitteiden mahdollisen uudelleenasettelun ja tulevaisuuden ennakoimisen takia olisikin tarpeen määritellä ruokintanormien ja taloudellisten laskelmien avulla nautojen optimaalinen koko yhdistetyssä maidon- ja lihantuotannossa.

## YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kasvatusasemille valitut sonnit polveutuivat keskimäärin varsin korkeatasoisista vanhemmista. Useimmilla tutkituilla taustatekijöillä (mm. kasvatusasemalla, sonnien iällä asemalle saapuessa, emän tuotostiedoilla ja syntymäkarjan keskimääräisellä tuotostasolla) ei ollut systemaattista vaikutusta sonnien kasvua kuvastaviin mittoihin. Yksilöllisten kasvutaipumusten ohella suurin vaikutus sonnien kasvun mittoihin oli niiden syntymäajankohdalla sekä isällä. Keväällä syntyneiden sonnien koko koeajan keskimääräinen kasvunopeus oli tässä aineistossa muita huonompi. Pienehköstä ja melko valikoituneesta aineistosta huolimatta isien vaikutus sonnien kasvutuloksiin tuli esille tyydyttävästi useimmissa kasvun mitoissa. Eri mittojen keskinäiset korrelaatiot olivat yleensä keskinkertaisia tai voimakkaita. Sonnien kasvunopeus tietyssä ikävaiheessa oli keskimäärin lähes riippumaton kasvunopeudesta sitä edeltävällä ikäkaudella. Sonnien alkupainon (paino syntyessä tai 60 pv:n iässä) todettiin vaikuttavan melko yksiselitteisesti saavutettuun loppupainoon ja koko koeajan keskimääräiseen kasvunopeuteen.

Sonnien kasvukoetulosten tasapuolisen vertailun kannalta on välttämätöntä, että tulokset korjataan syntymävuodenaikaan perustuvien korjauskertoimin. Kasvutulosten korjaaminen myös alkupainon suhteen olisi teknisesti mahdollista, mutta korjauksen seurausvaikutukset eivät ole kuitenkaan biologisesti yksiselitteisiä.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- Andersen, B.B. 1977. Genetiske undersøgelser vedrørende kvaegets tilvækst, kropsudvikling og foderudnyttelse. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg. No. 448, 137 s.
- Andersen, H.R. 1975. Slagtevaegtens og foderstyrkens indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagte kvalitet hos ungtyre. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg. No. 430, 124 s.
- Berg, R.T. & Butterfield, R.M. 1976. New concepts of cattle growth. 240 s. Sydney Univ. Press.
- Bonsdorff, M. von 1968. Inverkan av kons vikt på samma tjurs tjurskalvs utveckling vid tillväxtförsök. Laudaturtyö. Helsingin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitos. 83 s.
- Fimland, E.A. 1973. Estimates of phenotypic and genetic parameters for growth characteristics of young potential AI bulls. Acta Agric. Scand. 23: 209-214.
- Henderson, C.R. 1953. Estimation of variance and covariance components. Biometrics 9: 226-252.
- HYLPS. 1981. HYLPS-käsikirja, ohjelmaselosteet sovellutusalueittain. Helsingin yliopiston Laskentakeskus.
- Karlsson, U. 1979. Correlated responses of selection for growth rate in Swedish dual-purpose cattle breeds. I. Consequences in mature cow size. Acta Agric. Scand. 29: 295-303.
- Kenttämies, H., Taivalantti, P. & Vehmaan-Kreula, E. 1974. Lehmien elopainon määrittäminen rinnanypäryksen avulla. Kehittyvä Maatalous 18: 3-15.
- Kivipelto, V. 1971. Kasvatusaseman kuulumisia. Nautakarja 1971, 1: 27-28.
- 1973. Keinosiemennysjalostusohjelma, Nautakarja 1973, 3: 5.
- Lindström, U.B. 1974. Points of view on performance testing dual purpose bulls. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 91: 11-21.
- & Maijala, K. 1970. Evaluation of performance test results for A.I. bulls. Acta Agric. Scand. 20: 207-218.
- MTHT. 1960-1981. Tilastoa Suomen karjantarkkailutoiminnasta. Maatil.hall. Tied.

- Myllylä, L. 1973. Sonninemät ja simennyssuosituksset. Nautakarja 1973, 5: 7-8.
- 1981. Kasvatusaseman kuulumisia. Nautakarja 1981, 1: 23-24.
- Ojala, M., Puntila, M.-L., Varo, M. & Laakso, P. 1976. Sonnien mittauksia yksilötestausasemilla. Kotieläinjal. tiedote 9, 45 s.
- Puonti, M. 1975. Isien ja emien osuus poikien fenotyypin mitoissa. Pro gradu-työ. Helsingin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitos. 93 s.
- Searle, S.R. 1971. Linear models. 493 s. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- SKJY. 1971-1980. Ks-sonnien kasvukoe, keskimääräiset tulokset. Suomen Kotieläinjalostusyhdistys, PL 40, 00301 Vantaa 30.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. 1967. Statistical methods. 593 s. Ames, Iowa.
- Van Vleck, L.D. 1973. Summary of methods for estimating genetic parameters using simple statistical models. Dept. of Anim. Sci., Cornell Univ., Ithaca, NY. 64 s.

Liite 1. Ayrshirerotuisten sonnien karsinta kasvukokeessa  
eri vuosina.

Kasvukokeen päättymis- vuosi	Tuotu kasva- tusasemalle, kpl	Poistettu tai karsittu koeaikana, %	Karsimis-% kokeen lopussa	Hyväksytyt ks-käyttöön, kpl	yhteensä
1966-67	254	12	17	29	180
1968	241	16	13	29	170
1969	218	18	10	28	157
1970	247	28	15	43	143
1971	281	24	9	33	188
1972	288	27	8	35	187
1973	286	23	7	30	200
1974	298	14	7	21	235
1975	310	20	6	26	228
1976	274	19	8	27	200
1977	263	17	8	25	198
1978	252	21	7	28	182
1979	266	14	6	20	214
1980	277	21	1	22	217
1966-80	3755	20	8	28	2699

Lähde: SKJY (1971-1980).



Liite 2. Ayrshirerotuisten sonnien keskimääräiset painot (kg)  
kasvukokeen eri ikävaiheissa.

Kasvukokeen päättymis- vuosi	Ikä, pv								
	0	60	180	210	240	270	300	330	365
1966	37	78	198	239	276	311	341	374	410
1967	36	69	205	243	280	315	346	380	419
1968	39	71	216	256	295	330	364	399	442
1969	40	73	223	263	301	336	371	404	447
1970	40	77	231	271	307	340	373	406	445
1971	39	80	225	268	306	341	377	412	450
1972	40	78	224	266	305	343	378	414	453
1973	41	77	222	263	301	336	368	402	441
1974	41	75	213	257	297	335	372	408	450
1975	42	77	210	263	301	342	381	418	460
1976	42	71	199	247	291	333	371	408	451
1977	40	79	205	254	299	339	379	416	457
1978	42	76	213	255	296	337	373	408	448
1979	42	77	215	259	298	336	371	407	447
1980	42	73	183	222	263	299	334	370	414
1966-80	41	76	212	256	296	333	368	404	445

Lähde: SKJY (1971-1980).

Liite 3. Ayrshirerotuisten sonnien keskimääräinen kasvu (g/pv) eri ikäkausina.

Kasvukokeen päättymis- vuosi	Ikäkaudet, pv								
	0- 60	60- 180	180- 210	210- 240	240- 270	270- 300	300- 330	330- 365	60- 365
1966	683	1000	1367	1233	1167	1000	1100	1029	1089
1967	550	1133	1267	1233	1167	1033	1133	1114	1148
1968	533	1208	1333	1300	1167	1133	1167	1229	1216
1969	550	1250	1333	1267	1167	1167	1100	1229	1226
1970	617	1283	1333	1200	1100	1100	1100	1114	1207
1971	683	1208	1433	1267	1167	1200	1167	1086	1213
1972	633	1217	1400	1300	1267	1167	1200	1114	1230
1973	600	1208	1367	1267	1167	1067	1133	1114	1193
1974	567	1150	1467	1333	1267	1233	1200	1200	1230
1975	583	1108	1767	1267	1367	1300	1233	1200	1256
1976	483	1067	1600	1467	1400	1267	1233	1229	1246
1977	650	1050	1633	1500	1333	1333	1233	1171	1239
1978	567	1142	1400	1367	1367	1200	1167	1143	1220
1979	583	1150	1467	1300	1267	1167	1200	1143	1213
1980	517	917	1300	1367	1200	1167	1200	1257	1118
1966-80	583	1133	1467	1333	1233	1167	1200	1171	1210

Lähde: Laskettu liitteen 2 perusteella.

Liite 4. Eräitä tuloksia ayrshirerotuisten lehmien tarkkailusta.  
1960- ja 1970-luvuilla.

Vuosi	Maitoa, kg	Tuotos		4 %-maito/ arviopaino	Arvioitu paino, kg	Poikimisvai- keuden takia poistettujen osuus kaikista poistetuista, %
		Rasva-%	4 %-maitoa, kg			
1959/60	4128	4.46	4364	10.2	430	-
1960/61	4205	4.49	4465	10.4	430	-
1961/62	4328	4.48	4589	10.6	432	-
1962/63	4234	4.53	4517	10.5	429	-
1963/64	4444	4.52	4735	11.0	429	-
1964/65	4399	4.50	4675	10.9	429	-
1965/66	4553	4.52	4852	11.3	430	-
1966/67	4565	4.49	4845	11.2	431	-
1967/68	4671	4.52	4973	11.5	432	-
1968/69	4576	4.48	4851	11.3	430	3.1
1969/70	4660	4.44	4918	11.4	431	3.2
1970/71	4792	4.42	5046	11.7	433	4.1
1971/72	4933	4.44	5204	11.9	439	4.1
1972/73	4836	4.43	5093	11.5	443	4.1
1973/74	4908	4.44	5179	11.6	447	3.8
1975	5097	4.40	5347	11.8	455	2.3
1976	5305	4.48	5628	12.2	463	2.7
1977	5308	4.44	5604	12.0	468	2.9
1978	5375	4.41	5650	12.0	471	3.3
1979	5476	4.43	5776	12.2	475	3.2
1980	5597	4.40	5874	12.3	478	2.6

Lähde: MTHI (1960-1981).

Liite 5. Eräitä taustatietoja sonnien isistä sekä jälkeläisten lukumäärä koeaineistossa.

Sonnin nimi ja kantakirjanumero	Syntymä- vuosi		Toinen jälkeläisarvostelu			Jälkeläisten lukumäärä koeaineistossa
			Tyttärien lukum.	Korjattu maitopoikkeama	Tyttärien paino	
Niemis Unitas	25411	58	84	2.9	414	2
Monaalan Ipnos	26315	60	48	2.2	414	1
Mäkimattilan Inssi	26350	60	134	5.8	443	17
Kaukolan Ikaros	26671	60	77	4.3	405	2
Saaren Jalo	26674	61	51	2.7	396	2
Syvär. Maitoralli	26705	60	82	6.4	394	28
Vainiotalon Jali	26883	61	97	3.2	413	1
Tuliolan Kaveri	27270	62	94	1.9	428	1
Anttilan Jyrä	27436	61	46	4.1	425	1
Vainiotalon Kitka	27478	62	65	4.4	425	7
Raution Julle	27555	61	110	1.1	411	3
Viertolan Isku	27556	60	81	2.2	408	1
Ahtialan Jumo	27711	61	40	6.8	421	23
Forssan Lukko	27850	63	58	3.9	411	8
Monaalan Kelpo	27875	62	43	4.1	408	25
Kunnarlan Kenraali	27881	62	53	5.9	409	49
Lempilän Kope	27889	62	153	4.3	397	3
Kumpuh. Läiskä	28049	63	186	2.5	402	15
Ylikosken Kimmo	28164	62	47	3.2	424	16
Mäkelän Kokki	28192	62	70	4.7	402	7
Kreivilän Putte	28200	62	99	5.5	399	51
Uusmaan Kosija	28299	62	85	0.7	415	1
Passisen Kraniitti	28320	62	56	2.4	394	5
Brännb. Lincoln	28322	63	47	3.0	427	2
Tuukk. Lukki	28562	63	22	3.3	391	1
Lotilan Loordi	28644	63	78	1.6	445	7
Pirkkulan Lalli	28700	63	92	4.5	421	4
Riukan Maileri	28730	64	75	5.3	404	8
Lohko	28899	63	117	0.5	407	3
Anttilan Mimro	29107	64	97	5.8	422	35
Upolan Maisteri	29139	64	105	7.8	400	4
Kalasen Ministeri	29333	64 <sup>1)</sup>	56	2.4	417	4
Lessness. Ottoman	31555	57 <sup>1)</sup>				2
Grambla Bellringer	31599	58 <sup>1)</sup>				3
Penglais Ambassador	31600	58 <sup>1)</sup>				4
R.B. Top Score	31602	58 <sup>1)</sup>				2
S.B. Commander	31700	53 <sup>2)</sup>				37
Yht. 37 kpl						Yht. 385 kpl

1) Tuontisonni Skotlannista  
2) "- USA:sta

21. HELLMAN, T. & OJALA, M., 1978. Karjujen ultraäänikuvaus, 23 s.
22. LINDSTRÖM, U., 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä, 21 s.
23. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa, 39 s.
24. LINDSTRÖM, U., 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla, 10 s.
25. LINDSTRÖM, U., 1978. Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.—7.6.1978, 16 s.
26. HAAPA, MATLEENA, 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa, matkakertomus, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Lihanutakokeiden tuloksia II, 19 s.
28. LINDSTRÖM, U., 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa, 14 s.
29. LAMPINEN, KYLLIKKI, 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. Pro gradu-työ, 86 s.
30. MROUÉ, B., 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa, Lisensiaattityö, 150 s.
31. BONSDORFF, M. von, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. & KENTTÄMIES, HILKKA, 1979. Selostus nautakarjalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh — Aberdeen 7.—20.5.1978, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1979. Lihanutakokeiden tuloksia III, 26 s.
33. KALLIO, MARJA, 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennysyhdistyksen sonneilla. Laudaturtyö, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, ULLA, 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa. Pro gradu-työ, 83 s.
35. LAHDENRANTA, M., 1979. Emien vaikutus oriiden juoksijälkeläisarvosteluun suomenhevosella. Pro gradu-työ, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U., 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, SOLVEIG, 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Laudaturtyö, 51 s.
38. LEUKKUNEN, ANU, 1979. Pahnuekoko ja porsimiväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. Pro gradu-työ, 72 s.
39. PUNTILA, MARJA-LEENA, 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatu arvioitaessa. Pro gradu-työ, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. JALOSTUSPÄIVÄ 9.4.1980. 43 s.
42. LAMMASPÄIVÄ 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S., 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. Pro gradu-työ, 90 s.

44. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K., 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960—1980. 30 s.
47. JÄLKELÄISARVOSTELUSEMINAARI 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K., 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, LIISA, BOMAN, MARJATTA & MOISIO, S., 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa, 25 s.
50. LEUKKUNEN, ANU, 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttärien porsimistulosten perusteella. Lisensiaattityö, 88 s.
51. LAURILA TERHI, 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. Pro gradu-työ, 84 s.
52. LINDSTRÖM U., 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa.
53. LEUKKUNEN, ANU, 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen, 24 s.
54. OJALA, M., 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla, 22 s.
55. OJALA, M., 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Laudaturtyö, 54 s.

ISBN 951-45-2756-9

ISSN 0356-1429

Helsingin Yliopiston Monistuspalvelu  
Painatusjaos Helsinki 1982