

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KOTIELÄINHOIDON TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 16

Riitta Sormunen-Cristian

Lampaiden ravinnontarve ja ravinnontarvenormit

JOKIOINEN 1982

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. ELÄIMEN JA ELÄINTUOTTEIDEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS	2
2.1. Eläimen kemiallinen koostumus	2
2.1.1. Sikiö ja vastasyntynyt karitsa	2
2.1.2. Kasvava karitsa	4
2.1.3. Täysikasvuisen lampaan painonmuutokset	7
2.2. Suolen sisältö	7
2.3. Eläintuotteiden kemiallinen koostumus	8
2.3.1. Maidon koostumus	8
2.3.2. Villan koostumus	10
3. REHUN SYÖNTI	12
3.1. Karitsat	12
3.2. Uuhet	14
4. ENERGIA JA SEN TARVE	17
4.1. Rehuenergian lajit	17
4.2. Karitsan energian tarve	19
4.2.1. Karitsan energian tarpeeseen vaikuttavia tekijöitä	19
4.2.2. Energian tarve ylläpitoon	23
4.2.3. Energian tarve kasvuun	26
4.2.4. Kokonaisenergian tarve	27
4.3. Aikuisen lampaan energian tarve	32
4.3.1. Energian tarve ylläpitoon	32
4.3.2. Energian tarve tiineyden aikana	36
4.3.3. Energian tarve maidontuotannon aikana	41
4.3.3.1. Uuhen maidontuotantoon ja maidon kemialliseen koostumukseen vaikuttavia tekijöitä	41
4.3.3.2. Energian tarvenormeja maidontuotannon aikana	45
4.3.4. Energian tarve astutuskaudella	49
5. VALKUAISEN TARVE	51
5.1. Karitsan valkuaisen tarve	51
5.2. Aikuisen lampaan valkuaisen tarve	53
5.2.1. Valkuaisen tarve ylläpitoon	53
5.2.2. Valkuaisen tarve tiineyden aikana	54
5.2.3. Valkuaisen tarve maidontuotannon aikana	56
5.2.4. Valkuaisen tarve astutuskaudella	57
6. KIVENNÄISTEN TARVE	58
6.1. Kalsium	58
6.2. Fosfori	61
6.3. Magnesium	62
6.4. Kalium	63
6.5. Natrium ja kloridi	63
6.6. Kupari	65
6.7. Rauta	67
6.8. Koboltti	67
6.9. Seleenin ja E-vitamiini	69
6.10. Jodi	71
6.11. Sinkki	71
6.12. Mangaani	72
6.13. Rikki	72
6.14. Nikkeli	74
6.15. Fluori ja lyijy	74

7. VITAMIINIEN TARVE	75
7.1. A-vitamiini	75
7.2. D-vitamiini	75
7.3. B-vitamiini	76
8. VEDEN TARVE	77
9. KIRJALLISUUSLUETTELO	80
LIITTEET	

1. JOHDANTO

Lammasta on totuttu pitämään vaatimattomana ja vähään tyytyväänä eläimenä, jonka hoitoon ja ruokintaan ei tarvitse kiinnittää kovinkaan suurta huomiota. Näin asia tietysti onkin, mikäli lammasta pidetään vain eräänlaisena lemmikkieläimenä, jolloin siltä ei myöskään vaadita suurta tuotannollista panna. Ruokinnan merkitys muuttuu heti, kun pyritään tehostamaan lammastalouden kannattavuutta. Kannattavuuden eräänä tärkeänä edellytyksenä on oikea, ravinnontarpeen mukainen ruokinta. Rehukustannusten osuus lammastalouden muuttuvista kustannuksista on noin 75-80 %. Yliruokinta, paitsi että se nostaa rehukustannuksia, aiheuttaa ruuansulatushäiriöitä ja synnytysvaikeuksia. Ruokintanormien alitus puolestaan näkyy mm. tiineillä ja imettävillä uuhilla aineenvaihduntasairauksina ja karitsoilla huonona kasvuna ja kasvukauden pidentymisenä. Pitkäaikainen aliruokinta lisää myös mahoutta ja vähentää syntyvien karitsoiden lukumäärää.

Tutkimuksiin perustuvat suomenlampaan ravinnontarvenormit ovat peräisin 1940-luvulta (POIJÄRVI 1948, liite 1). Sen jälkeen normeja ei varsinaisesti ole tutkittu. Normeja on kuitenkin välillä uusittu. Käytössä olevat normit (SYRJÄLÄ 1976, liite 2) on kotimaisten tutkimustulosten puuttuessa muokattu ulkomaisista, lähinnä saksalaisista normeista. Suomenlammas kuitenkin eroaa etenkin sikiävyytensä puolesta niistä roduista, joilla ulkomaiset normitutkimukset on tehty. Lisäksi ruokinta Suomessa perustuu erilaisiin rehuihin kuin ulkomailla. Meillä ruokinnassa ovat keskeisellä sijalla nurmirehut, lähinnä säilörehu. Erityisvaatimuksen ravinnontarvenormeihin tuo suomenlampaan soveltuvuus ympärivuotiseen karitsointiin.

Tämän tiedotteen tarkoituksena on kirjallisuuden perusteella perehtyä lampaiden ravinnontarpeeseen sekä käytössä oleviin ravinnontarvenormeihin. Ko. kirjallisuustutkimus liittyy Maatalouden tutkimuskeskuksen Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen suorittamiin tutkimuksiin, joissa tarkistetaan suomenlampaan ravinnontarvenormeja.

2. ELÄIMEN JA ELÄINTUOTTETDEN KEMIAALLINEN KOOSTUMUS

Ravinnontarvenormien selvittämiseksi on määritetty eläimeen pidättyneet ravintoaineet sekä eläintuotteiden kemiallinen koostumus. Eläimeen pidättyneet ravintoaineet on estimoitu ruhon kemiallisen koostumuksen perusteella.

2.1. Eläimen kemiallinen koostumus

2.1.1. Sikiö ja vastasyntynyt karitsa

Sikiön ja vastasyntyneen karitsan kemiallinen koostumus on taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Sikiön ja vastasyntyneen karitsan kemiallinen koostumus, g/kg EBW¹⁾.

	Syntymä- paino, kg	Sikiöt, ikä 140-143 pv	Sikiöt, ikä 147 pv	Vastasyntyneet karitsat	Karitsat, ikä 0-5 pv
Lähde ²⁾	8	3, 6, 9, 10	7, 10, 11, 12	4, 5	
Proteiini	2	-	-	141 - 168	-
	3	125	-	152 - 169	192
	4	128	139	158 - 178	178 - 190
	5	131	-	164 - 182	170 - 188
	6	-	159	-	187
	7	-	134	-	-
	Rasva	2	-	-	11,7 - 26,7
3		6,7	-	13,6 - 33,6	13,1
4		8,1 - 25,9	39,0	15,1 - 39,6	22,2 - 43,5
5		9,3 - 27,9	35,2	26,0 - 45,0	33,3 - 43,1
6		17,7 - 29,7	23,8	-	46,5
7		-	22,3	-	-
Tuhka		2	-	-	40
	3	-	-	40 - 41	46
	4	-	41	37 - 41	42 - 43
	5	-	-	36 - 41	41 - 42
	6	-	-	-	39
	7	-	31	-	-

1) eläimen paino ilman ruuansulatuskanavan sisältöä tullaan jatkossa ilmoittamaan englanninkielisellä lyhenteellä EBW (= empty-body weight)

2) lähteet liiteluettelossa sivulla 11

Uuhen ruokinnalla tiineyden lopulla on havaittu olevan suuremman vaikutuksen sikiön painoon kuin sikiön kemialliseen koostumukseen (RATTRAY ym. 1974a). Eläinten rasvapitoisuudessa on suuria eroja eri rotujen välillä. Merino (SEARLE 1970) on yleensä ollut rasvaisempi kuin esim. scottish blackface (SYKES ja FIELD 1972b). Suffolk x targhee-risteytyksen (RATTRAY ym. 1973b) ja rambouillet x columbia-risteytyksen (LODGE ja HEANEY 1973) rasvapitoisuus on yleensä ollut alhainen. Karitsan rasvapitoisuus voidaan osittain selittää uuhen ruokinnalla; jos uuhi on saanut niukasti ravintoa, sikiön rasvapitoisuus on ollut alhainen (LODGE ja HEANEY 1973, julkaisematon, ref. ARC 1980). Karitsan tuhkapitoisuus on vaihdellut vähemmän kuin rasva- ja proteiinipitoisuus (taulukko 1).

Taulukko 2. Sikiön ja vastasyntyneen karitsan kivennäis-
pitoisuus, g/kg EBW.

	Syntymä- paino, kg	Sikiöt, ikä 147 pv	Vastasyntyneet karitsat	Karitsat, ikä 0-5 pv
Lähde ²⁾		3, 6	7, 11, 12	4, 5
Kalsium (Ca)	2	-	12,9 - 15,2	-
	3	-	10,7 - 13,2	11,3
	4	12,8	10,5 - 13,3	10,6 - 12,5
	5	10,7	10,3 - 13,4	10,0 - 11,8
Fosfori (P)	2	-	6,5 - 7,7	-
	3	-	6,3 - 7,6	8,4
	4	6,1	6,0 - 7,9	6,0 - 7,4
	5	5,7	5,7 - 8,1	5,8 - 6,7
Magnesium (Mg)	2	-	0,51 - 0,61	-
	3	-	0,50 - 0,56	-
	4	-	0,45 - 0,50	0,25
	5	0,29	0,38 - 0,46	0,29
Kalium (K)	2	-	1,44 - 1,53	-
	3	-	1,59 - 1,68	-
	4	1,91	1,69 - 1,83	1,96
	5	1,67	1,77	1,77
Natrium (Na)	2	-	1,31 - 2,62	-
	3	-	1,33 - 2,58	-
	4	2,33	1,33 - 2,54	1,89
	5	2,43	1,34	1,77

2) lähteet liiteluettelossa sivulla 11

Ca-pitoisuuden suhde syntymäpainoon on yleensä ollut negatiivinen (taulukko 2). Myös päinvastaisia tuloksia on saatu (LANGLANDS ja SUTHERLAND 1969). Sekä sikiön että vastasyntyneen karitsan Mg-pitoisuus on alhainen (taulukko 2). Korkeimmat Na-pitoisuudet ovat olleet 2,3 - 2,6 g/kg (SYKES ja FIELD 1972b). Korkeisiin Na-arvoihin lienee osasyynä ollut sikiövesi, joka sisältää natriumia 2,4 g/l (PHILLIPS ja SUNDARAM 1966).

Ravinnontarvelaskelmissa on huomioitava myös sikiökalvojen ja -veden sekä kohdun kemiallinen koostumus.

2.1.2. Kasvava karitsa

Proteiini-, rasva- ja energiapitoisuus

Karitsan sekä painonlisäyksen proteiini-, rasva- ja energiapitoisuus on taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 3. Villattoman karitsan (EBW) sekä painonlisäyksen (EBW) kemiallinen koostumus (ARC 1980, s. 12).

Karitsan paino, kg EBW	Proteiini, g/kg		Rasva, g/kg				Energia, MJ/kg ²⁾				
	♂, K ¹⁾	♀	ei-merino		merino		ei-merino		merino		
			♂	K	♀	K	♂	K	♀	K	
Karitsa	10	178	178	56	80	75	75	6,4	7,3	7,2	7,2
(EBW)	15	171	165	84	112	111	114	7,3	8,3	8,3	8,4
	20	166	157	111	141	147	152	8,3	9,5	9,5	9,7
	25	162	150	139	170	183	192	9,3	10,5	10,7	11,1
	30	159	146	166	197	219	231	10,3	11,5	12,1	12,5
	35	156	141	193	224	254	270	11,3	12,5	13,3	13,9
	40	154	138	220	250	290	310	12,3	13,4	14,7	15,4
	45	152	135	248	275	325	349	13,3	14,4	16,0	16,9
Painon	10	159	145	111	146	148	152	8,1	9,5	9,2	9,7
lisäys	15	153	135	166	203	220	230	10,1	11,6	11,8	12,6
(EBW)	20	148	128	221	257	291	308	12,2	13,6	14,5	15,6
	25	145	123	275	309	362	387	14,2	15,6	17,1	18,6
	30	142	119	330	359	432	467	16,3	17,5	19,8	21,7
	35	140	115	384	407	502	546	18,4	19,3	22,4	24,8
	40	138	113	438	455	572	626	20,5	21,1	25,1	27,9
	45	136	110	492	501	642	707	22,6	22,9	27,8	31,0

1) kastroidu

2) 23,6 MJ/kg proteiinia ja 39,3 MJ/kg rasvaa

Elopainon noustessa karitsan proteiinipitoisuus on yleensä laskenut ja rasvapitoisuus noussut (taulukko 3). Karitsan kemiallinen koostumus on eri roduilla ja eri risteytyksillä yleensä eronnut merkittävästi toisistaan. Merino on ollut merkittävästi rasvaisempi kuin esim. border leicester x merino-risteytykset samassa elopainossa (SEARLE ja GRAHAM 1972). Uuhet ovat yleensä olleet merkittävästi rasvaisempia kuin samanpainoiset pässit (ANDREWS ja ØRSKOV 1970a). Sen sijaan ero kastroitujen pässien ja uuhien välillä ei aina ole ollut yhtä selvä (GHARAYBEH ym. 1969, KELLAWAY 1973).

Taulukko 4. Painonlisäyksen koostumus maidolla ruokitulla karitsalla (NORTON ym. 1970).

	Kasvu g/pv	Painonlisäyksen koostumus		
		Proteiini g/kg	Rasva g/kg	Energia MJ/kg
Villaton karitsa (EBW)	50	164	70	6,3
	100	166	91	7,2
	200	165	123	8,5
	300	160	153	9,6
Karitsa (EBW)+villa	50	195	70	7,2
	100	189	91	7,9
	200	183	122	9,0
	300	178	151	10,0

Kun pikkukaritsan päiväkasvu on noussut 50 g:sta 300 g:aan, painonlisäyksen (EBW) proteiinipitoisuus on laskenut 195 g:sta/kg 178 g:aan/kg ja rasvapitoisuus noussut 70 g:sta/kg 151 g:aan/kg (NORTON ym. 1970). Proteiinipitoisuus on vähentynyt noin 10 % ja rasvapitoisuus noussut noin 20 %, kun kasvunopeus on noussut 50 g:sta 100 g:aan (SEARLE ym. 1972). ANDREWSin ja ØRSKOVin (1970a) tutkimuksessa nopea kasvu sen sijaan liittyi korkeaan proteiini- ja alhaiseen rasvapitoisuuteen.

Kun eläin on laihtunut, proteiinipitoisuus on noussut ja rasvapitoisuus vähentynyt (KEENAN ym. 1969, BURTON ym. 1974). Erot eivät kuitenkaan ole yleensä olleet merkittäviä (KELLAWAY 1973).

Kivennäispitoisuus

Kasvavan karitsan kivennäispitoisuus on taulukossa 5.

Taulukko 5. Karitsan kivennäispitoisuus, g/kg EBW .

	Lähde ¹⁾	Elopaino (EBW), kg							
		10	15	20	25	30	35	40	45
<u>Ca-pitoisuus</u>	1	11,2	10,4	9,8	9,4	9,0	8,8	-	-
	5	-	10,6	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3
<u>P-pitoisuus</u>	1	6,5	6,1	5,8	5,6	5,5	5,3	-	-
	5	-	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
<u>Mg-pitoisuus</u>	5	-	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40
	2	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39
<u>K-pitoisuus</u>	7	2,56	2,34	2,19	2,08	2,00	1,93	-	-
	5	-	2,08	1,97	1,89	1,82	1,77	1,73	1,69
<u>Na-pitoisuus</u>	5	-	1,45	1,39	1,34	1,31	1,28	1,26	1,24
	2	1,81	1,61	1,48	1,38	1,31	1,25	1,20	1,16

1) Lähteet sivulla 11

Ca-pitoisuus vaihtelee suuresti eri kudoksissa. Rasvakudos ei sisällä kalsiumia. Pehmeät kudokset sisältävät noin 0,1 g Ca/kg ja luukudos 110 - 200 g/kg. Ca-pitoisuus on joko laskenut (ANDREWS ja ØRSKOV 1970a), ØRSKOV ym. 1971) tai lisääntynyt (LANGLANDS ja SUTHERLAND 1969) kasvun myötä. Kasvavassa lampaassa on keskimäärin kalsiumia 11 g/elopaino-kg (ARC 1980, s. 19).

Noin 75-80 % fosforista on luustossa. Luuston P-pitoisuus on 50-100 g/kg. Lihakset sisältävät 2-3 g P/kg ja aivo- ja hermokudos 4 g /kg (ARC 1980). Kun elopaino on noussut, P-pitoisuus on muuttunut yleensä vain vähän (taulukko 5).

Noin 70 % magnesiumista on luustossa. Luuston Mg-pitoisuus on noin 2 g/kg. Pehmeät kudokset sisältävät 0,1 - 0,2 g Mg/kg tai noin 140 mg/g N. Lampaan Mg-pitoisuus on keskimäärin 0,41 g Mg/kg EBW (ARC 1980).

Korkein K-pitoisuus on hermo- ja lihaskudoksessa, 3,5 - 4,0 g K/kg. Kudostenesteet ja seerumi sisältävät noin 0,2 g K/kg ja luukudos alle 0,05 g/kg. Lampaan K-pitoisuus on keskimäärin 1,8 g/kg EBW (ARC 1980).

Na-pitoisuus vastasyntyneessä karitsassa on noin 2,4 g/elopaino-kg. 45¹-kiloisen karitsan keskimääräinen Na-pitoisuus on noin 1,1 g/kg EBW. Kloridipitoisuudesta ei löydy kirjallisuudesta tietoja. Jos kloridipitoisuus on sama kuin nautakarjalla, tulee painonlisäyksen Cl-pitoisuudeksi noin 0,8 g/kg (ARC 1980, s.21).

2.1.3. Täysikasvuisen lampaan painonmuutokset

Taulukossa 6 on tiineen uuen painonmuutosten (EBW) kemiallinen koostumus.

Taulukko 6. Tiineen uuen painonmuutosten (EBW) kemiallinen koostumus (RATTRAY ym. 1974b).

Eläimen paino, kg EBW	Proteiini, g/kasvu-kg	Rasva, g/kasvu-kg	Energia, MJ/kasvu-kg
50	94	503	22,0
60	88 (68) ^x	596 (770) ^x	25,5 (32) ^x
70	83	688	29,0

x suluissa ei-tiineen uuen painonlisäyksen (EBW) kemiallinen koostumus

2.2. Suolen sisältö

Ravinnontarvelaskelmissa on huomioitava myös suolen sisältö. Kun eläimen paino nousee, suolen sisällön suhteellinen määrä/kg EBW vähenee. BENSADOUNin ym. (1968) tutkimuksessa elopainon noustessa 15 kg:sta 60 kg:aan suolen sisältö väheni 300 g:sta 180 g:aan/kg EBW silputulla heinällä. Pelletöidyllä heinällä lasku oli 240 g:sta 180 g:aan. Tiineydellä on mahdollisesti suolen sisältöä vähentävä vaikutus.

Maitoruokinnalla lampaan suolen sisältö on noin 60 g/kg EBW. Heinäruokinta nostaa suolen sisältöä varsinkin nuorilla eläimillä. Korkein suolen sisältö on kuivalla karkearehulla ollut 560 g/kg EBW (MILDFORD ja MINSON 1965). Kuivalla karkearehulla suolen sisältö on ollut suurempi kuin säilörehulla (McCARRICK 1966). Jauhetulla ja pelletöidyllä karkearehulla suolen sisältö on pienempi kuin pitkällä karkearehulla. Ero on ollut suhteessa suurempi täysi-ikäisillä kuin kasvavilla (BENSADOUN ym. (1968). Väkirehuruokinnalla märehelijän suolen sisältö on vaihdellut välillä 100 - 180 g/kg EBW. Karitsoilla jyväruekinnalla suolen sisältö on ollut noin 30 % suurempi kuin jauhoruokinnalla (ØRSKOV ym. 1974). Kun väkirehua on lisätty karkearehuruokintaan, suolen sisältö on vähentynyt (LONDSDALE ym. 1971).

2.3. Eläintuotteiden kemiallinen koostumus

2.3.1. Maidon koostumus

Maidon koostumus vaihtelee rodun, yksilön, iän, laktaatiovaiheen, utareen, terveyden ja ruokinnan mukaan. Uuhen maidon kemiallinen koostumus on taulukoissa 7-8 sekä kuvassa 1.

Taulukko 7. Uuhen ja lehmän maidon kemiallisen koostumuksen vertailu (KON ja COWIE 1961).

g/100 g	Lehmä (Bos taurus)	Uuhi
Kuiva-aine	12,10	18,40
Raakaproteiini (N x 6,38)	3,25	5,60
Rasva	3,50	7,50
Laktoosi	4,60	4,40
Tuhka	0,75	0,87
Kalsium	0,12	0,19
Fosfori	0,10	0,15
Natrium	0,05	0,07
Kalium	0,15	0,19
<u>µg/100 ml</u>		
Tiamiini	40,0	70,0
Riboflaviini	150,0	500,0
Nikotiinihappo	80,0	500,0
Pantoteenihappo	350,0	350,0
B ₁₂ -vitamiini	0,5	0,3

Taulukko 8. Ruokintatason ja laktaatiovaiheen vaikutus uuhen maidon kemialliseen koostumukseen, g/kg (EYAL ym. julkaisematon, ref. Eyal, E. ja Folman, Y. 1977).

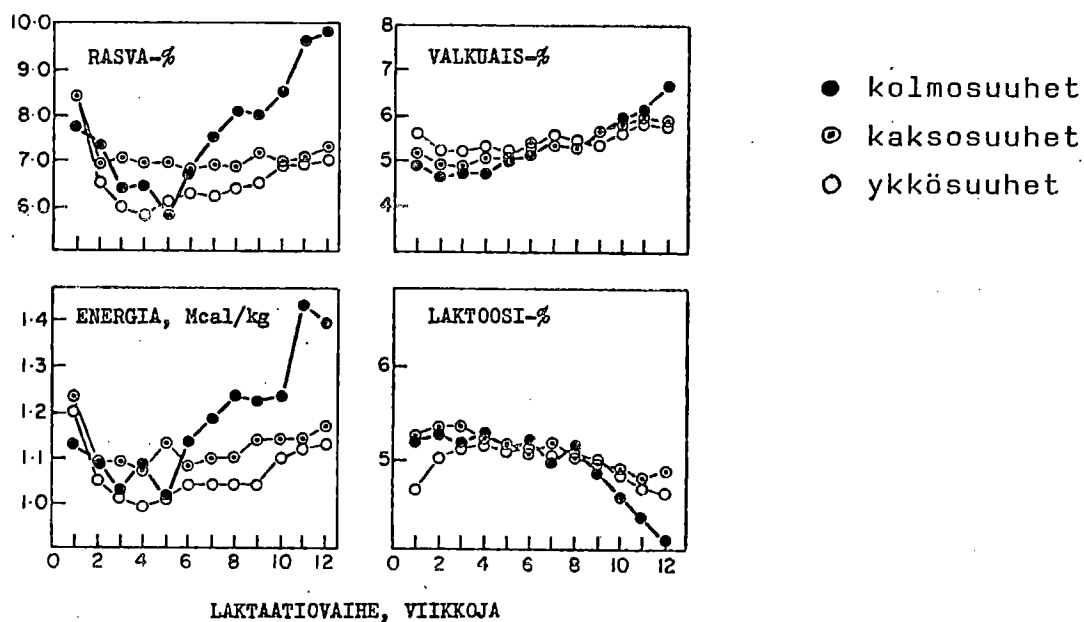
		Laktaatiokuukausi							
		1.		3.		5.		7.	
		N ¹⁾	Y ²⁾	N	Y	N	Y	N	Y
<u>AWASSI</u>	Kuiva-aine	167	154	187	184	195	208	207	208
	Rasva	57	43	75	68	86	90	90	89
	Proteiini	51	49	51	55	57	60	61	62
	Laktoosi	52	53	52	52	44	48	46	48
	Energia, kcal ³⁾	1045	908	1212	1170	1314	1386	1382	1387
<u>ASSAF</u>	Kuiva-aine	153	150	172	168	182	187	188	192
	Rasva	45	39	61	50	72	76	78	82
	Proteiini	52	53	52	57	56	57	59	60
	Laktoosi	50	40	54	54	45	51	46	47
	Energia, kcal ³⁾	929	833	1117	1021	1182	1252	1259	1316

1) N = normiruokinta, 0,7 ry (skandid.)ylläpitoon (60 kg) + 0,6 ry/maito-kg

2) Y = ylitysruokinta, väkirehua vapaasti noin 9 viikon ajan

3) 9,4 x rasva, g + 5,4 x proteiini, g + 4,5 x laktoosi, g

Kuva 1. Maidon kemiallinen koostumus eri karitsamääriä imettävillä uuhilla (PEART 1972).



PERRIN (1958) on laskenut maidon energiapitoisuuden rasva-, proteiini- ja laktoosipitoisuuden perusteella. Ko. laskutapa jättää kuitenkin huomioimatta esim. maidon sitruunahappopitoisuuden, jolla on vaikutus maidon energia-arvoon. VARELA-ALVAREZ ym. (1970) ehdottavat maidon energiapitoisuuden (E, kJ/kg) määrittämiseksi seuraavia yhtälöitä:

- 1) $E = 36,15 TS + 1403,7$ ja
- 2) $E = 2035 + 34,45 F$, missä
 TS = kokonaiskuiva-aine, g(kg
 F = rasva, g/kg

BRETTin ym. (1972) tutkimuksen mukaan kaava 1 yliarvioi maidon energiapitoisuuden 297 ± 113 kJ/kg border leicester-uuhilla ja 498 ± 142 kJ/kg merino-uuhilla. Kaava 2 yliarvioi maidon energiapitoisuuden hieman edellistä vähemmän. BRETTin ym. (1972) ehdotus maidon energiapitoisuuden laske-
miseksi on seuraava:

$$E = 32,80 F + 2,5 D + 2203,3; \text{ missä}$$

E = maidon energia-arvo, kJ/kg

F = rasva, g/kg

D = laktaatiovaihe, pv

Maidon typpipitoisuutena on sovittu käytettäväksi arvoa 8,21 g/kg (ARC 1980, s. 47). ARC (1980) suosittelee normilaskuissa käytettäväksi seuraavia painotettuja keskiarvoja (g/kg) maidon kivennäispitoisuudelle: kalsium 1,6; fosfori 1,3; magnesium 0,17; natrium 0,4 ja kalium 1,4.

2.3.2. Villan koostumus

Villan kemiallinen koostumus on taulukossa 9.

Taulukko 9. Villan kemiallinen koostumus (ARC 1980, s. 49).

	Suhteellinen osuus	Kemiallinen koostumus, g/kg ka							Energia, MJ/kg ka
		N	S	Ca	P	Mg	K	Na	
Villakuidut (wool)	80	165	33	1	0,1	0,1	0,05	0,3	23,5
Vaha (wax)	12	1,5	-	0,3	0,8	0,1	6,8	0,3	40,8
Villahiki (suint)	8	27	4	7	1,2	2	200	10	-
Villa (fleece)	100	134	27	1,4	0,3	0,3	17	1,1	23,7

Villan eri fraktioiden suhteisiin vaikuttavat rotu ja ruokinta (DALY ja CARTER 1955). Ravintoaineiden ja energian pidättyminen lampaan villaan on taulukossa 10.

Taulukko 10. Ravintoaineiden ja energian pidättyminen lampaan villaan (ARC 1980, s. 50).

Villan paino, kg	1)	2)	Ravintoaineiden pidättyminen,							Energian pidättyminen	
	Puhtaan villan paino, kg	Kuivaa villaa kg/v	g/pv	N	S	mg/pv Ca	P	Mg	K	Na	kJ/pv
1,4	1,0	1,0	2,7	365	75	4	1	0,5	50	3	65
2,7	1,9	2,0	5,0	730	150	8	2	1,0	100	6	130
4,0	2,8	3,0	8,2	1095	225	12	3	1,5	150	9	195
5,4	3,8	4,0	11,0	1490	300	16	4	2,0	200	12	260

1) 70 % villasta

2) 74 % villasta (villan painosta vähennetty 10 % likaa ja 16 % kosteutta)

Villaan pidättyneen kalsiumin, fosforin ja magnesiumin määrät ovat ravinnontarvenormeja laskettaessa vailla merkitystä.

Liiteluettelo. Kappaleen 2 taulukoissa käytetyt lähteet

1. ANDREWS ja ØRSKOV (1970a)
2. FIELD ja HARRIS (julkaisematon, ref. ARC 1980)
3. FIELD ja SUTTLE (1967)
4. JAGUSCH ym. (1970)
5. KELLAWAY (1973)
6. LANGLANDS ja SUTHERLAND (1968)
7. LANGLANDS ja SUTHERLAND (1969)
8. LODGE ja HEANEY (1973, julkaisematon, ref. ARC 1980)
9. LODGE ja HEANEY (1973)
10. RATTRAY ym. (1973b)
11. SEARLE (1970)
12. SYKES ja FIELD (1972b)

3. REHUN SYÖNTI

3.1. Karitsat

Karitsat, joilla maidonsaanti on ollut vapaa, ovat syöneet noin 80 g ka/kg $W^{0,75}$ 4 ensimmäisen elinviikon aikana (PENNING ym. 1971, 1977). Maito sisältää noin 200 g ka/kg. PINOTin ja TEISSERin (1965) tutkimuksessa karitsoiden kokonaiskuiva-aineen syönti (maito + kuiva rehu) oli 60 g ka/kg $W^{0,75}$. Kun kylmää maitoa on ollut jatkuvasti tarjolla, syönti 0 - 3 viikon ikäisillä karitsoilla on ollut suurimmillaan 88 g ka/kg $W^{0,75}$. Kun kylmää ja lämmintä maitoa on tarjottu neljästi päivässä, syönnit ovat olleet 73 g ka/kg $W^{0,75}$ ja 78 g ka/kg $W^{0,75}$ (PENNING ym. 1977). Jos maiden kuiva-ainepitoisuus on ollut alle 200 g ka/kg, kuiva-aineen syönti on vähentynyt (LARGE 1965). Taulukossa 11 on karitsoiden maksimi kuiva-aineen syönti maidolla tai maidonkorvikkeella.

Taulukko 11. Karitsan maksimi kuiva-aineen syönti maidolla tai maidonkorvikkeella (ARC 1980, s. 72).

Elopaino, kg	Kuiva-aineen syönti päivässä	
	g/kg $W^{0,75}$	g/eläin
5	80	270
10		450
15		610

ARNOLDin ja DUDZINSKIn (1967b) mukaan laidunruohon lehtien pituus vaikuttaa syöntiin 9 - 17 %. Vieroitettujen karitsoiden maksimi ruohon kuiva-aineen syönti on ollut silloin, kun lehden pituus on ollut 60 mm ja maksimi kasvunopeus, kun lehden pituus on ollut 60 - 80 mm (ARNOLD 1964). Imevien tai jo vieroitettujen karitsoiden syönti on laskenut 60 - 70 %, kun kasvuston korkeus on ollut alle 50 mm (WILLIAMS ym. 1976a). Lisärehun anto laitumelle on vähentänyt laitumen syöntiä (NEWTON ja YOUNG 1974).

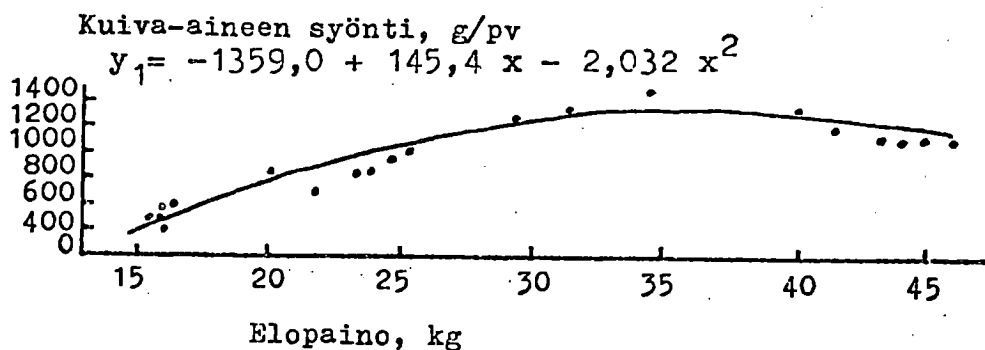
Taulukossa 12 on kasvavien karitsoiden kuiva-aineen syönti eri rehuannoksilla.

Taulukko 12. Kasvavien karitsoiden kuiva-aineen syönti (ARC 1980, s. 61).

Rehuannos	Rehun energiasta muuntokertoista	Elopaino, kg				
		20	30	40	50	60
1) Karkea, g/kg W ^{0,75} /pv	0,4	33,0	36,1	39,2	42,2	45,3
	0,5	43,5	46,6	49,6	52,7	55,8
	0,6	54,0	57,0	60,1	63,2	66,2
	0,7	64,4	67,5	70,6	73,6	76,7
Hieno, g/kg W ^{0,75} /pv	0,5	101,1	99,1	95,0	90,9	86,8
	0,6	95,3	91,3	87,2	83,1	79,0
	0,7	87,5	83,5	79,4	75,3	71,2
1) Karkea, kg/pv	0,4	0,31	0,46	0,62	0,79	0,98
	0,5	0,41	0,60	0,79	0,99	1,20
	0,6	0,51	0,73	0,96	1,19	1,43
	0,7	0,61	0,87	1,12	1,38	1,65
Hieno, kg/pv	0,5	0,98	1,27	1,51	1,71	1,87
	0,6	0,90	1,17	1,39	1,56	1,70
	0,7	0,83	1,07	1,26	1,42	1,54
Säilörehu, kg/pv		0,44	0,59	0,73	0,86	0,99

1) ei sisällä säilörehua. Säilörehun syönnin arvioidaan olevan 46 g/kg W^{0,75}/pv.

BURLACU ym. (1979) ovat saaneet seuraavanlaisen yhteyden karitsan elopainon ja kuiva-aineen syönnin välille:



3.2. Uuhet

Tiineyden viimeisten viikkojen aikana syönti vähenee ja pari päivää ennen karitsointia tapahtuu syönnissä jyrkkä lasku. Välittömästi karitsoinnin jälkeen syönti kuitenkin nopeasti lisääntyy. Ensimmäisen laktaatioviikon aikana kuiva-aineen syönti on keskimäärin 300 - 500 g eli 20 - 40 % korkeampi kuin syönti viimeisen tiineysviikon aikana.

GIBB ja TREACHERin (1976) tutkimuksessa maitoatuottavat uuhet söivät 60 % enemmän kuin ei-tiineet korkeimmassa ravinnontarpeen vaiheessa. Ei-tiineen, tiineen ja maitoatuottavan uuhien sulavan orgaanisen aineen syönti on taulukossa 13.

Taulukko 13. Sulavan orgaanisen aineen syönti ei-tiineillä, tiineillä ja maitoatuottavilla uuhilla, g/elopaino-kg/pv.

Aika karitsoinnista, viikkoja	Sulavan orgaanisen aineen syönti, g/elopaino-kg/pv				Lähde
	Ei-tiine	Tiine	Maitoa tuottava	Ero, %	
Keskiarvo 12, 6 ja 3 vk ennen karitsointia	24,7	24,0	-	- 3	} ARNOLD ja
+ 3	25,2	-	40,6	+ 61	
+ 10	30,2	-	45,6	+ 51	
Keskiarvo 6 ja 3 vk ennen karitsointia	17,6	18,4	-	+ 4	} DUDZINSKI (1967a)
+ 3	16,9	-	21,5	+ 27	
+ 6	18,2	-	24,1	+ 32	
+ 10	15,2	-	17,4	+ 14	
Keskiarvo 6 ja 2 vk ennen karitsointia	13,4	16,3	-	+ 22	} ARNOLD (1975)
Keskiarvo 2 ja 6 vk jälkeen karitsoinnin	16,9	-	22,0	+ 30	
Keskiarvo 1 - 14 vk jälkeen karitsoinnin	14,1	-	26,7	+ 56	} LANGLANDS (1977)
+ 6	20,7	-	25,8	+ 24	
+ 10	17,5	-	26,1	+ 49	} GIBB ja TREACHER x)
+ 16	17,1	-	22,3	+ 30	
+ 8	24,6	-	32,3	+ 31	COOK ym. (1961)

x) (julkaisematon, ref. Treacher, T.T. & Gibb, I.J. 1977).

Ensimmäisen laktaatioviikon jälkeen syötiin vaikuttaa myös imevien karitsoiden lukumäärä: mitä enemmän karitsoita, sitä suurempi maitotuotos ja sitä suurempi syönti. Mahdollisesti myös karitsoiden sukupuoli ja rotu vaikuttavat uuden rehunsyöntiin (PEART ym. 1975). PEARTin (1967, 1968, 1970) sekä PEARTin ym. (1972) tutkimuksessa ykkösuuhet söivät keskimäärin 139 g ka/kg $W^{0,75}$ ja kaksosuuhet 152 g ka/kg $W^{0,75}$. Kolmos- ja nelosuuhet söivät 10 % enemmän kuin kaksosuuhet. Em. tulokset oli saatu pelletöidyllä rehulla. Heinäruokinnalla uuhet ovat syöneet vain 84 g ka/kg $W^{0,75}$ päivässä. Rehun syönti on suurimmillaan vasta maidontuotantohuipun jälkeen. Syönti, esitettyinä prosentteina laktaatiokauden keskiarvosta, on laktaatioviikoilla 1 - 10 seuraava: 80, 90, 100, 106, 108, 108, 105, 104, 104 ja 102 (HADJIPIERIS ja HOLMES 1966, PEART 1967, 1968). Syönnin huippu ajoittuu 4 - 9 viikon päähän karitsoinnista (FOOT ja TISSIER 1977).

Laitumella syönti on vaihdellut suuresti. Keskimäärin syönti laitumella on ollut 106 g ka/kg $W^{0,75}$ (YOUNG ja NEWTON 1974, ARNOLD 1975). OWEN ja INGLETON (1963) ovat saaneet keskimääräiseksi syönniksi laitumella ykkös- ja kaksosuuhilla 75 - 90 g ka/kg $W^{0,75}$. Kun laidunta on ollut runsaasti saatavilla, erot ei-tiineiden, tiineiden ja maitoatuottavien uuhien rehunsyönnissä ovat olleet suuremmat kuin silloin, kun laidunta on ollut vähän.

Laitumen tuoton (kg ka/ha) ja syönnin välillä on positiivinen korrelaatio (ARNOLD ja DUDZINSKI 1967a). Kun laitumen tuotto oli 3400 kg ka/ha, lampaat käyttivät laiduntamiseen 6 tuntia päivässä. Kun tuotto oli vain 1800 kg ka/ha, laiduntamisaika nousi 10 tuntiin (ARNOLD 1963). ALLDEN (1962) ja LANGLANDS (1977) pitävät 1800 - 2000 kg:n (ka/ha) suuruista laitumen tuottoa jo huomattavasti syöntiä rajoittavana tekijänä.

Täysikasvuinen lammas laiduntaa yleensä 8 - 10,5 tuntia päivässä. Märehtimisaika riippuu suuresti rehuannoksen laadusta ja vaihtelee välillä 1,5 - 5,5 tuntia/pv (ARNOLD 1962).

Rehun kemiallisista ominaisuuksista ovat tärkeimmät syöntiin vaikuttavat tekijät sulavuus ja kuitupitoisuus. Syönti on lisääntynyt lineaarisesti sulavuuden parantuessa (HODGSON 1968). Sisäruokinnassa on havaittu, että typen niukkuus rehuannoksessa on rajoittanut syöntiä (RAYMOND 1969).

Karkearehun jauhaminen (OWEN ym. 1969 , ANDREWS ja ØRSKOV 1970b) ja rakeistus (JORDAN ja HANKE 1965, OWEN ym. 1969) lisäävät syöntiä. Pelletöidyllä rehulla kuiva-aineen syönti on ollut jopa 3,3 kg 6 - 8 viikon kuluttua karitsoinnista (PEART 1970, TREACHER 1970).

Taulukossa 14 on maitoa tuottavien uuhien keskimääräinen kuiva-aineen syönti eri rehuilla päivässä.

Taulukko 14. Maitoa tuottavien uuhien kuiva-aineen syönti, g/kg W^{0,75}/pv (ARC 1980, s. 70).

	Karitsamäärä	
	1 karitsa	2 karitsaa
Heinä ja väkirehu	80	85
Laidun	100	110
Pelletöity rehu	135	155

Kookkailla eläimillä on suurempi ylläpitoravinnontarve kuin pienillä, mistä seurauksena syönti on myös suurempi. Ensimmäisen maidontuotantokautensa aikana uuhet syövät tavallisesti vähemmän kuin seuraavina (TISSIER ym. 1975). Myös päinvastaisia tuloksia on saatu (TISSIER ym. 1977). Lihavat lampaat sen sijaan syövät vähemmän kuin laihat (PEART 1970). Uuhet kompensoivat mahdollisen tiineyden aikaisen aliruokinnan laktaatiokauden aikana (FOOT ja TISSIER 1977). Kokemus tietyn rehun syönnissä lisää rehun menekkiä (HODGSON 1974). Lauman koko ja ruokinnan tiheys saattavat myös vaikuttaa uuhien rehun syöntiin. Rehun täyttyvyys voi tulla syöntiä rajoittavaksi tekijäksi ennen ravinnontarpeen tyydyttämistä.

4. ENERGIA JA SEN TARVE

4.1. Rehuenergian lajit

Rehuenergian lajeja koskeva kohta on julkaisusta "Energy allowances and feeding systems for ruminants" (MAFF 1975).

Energiaa mitataan nykyisin jouleina, aikaisemmin kaloreina (1 cal = 4,1868 J). Käytäntöä varten on rehuenergialle kehitetty suhteellisia yksiköitä, jolloin mittayksikkönä on tietyn rehun energiavaikutus (esim. rehuyksikössä ohra).

Aineen palaessa täydellisesti sanotaan kehittyntä lämpö- määrää aineen bruttoenergiaksi, kokonaisenergiaksi tai polttoarvoksi (heat of combustion). Tämä mitta on lähtökohtana määritettäessä rehujen energia-arvoja. Määrittäminen tehdään kalorimetrillä. Näytteen palaessa vapautunut energiamäärä saadaan kaloreina.

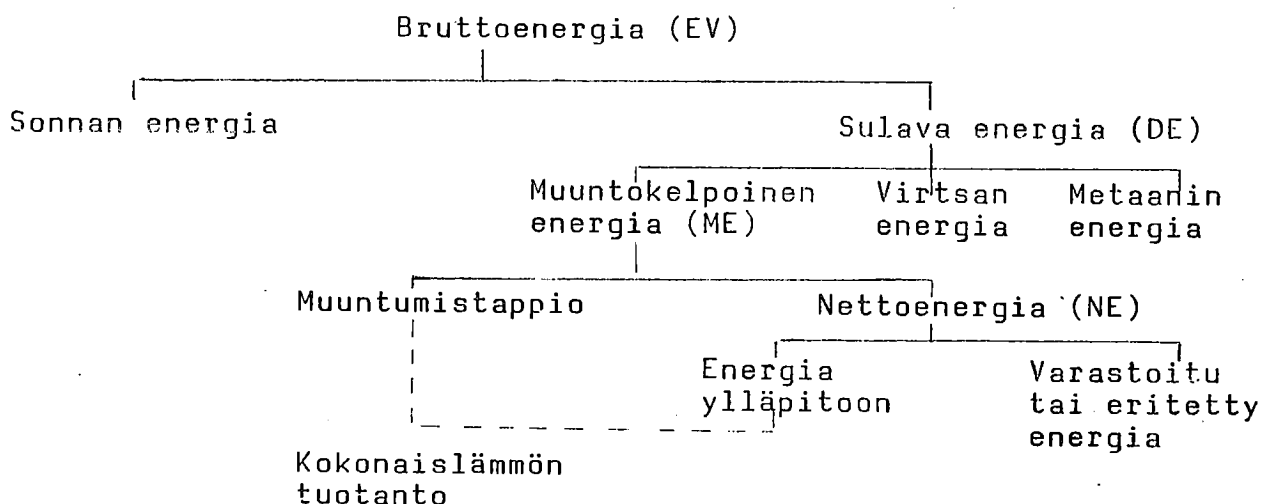
Rehun bruttoenergiasta ei tule kaikki eläimen käyttöön. Kun bruttoenergiasta vähennetään sonnan energia, saadaan sulava energia. Kun sulavasta energiasta puolestaan vähennetään metaanin ja virtsan energia, saadaan muuntokelpoinen energia. Pieni määrä bruttoenergiasta häviää myös hikoilun, ihon hilseilyn ja putoavien karvojen muodossa. Keskimäärin noin 81 % sulavasta energiasta on muuntokelpoista energiaa. Muuntokelpoisen energian määrä rehussa riippuu ennen kaikkea rehun sulavuudesta sekä imeytyvän osan kemiallisesta koostumuksesta; rasvan runsas esiintyminen imeytyvässä ravinnossa lisää muuntokelpoisen energian määrää.

Metaanimäärän mittaamiseksi tarvitaan ns. respiraatiokammiota. Metaanigramman energiapitoisuus on 13,34 kcal.

Nettoenergia on se osa muuntokelpoisesta energiasta, joka jää jäljelle, kun muuntumistappio on vähennetty. Jos respiraatiokammiota ei ole käytettävissä, mutta tiedetään

ulosteiden ja virtsan mukana tapahtuneet tappiot, saadaan muuntokelpoinen energia (ME) lasketuksi seuraavasti:
ME = 0,81 x sulava energia.

Rehuenergian lajit kaaviona esitettynä:



Energian tappiot metaanina ja virtsana

BURLACUn ym. (1979) maissisäilörehulla suorittamassa tutkimuksessa virtsa- ja metaanitappiot olivat $1,92 \pm 0,17$ % ja $6,39 \pm 0,19$ % bruttoenergian syönnistä. Eri tutkijat ovat metaanitappioiden suuruudeksi saaneet seuraavia lukuja:

- 6,6-7,5 % bruttoenergian syönnistä (DACCORD 1971)
- 6-10 % sulavasta energiasta (CZERKAWSKI 1970)
- 8,5-9,2 % sulavasta energiasta (BLAXTER 1969)
- 12,5-14,8 % sulavasta energiasta (JENTSCH ym. 1971)

Ja energiatappioiksi virtsassa:

- 2,2-3,8 % (BLAXTER 1969)
- 3,3-4,1 % (DACCORD 1970)
- 2,5-3,0 % (HOFFMANN ja SCHIEMANN 1975)

4.2. Karitsan energian tarve

4.2.1. Karitsan energian tarpeeseen vaikuttavia tekijöitä

Karitsan kehittyminen märehitijäksi

Karitsan ravinnontarvevaatimuksissa voidaan erottaa kolme eri vaihetta sen mukaan, miten karitsan ruuansulatuskanava on kehittynyt. Nämä vaiheet ovat 1) ei-märehitijävaihe, 2) välivaihe, jolloin karitsa syö sekä nestemäistä että kuivaa rehua ja 3) märehitijävaihe.

Ennen pötsimikrobiston kehittymistä karitsa ei pysty käyttämään energianlähteenään muita hiilihydraatteja kuin laktoosia ja glukoosia (WALKER 1959). Kolmen viikon ikäisen karitsan pötsimikrobisto pystyy sulattamaan hiilihydraatteja ja proteiinia kuten aikuisen elimistö (WALKER ja WALKER 1961). Noin kahdeksan viikon iässä karitsan pötsin VFA-konsentraatio sekä pötsin suhteellinen koko ovat aikuisen tasolla, edellyttäen että karitsa on kaiken aikaa saanut rehuannoksessaan myös karkearehua (WARDROP ja COOMBE 1961).

Kuuden ensimmäisen elinviikon aikana karitsan tärkein ravinnonlähde on maito. Ikävälillä 8-10 viikkoa maidon osuus karitsan ravinnontarpeesta on enää vain vajaa neljännes (RUDIN 1974). Energian lähteenä maidossa ovat rasva, laktoosi ja kaseiini. Uuhen maidon kemiallinen koostumus vaihtelee suuresti ja riippuu mm. rodusta, yksilöstä, iästä ja laktaatiiovaiheesta. Suomenlammasuuhilla suoritetussa tutkimuksessa maidon rasvapitoisuus vaihteli välillä 4,0 - 12,7 % ja kuiva-ainepitoisuus välillä 13,8 - 22,0 % 8-viikkoisen laktaatiokauden aikana (SORMUNEN-CRISTIAN ym. julkaisematon). Maidonkorvikkeen minimi rasvamääränä pidetään 20 % kuiva-aineesta. Parhaimmat kasvu tulokset on tutkimuksissa kuitenkin saatu silloin, kun juomarehun rasvapitoisuus on ollut 30 % (GLIMP ja HUDSON 1971). Maidonkorvikkeen korkea laktoosipitoisuus samoin kuin alhainen rasvapitoisuus aiheuttavat karitsoilla ripulia.

Intensiivisessä karitsan kasvatuksessa ja ympärivuotisessa karitsointisysteemissä karitsat pyritään vieroittamaan mahdollisimman aikaisin eli kuuden viikon tai viimeistään kahdeksan viikon iässä. Täten on tärkeää, että karitsan rehuannos sisältää jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa maidon lisäksi myös heinää ja väkirehua. Kuivan rehun syönti stimuloi karitsan kehitystä märehtijäksi. Karitsa voidaan vieroittaa maidosta tai juotto-rehusta, kun se täyttää kaikki seuraavat ehdot:

1. karitsan ikä on vähintään 3 - 4 viikkoa
2. karitsan paino on noin kolminkertainen syntymäpainoon verrattuna
3. karitsa syö kuivaa rehua vähintään 200-300 grammaa päivässä

Karitsan ikä, paino ja kasvunopeus

Nuorilla karitsoilla perusaineenvaihdunta on suhteellisesti suurempi kuin vanhemmilla. Täten myös ylläpitoenergian tarve/metabolinen elopaino-kg on nuorilla suurempi. GRAHAMin ym. (1974) suorittamassa kokeessa paastoaineenvaihdunta laski 8 % vuodessa. Edellä mainitussa kokeessa paastoaineenvaihdunnan määrä etabolista elopainokiloa päivässä oli vieroitetuilla karitsoilla $257 \cdot e^{-0,08t} + 18,4$ (kJ), jossa t = ikä vuosia. Tämän mukaan neljän kuukauden ikäisen karitsan paastoaineenvaihdunta olisi 269 kJ/metabolinen elopaino-kg/päivä. GRAHAMin ym. (1974) kokeessa saatiin ei-vieroitettujen, maitoruokinnalla olevien karitsoiden paastoaineenvaihdunnaksi $706 \cdot \text{elopaino}^{0,58}$ kJ/päivä. Ko. kaavan mukaan 5-kiloisen karitsan paastoaineenvaihdunta olisi 536 kJ/metabolinen elopaino-kg/päivä ja 10-kiloisen karitsan vastaavasti 477 kJ.

Nuorten karitsoiden kasvussa on vähemmän rasvaa ja energiaa, mikä pienentää niiden tarvetta kasvuun verrattuna vanhempiin (LANGLANDS ja SUTHERLAND 1969, SEARLE ja GRAHAM 1972).

Kasvunopeuden vaikutuksesta kasvun rasva- ja valkuaisisisältöön on esitetty hyvin erilaisia tuloksia. SEARLEN ym. (1972) kokeessa rasvan osuus väheni 10 % kasvunopeuden lisääntyessä 50 g:sta 100 g:aan/päivä. ANDREWS ja ØRSKOV (1970a) saivat päinvastaisen

tuloksen, kun karitsoita ruokittiin dieetillä, jossa oli paljon valkuaista. Monissa kokeissa kasvunopeuden muuttuminen ei ole vaikuttanut merkittävästi kasvun koostumukseen (SEARLE ja GRAHAM 1972, KELLAWAY 1973).

Kasvunopeuden lisääntyminen nollasta 300 g:aan lisäsi perusaineenvaihduntaa 50 % GRAHAMin ym. (1974) suorittamassa kokeessa. Perusaineenvaihdunta oli 23 % suurempi maitoruokinnalla olevilla karitsoilla kuin vieroitetuilla.

Karitsan sukupuoli

Pässikaritsoilla ylläpitoenergian tarve on suurempi kuin uuhikaritsoilla. Muuntokelpoisen energian tarve ylläpitoon oli 456 kJ/metabolinen elopaino-kg uuhikaritsoilla ja vastaavasti 469 kJ pässikaritsoilla FERRELLin ym. (1979) suorittamassa kokeessa. Samassa kokeessa energian hyväksikäytön tehokkuus kasvuun oli pässikaritsoilla alhaisempi kuin uuhikaritsoilla. ARC:n normeissa (1980) on pässikaritsoiden ylläpitoenergian tarve laskettu sillä perusteella, että paastoaineenvaihdunta on pässikaritsoilla 15 % suurempi kuin uuhikaritsoilla.

Kasvun energiasisältö ja rasvan osuus kasvusta on uuhikaritsoilla suurempi kuin pässikaritsilla (ANDREWS ja ØRSKOV 1970a). FERRELLin ym. (1979) kokeessa kasvun energiasisältö oli 226 kJ/metabolinen elopaino-kg pässikaritsoilla ja 264 kJ vastaavasti uuhikaritsoilla. Uuhikaritsat ovat rasvaisempia kuin leikatut pässit. Erot eivät aina ole kuitenkaan olleet merkittäviä (KELLAWAY 1973, RATTRAY ym. 1973b).

Pässikaritsat kasvavat yleensä nopeammin kuin uuhikaritsat. Kymmenen ensimmäisen elinviikon aikana erot ovat kuitenkin pieniä, varsinkin jos karitsat ovat olleet keinoruokinnalla.

Ruokinta

Kun rehun muuntokelpoisen energian osuus bruttoenergiasta kasvaa, vähenee energian tarpeen tyydyttämiseen tarvittavan rehun määrä (ARC 1980).

Rehun laatu ja muuntokelpoisuus vaikuttavat karitsoiden syömään kuiva-aineen määrään vieroituksen jälkeen. Elopainon lisääntyessä karkearehun kuiva-aineen syönti/metabolinen elopaino-kg lisääntyy. Säilörehun kuiva-aineen syönti on alhaisempi kuin muiden karkearehujen. Elopainon lisääntyessä väkirehun kuiva-aineen syönti/metabolinen elopaino-kg vähenee. Karkearehun syönti lisääntyy ja väkirehun syönti vähenee muuntokelpoisuuden lisääntyessä (ARC 1980).

Ympäristötekijät

Ulkona olevilla karitsoilla on ylläpitoenergian tarve 10 - 100 % suurempi kuin sisällä olevilla. Eron suuruuteen vaikuttavat mm. rehun käyttökelpoisuus ja liikkumisen määrä. Myös lämpötila vaikuttaa energian tarpeeseen (BLAXTER 1977).

Lammas kuluttaa energiaa 2,6 J/kg ja metri, jos se liikkuu tasisaisessa maastossa ja vastaavasti 27 J, jos se kiipeää (ARC 1980).

Lämpötilan laskiessa kriittisen lämpötilan alapuolelle eläimen lämmönluovutus kasvaa. Lämpötasapainon säilyttämiseksi eläin joutuu käyttämään rehun tai kehonsa energiaa (BLAXTER 1977). BLAXTERin ym. (1958) kokeessa kriittinen lämpötila oli 15°C. Kriittiseen lämpötilaan vaikuttavat turkin paksuus, tuuli ja sade. Mitä paksumpi turkki on, sitä paremmin se eristää ja lämmönluovutus ulospäin vähenee. Tuuli ja sade vähentävät turkin eristyskykyä. Energiaa tarvitaan myös sateen kasteleman turkin kuivattamiseen (BLAXTER 1977). Rehun energiasta kuluu osa myös kylmän rehun tai veden lämmittämiseen ruumiinlämpöiseksi (BLAXTER ym. 1958).

4.2.2. Energian tarve ylläpitoon

Nettoenergia

Karitsan nettoenergian tarve ylläpitoon sisällä (E_m) lasketaan brittiläisten normien (MAFF 1975) mukaan seuraavasti:

$$E_m \text{ (MJ/pv)} = 0,29 W^{0,73} \quad W = \text{elopaino, kg}$$

Kun otetaan huomioon 5 %:n varmuusvara, on päivittäinen nettoenergian tarve ylläpitoon sisällä

$$E_m \text{ (MJ/pv)} = 0,3045 W^{0,73}$$

ja ulkona

$$E_m \text{ (MJ/pv)} = 0,3502 W^{0,73}$$

Elopainon (W) perusteella ilmoitettuna nettoenergian tarve ylläpitoon sisällä on

$$E_m \text{ (MJ/pv)} = 0,84 + 0,091 W$$

ja ulkona

$$E_m \text{ (MJ/pv)} = 1,1 + 0,1 W$$

CHIOU ja JORDAN (1973) ovat saaneet keskimääräiseksi nettoenergian tarpeeksi ylläpitoon $107 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ painovälillä 5 - 15 kg ja RATTRAY ym. (1973c) $80 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ painovälillä 25 - 50 kg (taulukko 15). RATTRAYn ym. (1973c) tutkimuksessa oli puolet karitsoista suomenlammas x targheeristeytyksiä.

Taulukko 15. Nettoenergian tarve ylläpitoon, kcal/pv.

Elopaino, kg	Nettoenergian tarve ylläpitoon, kcal/pv				
	1)	2)	3)	4)	5)
5,0	359	-	-	-	-
7,5	487	-	-	-	-
10,0	603	-	-	-	-
12,5	712	-	-	-	-
15,0	817	-	-	-	-
20,0	-	-	-	-	610
25,0	-	890	700	-	720
30,0	-	1020	810	-	825
35,0	-	1145	910	-	930
40,0	-	1265	1000	-	1025
45,0	-	1380	1090	-	1120
50,0	-	1495	1180	-	1210
55,0	-	-	-	1275	-
60,0	-	-	-	1360	-
65,0	-	-	-	1440	-

- 1) CHIOU ja JORDAN (1973). Karitsat vieroitettu 1-2 päivän iässä.
- 2) RATTRAY ym. (1973 c) Tarve päässikaritsoilla ikävälillä 3 - 5 kk
- 3) RATTRAY ym. (1973 b) Nettoenergian tarve karitsoilla
- 4) RATTRAY ym. (1973 b). Kuohitun pääsin (vuosikas) nettoenergian tarve
- 5) RATTRAY ym. (1973 a). Tarve määritetty uuhikaritsoilla.

Muuntokelpoinen energia

Brittiläisten normien mukaan (MAFF 1975) on muuntokelpoisen energian tarve ylläpitoon

$$\frac{E_m}{0,70} \text{ eli } 1,43 E_m$$

Kun edellä olevaan lisätään varmuusvara, on ylläpito-tarve $0,435 W^{0,73}$. Muuntokelpoisen energian tarve ylläpitoon (M_m) esitettynä elopainon perusteella (taulukko 16) on kaavamuodossa

$$M_m = 1,2 + 0,13 W$$

Taulukko 16. Muuntokelpoisen energian tarve ylläpitoon painovälillä 10 - 50 kg (MAFF 1975).

Elopaino, kg	Muuntokelpoista energiaa, MJ/pv	
	Sisällä ¹⁾	Ulkona ²⁾
10	2,5	2,9
15	3,2	3,7
20	3,8	4,4
25	4,5	5,2
30	5,1	5,9
35	5,8	6,7
40	6,4	7,4
45	7,1	8,2
50	7,7	8,9

1) $M_m = 1,2 + 0,13 W$
 2) $M_m = 1,4 + 0,15 W$ } sisältää varmuusvaran

Eri tutkimuksissa on karitsan ylläpitoenergian tarpeeksi, ilmoitettuna muuntokelpoisena energiana (kcal ME/metabolinen elopaino-kg), saatu mm. seuraavia lukuja:

- 89 (KIELANOWSKI 1965)
- 171 (RITZMANN, ref. Kielanowski, I. 1965)
- 105 (WALKER ja JAGUSH 1969)
- 55 (GRAHAM 1970)
- 100 (ØRSKOV ja DONALD 1970)
- 96 (BICKEL ja DURRER 1974)
- 117 (BURLACU ym. 1979)

WALKERin ja NORTONin (1971) tutkimuksen mukaan maitoruokinnalla olevalla karitsalla on muuntokelpoisen energian tarve ylläpitoon $100 - 125 \text{ kcal/kg } W^{0,73}$ päivässä.

Sulava energia ja sulava orgaaninen aine

Sulavan energian tarve on 4 - 14 kuukauden ikäisillä lampailla ollut keskimäärin $106 \text{ kcal/kg } W^{0,73}$ (ELLIOT ja O'DONOVAN 1969). FORBES ja ROBINSON (1969) ovat käyttäneet tutkimuksessaan ylläpitoon tarvittavan energian mittana sulavaa orgaanista ainetta (= DOM = $3,75 \text{ kcal}$ muuntokelpoista energiaa (taulukko 17)).

Taulukko 17. Energian tarve ylläpitoon painovälillä 24 - 45 kg (FORBES ja ROBINSON 1969).

Elopaino, kg	Sulavaa orgaanista ainetta		Muuntokelpoista energiaa	
	g/pv		kcal/pv	kcal/kg W ^{0,73}
25	240		900	86
30	280		1000	88
35	320		1200	89
40	360		1350	91
45	400		1500	93

4.2.3. Energian tarve kasvuun

Nettoenergia

Brittiläisten normien (MAFF 1975) mukaan nettoenergian tarve kasvuun (Ep) lasketaan seuraavasti:

$$\log_{10} E_p = 1,11 \log_{10} LWG + 0,004 W - 2,10$$

LWG = päiväkasvu, g/pv

Taulukossa 18 on nettoenergian tarve kasvuun eri kasvunopeuksilla painovälillä 5 - 65 kg.

Taulukko 18. Nettoenergian tarve kasvuun, kcal/pv.

Elopaino, kg	Nettoenergian tarve kasvuun, kcal/pv								Lähde
	Kasvunopeus, g/pv								
	50	100	150	200	250	300	350	400	
5,0		127	193	261	330	401	473	547	
7,5		172	263	353	447	543	641	742	CHIOU
10,0		214	325	438	555	674	796	921	ja
12,5		253	383	518	655	796	940	1088	JORDAN
15,0		290	440	594	751	913	1078	1247	(1973)
20,0	200	405	605	810	1010				
25,0	240	480	720	955	1195				
30,0	275	550	820	1095	1370				RATTRAY ¹⁾
35,0	310	615	925	1230	1540				ym. (1973a)
40,0	340	680	1021	1360	1700				
45,0	370	745	1115	1485	1860				
50,0	400	805	1205	1610	2010				
55,0	475	735	995	1255	1515				RATTRAY ²⁾
60,0	510	785	1065	1340	1620				ym. (1973b)
65,0	540	835	1130	1425	1720				

1) tutkimus uuhikaritsoilla

2) tutkimus kuohituilla pässeillä (vuosikas)

Muuntokelpoinen energia

Brittiläisten normien (MAFF 1975) mukaan muuntokelpoisen energian tarve kasvuun lasketaan seuraavasti:

$$\log_{10} \text{EVg} = 0,11 \log_{10} \text{LWG} + 0,004 \text{W} + 0,88$$

(MJ/kg)

4.2.4. Kokonaisenergian tarve

Nettoenergia

Kasvavan karitsan kokonaisnettoenergian tarve brittiläisten normien (MAFF 1975) mukaan on taulukossa 19.

Taulukko 19. Karitsan nettoenergian kokonaistarve (MJ/pv) eri kasvunopeuksilla painovälillä 10 - 50 kg (MAFF 1975).

Kasvunopeus, g/pv	Elopaino, kg								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
50	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,4
100	3,2	3,7	4,2	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5
150	4,0	4,6	5,2	5,7	6,3	6,9	7,5	8,1	8,7
200	4,9	5,5	6,1	6,7	7,3	8,0	8,6	9,3	9,9
250	5,8	6,4	7,1	7,7	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2
300		7,3	8,0	8,8	9,5	10,2	11,0	11,7	12,5
350			9,0	9,8	10,6	11,4	12,2	13,0	13,8
400				10,9	11,7	12,5	13,4	14,3	15,2
Laitumella	+0,3	+0,4	+0,4	+0,5	+0,5	+0,6	+0,6	+0,7	+0,7

luvut sisältävät varmuusvaran

Karitsan nettoenergian tarve kasvuun ja ylläpitoon brittiläisten normien (MAFF 1975) mukaan on ilmoitettu rehuyksikköinä taulukossa 20.

Taulukko 20. Kasvavan lampaan ry-tarve päivässä (MAFF 1975).

Elopaino, kg	Lisäkasvu, g/pv							
	50	100	150	200	250	300	350	400
10 E _m	0,186							
E _g	0,093	0,200	0,314	0,432	0,553	0,677	0,803	0,932
Yht.	0,279	0,386	0,500	0,618	0,739	0,863	0,989	1,118
15 E _m	0,250							
E _g	0,097	0,209	0,328	0,452	0,579	0,709	0,841	0,975
Yht.	0,347	0,460	0,579	0,702	0,829	0,959	1,091	1,226
20 E _m	0,309							
E _g	0,102	0,219	0,344	0,473	0,606	0,742	0,881	1,021
Yht.	0,410	0,528	0,653	0,782	0,915	1,051	1,189	1,330
25 E _m	0,363							
E _g	0,106	0,230	0,360	0,496	0,635	0,777	0,922	1,070
Yht.	0,470	0,593	0,723	0,859	0,998	1,140	1,285	1,433
30 E _m	0,415							
E _g	0,111	0,240	0,377	0,519	0,665	0,814	0,966	1,120
Yht.	0,526	0,655	0,792	0,934	1,080	1,229	1,381	1,535
35 E _m	0,464							
E _g	0,117	0,252	0,395	0,543	0,696	0,852	1,011	1,173
Yht.	0,581	0,716	0,859	1,008	1,160	1,317	1,476	1,637
40 E _m	0,512							
E _g	0,122	0,264	0,413	0,569	0,729	0,892	1,059	1,228
Yht.	0,634	0,776	0,925	1,081	1,241	1,404	1,571	1,740
45 E _m	0,558							
E _g	0,128	0,276	0,433	0,596	0,763	0,934	1,109	1,286
Yht.	0,686	0,834	0,991	1,154	1,321	1,492	1,667	1,844
50 E _m	0,602							
E _g	0,134	0,289	0,453	0,624	0,799	0,978	1,161	1,347
Yht.	0,736	0,892	1,056	1,226	1,402	1,581	1,764	1,949

Laskutapa: Ylläpidon nettoenergian (E_m) megakalorit on jaettu 2:lla ja kasvun (E_g) 1,65:llä, jolloin kumpikin on saatu rehuyksikköinä. Lukuihin ei sisälly 5 %:n varmuusvaraa. (16.3.1979, ML)

Karitsan energian tarve kasvuun ja ylläpitoon on NRC:n (1975) normien mukaan taulukossa 21.

Taulukko 21. Karitsan nettoenergian tarve ylläpitoon ja kasvuun, kcal/pv (NRC 1975).

	Elopaino, kg										
	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	25 ¹⁾	30 ¹⁾	35 ¹⁾	40 ¹⁾	45 ¹⁾	50 ¹⁾
	Nettoenergian tarve ylläpitoon, kcal/pv										
	359	487	603	712	817	890	1020	1145	1265	1380	1495
Päiväkasvu, g	Nettoenergian tarve kasvuun, kcal/pv										
100	127	172	214	253	290	360 ²⁾	415	465 ²⁾	515 ²⁾	560 ²⁾	605 ²⁾
150	193	262	325	383	440	540	620	695	895	980	1060
200	261	353	438	518	594	720	825	925	1025	1120	1210
250	-	-	-	-	-	900	1035	1160	1280	1400	1515
300	401	543	674	796	913	1080	1240	1390	1540	1680	1820
400	547	742	921	1088	1247	-	-	-	-	-	-

1) EEW, karitsan ikä välillä 3 - 5 kk

2) mukana villan kasvu

Suomessa käytetään seuraavia ravinnontarvenormeja (SYRJÄLÄ 1976):

Elopaino, kg	Energian tarve, ry/el/pv	
	Siitoskaritsat	Liisakaritsat
20	0,6	0,7
30	0,7	0,9
40	0,8	1,1
50	0,8	1,2

Maatalouskeskusten liitto (ANON.1978) on tarkentanut SYRJÄLÄN (1976) antamia normeja seuraavasti (ry/el/pv):

Elopaino, kg	Kasvunopeus, g/pv		
	100	200	300
13 - 20	0,42	0,58	0,74
20 - 30	0,55	0,76	0,96
30 - 40	0,72	1,02	1,31

Muuntokelpoinen energia

Muuntokelpoisen energian tarve kasvuun ja ylläpitoon on MAFF:n (1975) normien mukaan taulukossa 22, ARC:n (1980) normien mukaan taulukoissa 23 ja 24 sekä NRC:n (1975) normien mukaan taulukossa 25.

Taulukko 22. Kasvavan karitsan muuntokelpoisen energian kokonaistarve päivässä sisällä, MJ/pv (MAFF 1975).

Elopaino, kg	1)	Kasvunopeus, g/pv							
		50	100	150	200	250	300	350	400
10 (+ 0,4) ^x	8	4,4							
	10	4,0	5,8						
	12	3,8	5,3	6,9					
	14	3,6	4,9	6,2					
15 (+ 0,5) ^x	8	5,2	7,5						
	10	4,8	6,6	8,6					
	12	4,5	6,1	7,7	9,4				
	14	4,3	5,6	7,1	8,5				
20 (+ 0,6) ^x	8	5,9	8,4	11,0					
	10	5,5	7,5	9,5	11,7				
	12	5,2	6,8	8,6	10,4	12,2	14,1		
	14	5,0	6,4	7,9	9,4	11,0	12,6		
25 (+ 0,7) ^x	8	6,7	9,2	12,0					
	10	6,2	8,3	10,5	12,7	15,0			
	12	5,9	7,6	9,5	11,3	13,3	15,3	17,3	
	14	5,7	7,2	8,7	10,4	12,0	13,7	15,4	
30 (+ 0,8) ^x	8	7,4	10,1	13,0					
	10	7,0	9,1	11,0	13,8	16,2			
	12	6,6	8,4	10,3	12,3	14,3	16,4	18,5	
	14	6,4	8,0	9,6	11,3	13,0	14,8	16,6	
35 (+ 0,9) ^x	8	8,2	11,0	14,0	17,1				
	10	7,7	9,9	12,3	14,8	17,4	20,0		
	12	7,4	9,2	11,2	13,3	15,4	17,6	19,8	22,1
	14	7,1	8,7	10,5	12,2	14,0	15,9	17,8	19,7
40 (+ 1,0) ^x	8	8,9	11,9	15,0	18,3				
	10	8,4	10,8	13,3	15,9	18,6	21,3		
	12	8,1	10,1	12,1	14,3	16,5	18,8	21,1	23,5
	14	7,9	9,5	11,3	13,2	15,1	17,0	19,0	21,0
45 (+ 1,1) ^x	8	9,7	12,8	16,1	19,5				
	10	9,2	11,7	14,3	17,0	19,8	22,6		
	12	8,8	10,9	13,1	15,3	17,7	20,0	22,5	24,9
	14	8,6	10,3	12,2	14,1	16,1	18,2	20,2	22,4
50 (+ 1,2) ^x	8	10,5	13,7	17,2	20,7				
	10	9,9	12,5	15,3	18,1	21,0	24,0		
	12	9,6	11,7	14,0	16,4	18,8	21,3	23,8	26,4
	14	9,3	11,1	13,1	15,1	17,2	19,4	21,5	23,7

sisältyy varmuusvara

x ulkona kasvavat karitsat

1) rehuannoksen ME-pitoisuus kuiva-aineessa, MJ/kg

Muuntokelpoisen energian tarve kasvuun ja ylläpitoon ulkona ARC:n (1980) normien mukaan on noin 10 % pienempi kuin MAFF:n (1975) mukaan.

Taulukko 23. Muuntokelpoisen energian tarve ylläpitoon ja kasvuun ulkona, MJ/pv (ARC 1980).

M _E /G _E (q)	Sukupuoli	Elopaino, kg	Kasvu, kg/pv				
			0	0,05	0,10	0,20	0,30
0,5	♂	20	4,1	5,1	6,2	-	-
		30	5,6	7,0	8,5	12,6	-
		40	7,0	8,7	10,7	15,9	-
	kastroidu	20	3,6	4,8	6,2	-	-
		30	5,0	6,4	8,2	-	-
		40	6,2	8,0	10,2	16,3	-
	♀	20	3,6	4,8	6,2	-	-
		30	5,0	6,6	8,7	-	-
		40	6,2	8,3	11,0	19,4	-
0,6	♂	20	3,9	4,8	5,7	7,9	-
		30	5,3	6,5	7,8	10,9	14,9
		40	6,7	8,2	9,8	13,7	18,8
	kastroidu	20	3,4	4,4	5,6	8,4	-
		30	4,7	6,0	7,4	11,0	-
		40	5,9	7,5	9,2	13,6	-
	♀	20	3,4	4,5	5,6	8,6	-
		30	4,7	6,1	7,8	12,0	-
		40	5,9	7,7	9,9	15,4	-
0,7	♂	20	3,7	4,5	5,3	7,1	-
		30	5,1	6,1	7,3	9,8	12,7
		40	6,4	7,7	9,1	12,3	16,0
	kastroidu	20	3,3	4,2	5,1	7,3	-
		30	4,5	5,6	6,9	9,7	13,2
		40	5,6	7,0	8,5	12,0	16,2
	♀	20	3,3	4,2	5,2	5,2	-
		30	4,5	5,8	7,2	10,4	14,6
		40	5,6	7,3	9,1	13,3	18,8

Taulukko 24. Maitoruokinnalla olevan karitsan muuntokelpoisen energian tarve kasvuun ja ylläpitoon ulkona, MJ/pv (ARC 1980).

Sukupuoli	Elopaino, kg	Kasvu, kg/pv			
		0	0,1	0,2	0,3
♂	5	1,6	2,4	3,2	4,2
	10	2,8	3,8	4,9	6,0
	15	3,8	5,0	6,4	7,8
	20	4,7	6,2	7,8	9,5
♀	5	1,4	2,3	3,2	4,3
	10	2,4	3,6	4,8	6,2
	15	3,3	4,8	6,4	8,1
	20	4,1	5,9	7,8	10,0

MAFF (1975) tai NRC (1975) eivät ole julkaisseet vastaavanlaisia tarvenormeja

Taulukko 25. Karitsan energian tarve ylläpitoon ja kasvuun (NRC 1975). Energiaa/eläin/pv

Varhain vieroitettu karitsa. Elopaino, kg	Kasvu, g/pv	Kuiva-ainetta, kg/eläin/pv	¹⁾ TDN (kg)	²⁾ DE (Mcal)	³⁾ ME (Mcal)
10	250	0,55	0,44	1,94	1,59
20	275	0,60	0,73	3,21	2,63
30	300	0,66	1,02	4,49	3,68

- 1) TDN eli muunnettujen sulavien ravinteiden määrä ka:ssa (tarkemmin liitteessä 3)
2) DE = sulava energia
3) ME = muuntokelpoinen energia

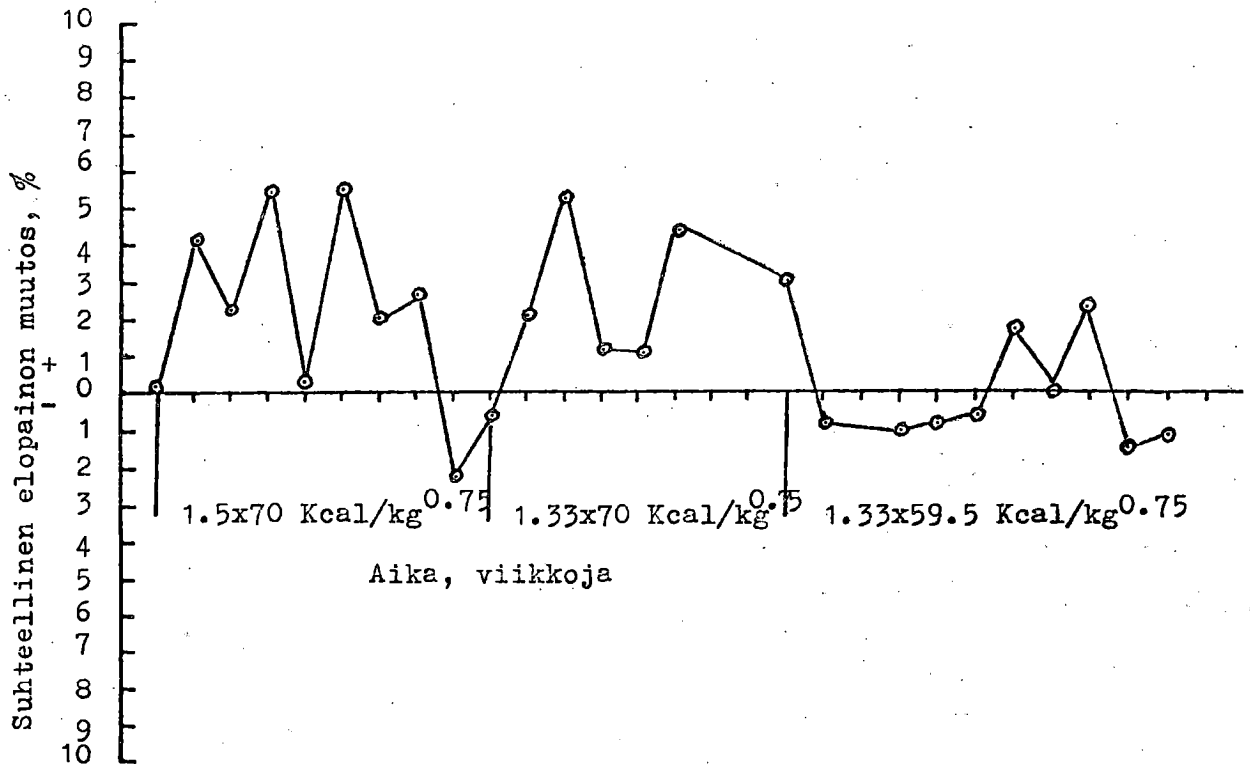
4.3. Aikuisen lampaan energian tarve

4.3.1. Energian tarve ylläpitoon

Normaalissa karitsointisysteemissä (karitsointi kerran vuodessa) uuhi on noin kolme kuukautta vuodessa joutilaana. Joutilaana sekä tiineyden kolmen ensimmäisen kuukauden aikana uuhien ravinnontarve on sama kuin ylläpitoravinnontarve.

Kuumassa ilmastossa lampaan perusaineenvaihdunta on pienempi kuin lauhkeassa tai kylmässä. Täten myös ylläpitoon tarvittavan energian määrä on kuumassa ilmastossa pienempi. YOUSRI:n (1977) tutkimuksessa ylläpitoenergian tarve oli $1,33 \times \text{perusaineenvaihdunnan energian tarve} [= 59,5 \text{ kcal/kg } W^{0,75} + 32 \text{ }^\circ\text{C:ssa (kuva 2)}]$.

Kuva 2. Osemi-rotuisen lampaan ylläpitoenergian tarve kuumassa ilmastossa (YOUSRI ym. 1977).



Taulukossa 26 on täysikasvuisen sisäruokinnalla olevan lampaan energian tarve ylläpitoon.

Taulukko 26. Täysikasvuisen lampaan energian tarve ylläpitoon sisäruokinnalla (LANGLANDS ym. 1963).

Elopaino		Sulavaa orgaanista ainetta /pv		Muuntokelpoista energiaa/pv
lb	kg	lb	kg	kcal
80	36	0,68	0,309	1120
100	45	0,82	0,372	1350
120	54	0,96	0,436	1580
140	64	1,09	0,495	1810
160	73	1,23	0,558	2030
180	82	1,36	0,617	2280

1) 1 naula (lb) sulavaa orgaanista ainetta = 1650 kcal muuntokelpoista energiaa

Laiduntavilla eläimillä energian tarve ylläpitoon on 24 - 77 % korkeampi kuin sisäruokinnassa olevilla (ARC 1968). Ylläpitoenergian tarve riippuu myös rodusta (taulukko 27).

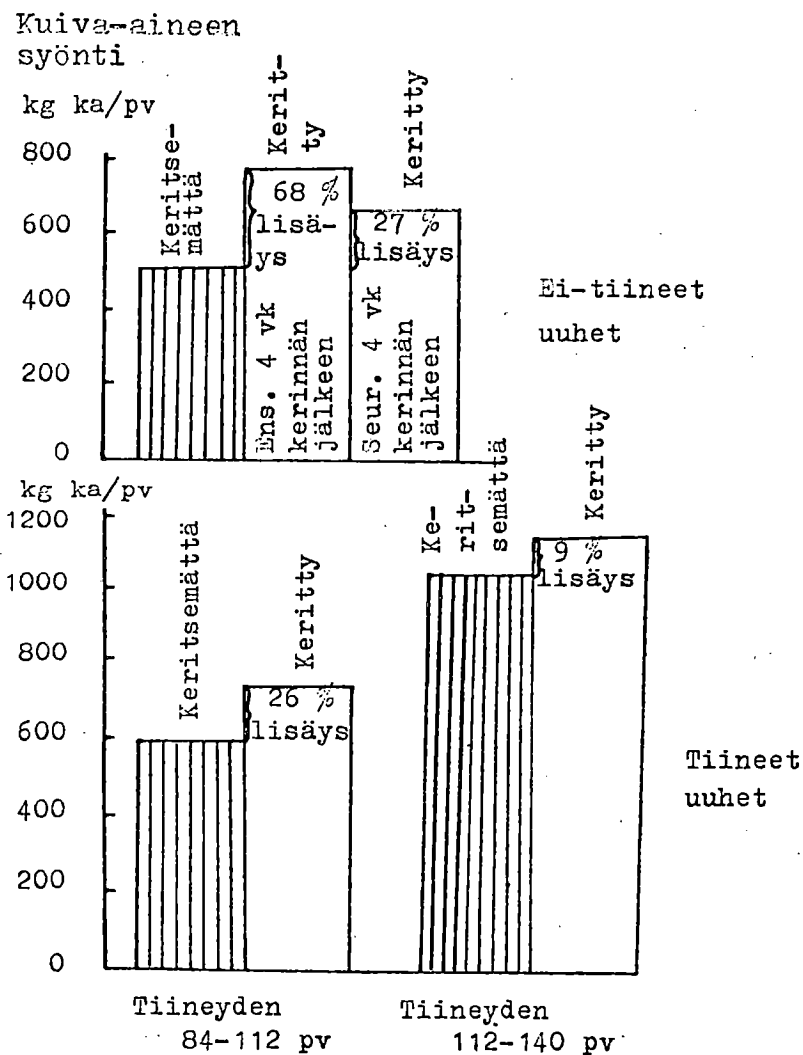
Taulukko 27. Eri rotuisten lampaiden energian tarve ylläpitoon (DONEY ja RUSSEL 1968).

Rotu	Energian tarve ylläpitoon g sul. org. ain./elopaino-kg/pv
Romney	8,43 ± 0,40
Blackface	9,13 ± 0,65
Merino ¹⁾	13,95 ± 0,43

1) huonoilla sääoloilla saattoi olla energian tarvetta lisäävä vaikutus

Lampaan keritseminen lisää energian tarvetta ylläpitoon (kuva 3).

Kuva 3. Kerinnän vaikutus kuiva-aineen syöntiin tiineillä ja ei-tiineillä uuhilla (HUDSON ja BOTTOMLEY 1978).



Kun villan pituus on keskimäärin ollut 2,5 cm, on lämmön-
tuotanto lisääntynyt alle +11 °C:n lämpötilassa. Kun
villan pituus on ollut 2,5 - 12,0 cm, lämmöntuotanto on
ollut suhteellisen vakio (COOP 1962).

Minimi energian tarve ylläpitoon on sama kuin perusaineen-
vaihduksen (FM) energian tarve, joka brittiläisten normien
(MAFF 1975) mukaan lasketaan seuraavasti:

$$FM(MJ/pv) = 0,23 W^{0,73}$$

Muuntokelpoisen energian hyväksikäyttöarvo (k_m) on 0,70.
Kun lisäksi huomioidaan 5 %:n varmuusvara, on muuntokel-
poisen energian tarve ylläpitoon (M_m) sisällä olevilla
lampailla

$$M_m = 1,4 + 0,09 W$$

Jos aktiviteettilisänä pidetään 15 % perusaineenvaihduksen
energian tarpeesta, niin nettoenergian tarpeeksi ylläpitoon
saadaan

$$E_m = 0,265 W^{0,73}$$

Jos $k_m = 0,70$ ja varmuusvara 5 %, niin ylläpitotarve laitui-
mella on

$$M_m = 1,8 + 0,1 W$$

NRC:n (1975) normisuositus ylläpitoon on taulukossa 28.

Taulukko 28. Uuhen ylläpitoenergian tarve (NRC 1975).

Elopaino, kg	Kuiva-aineen syönti, kg/el/pv	1) TDN, kg	Energian tarve/pv 2) DE, Mcal	3) ME, Mcal
50	1,0	0,55	2,42	1,98
60	1,1	0,61	2,68	2,20
70	1,2	0,66	2,90	2,38
80	1,3	0,72	3,17	2,60

1) TDN eli muunnettujen sulavien ravinteiden määrä ka:ssa (liite 3)

2) DE = sulava energia

3) ME = muuntokelpoinen energia

Ruotsissa lampaiden ravinnotarve lasketaan seuraavien normien perusteella (SJÖDIN 1974):

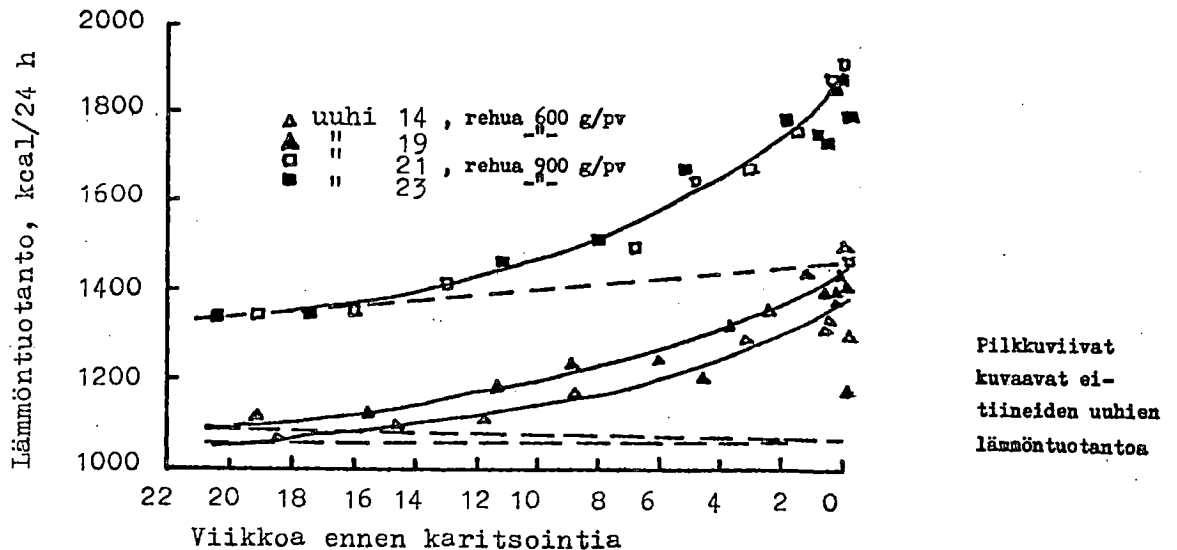
Elopaino, kg	Muuntokelpoista energiaa, Mcal/pv
10	0,77
20	1,16
30	1,47
40	1,72
50	1,92
60	2,15
70	2,31
80	2,52
90	2,70
100	2,87

FORBES ja ROBINSON (1969) ilmoittavat lampaan ylläpitoenergian tarpeeksi $340 \text{ KJ ME/kg } W^{0,75}$ ja ELLIOT ja O'DONOVAN (1969) $89 \text{ kcal sulavaa energiaa/kg } W^{0,75}$. Suomessa 60-kiloisen uhen ylläpitoravinnontarvenormina pidetään $0,6 \text{ ry}$ päivässä (SYRJÄLÄ 1976).

4.3.2. Energian tarve tiineyden aikana

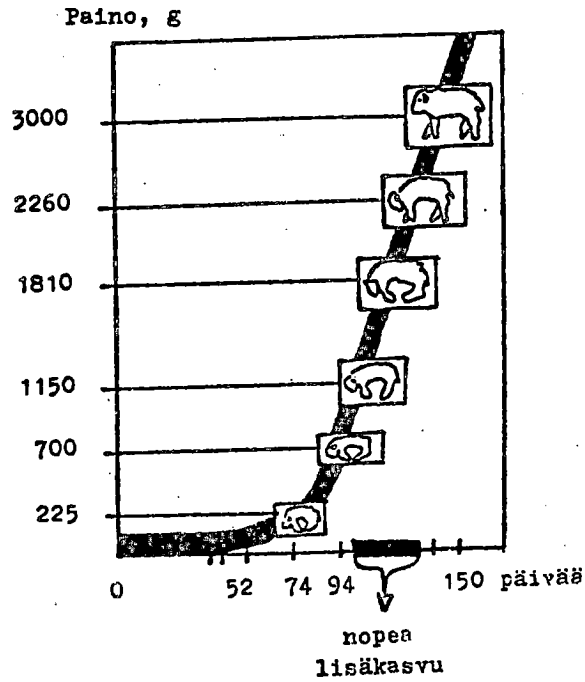
Energian tarve tiineyden kolmen ensimmäisen kuukauden aikana on sama kuin uhen ylläpitoravinnontarve. Uhen lämmöntuotanto lisääntyy tiineyden edistyessä (kuva 4).

Kuva 4. Uhen lämmöntuotanto tiineyden aikana (GRAHAM 1964).



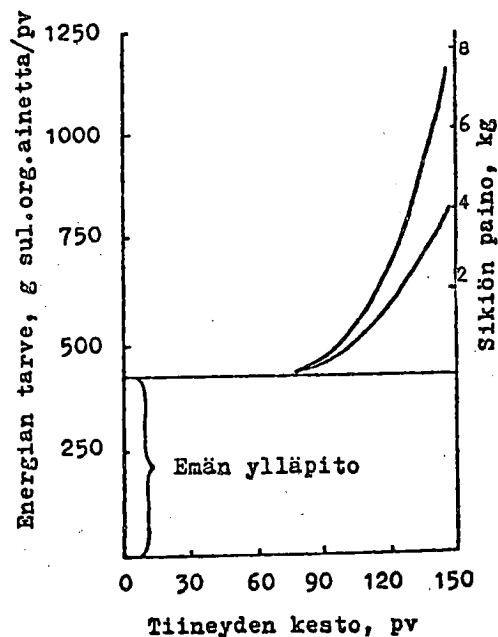
Noin kuusi viikkoa tiineyden lopussa on fysiologisesti rasittavinta aikaa uuhelle. 70 % sikiön kasvusta tapahtuu tiineyden 40-50 viimeisen päivän aikana (kuva 5).

Kuva 5. Sikiön kasvu tiineyden aikana (SJÖDIN 1974).



RUSSEL ym. (1967) ovat saaneet tiineyden lisätarpeeksi 100 g sulavaa orgaanista ainetta/sikiö-kg/pv. Energian tarve tiineyden aikana on kuvassa 6.

Kuva 6. 50-kiloisen uuhien energian tarve tiineyden aikana (RUSSEL 1974).



Energian tarve tiineyteen lasketaan brittiläisten normien (MAFF 1975) mukaan seuraavasti:

$$E_c + \frac{HIG}{2} + \frac{HIG}{2 \times k_m}, \text{ missä}$$

E_c = energian tarve sikiölle sekä kohdun kudosten kasvuun

HIG = tiineyden aiheuttama lämmönlisä (heat increment of gestation)

k_m = hyväksikäyttöarvo

Koska k_m on 0,70, on muuntokelpoisen energian hyväksikäyttö ylläpitoon

$$E_c + 1,21 \text{ HIG}$$

Näin ollen muuntokelpoisen energian kokonaistarve tiineellä uuhella on

$$ME = M_m + E_c + 1,21 \text{ HIG}$$

Kun huomioidaan 5 %:n varmuusvara, muuntokelpoisen energian tarve on

$$ME(\text{MJ/pv}) = M_m + (E_c + 1,21 \text{ HIG}) 1,05$$

Muuntokelpoisen energian tarve uuhella, joka kantaa yhtä (a) tai kahta (b) karitsaa on seuraava:

$$\text{a) } ME = (1,2 + 0,05 W) e^{0,0072 t}$$

$$\text{b) } ME = (0,8 + 0,04 W) e^{0,0105 t}, \text{ missä}$$

t = tiineyspäivien lukumäärä

e = 2,718 eli luonnollisen logaritmi-järjestelmän kantaluku

Tiineiden uuhien muuntokelpoisen energian tarve on taulukoissa 29, 30 ja 31 sekä nettoenergian tarve taulukoissa 31 ja 32.

Taulukko 29. Muuntokelpoisen energian tarve tiineillä uuhilla, MJ/pv(MAFF 1975).

Elopaino, kg	Ylläpito	Ennen karitsointia, viikkoja				Karitsointi
		8	6	4	2	
30 Y	4,8	5,1	5,7	6,3	6,9	7,7
K	x(-0,7)	5,1	5,9	6,8	7,9	9,2
40 Y	5,8	6,1	6,7	7,4	8,2	9,1
K	x(-0,8)	6,1	7,1	8,2	9,5	11,0
50 Y	6,8	7,0	7,8	8,6	9,5	10,5
K	x(-0,9)	7,1	8,3	9,6	11,1	12,8
60 Y	7,8	8,0	8,8	9,8	10,8	11,9
K	x(-1,0)	8,1	9,4	10,9	12,7	14,7
70 Y	8,8	8,9	9,9	10,9	12,1	13,4
K	x(-1,1)	9,2	10,6	12,3	14,2	16,5
80 Y	9,8	9,9	10,9	12,1	13,4	14,8
K	x(-1,2)	10,2	11,8	13,7	15,8	18,3

x = tarve sisällä
 Y = yksi sikiö
 K = kaksi sikiötä

Taulukko 30. Muuntokelpoisen energian tarve tiineellä uuhella, MJ/pv (ARC 1980).

Uuhen ja karitsan paino	M_E/G_E (g)	Tiineyden kesto, pv (viikkoja ennen karitsointia)					147 karitsointi
		63 (12)	91 (8)	105 (6)	119 (4)	133 (2)	
40 kg uuhi	0,4	6,3	7,0	7,7	8,6	9,7	11,2
4 kg karitsa	0,5	6,0	6,7	7,4	8,2	9,4	10,9
	0,6	5,7	6,4	7,1	8,0	9,1	10,6
	0,7	5,5	6,2	6,8	7,7	8,9	10,4
40 kg uuhi	0,4	6,5	7,7	8,7	10,1	12,0	14,3
5,4 kg kaksos-	0,5	6,2	7,4	8,4	9,8	11,7	14,0
karitsat	0,6	6,0	7,1	8,1	9,5	11,4	13,8
	0,7	5,7	6,8	7,9	9,3	11,2	13,5
75 kg uuhi	0,4	10,2	11,3	12,3	13,6	15,4	17,6
6 kg karitsa	0,5	9,8	10,8	11,8	13,1	14,9	17,1
	0,6	9,3	10,4	11,3	12,7	14,4	16,6
	0,7	8,9	10,0	10,9	12,2	14,0	16,2
75 kg uuhi	0,4	10,6	12,3	13,8	16,0	18,8	22,3
9,6 kg kaksos-	0,5	10,1	11,8	13,3	15,5	18,3	21,8
karitsat	0,6	9,6	11,4	12,9	15,0	17,8	21,4
	0,7	9,2	11,0	12,5	14,6	17,4	20,9

SHEEHANin ym. (1977) tutkimuksen mukaan riittää tiineyden loppupuolella kaksosia kantavalle uuhelle 9,8 MJ ME/eläin/pv (= 0,42 MJ ME/kg^{0,75}). SJÖDIN (1974) suosittelee 0,9 Mcal:n lisää uuhien ylläpitotarpeeseen ajalla 2-1 kk ennen karitsointia ja 1,2 Mcal:n lisää 1 kk ennen karitsointia.

RATTRAY ym. (1974a) ovat saaneet nettoenergiantarpeeksi tiineyteen ja sikiön kehitykseen päivässä tiineyden kolmen viimeisen kuukauden aikana 12,1 - 16,1 kcal/sikiö-kg.

Taulukko 31 Nettoenergian (NE) ja muuntokelpoisen energian (ME) tarve tiineyden eri vaiheissa, kcal/pv (RATTRAY ym. 1974a).

Sikiöitä, kpl	Tiineyden kesto, pv					
	100		120		140	
	Energian tarve, kcal/pv					
	NE	ME	NE	ME	NE	ME
1	70	435	145	900	260	1610
2	125	775	265	1645	440	2730
3	170	1055	345	2140	570	3535

Taulukko 32. Nettoenergian tarve tiineyteen¹⁾, kcal/pv (NRC 1975).

Sikiö, kpl	Tiineyden kesto, pv		
	100	120	140
1	70	145	260
2	125	265	440
3	170	345	570

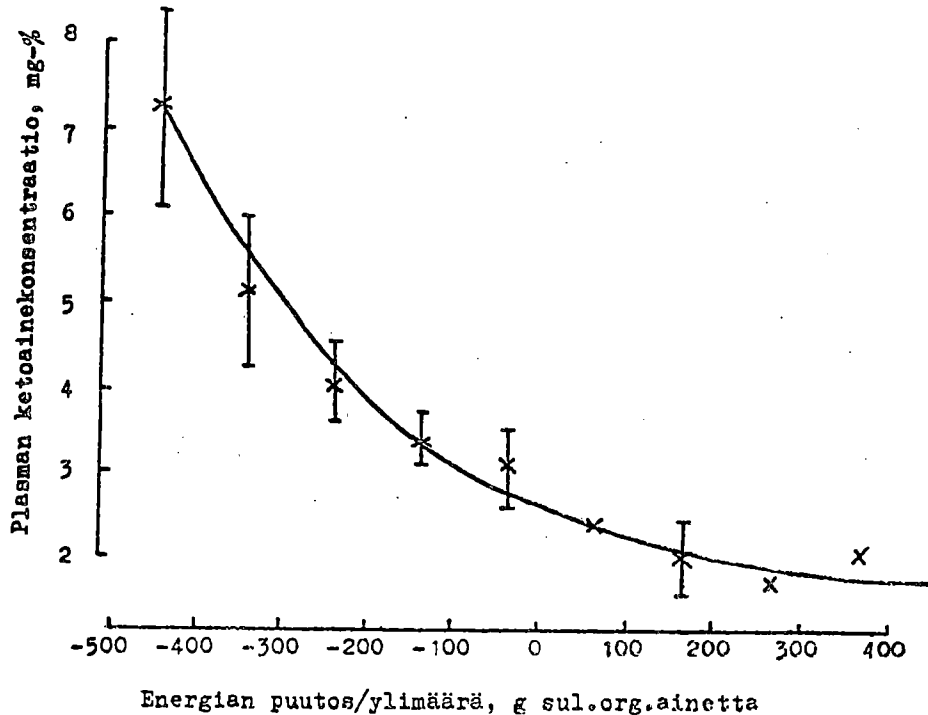
1) kohtu + sikiö + kalvot

Tiineyden kahden viimeisen kuukauden aikana suositellaan Suomessa annettavaksi 1,0 ry päivässä 60-kiloiselle uuhelle.

Uuhien aliruokinta etenkin tiineyden loppupuolella on merkittävästi vähentänyt karitsoiden syntymäpainoa (RUSSEL ym. 1967). Karitsakuolleisuus on ollut suurin aliruokituilla uuhilla (CHRISTENSON ja PRIOR 1976). Aliruokinnan seurauksena on esiintynyt myös tiineysmyrkytyksiä (SPEDDING 1970).

Määrittämällä plasman ketoainepitoisuus saadaan selville eläimen ravitsemustila (kuva 7).

Kuva 7. Plasman ketoainepitoisuuden ja eläimen energia-tilan välinen suhde uhillä tiineyden lopulla (RUSSEL 1974).



4.3.3. Energian tarve maidontuotannon aikana

4.3.3.1. Uuhien maidontuotantoon ja maidon koostumukseen vaikuttavia tekijöitä.

Imevien karitsoiden lukumäärä

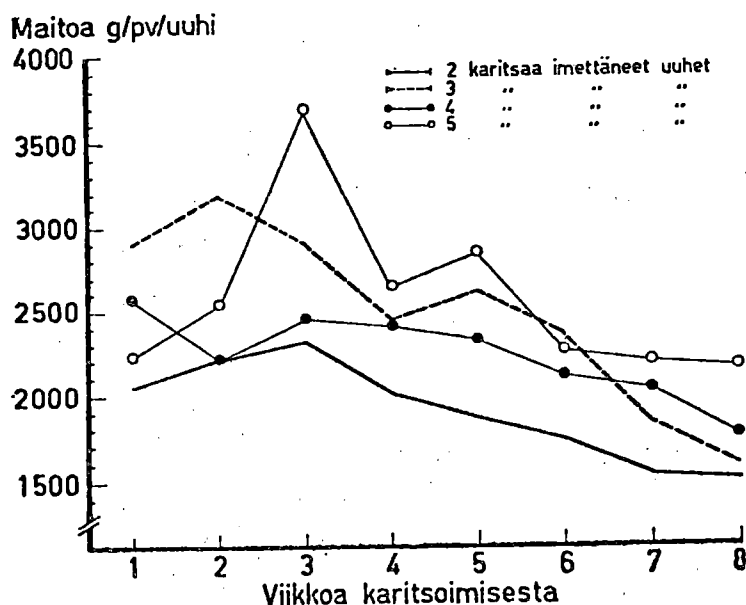
Mitä enemmän uuhella on imetettäviä karitsoita, sitä parempi on yleensä maitotuotos. Ero ykkös- ja kaksosiemien maidontuotannossa on vaihdellut 6 %:sta (BURRIS ja BAUGUS 1955) jopa 72 %:iin (KOVNEREV 1974). Useissa tutkimuksissa ero kaksosiemien hyväksi on ollut 30 - 50 %, keskimäärin 41 %. FLAMANTin ja LABUSSIEREn (1972) tutkimuksessa kolmosiemien maitotuotos oli 62 % parempi kuin ykkös-emillä ensimmäisen laktaatiokauden aikana. KOVNEREVin (1974) tutkimuksessa kaksosiemillä maitotuotos oli 72 %, kolmosiemillä 103 % ja nelosiemillä 155 % parempi kuin ykkös-emillä, kun taas NIKOLEVIN ja MAGOMEDOVIN (1976) tutkimuksessa ei havaittu eroa lainkaan eri karitsamääriä imettävien uuhien kesken. Taulukossa 33 on eri rotuisten uuhien maitotuotostuloksia.

Taulukko 33. Eri rotuisten uuhien maitotuotoksia.

Rotu	Kokeen pituus, viikkoa	Maitotuotos, kg/uuhi/pv					Lähde
		Karitsoiden luku, kpl					
		1	2	3	4	5	
Suffolk	8	1,61	1,81	-	-	-	SLEN ym. (1963)
Hampshire	8	1,45	1,63	-	-	-	
Rambouillet	8	1,41	1,81	-	-	-	
Kanadan corriedale	8	1,29	1,97	-	-	-	
Ronnelet	8	1,43	1,86	-	-	-	BOULTON ja ASHTON (1972)
Suffolk x Clun	12	1,36	-	-	-	-	
Suomenlammas	7	1,03	1,83	2,34	2,67	-	ANTILA (1976)
Suomenlammas	8	-	1,90	2,46	2,23	2,56	SORMUNEN ja NYKÄNEN (1978)

Imevien karitsoiden lukumäärä vaikuttaa myös laktaatiokäyrän muotoon. Kaksosemillä maidontuotannon huippu on normaalisti toisella tai kolmannelle laktaatioviikolla, kun taas ykkösemillä se on kolmannelle tai neljännellä viikolla (HUNTER 1957, RICORDEAU ja DENAMUR 1962). Suomenlammasuuhien laktaatiokäyrät ovat kuvassa 8.

Kuva 8. Uuhien laktaatiokäyrät (SORMUNEN ja NYKÄNEN 1978).



Imevien karitsoiden lukumäärä vaikuttaa myös maidon koostumukseen. GARDNERin ja HOGUEn (1964) sekä PEARTin ym. (1972) tutkimuksessa kaksosemillä oli korkein rasvaprosentti. PEART ym. (1972) ovat havainneet pienen laskun kaksos- ja kolmosuuhien maidon proteiinipitoisuudessa 6. laktaatioviikon jälkeen. Edellä mainitut erot maidon koostumuksessa saatiin tutkimuksissa, joissa maitotuotos määritettiin oksitosiinimenetelmällä. Sikiöiden lukumäärä ei yleensä ole vaikuttanut uuhien maitotuotokseen (SPEDDING 1970), poikkeuksena ALEXANDERin ja DAVIESin (1959) tutkimus, jossa sikiöiden lukumäärällä oli lievä maitotuotosta nostava vaikutus.

Karitsan syntymäpaino ja kasvu

Karitsan syntymäpainolla saattaa olla lievä vaikutus uuhien maitotuotokseen (BRADFORD 1972). Maidon kuiva-aineen hyväksikäyttö kasvuun karitsoilla on noin 1:1. Kun uuhien maidon kuiva-ainepitoisuus on lähes 20 % (KON ja COWIE 1961), saadaan uuhien maitotuotos kertomalla ykköskaritsan kasvunopeus viidellä (tarkkuus 90 %) (KILKENNY 1977).

Karitsoiden lukumäärä ja uuhien ikä

Uuhi tuottaa eniten maitoa 3. - 6. laktaatiokaudella (BOYAZOGLU 1963). BARNICOAT ym. (1957) ovat havainneet, että romneyuuhien maitotuotos kohosi 11 % 1. laktaatiosta 3. laktaatioon ja sen jälkeen aleni saman verran 5. laktaatioon mennessä. MASONin ja DASSATin (1954) tutkimusten mukaan iällä on suurempi vaikutus maidontuotantoon kuin laktaatiokausien lukumäärällä.

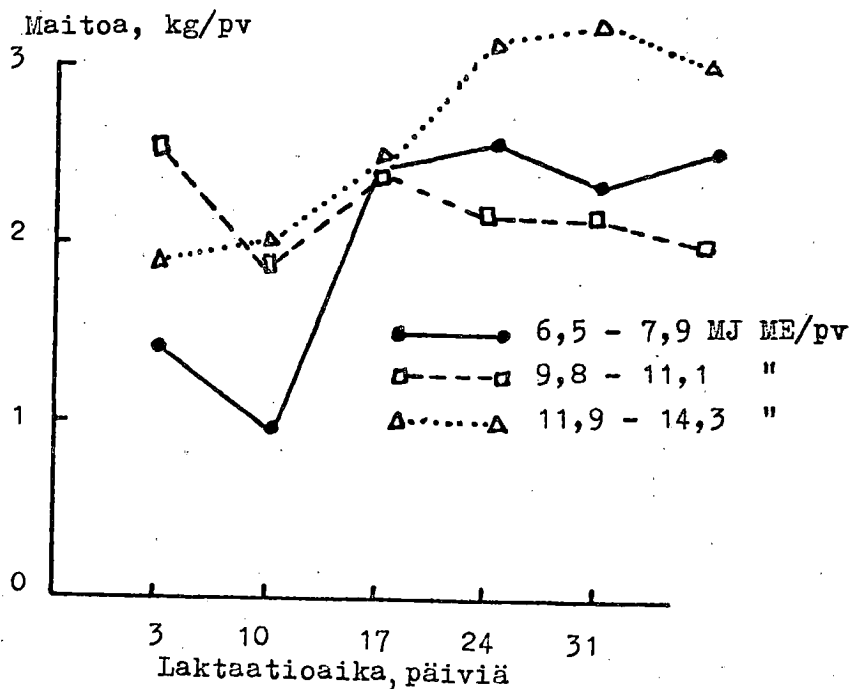
Uuhen elopaino

Uuhen elopainon vaikutus maitotuotokseen on ollut vaihteleva. OWEN (1957) on saanut positiivisen korrelaation maitotuotoksen ja elopainon välille, kun taas mm. COOMBE ym. (1960) ja SCALES (1968) eivät ole havainneet mitään yhteyttä. MASONin ja DASSATin (1954) tutkimusten mukaan uuhen elopainon ja maitotuotoksen välinen geneettinen korrelaatio on pieni ja positiivinen sekä ympäristökorrelaatio negatiivinen.

Uuhen ruokinta

Kuvassa 9 on uuhen laktaatiokäyrät kolmella eri energiatasolla.

Kuva 9. Uuhen laktaatiokäyrät kolmella eri energiatasolla (SHEEHAN ym. 1977).



Suomenlammasuuhilla suoritetussa tutkimuksessa ei uuhien yliruokinnasta laktaatiokauden aikana ollut hyötyä. Eniten maitoa tuotti ryhmä, joka sai rehuannoksessaan vähiten väkirehua. Korkea väkirehumäärä ei vaikuttanut alentavasti vain maidon rasvapitoisuuteen vaan koko maitotuotokseen (SORMUNEN-CRISTIAN ym. julkaisematon).

4.3.3.2. Energiantarvenormeja maidontuotannon aikana

Brittiläiset normit (MAFF 1975)

Muuntokelpoisen energian tarvetta laskettaessa lähdetään nettoenergian tarpeesta, joka on maitomäärä kertaa maidon energiasisältö (EV_1). Maidon energiasisällöksi on sovitettu käytettäväksi 4,6 MJ/kg.

Uuhien maidontuotanto 12-viikkoisen laktaatiokauden aikana on brittiläisillä roduilla seuraava:

	Ylämaarodut	Alamaarodut
Yksi karitsa	100 kg	120 kg
Kaksi karitsaa	150 kg	170 kg

Maidontuotanto jakautuu laktaatiokauden aikana seuraavasti:

Imettävänä yksi karitsa	Imettävänä kaksi karitsaa
1. laktaatiokk. = 0,374 Y	1. laktaatiokk. = 0,419 Y
2. " = 0,361 Y	2. " = 0,346 Y
3. " = 0,265 Y	3. " = 0,235 Y

Y = kokonaismaitomäärä 12-viikkoisen laktaatiokauden aikana
Muuntokelpoisen energian hyväksikäyttö (k_1) maidontuotannossa on 0,62, joka oletetaan vakioksi kaikilla rehuvalioilla. Tällöin yhden maitokilon tuottamiseen tarvitaan muuntokelpoista energiaa ($\frac{4,6}{0,62} =$) 7,42 MJ, varmuus-

varalla 7,8 MJ/kg. Muuntokelpoisen energian tarve (MJ/pv) maitoatuottavalla ylämaarotuisella uuhella on seuraava:

Elopaino, kg	Karitsa määrä, kpl	Laktaatiovaihe		
		1 kk	2 kk	3 kk
30	1	15,3	14,9	12,2
	2	22,3	19,2	14,6
40	1	16,3	15,9	13,2
	2	23,3	20,2	15,6
50	1	17,3	16,9	14,2
	2	24,3	21,2	16,6
60	1	18,3	17,9	15,2
	2	25,3	22,2	17,6

(luvut sisältävät varmuusvaran)

Maitoa tuottavan uuden rehuannoksen laskemiseksi on tiedettävä seuraavaa:

1. uuden elopaino, kg
2. uuden rotu
3. imetettävien karitsoiden lukumäärä
4. laktaatiovaihe
5. oletettu kuiva-aineen syönti, kg
6. rehujen kuiva-ainepitoisuus, g/kg sekä muuntokelpoisen energian määrä, MJ/kg

ARC:n (1980) normit maidontuotantoon

ARC:n (1980) normit maidontuotantoon ovattaulukossa 34. Suoraa vertailua muihin ruokintanormeihin on usein vaikea tehdä, koska maitotuotosta ei ole aina ilmoitettu.

Taulukko 34. Ulkona olevien maitoatuottavien uuhien ravinnontarve, MJ/pv (ARC 1980).

Uuhen paino, kg	Elopainon muutos kg/pv	M _E /O _E (q)	Maitotuotos, kg/pv				
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
40	-	0,5	13,7	17,9	22,0	-	-
		0,6	13,0	16,9	21,0	25,1	-
		0,7	12,3	16,1	19,9	23,8	-
	-0,10	0,4	10,4	14,7	-	-	-
		0,5	9,8	13,9	18,1	22,4	-
		0,6	9,3	13,2	17,1	21,2	-
		0,7	8,8	12,5	16,2	20,1	-
75	-	0,5	17,2	21,3	25,4	29,6	33,9
		0,6	16,3	20,2	24,1	28,0	32,0
		0,7	15,5	19,1	22,8	26,6	30,4
	-0,10	0,4	14,1	18,4	22,8	27,2	-
		0,5	13,4	17,4	21,5	25,6	29,8
		0,6	12,7	16,5	20,4	24,3	28,2
		0,7	12,1	15,7	19,3	23,0	26,8

MAFF:n (1975) normit ovat noin 5 % pienemmät kuin ARC:n (1980) normit. Puolestaan DDR:n normit, muutettuna muuntokelpoiseksi energiaksi, ovat noin 15 % korkeammat. Ero DDR:n normeihin johtuu mm. siitä, että itäsaksalaiset lisäävät 25 %:n varmuusvaran uuhien ylläpitotarpeeseen.

NRC:n (1975) normit maidontuotantoon

NRC:n (1975) ravinnontarvenormit maitoa tuottavalle uuhelle ovat seuraavat:

Ykköseivät, laktaatiokauden alussa (8 vk)

Elopaino, kg	Elopainon muutos, g	Sulava energia, Mcal/uuhi/pv	Muuntokelpoinen energia, Mcal/uuhi/pv
50	-25(+80)	5,98	4,90
60	-25(+80)	6,60	5,41
70	-25(+80)	7,17	5,88
80	-25(+80)	7,44	6,10

Ykköseivät, laktaatiokauden lopulla (8 vk)

Elopaino, kg	Elopainon muutos, g	Sulava energia, Mcal/uuhi/pv	Muuntokelpoinen energia, Mcal/ uuhi/pv
50	175(+45)	4,36	3,58
60	180(+45)	4,84	3,97
70	185(+45)	5,37	4,40
80	190(+45)	5,63	4,62

Kaksoseit, laktaatiokauden alussa (8 vk)

Elopaino, kg	Elopainon muutos, g	Sulava energia, Mcal/uuhi/pv	Muuntokelpoinen energia, Mcal/ uuhi/pv
50	-60	6,86	5,63
60	-60	7,44	6,10
70	-60	8,01	6,57
80	-60	8,58	7,04

Kaksoseit, laktaatiokauden lopussa (8 vk)

on sama kuin ykköseimillä laktaatiokauden alussa.

SJÖDIN (1974) suosittaa maidontuotannon aikana 1,5 Mcal:n lisää kutakin imevää karitsaa kohti. BENJAMIN ja RATNER (1972) suosittavat normeiksi seuraavaa:

	¹⁾ FU	ME (Mcal)
korkea tuotos (3 kg maitoa/pv)	0,8	2,2
alhainen tuotos (1 kg maitoa/pv)	0,6	1,6

1) skandinaavinen rehuyksikkö ~ 2,7 Mcal ME (BECKER 1958).

HARINGin (1975) tutkimuksen mukaan yhtä karitsaa imettävän 50 - 60 kg painavan uuden energian tarve on 930 tärkkelysyksikköä (1 ry = 0,7 tärkkelysekvivalenttia) ja saman kokoisen kahta karitsaa imettävän uuden tarve 1145 ty.

Suomessa käytössä olevat ravinnontarvenormit maidontuotantoon ovat seuraavat (SYRJÄLÄ 1976):

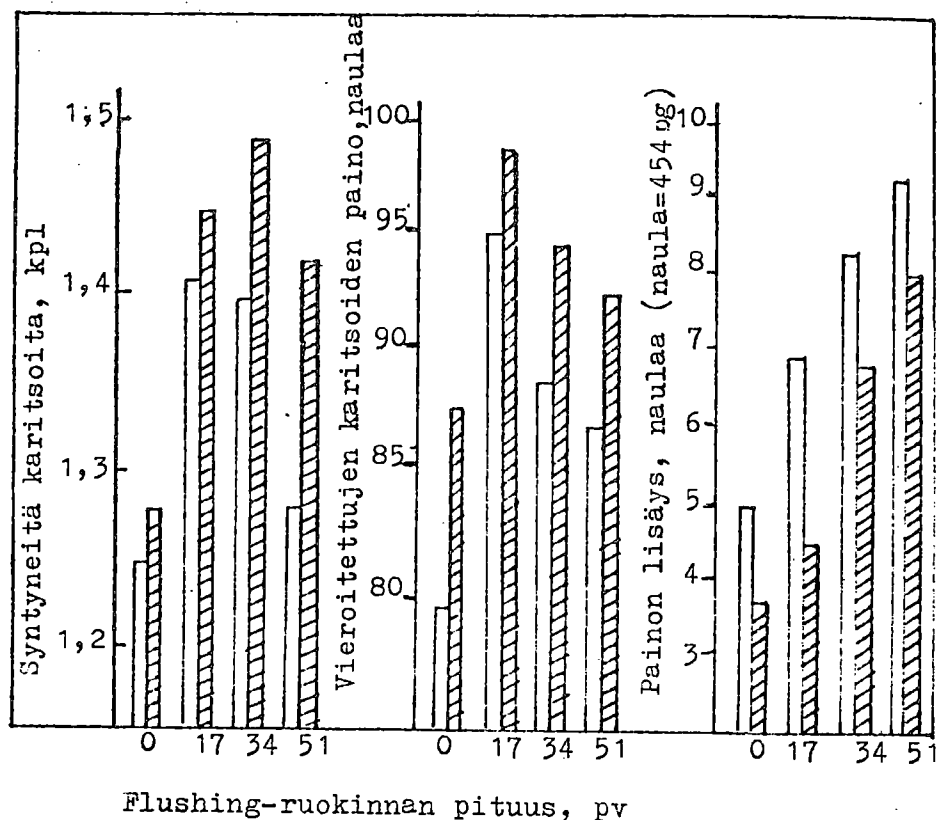
	ry/pv
yhtä karitsaa imettävä uuhi	1,1
kahta " " "	1,5
kolmea " " "	1,8

Normit ovat 60-kiloiselle uuhelle. Jos elopaino on 70 kg, lisätään normeihin 0,1 ry ja jos elopaino on 50 kg, vähennetään 0,1 ry.

4.3.4. Energian tarve astutuskaudella

Flushingilla tarkoitetaan uuhien lisäruokintaa ennen astutusta, astutuksen aikana sekä jonkin aikaa astutuksen jälkeen. Hyväkuntoinen uuhi tulee kiimaan nopeammin kuin huonokuntoinen (HARING 1975) ja katraissa, joissa uuhet ovat ns. nousukunnossa, kiima samanaikaistuu. Flushing-ruokinta säätelee myös sikiävyyttä, sillä nopea muutos aineenvaihdunnassa ja/tai uuhien kunnossa stimuloi irtoavien munasolujen määrää (PACKARD 1976, BRAMLEY ym. 1977). Kunnostusruokinnalla on sikiävyyttä saatu paranemaan jopa 24 prosenttia (ref. Inkovaara, N. 1972). Flushing on ollut tehokkainta huonokuntoisilla uuhilla (HARING 1975) sekä turkiska- ja liharoduilla (SJÖDIN 1974). Myös luonnostaan hyvin sikiävälle suomenlampaalle suositellaan astutusajan kunnostusruokintaa, etenkin nuorille vuosikasuuville (SORMUNEN 1979). HULETin ym. (1962) tutkimuksessa saatiin paras sikiävyys uuhilla, jotka astutuskaudella saivat lisärehua 17 päivää ennen astutusta ja 17 päivää astuksen jälkeen (kuva 10).

Kuva 10. Flushing-ruokinnan pituuden vaikutus karitsa-
tuotokseen (HULET ym. 1962).



Valkoiset pylväät: uuhet heinäruokinnalla tarhassa

Varjostetut pylväät: uuhet laidunruokinnalla

Astutuskaudella uuhille annetaan lisäenergiaa 0,3 ry ja pässeille 0,9 ry (SYRJÄLÄ 1976). SJÖDIN (1974) suosittaa 0,6 - 0,9 Mcal:n lisäystä astutuskaudelle.

5. VALKUAISEN TARVE

5.1. Karitsan valkuaisen tarve

Karitsan tärkein ravinnonlähde kuuden viikon ikään asti maito. Uuhen maidon proteiinipitoisuus suomenlampaalla on ollut keskimäärin 4,7 % (~ 28 % ka:sta) 8-viikkoisen laktaatio-kauden aikana (SORMUNEN-CRISTIAN ym. julkaisematon). Maidonkorvikkeen minimi valkuaispitoisuutena pidetään 25 % ka:sta (GLIMP ja HUDSON 1971) ja optimina 28 % ka:sta (CHURCH 1974). Uuhen maidon aminohappopitoisuus on taulukossa 35.

Taulukko 35. Uuhen maidon aminohappopitoisuus, % kokonaisproteiinista (SARKHAR ym. 1953).

Arginiini	4,4	Metioniini	2,6
Histidiini	2,9	Phenylalaniini	5,2
Isoleusiini	6,7	Theoniini	5,0
Leusiini	9,3	Tryptofaani	1,5
Lysiini	7,5	Valiini	7,7

Starttirehun raakavalkuaispitoisuudeksi suositellaan 18 %, jota asteittain alennetaan karitsan vanhetessa ja painon lisääntyessä. Rehuannoksen raakavalkuaispitoisuutta ei kuitenkaan saisi laskea alle 16 %, ennenkuin karitsan elopaino on noussut yli 30 kilon (CHURCH 1974).

Ei-märehtijäkaritsan valkuaisen tarve ARC:n (1980) normien mukaan on taulukossa 36.

Taulukko 36. Ei-märehtijäkaritsan valkuaisen tarve
(ARC 1980, s. 147).

Elopaino, kg	1) Maksimi kuiva-aineen syönti, kg/pv	Näennäisesti sulanut valkuainen, g/pv					2) Raakavalkuainen g/pv				
		Kasvu, kg/pv					Kasvu, kg/pv				
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0	0,1	0,2	0,3	0,4
5	0,27	9	30	52	73	94	10	33	56	79	102
10	0,45	10	30	51	72	92	11	33	56	78	100
20	0,76	12	31	51	70	89	13	34	55	76	97
30	1,03	13	32	51	69	88	15	35	55	75	95

1) 80 g/kg W^{0,75}

2) eläimille, jotka saavat vain maidon valkuaista

CHICUn ja JORDANin (1973) tutkimuksen mukaan pikkukaritsan valkuaisen tarve on seuraava:

Kasvu, g/pv	Valkuaistarve, g/pv
0	19,9
50	26,4
100	36,1
150	49,7
200	60,8

Taulukossa 37 on valkuaisnormeja karitsoiden kasvuun ja lihotukseen eri tutkijoiden mukaan.

Taulukko 37. Karitsan valkuaisen tarve kasvuun ja lihotukseen eri tutkijoiden mukaan.

Karitsan elopaino, kg	Raakaproteiinia, g/kg ka	Lähde
16 - 40	140	HUDSON ym. (1969)
20	175	} ANDREWS ja ØRSKOV (1970a)
25	150	
30	125	
35	125	
39+	100 - 130	ROBINSON ja FORBES (1970)

Suomessa ovat käytössä seuraavat normit (SYRJÄLÄ 1976):

Elopaino, kg	Sulavaa raakavalkuaista, g/pv	
	Siitoskaritsat	Lihakaritsat
20	70	110
30	80	130
40	90	150
50	90	160

5.2. Aikuisen lampaan valkuaisen tarve

5.2.1. Valkuaisen tarve ylläpitoon

Ylläpitoon, villantuotantoon ja tiineyteen kolmen ensimmäisen kuukauden aikana 60-kiloinen uuhi tarvitsee 60 g sulavaa raakavalkuaista päivässä (SYRJÄLÄ 1976).

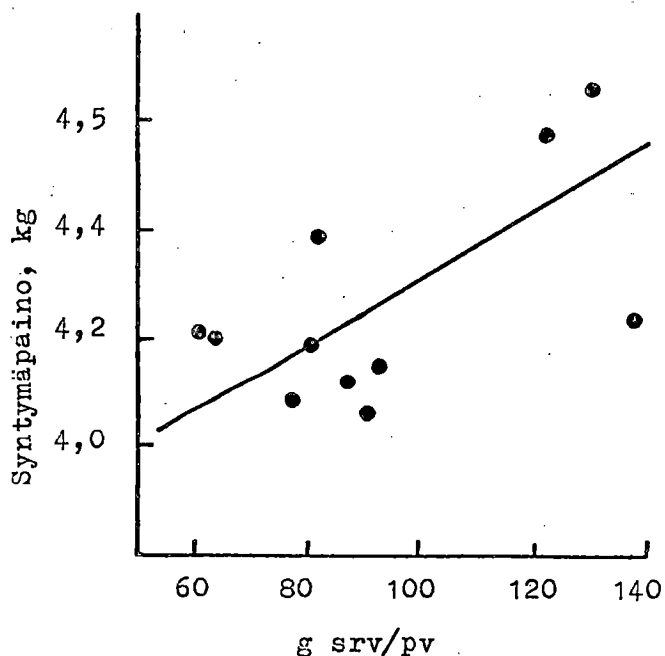
NRC (1975) suosittaa 50 - 80-kiloisen uuhien ylläpitotarpeeksi 48 - 63 g srv päivässä. ROBINSON ja FORBES (1966) saivat ylläpitoon tarvittavan valkuaisen määräksi eri tavoin laskettuna $0,185 \pm 0,037$ g, $0,148 \pm 0,020$ g ja $0,150$ g $\pm 0,020$ g typpeä/kg $W^{0,75}$ /pv. Luvut vastaavat 1,16, 0,93 ja 0,94 g sulavaa raakavalkuaista/kg $W^{0,75}$ /pv. PAPASIN (1977) tutkimuksessa valkuaisen tarve ylläpitoon oli suurempi eli 0,188 - 0,195 g typpeä/kg $W^{0,75}$ /pv. Pässin valkuaisen tarpeeksi ylläpitoon ovat SINGH ja MAHADEVAN (1970) saaneet $0,875 \pm 0,06$ g srv/kg $W^{0,73}$. Em. luku tuntuu normehin verrattuna kuitenkin liian alhaiselta.

YOUSRIN ym. (1977) tutkimuksen mukaan 7 - 9 g typpeä ei riitä lampaan ylläpitotarpeeksi kuumassa ilmastossa. Samasta YOUSRIN ym. (1977) tutkimuksesta myös ilmenee, että ylläpitovalkuaisen tarpeessa on eroja eri lammasrotujen välillä. Villan kasvuun tarvittava valkuaisen määrä riippuu lammasrodusta ja perinnöllisestä villantuottokyvystä. Raakavillassa on noin 60 % valkuaista. Päivässä valkuaista muodostuu villaan noin 5 g. Valkuaisen biologinen arvo villantuotannossa on noin 30 %, joten valkuaisen tarve villantuotantoon on 16,6 g/pv (RYDER ja STEPHENSON 1968).

5.2.2. Valkuaisen tarve tiineyden aikana

Tiineyden aikana lisävalkuaista tarvitaan sikiön kasvuun, istukkaan, sikiöveteen ja kohtuun. Valkuaisen tarve on suurimmillaan kahden viimeisen tiineyskuukauden aikana, jolloin sikiö kasvaa keskimäärin noin 56 g/pv (SJÖDIN 1974). 60-kiloisen uhen valkuaisen tarve tiineyden loppupuolella on 110 g srv päivässä (SYRJÄLÄ 1976). SJÖDIN (1974) suosittaa tiineyden aiheuttamaksi valkuaislisäksi 30 - 60 g srv päivässä. Uhen valkuaisruokinnalla on todettu olevan karitsoiden syntymäpainoa lisäävä (CHRISTENSON ym. 1976), jopa merkittävästi lisäävä vaikutus (PARKINS ym. 1974, kuva 11).

Kuva 11. Uhen sulavan raakavalkuaisen saannin ja karitsan syntymäpainon välinen yhteys (PARKINS ym. 1974).



ARC (1980) ilmoittaa tiineen uhen valkuaisen tarpeen pötsissä hajoavan valkuaisen (RDP) ja pötsin läpi hajoamatta kulkevan valkuaisen (UDP) tarpeena (taulukko 38).

Taulukko 38. Uuhen valkuaisen tarve tiineyden aikana, g/pv (ARC 1980).

Uuhen ja karitsoiden paino, kg	M_E/G_E (q)	Proteiinityyppi	Tiineyden kesto, pv, viikkoja ennen karitsointia					
			63	91	105	119	133	147
40 kg uuhi 6,4 kg kaksoskaritsat	0,4	RDP	50	60	70	80	95	110
		UDP					5	10
	0,5	RDP	50	60	65	75	90	110
		UDP					5	10
	0,6	RDP	45	55	65	75	90	105
		UDP				5	5	10
0,7	RDP	45	55	60	70	85	105	
	UDP				5	10	15	
75 kg uuhi	0,4	RDP	80	90	95	105	120	135
6 kg karitsa	0,5	RDP	75	85	90	100	115	135
	0,6	RDP	75	80	90	100	110	130
	0,7	RDP	70	80	85	95	110	125

NRC:n (1975) ilmoittamat normit ovat taulukossa 39.

Taulukko 39. Uuhen valkuaisen tarve tiineyden aikana (NRC 1975).

Uuhen paino, kg	Valkuaista yhteensä, g	Sulavaa valkuaista, g
<u>Tiineyden 15 ensimmäistä viikkoa</u>		
50	99	54
60	117	64
70	126	69
80	135	74
<u>Tiineyden 6 viimeistä viikkoa</u>		
50	158	88
60	177	99
70	195	109
80	205	114

5.2.3. Valkuaisen tarve maidontuotannon aikana

ARC:n (1980) normit maidontuotantoon 75-kiloisella uuhella ovat seuraavat:

	Raakavalkuaista/pv	
	g	g/kg ka
ylläpito + 1,0 kg maitoa	159	107
" + 2,0 kg "	258	117
" + 3,0 kg "	362	125

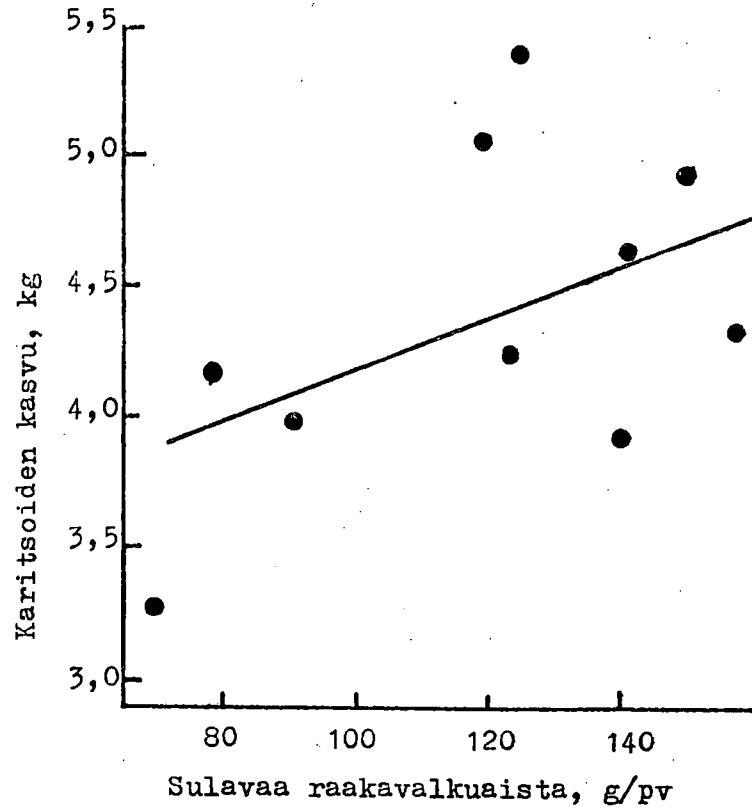
GARDNERin ja HOGUEn (1964, 1966) tutkimuksissa on tarpeeksi /pv saatu 230 g ja 265 g raakavalkuaista maidontuotantokauden alussa ykkösiä ja kaksosia imettäville uuhille. Saksassa suositellaan 1 kg maitoa tuottavalle uuhelle 160 g srv/pv (KIRCHGESSNER 1970) ja Israelissa 140 - 150 g srv/pv (ANON. 1970). PAPASin (1977) mukaan 1 kilon maitoa tuottava uuhi tarvitsee 134 g srv/pv ja 2 kiloa maitoa tuottava 230 g srv/pv. Suomessa valkuaisen tarve ilmoitetaan imettävien karitsoiden lukumäärää kohti seuraavasti (SYRJÄLÄ 1976):

	g srv/pv
yhtä karitsaa imittävä	135
kahta " "	195
kolmea " "	240

Ravinnontarvenormit maidontuotantoon vaihtelevat ja riippuvat mm. uuhien rodusta, maidontuotantokyvystä, maidon koostumuksesta ja energiatasosta.

Uuhien valkuaisruokinnalla on positiivinen vaikutus karitsoiden kasvuun (PARKINS ym. 1974) (kuva 12).

Kuva 12. Uuhen valkuaisruokinnan ja karitsoiden kasvun välinen yhteys (PARKINS ym. 1974).



5.2.4. Valkuaisen tarve astutuskaudella

Astutuksen aiheuttama valkuaisen lisätarve on uuhille 30 - 50 g srv/pv ja astutuspässeille 145 g srv/pv (SJÖDIN 1974).

6. KIVENNÄISTEN TARVE

6.1. Kalsium (Ca)

Kalsiumin endogeeninen hävikki

Samat isotooppimenetelmät kalsiumin hävikin määrittämiseksi ovat eri tutkijaryhmillä antaneet toisistaan varsin poikkeavia tuloksia (ARC 1980, s. 217). Kasvavilla karitsoilla kalsiumin endogeeninen hävikki on vaihdellut välillä 11 - 13 mg/kg/pv (maksimi-arvo on ollut 22 mg/kg/pv) (FIELD ja SUTTLE 1969). Tiineillä uuhilla maksimi kokonaistappio on ollut 13 mg/kg/pv (SYKES ja FIELD 1972a). WALKER (1972) on saanut imeville karitsoille endogeeniseksi hävikiksi 16,6 mg ja 9,0 mg/kg/pv, ero on riippunut erilaisesta laskutavasta. Endogeenisena kokonaishävikkinä on sovittu käytettäväksi 16 mg/elopaino-kg/pv (ARC 1980).

Kalsiumin hyväksikäyttö rehuista

BOSEn (1955) mukaan kalsiumin hyväksikäyttö maidosta on lähes 100 %:ia, kun taas WALKERin (1972) mukaan se olisi noin 88 %:ia. Karitsoilla samoin kuin vasikoilla on sovittu käytettäväksi lukua 95 % (ARC 1980, s. 188). D-vitaamiinin puute ehkäisee kalsiumin hyväksikäyttöä. Kalsiumin hyväksikäyttö rehusta huononee, kun eläin tulee täysi-ikäiseksi (CUTBERTSON 1969, s. 886). KELLNERin ja BECKERin (1970) mukaan kalsiumin hyväksikäyttö rehuista olisi 6 kuukauden ikään asti karitsoilla 55 % ja täysikasvuisilla 45 %. Edellyttäen, että rehuannoksessa on riittävästi fosforia, voi rehuannoksessa olla kalsiumia 2 % ilman haittavaikutusta lampailta (NRC 1980, s. 137).

Kalsiumin tarve

Kalsium yhdessä fosforin kanssa muodostaa 87 % luuston kuiva-aineesta (SJÖDIN 1974), joten ko. kivennäisiä voidaan pitää tärkeimpinä kivennäisinä eläimille. Kalsiumin tarve kasvuun, tiineyteen ja maidontuotantoon on annettu taulukoissa 40-41.

Taulukko 40. Kalsiumin tarve kasvuun, g/pv rehuannoksessa (ARC 1980).

Elopaino, kg	Kasvunopeus, g/pv				
	0	100	200	300	400
5	0,1 (0,1)	1,6 (1,1)	3,1 (2,2)	4,6 (3,3)	6,1 (4,3)
10	0,2 (0,2)	1,7 (1,2)	3,2 (2,3)	4,7 (3,4)	6,2 (4,4)
20	0,5 (0,3)	2,0 (1,4)	3,4 (2,5)	4,9 (3,5)	6,4 (4,6)
40	0,9	2,4	3,9	5,4	6,9
60	1,4	2,9	4,4	5,9	7,3

Suluissa maitoruckinnalla olevan karitsan kalsiumin tarve.

Ruotsalaisissa normeissa (SJÖDIN 1974), samoin kuin ei suomalaisissakaan (SYRJÄLÄ 1976) ilmoiteta karitsoiden kasvunopeutta. SYRJÄLÄ (1976) suosittaa annettavaksi 20-30-kiloisille siitoskaritsoille 6-7 g Ca/pv ja 40-50-kiloisille 7-8 g/pv.

Tiineen uuden kalsiumin tarve vaihtelee ja riippuu mm. sikiöiden lukumäärästä, etenkin tiineyden lopulla (CUTBERTSON 1969, s. 888).

Taulukko 41. Kalsiumin tarve tiineyden ja maidontuotannon aikana, g/pv.

Elopaino, kg	NRC (1975)	ARC (1980)
Joutilas sekä tiineyden 15 ensimmäistä viikkoa		
50	3,0	1,2
60	3,1	1,4
70	3,2	1,7
80	3,3	1,9
Tiineyden 6 viimeistä viikkoa		
50	4,1	2,8 ¹⁾
60	4,4	3,0
70	4,5	3,2
80	4,8	3,4
Maidontuotannon 10 ensimmäistä viikkoa ²⁾		
50	10,9 ³⁾	4,3
60	11,5	4,6
70	12,0	4,8
80	12,6	5,1

1) karitsan paino 4 kg

2) maitotuotos 1,36 kg/pv

3) maitotuotosta ei ole ilmoitettu

CUTBERTSON (1969, s. 888) ilmoittaa lampaan kalsiumin tarpeen suuremmaksi kuin mitä NRC (1975) ja ARC (1980) suosittelevat. Esim. 5. tiineyskuukaudella 50-kiloisen uuen kalsiumin tarve on CUTBERTSONin (1969) mukaan yhtä sikiötä kantavalla uuhella 7,6 g/pv ja kaksosia kantavalla 9,3 g/pv. Maidontuotannon aikana kalsiumin tarve riippuu tuotetusta maitomäärästä. CUTBERTSON (1969, s. 889) antaa uuen kalsiumin tarpeeksi laktaatiokaudella seuraavat luvut (kyseessä on lowland-rotu, joka tuottaa maidontuotantohuipun aikana maitoa 2,5 kg/pv):

	<u>Ca, g/pv</u>
1. laktaatiokuukausi	14
2. "	12
3. "	10
4. "	7,8

Kalsiumin puute aiheuttaa häiriöitä normaalissa elintoiminnoissa. Seurauksena voi olla ruokahaluttomuus tai epänormaali ruokahalu, luuston heikkeneminen ja luuston muutokset, huono lisäkasvu, alentunut maitotuotos jne. Rehun suuri kalsiumpitoisuus aiheuttaa eläimelle sinkin puutetta (FORBES 1960, HOEKSTRA 1964).

Lampaan seerumin normaaliarvoja on taulukossa 42.

Taulukko 42. Lampaan seerumin normaaliarvoja, per 100 ml (UNDERWOOD 1966).

Kalsium, mg	Epäorgaaninen fosfori mg	Rauta, µg	Proteiini- sidoksinen jodi, µg	Kupari, µg	Sinkki, µg	Seleneeni, µg	B ₁₂ -vitamiini µg
9-12	4,5-6,5	100-200	3-4	80-120	80-120	10-20	0,1-0,3

1) koko veressä

6.2. Fosfori (P)

Fosforia erittyy lampaan ulosteissa 12 - 14 mg/elopaino-kg/pv (SYKES ja DINGWALL 1976). Maitoruokinnalla olevan karitsan endogeenisen ulostefosforin hävikki on 2 - 3 mg/kg/pv (COMPERE ym. 1967). Fosforin hyväksikäyttö rehuannoksesta on alle 1-vuotiailla lampailla 73 % ja täysikasvuisilla 60 % (ARC 1980). KELLNERin ja BECKERin (1970) mukaan alle 1-vuotiaat lampaat voivat käyttää hyväkseen 90 % rehun fosforista. Maidon fosfori tulee käytetyksi 95 %:sti (COMPERE ym. 1967). Lampaiden fosforin tarve on taulukoissa 43 ja 44.

Taulukko 43. Fosforin tarve kasvuun, g/pv rehuannoksessa (ARC 1980).

Elopaino, kg	Fosforin tarve eri kasvunopeuksilla (g/pv)				
	0	100	200	300	400
5	0,1 (0,02)	0,8 (0,6)	1,6 (1,2)	2,4 (1,8)	3,1 (2,3)
10	0,2 (0,05)	0,9 (1,2)	1,7 (1,2)	2,5 (1,8)	3,2 (2,4)
20	0,4 (0,09)	1,1 (0,7)	1,9 (1,3)	2,6 (1,8)	3,4 (2,4)
30	0,6	1,3	2,1	2,8	3,6
40	0,8	1,5	2,3	3,0	3,8
60	1,2	1,9	2,7	3,4	4,2

Suluissa maitoruokinnalla olevan karitsan fosforin tarve.

SYRJÄLÄN (1976) mukaan 20-50-kiloisen siitoskaritsan fosforin tarve on 4-5 g/pv ja 20-50-kiloisen lihakaritsan tarve 3-7 g/pv. CUTBERTSON (1969, s. 887) ilmoittaa 30-50-kiloisen karitsan fosforin tarpeeksi 90 mg/elopaino-kg, kun karitsan kasvunopeus on 200 g/pv.

Taulukko 44. Fosforin tarve tiineyden ja maidontuotannon aikana, g/pv (NRC 1975, ARC 1980).

Elopaino, kg	NRC (1975)		ARC (1980)
Joutilaat sekä 15 ensimmäistä tiineysviikkoa			
50	2,8		1,4
60	2,9		1,7
70	3,0		1,9
80	3,1		2,2
Tiineyden 6 viimeistä viikkoa			
50	3,9		2,0 ¹⁾
60	4,1		2,2
70	4,3		2,5
80	4,5		2,8
Laktaation 8 - 10 ensimmäistä viikkoa			
50	7,8 ²⁾	4,6 ²⁾	4,1
60	8,2	4,8	4,2
70	8,6	5,0	4,5
80	9,0	5,2	4,8

1) Karitsan paino
4 kg

2) NRC:n normi vuo-
delta 1968

Suomessa käytössä olevat tiineysajan normisuositukset ovat samaa suuruusluokkaa kuin NRC:n (1975) suositukset. Laktaatio-kaudella fosforin tarve riippuu imevien karitsoiden lukumäärästä eli toisin sanoen tuotetusta maitomäärästä. Imetyksajan fosforintarpeeksi 60-kiloiselle uuhelle SYRJÄLÄ (1976) suosittaa 4-9 g/pv.

Kalsiumin ja fosforin oikea suhde on tärkeä fosforin puutos-tapauksissa (YOUNG ym. 1966, FIELD ym. 1975). DOWE ym. (1957) ja WISE ym. (1969) ovat tutkimuksillaan osoittaneet, että korkea Ca : P-suhde vähentää kasvua, koska rehuannoksen sulavuus huononee. WISEn ym. (1963) tutkimuksissa myös alhainen Ca : P-suhde 1:1 - 10:1 ei ole vaikuttanut fosforin imeytymiseen lampailla (LUEKER ja LOFGREEN 1961, YOUNG ym. 1966). Edellyttäen, että rehuannoksessa on riittävästi kalsiumia, voi rehuannoksen fosforipitoisuus olla 0,6 % ilman haittavaikutusta (NRC 1980, s. 369).

6.3. Magnesium (Mg)

Seerumin Mg-pitoisuus on normaalisti 2,5 mg/100 ml (POPE 1971). Endogeenisen magnesiumin hävikki on ruohoruokinnalla vaihdellut välillä 0,70 - 1,23 mg/elopaino-kg/pv (HJERPE 1968a) ja heinäruokinnalla 2,08 - 5,04 mg/elopaino-kg/kg (CARE 1960). Endogeenisen magnesiumin hävikki on pienentynyt rehuannoksella, jossa magnesiumia on ollut vähän. Heinästä magnesiumin hyväksikäyttö on keskimäärin ollut 25,5, % (ARC 1980, s. 203).

Magnesiumin hyväksikäyttö rehusta huononee iän mukana. 2-3 viikon ikäisillä eläimillä magnesiumin hyväksikäyttö on ollut 87 %, mutta 7-8 viikon ikäisillä enää vain 32 % (SMITH 1957). KELLNER ja BECKER (1970) arvioivat magnesiumin hyväksikäytöksi keskimäärin 20 %. Taulukossa 45 on karitsoiden magnesiumin tarve ARC:n (1980) suositusten mukaan.

Taulukko 45. Magnesiumin tarve keskimäärin, g/pv (ARC 1980, s. 207).

Elopaino, kg	Kasvunopeus, g/pv				
	0	100	200	300	400
5	0,05 (0,09)	0,18 (0,32)	0,31 (0,54)	0,44 (0,76)	0,56 (0,98)
10	0,11 (0,19)	0,24 (0,42)	0,37 (0,64)	0,50 (0,86)	0,62 (1,08)
20	0,22 (0,38)	0,35 (0,61)	0,48 (0,82)	0,61 (1,05)	0,73 (1,26)
40	0,45 (0,77)	0,57 (0,99)	0,70 (1,21)	0,83 (1,44)	0,96 (1,65)
60	0,61 (1,17)	0,80 (1,38)	0,92 (1,59)	1,05 (1,82)	1,18 (2,04)

Suluissa rehuannoksen magnesiumin määrä.

SYRJÄLÄ (1976) suosittaa 20-50-kiloisen sekä siitos- että lihakaritsan magnesiumin tarpeeksi 1-2 g päivässä. CUTBERTSONin (1969) mukaan 200 g päivässä kasvavan karitsan magnesiumin tarve on 21 mg/elopaino-kg/pv.

Rehuannoksen korkea magnesiumipitoisuus on aiheuttanut lampailla aineenvaihduntahäiriöitä sekä voimakasta riipulia (KERK 1973). Magnesiumin puute on puolestaan näkynyt maitoatuottavilla, laiduntavilla uuhilla laidun-tetaniana.

6.4. Kalium (K)

Lampaan kaliumin tarvetta ei kirjallisuudessa ole paljoo käsitelty. TELLEN ym. (1964) sekä CAMPBELLin ja ROBERTSIN (1965) tutkimuksessa lampaan kaliumin tarpeeksi saatiin 3-5 g/rehun kuiva-aine-kg. ARC (1980) suosittaa tarpeeksi 3 g/rehu-kg. Kun rehuannoksen kalium-pitoisuus on noussut 0,7 %:sta 3,0 %:iin, on karitsoiden kasvu pienentynyt (JACKSON ym. 1971). 1 % KCl rehuannoksessa (0,5 % K) on vähentänyt virtsakivien vaaraa karitsoilla (CROOKSHANK 1966). Magnesiumin hyväksikäyttö on vähentynyt noin 30 %:lla, kun kaliumia on ollut rehuannoksessa 4 % (HOUSE ja van CAMPEN 1971). Lampaiden rehuannoksen maksimi kaliumipitoisuutena pidetään 3 % (NRC 1980, s. 384).

6.5. Natrium ja kloridi (Na ja Cl)

Ruokasuolaa (NaCl) pidetään lampailla useimmiten vapaasti tarjolla tai sitä lisätään rehuannokseen 0,5 - 1,0 %.

UNDERWOODin (1966) mukaan lammas pidättää natriumia elimistöönsä niin tehokkaasti, ettei puutetta esiinny. Australiassa ja Afrikassa on kuitenkin maaperän alhaisesta natrium-pitoisuudesta johtuen tavattu natriumin puutetta maitoatuottavilla uuhilla sekä kasvavilla karitsoilla (OWEN 1976). Kuivilla alueilla ongelmana voi olla veden liian korkea suolapitoisuus; lampaat kestävät korkeaa suolapitoisuutta ($\sim 1\%$) kuitenkin paremmin kuin monet muut eläimet (OWEN 1976).

Tulokset suolan lisäyksestä rehuannokseen ovat olleet varsin vaihtelevia. McClymontin ym. (1957) tutkimuksessa rehun syönti lisääntyi, rehun hyväksikäyttö parantui sekä pässikaritsat kasvoivat merkittävästi paremmin, kun väkirehuannokseen lisättiin $0,25\%$ NaCl (väkirehutaso oli korkea). Skinner (1964) puolestaan ei havainnut suolan lisäyksestä johtuvaa kasvun paranemista laiduneläimillä. Underwood (1966) pitää $0,25\%$:n suolalisäystä riittävänä kasvaville karitsoille. Hagstenin ym. (1975) tutkimuksen mukaan jo $0,20\%$ NaCl:n lisäys tyydyttää lampaan natriumin tarpeen, koska rehuannos itsessään sisältää jo noin $0,20\%$ NaCl. Pope (1971) esittää rehuannoksen natrium-pitoisuudeksi $0,04\%$ ka:sta, kun taas Jones ym. (1967) pitävät em. pitoisuutta aivan liian alhaisena. Pierce (1959) tutkimuksen mukaan, jos suolan tarve tyydytetään rehussa jatkuvasti, lampaat menettävät kykynsä säädellä suolan syöntiä. NRC:n (1968) suositus 45-kiloisille karitsoille on $3,9$ g Na/pv ja ARC:n (1965) suositus $1,1$ g Na/pv. Mills (1969) pitää $0,9$ g Na/pv riittävänä lampaille. 40-kiloinen uuhi, joka tuottaa maitoa $2,0$ kg/pv, tarvitsee $2,01$ g Na ja $2,96$ g Cl (ARC 1980, s. 215). Lampaan rehuannoksen NaCl-pitoisuus voi ilman haittavaikutusta olla korkeintaan $9,0\%$ (Meyer ym. 1955).

6.6. Kupari (Cu)

Lampaan ylläpitotarpeena pidetään 4 µg Cu/elopaino-kg/pv (ARC 1980). Lihakilon tuottamiseen tarvitaan 1,15 mg Cu ja kasvuun (kasvun ollessa 100 - 200 g/pv) 0,11 - 0,22 mg Cu/pv. (SUTTLE, julkaisematon, ref. ARC 1980). Kuparin nettotarve laktaatiokauden alkupuolella on 0,32 mg/kg maitoa ja loppupuolella 0,22 mg/kg maitoa (ARC 1980). Tarve on määritetty maidon kuparipitoisuuden perusteella. Villassa on keskimäärin kuparia 5 mg/kg ka (SUTTLE ja FIELD 1968); päivittäinen kuparin tarve villantuotantoon vaihtelee välillä 0,014 - 0,050 mg. Lampaan kuparin tarve on taulukossa 46.

Taulukko 46. Lampaan kuparin tarve (ARC 1980, s. 231).

	Elopaino, kg	Kasvunopeus, tiineyden vaihe, mai- totuotos	Netto- tarve mg Cu/ pv	Hyväksi- käyttö (Coeffi- cient of absorption)	Rehuannok- sessa, mg Cu/pv	mg Cu/kuiva-aine- kg ¹⁾
Karitsa (kastroidu)	5	150 g/pv	0,19	0,90	0,21	1,0 (0,2)
	10	150 "	0,21	0,53	0,40	1,0 (0,4)
	20	150 "	0,25	0,22	1,1	1,7 - 1,9 (0,64-0,57)
	40	75 "	0,24	0,09	2,7	2,7 - 4,5 (1,0-0,6)
		150 "	0,33	0,09	3,7	2,6 - 4,6 (1,4-0,8)
		300 "	0,50	0,09	5,6	5,1 (1,1)
Täysi-ikäinen	50	-	0,22	0,06	3,7	4,6 - 7,4 (0,8-0,5)
Tiine uuhi (2 sikiötä)	75	7 vk ennen karitsointia	0,63	0,06	10,5	6,2 - 7,5 (1,7-1,4)
Maitoa tuottava uuhi	75	1 kg maitoa	0,52	0,06	8,7	4,6 - 5,8 (1,9-1,5)
		2 kg "	0,74	0,06	12,3	4,4 - 5,6 (2,8-2,2)
		3 kg "	1,24	0,06	20,7	5,6 - 8,6 (3,7-2,4)

1) suluissa oletettu kuiva-aineen syönti

Kuparin myrkyllisyys

Lampaat on todettu nautakarjaa alttiimmiksi kuparimyrkytykselle (POPE 1971). Erityisesti kantavat uuhet tiineyden loppupuolella ovat herkkiä kuparimyrkytykselle (SUVEGES ym. 1971). Kuparimyrkytyksen syyt on yhdistetty intensiiviseen lammastalouteen ja lähinnä täysväkirehujen käyttöön (ADAMSON ja VALKS 1969, BRENNER 1975). Em.tutkimuksissa väkirehun kuparipitoisuus vaihteli välillä 20 - 37 mg/kg ka, kun taas lampaan kuparin tarpeena pidetään 6 mg Cu/kg ka rehuannoksessa (UNDERWOOD 1971). Myös Hollannissa suoritetussa tutki-

muksessa väkirehun korkea kuparipitoisuus todettiin syyksi kuparimyrkytystapauksiin peräti 42 %:ssa (HARTMANS 1975). Myrkytyksiä on esiintynyt laitumilla, joiden lannoittamiseen on käytetty sikalan lietelantaa (van ULSERN 1973). Korkean typpipitoisuutensa vuoksi kananlantaa on käytetty märehitijöiden rehuna. Lampailla kananlannan korkea kuparipitoisuus muodostaa kuitenkin suuren vaaran kuparimyrkytysten synnylle (SUTTLE ja PRICE 1976, SUTTLE ym. 1978). Norjassa kuparimyrkytyksiä on tavattu tunturilaitumilla olleilla uuhilla (NORDSTOGA 1962). Ruotsissa kuparimyrkytyksiä esiintyi ensimmäisen kerran 1960-luvulla ja tällöin mm. keinoruokituilla karitsoilla (NILSSON 1968).

Kuparimyrkytysoireiden esiintymiseen on paljon muitakin syitä kuin rehun korkea kuparipitoisuus. Jos esim. molybdeenia on rehussa vähän, kupari pyrkii kasautumaan kudoksiin, lähinnä maksaan, josta se stressitiloissa mobilisoituu nopeasti ja nostaa veren kuparipitoisuuden haitallisen korkeaksi. Seurauksena eläin voi sairastua keltatautiin (McDONALD 1968). Veren normaali kuparikonsentraatio on 0,7 - 1,3 ppm. Myrkytystapauksissa maksan kuparipitoisuuden on havaittu olevan noin 150 ppm (yli 500 ppm ka:sta) ja munuaisten 15 ppm (80 - 100 ppm ka:sta) (BUCK 1969). Normaali kuparipitoisuus maksassa on 12,2 ppm ja munuaisissa 4,8 ppm (KOWALCZYK ym. 1962, KOWALCZYK ym. 1964).

Molybdeenin, sinkin ja rikin lisääminen rehuun vähentävät kuparin myrkytystapauksia (HILL 1977). Molybdeeni muodostaa kompleksin kuparin kanssa ja vähentää täten kuparin vaarallisuutta (CLAWSON ym. 1972). Rikki muuttuu pötsissä sulfiideiksi, jotka muodostavat vaikealiukoisia yhdisteitä kuparin kanssa (HUISINGH ym. 1975). Sinkillä on osittain sama vaikutus. Jos rehun molybdeeni-, sinkki- ja rikkipitoisuus ovat normaaleja, voi rehussa olla kuparia 15 jopa 20 mg/kg ka ilman myrkytysvaaraa (HARTMANS 1975). Rehun korkea molybdeenipitoisuus aiheuttaa puolestaan kuparin puutosoireita (SMITH ym. 1975). Rehun valkuaisen

on todettu vähentävän kuparin kasautumista; HILLIN (1977) tutkimuksessa soija- ja kalajauheella oli parempi vaikutus kuin maitojauheella. Norjassa on todettu lampailla suuria kuparikasautumia (FRÖSLIE 1977). Ruotsissa ja Suomessa asiaa ei ole tutkittu.

6.7. Rauta (Fe)

Maitoruokinnalla karitsoiden tulee saada 200 mg rautaa/maidon kuiva-aine-kg (CUTBERTSON 1969, s. 890). LAWLORIN ym. (1965) tutkimuksessa karitsat kasvoivat hyvin, kun rehuannoksessa oli rautaa 24 mg/kg, sen sijaan 10 mg/kg oli riittämätön. ARC:n (1980) mukaan lampaan raudan tarve tulee tyydytetyksi, kun rehuannoksessa on rautaa noin 30 mg/kuiva-aine-kg. Lampaan toleranssiraja raudan suhteen on 500 ppm (NRC 1980, s. 247). Rehuannoksen kuparin (McGHEE ym. 1965), fosforin (O'DONOVAN ym. 1963) sekä E-vitamiinin (TOLLERZ ja LANNEK 1964) määrät vaikuttavat raudan toksisuuteen.

6.8. Koboltti (Co)

Kobolttin puutosoireet ovat B₁₂-vitamiinin puutosoireita. Koboltti on välttämätön B₁₂-vitamiinin aineosa. B₁₂-vitamiinin minimi nettotarve kasvavalla lampaalla on 11 µg/pv (SMITH ja MARSTON 1970). Jos pötsinesteen Co-pitoisuus on laskenut alle 20 µg/litra, ei B₁₂-vitamiinia ole ollut riittävästi isäntäeläimelle (MARSTON ym. 1961). Jos seerumin B₁₂-vitamiinin konsentraatio on laskenut alle 0,20 µg/litra, on kyseessä voimaks kobolttin puutos (SOMERS ja GAWTHORNE 1969). ANDREWS ja ISAACS (1964) ja MARSTON (1970) ovat määrittäneet kudoksen B₁₂-vitamiinivaraston riittävyyden seuraavasti:

vakava puutos <0,07 mg B ₁₂ -vitamiinia/kg tuoretta maksaa			
kohtalainen puutos 0,07 - 1,10	"	"	"
lievä puutos 0,11 - 0,19	"	"	"
riittävä määrä >0,19	"	"	"

Jos ruoho sisältää vähintään 0,11 mg Co/kg ka, on kobolttia riittävästi lampaan tarpeeseen nähden (ANDREWS 1965).

Tehokkuus, jolla rehuannoksen koboltti muuttuu B₁₂-vitamiiniksi, on kääntäen verrannollinen koboltin saantiin. Kun lampaat olivat rehuannoksella, jossa oli vähän kobolttia, muuttuminen B₁₂-vitamiiniksi (=conversion) oli 13 ± 5 %, mutta kun kobolttia oli riittävästi, muuttuminen oli vain noin 3 % (SMITH ja MARSTON 1970).

Laitumella pötsissä on merkitsevästi enemmän B₁₂-vitamiinia aktiivisessa muodossa kuin esimerkiksi heinä- tai olkiruokinnalla (SMITH ja MARSTON 1970). SUTTON ja ELLIOT (1972) ovat havainneet positiivisen korrelaation pötsissä tapahtuvan B₁₂-vitamiinin muodostumisen ja sulavan kuiva-aineen syönnin välillä. Sen sijaan SMITH ja MARSTON (1970) eivät ole havainneet yhteyttä syönnin ja koboltin B₁₂-vitamiiniksi muuttumistehokkuuden välillä.

McPHERSONin ym. (1976) tutkimuksessa koboltin puutos lampaille näkyi veren hemoglobiinikonsentraation ja seerumin glukoosikonsentraation laskuna ja HANNAMin ym. (1980) tutkimuksessa seerumin urea-, proteiini- ja kolesterolipitoisuuden laskuna. B₁₂- ja B_{12b}-vitamiini-injektioilla on saatu estetyksi koboltin puute lampailta (MARSTON 1970, HOGAN ym. 1973). Etelä-Australiassa, jossa laitumet ovat varsin kobolttiköyhiä, suositellaan lampaille annettavaksi 1-2 mg B_{12b}-vitamiinia injektiona (HANNAM ym. 1980). Suun kautta annettuna "lääkeannoksena" koboltin vaikutus kestää alle kuukauden (ANDREWS ym. 1966, LEE ja MARSTON 1969), sen sijaan kobolttipelletin vaikutus on pitkäaikaisempi (DEWEY ym. 1958).

Kobolttiannoksen ja B_{12b}-injektin vaikutus elopainon muutokseen ja villan kasvuun on taulukossa 47.

Taulukko 47 . Suun kautta annetun koboltin ja B_{12b}-vitamiini-injektion vaikutus elopainon muutoksiin ja villan kasvuun (HANNAM ym. 1980).

Viikkoja	Elopainon muutos, kg				Kokonais- elopainon lisäys, kg	Villatuotos vieroituksessa, kg
	0-6	6-9	9-14	14-18		
Vertailuryhmä	6,4	0,7	0,9	- ¹⁾	-	1,28
Co-annos+Co-pelletti ²⁾	6,5	1,7	5,3	2,4	15,9	1,41
0,5 mg B _{12b} -vitamiinia	6,9	1,9	3,0	0,5	12,3	1,37
1 mg B _{12b} -vitamiinia	7,2	2,4	3,8	1,9	15,2	1,35
2 mg B _{12b} -vitamiinia	7,8	1,8	3,9	1,5	14,9	1,42
2 mg B _{12b} -vitam.+ Co-pelletti ^{12b}	8,0	2,1	4,3	2,5	17,0	1,53

1) tulos puuttuu, koska 50 % eläimistä kuoli

2) Co-pellettiä 9 viikon iässä, jolloin tapahtui vieroitus

Huom. kokeen alkaessa kunkin ryhmän keskipaino oli 11,2 kg

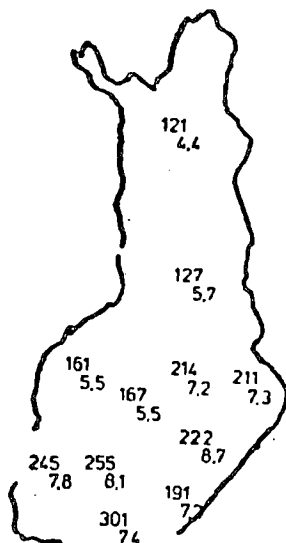
Koboltin myrkyllisyys

BECKERin ja SMITHin (1951) tutkimusten mukaan lammas kestää kobolttia 3 mg/elopaino-kg. Jos saanti on 4-10 mg Co/elopaino-kg, seurauksena on ruokahaluttomuus ja anemia sekä suurempina annoksina kuolema.

6.9. Seleenin (Se) ja E-vitamiini

Eläimille välttämättömään hivenaineeseen seleeniin on viime aikoina kiinnitetty erityistä huomiota eikä syyttä, sillä esim. Suomessa sekä kasvien että maaperän seleenipitoisuus on alhainen (SIPPOLA 1980, kuva 13).

Kuva 13. Seleenin kokonaispitoisuudet maassa (ylempi luku) ja timotein seleenipitoisuudet lääneittäin mikrogrammoina kilossa (SIPPOLA 1980).



E-vitamiini ja seleeni liittyvät läheisesti toisiinsa aineenvaihduntaprosesseissa, joten näitä ei voida pitää erillään ravinnontarvetta määritettäessä.

Normaali seleenikonsentraatio koko veressä on 0,1 - 0,2 µg/ml (OWEN 1976). Kun veren Se-konsentraatio on ollut alle 0,5 µmol l⁻¹, on ilmennyt seleenin puutoshäiriöitä (PAULSON ym. 1968, HANDRECK ja GODWIN 1970, HIDIROGLOU ym. 1971). WALKERin ym. (1979) tutkimuksessa seleenin lisäys rehuannokseen lisäsi villamäärää 7,2 - 9,3 %.

GABBEDYN (1971) mukaan villamäärän lisäys johtuu villakuidun ja kuidun läpimitan (Ø) kasvusta. McDONALD (1975) on saanut seleenilisäyksen ansiosta peräti 14,4 % enemmän rasvaista villaa. Seleenilisäyksen vaikutus karitsakuolleisuuteen on ollut vaihteleva (WALKER ym. 1979). Seleenin/E-vitamiinin puute aiheuttaa lampailla lihassappeutumaa sekä hedelmällisyshäiriöitä. Rehuannoksen seleenipitoisuudeksi suositellaan 0,03 - 0,05 mg/kg (ARC 1980, s. 249). Toksinen pitoisuus on 10-50 kertaa suurempi (NRC 1980, s. 401). Rehuannoksen minimi E-vitamiinipitoisuus on 10-15 mg/kuiva-aine-kg. Jos rehuannoksen seleenipitoisuus on alhainen, tulee rehussa olla E-vitamiinia 15-28 mg/kg. Seleeni vaikuttaa todennäköisesti glutationiperoksidaasi-entsyymien osana. Ko. entsyymi on vahvasti korreloitunut karitsakuolleisuuteen ensimmäisinä elinviikkoina sekä karitsoiden kasvunopeuteen. Kun glutationiperoksidaasi-entsyymi määritetään lampaan verestä, saadaan samalla selville eläimen seleenitaso (ÖSTERBERG 1981).

6.10. Jodi (J)

Jodi vaikuttaa kilpirauhasen toimintaan. Puute näkyy häiriöinä kasvussa, maidontuotannossa sekä lisääntymisessä. Maitoatuottavan uuhien jodin tarve, laskettuna kasvun, villamäärän sekä karitsan painon perusteella on ODYNETSin ja ASANBEKOVin (1970) tutkimuksen mukaan 0,25 mg J/rehuannoksen kuiva-aine-kg. Neuvostoliitossa on päädytty ei-tiineillä uuhilla arvoon 0,5 - 0,75 mg J/rehuannoksen kuiva-aine-kg (RIZAEY 1965b). Laidunruohon jodipitoisuus tyydyttää lampaan jodin tarpeen. ALDERMANin ja JONESin (1967) tutkimuksessa laitumen jodipitoisuus oli 0,2 - 0,3 mg/ka kg. Typpilannoitus on vähentänyt ruohon jodikonsentraatiota (ALDERMAN ja JONES 1967). Rehuannoksen korkea jodipitoisuus (50 mg/kg ka) on vähentänyt kasvua sekä aiheuttanut hedelmällisyshäiriöitä (ARC 1980, s. 256).

6.11. Sinkki (Zn)

Jos eläin ei saa tarpeeksi sinkkiä rehuannoksessaan, vaikutukset näkyvät huonona kasvuna, ruokahaluttomuutena, villan lähtönä jne. Sinkin puute pössikaritsoilla vahingoittaa sukuelimiä (UNDERWOOD ja SOMERS 1969). Siitokseen tarvittava sinkin määrä on suurempi kuin kasvuun. Sinkin puute huonontaa proteiinin hyväksikäyttöä (SOMERS ja UNDERWOOD 1969).

Endogeenisen sinkin hävikki sonnassa on lampailla keskimäärin ollut 0,053 mg/elopaino-kg, kun rehuannoksen sinkkipitoisuus on ollut 20-730 mg (ARC 1980). Endogeenisen sinkin hävikki virtsassa on ollut 0,023 mg/elopaino-kg (GRACE 1975). Lisäkasvuun sinkin tarve on 24 mg/lisäkasvu-kg. Villan sinkkipitoisuus on vaihdellut välillä 77 - 120 mg Zn/kg (ARC 1980). Tiineyteen sinkin tarve on 0,28 mg/pv tiineyden keskivaiheessa ja 1,5 mg/pv tiineyden lopulla (HANSARD ja MOHAMMED 1968). Maidon sinkkipitoisuus on 7,2 mg/litra (ARC 1980, s.260).

Sinkin hyväksikäyttö sinimailasesta on ollut 25-31 % (GRACE 1975). Lampaan sinkin tarve tulee ARC:n (1980) mukaan tyydytetyksi, kun rehuannoksessa on sinkkiä 30 mg/kg ka. Rehuannoksen maksimi sinkkipitoisuutena lampaille pidetään 300 ppm (NRC 1980, 2. 562).

6.12. Mangaani (Mn)

Mangaanin puutosoireita ovat mm. heikko kasvu ja luuston epänormaali kehitys. Eniten mangaania on maksassa, karvoissa ja luustossa. Villan mangaanipitoisuus on herkkä mangaanin vaihteluille. Korkea kalsium- ja fosforipitoisuus vähentää mangaanin imeytymistä (LASSITER ym. 1970). Mangaanin tarve kasvuun on 10 mg/kg ka ja kokonaistarve 20-25 mg/kg ka (ARC 1980, s. 265). Rehuannoksessa voi olla enintään 1000 ppm mangaania ilman myrkytysvaaraa (NRC 1980, s. 296).

6.13. Rikki (S)

Rikki kuuluu alkuaineisiin, joita kasvit ja eläimet välttämättä tarvitsevat. Rikki on eräiden aminohappojen, vitamiinien (esim. tiamiinin ja biotiinin) sekä entsyymien aineosa.

Rikin tarve lampailla

Lampaat tarvitsevat suhteellisesti enemmän rikkiä kuin nautakarja (KENNEDY ja SIEBERT 1973).

Lampaiden rikin tarve eri tutkijoiden mukaan on taulukossa 48.

Taulukko 48. Rikin tarve lampaalla in vivo-kokeiden tulosten perusteella.

	% rikkiä rehuannoksessa	Lähde
Uuhien ylläpitoon	0,100	WHITING ym. 1954
Karitsoiden kasvuun ¹⁾	0,138	ALBERT ym. 1956
Karitsoiden kasvuun	0,155	RENDIG ja WEIR 1957
Karitsoiden kasvuun	0,100	NRC 1968

1) rikki lisätty metioniinina

Selluloosan sulavuuden perusteella optimi rikkimäärä rehuannoksessa on EVANSin ja DAVISin (1966) tutkimusten perusteella 0,29 %. NRC (1971) ja NJF (1975) suosittelevat rehun rikkipitoisuudeksi lampailla 0,10 % ka:sta. Suomessa suoritettu tutkimus kasvien rikkipitoisuudesta (tutkittiin ruohon, heinän, säilörehun, kauran ja ohran rikkipitoisuus) osoittaa, etteivät kasvit, harvoja poikkeuksia lukuunottamatta, sisällä rikkiä suositeltavia määriä (KREULA ja ETTALA 1976).

Korkea rehuannoksen rikkipitoisuus ei yleensä ole aiheuttanut terveydellisiä haittoja. Tosin ALBERTin ym. (1956) tutkimuksessa, kun rikkipitoisuus nousi yli 0,4 %:in puhdasta alkuainerikkiä (elemental-S), havaittiin häiriöitä karitsoiden hyvinvoinnissa. Rehuannoksen tärkelyksen sulavuus on parantunut, kun rikkiä on lisätty rehuannokseen (KENNEDY ym. 1968). BRAY ja HEMSLEY (1969) ovat havainneet, että selluloosan sulavuus huononi, kun rikkiä oli vähän.

Rikin hyväksikäyttöön vaikuttavia tekijöitä

Rikin hyväksikäyttöön rehuannoksesta vaikuttaa mm. rikin ja typen suhde (S/N). Typen pidättyminen on parantunut, kun S/N-suhde on noussut 0,03:sta 0,10:een (BRAY ja HEMSLEY 1969, HUME ja BIRD 1970). Kaikissa tutkimuksissa typen pidättyminen paranemista ei tosin ole havaittu, varsinkaan suhteen 0,067 yläpuolella (KENNEDY ja SIEBERT 1973). LOOSLIN (1952) mukaan paras suhde (N/S) on 15:1 ja MOIRin ym. (1967) mukaan 10:1. Alkuainerikin (elemental-S) hyväksikäyttö rehuista ei ole yhtä tehokasta kuin sulfaattirikin (JOHNSON ym. 1970).

Rikki + muut kivennäiset

Rehujen korkean rikkipitoisuuden on todettu häiritsevän mm. seleenin (HINTZ ja HOGUE 1964) ja kuparin (HUISINGH ym. 1973) hyväksikäyttöä ja siten aiheuttavan niiden puutetta. MUTHin ym. (1961) tutkimuksessa lisättäessä 0,1

ppm seleeniä uuhien rehuannokseen väheni karitsoiden lihasrappeumatapaukset; lisättäessä puolestaan 0,053 % rikkiä rehuannokseen, väheni seleenin tehokkuus. Sekä kalsiumin että fosforin pidättyminen on heikentynyt, kun sulfaattia on lisätty karitsoiden rehuannokseen (GOODRICH ja TILLMAN 1966). Lampaiden veren seleenipitoisuus on ollut korkeampi rehuannoksella, jossa rikkiä on ollut vähän kuin rehuannoksella, johon rikkiä oli lisätty (POPE ym. 1968).

Rikin puutosoireet

Rikin puutosoireet näkyvät lampaalla ruokahaluttomuutena, laihtumisena, kyynelvuotona ja yleisenä heikkoutena. Mikrobisynteesi pötsissä on vähentynyt, kun rikkiä rehuannoksessa on ollut vähän (HUME ja BIRD 1970). Rikin puutos vaikuttaa lampaan veriarvoihin; veren volyyymi on vähentynyt (CHALUPA ym. 1971), seerumin sulfaattipitoisuus laskenut (BRAY ja HEMSLEY 1969), plasman ureapitoisuus noussut (CHALUPA ym. 1971, LEIBHOLZ ja KANG 1973), veren sokeripitoisuus noussut (WHANGER ja MATRONE 1967) sekä plasman aminohappomäärissä tapahtunut muutoksia (CHALUPA ym. 1971) rikin puutostapauksissa. Rikkipitoisten aminohappojen puute voi olla rajoittava tekijä villankasvulle. Lisättäessä rikkiä vähän rikkiä sisältävään rehuannokseen on karitsoiden kasvu parantunut (KAHLON ym. 1973).

6.14. Nikkeli (Ni)

Nikkeli on välttämätön alkuaine kasvuun ja raudan imeytymiseen. Nikkelin puutosoireita ei ole tavattu lampailla. Nikkeli on suhteellisen ei-toksinen märehitijöille.

6.15. Fluori ja lyijy

Fluorin toleranssirajana lampailla pidetään 60 - 150 ppm ja lyijyn 10 ppm (NRC 1980).

7. VITAMIINIEN TARVE

7.1. A-vitamiini

A-vitamiinin puutosoireet ilmenevät ennen kaikkea silmissä ja iholla. Eläimen A-vitamiinitasoa on koeolosuhteissa selvitetty määrittämällä plasman retinolipitoisuus. Plasman retinolipitoisuus on kuitenkin enemmän riippuvainen eläimen iästä kuin ruokinnasta. Yksi kansainvälinen yksikkö (i.u.) A-vitamiinia vastaa 0,3 µg retinolia. Vihreät kasvit eivät sisällä A-vitamiinia, vaan A-vitamiinin esiastetta karoteenia. Amerikassa 8 µg B-karoteenia vastaa 1 µg retinolia eli 3,33 i.u.. Englannissa 1 µg retinolia vastaa 5 µg B-karoteenia (ARC 1980, s. 270).

Karitsoiden karoteenitarve on FARAGUEn ja WALKERin (1970 b) tutkimuksen mukaan 50 µg karoteenia/elopaino-kg/pv. Tiineyden aikana uuhien karoteenitarve on noin 100 µg karoteenia/elopaino-kg/pv (PIERCE 1954).

7.2. D-vitamiini

D-vitamiini yhdessä kalsiumin ja fosforin kanssa vaikuttaa luuston normaaliin kehitykseen. D-vitamiini ei ole vain yksi ainoa aine, vaan kokonaisella ryhmällä toisilleen kemiallisesti lähisukuisia aineita on D-vitamiini-vaikutus. D-vitamiinien määrä ilmaistaan kansainvälisenä yksikkönä. Yksikkö vastaa 0,025 µg puhdasta D₂-vitamiinia (ARC 1980).

Karitsan D-vitamiinin minimi tarve on 0,1 µg/elopaino-kg/pv (ARC 1980, s.285). Lampailla veren D-vitamiinipitoisuus on ollut korkeimmillaan (10 - 22,5 µg/kg koko verta) elokuussa ja pienimmillään huhtikuussa (1,25 µg/kg koko verta) (QUARTERMAN ym. 1964). Kerityillä lampailla veren D-vitamiinipitoisuus on laiturilla ollut suurempi kuin keritsemättömillä (QUARTERMAN ym. 1961). D-vitamiini tarpeen määrittäminen on vaikeaa, koska auringon säteilyllä

voidaan ravinnon D-vitamiini kokonaankin korvata.

7.3. B-vitamiinit

Uuhen maidon B-vitamiinipitoisuus on taulukossa 49.

Taulukko 49. Uuhen maidon B-vitamiinipitoisuus (WILLIAMS ym. 1976b).

	mg/kg
Tiamiini	1,2
Riboflaviini	4,3
B ₆ -vitamiini	0,7
Pantoteenihappo	5,3
Nikotiinihappo	5,4
B ₁₂ -vitamiini	0,0098
Folihappo	0,054
Biotiini	0,050
Koliini	-

Taulukossa 49 esitetyt määrät torjuvat B-vitamiinin puutteen, mutteivat välttämättä ilmoita karitsan tarvetta. Tiamiinin tarve riippuu rehuannoksen hiilihydraattipitoisuudesta; kun suurin osa energiasta on tullut hiilihydraateista, tiamiinin tarve on ollut suurempi (BENEVENGA ym. 1966). Maidonkorvikkeisiin, joiden raaka-aineina on käytetty esim. soijaa (soya bean) tai kaalia, on jouduttu lisäämään B-ryhmän vitamiineja. Kts. myös kohtaa 6.9. koboltti.

8. VEDEN TARVE

Veden juontimäärään vaikuttaa mm. rehun kuiva-ainepitoisuus ja kuiva-aineen syönti, rehun proteiini- ja suolapitoisuus, tuotantovaihe, maidontuotannon suuruus, eläimen ikä ja paino sekä ympäristön lämpötila. Veden juonti lisääntyy tiineyden alusta tiineyden loppuun (FORBES 1968). Lisäys johtuu lisääntyneestä lämmöntuotannosta ja virtsan erityksestä, jotka puolestaan johtuvat lisääntyneestä aineenvaihdunnasta. Lampaiden veden tarve on esitetty taulukoissa 50-51.

Taulukko 50. Tiineen uuhien veden tarve.

Tiineyskuukausi	Veden tarve (kg/syöty ka-kg)	
	(HEAD 1953)	(FORBES 1968)
1	1,9	-
2	2,6	-
3	3,3	2,2
4	3,8	3,3
5	4,3	5,2

Laktaatiokauden alkupuolella uuhi tarvitsee noin 50 % ja laktaatiokauden loppupuolella noin 25 % enemmän vettä kuin ei-tiine uuhi.

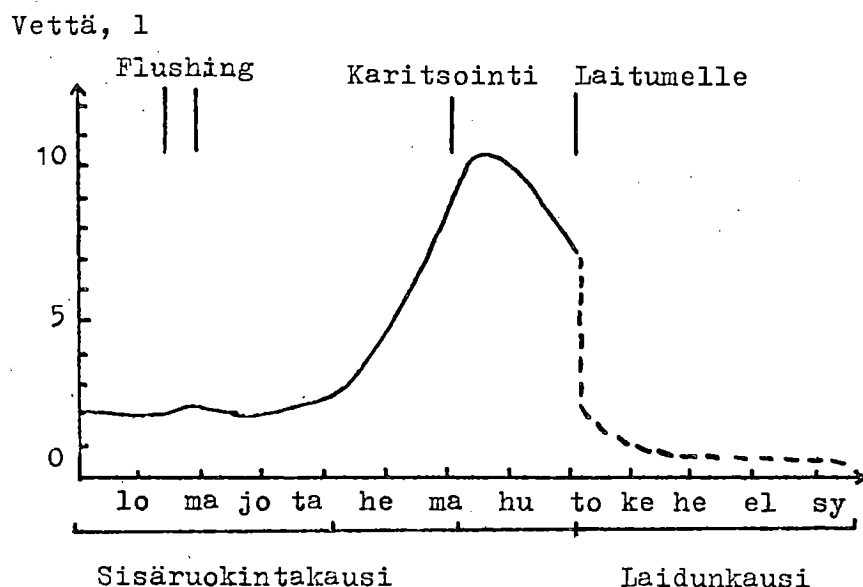
Taulukko 51. Uuhien veden tarve laktaatiokaudella (FORBES 1968).

Laktaatiovaihe, vk	kg/syöty ka-kg 1)	% ei-lypsävän uuhien tarpeesta	kg/syöty ka-kg	% ei-lypsävän uuhien tarpeesta
1	3,90 ± 0,34	175	-	-
2	4,20 ± 0,25	205	3,04	148
3	4,41 ± 0,21	227	3,19	164
4	3,71 ± 0,25	173	2,77	129
5	3,69 ± 0,22	141	2,58	99
6	3,40 ± 0,33	126	2,80	104
7	3,51 ± 0,33	139	2,90	115

1) standard error

Uuhen vedenkulutus tuotantovaiheittain on esitetty kuvassa 14.

Kuva 14. Uuhen vedenkulutus tuotantovaiheittain, l/pv (MELIN 1975).



Ero suhteellisessa kosteudessa ei ole vaikuttanut veden kulu-
tukseen leudossa lämpötilassa. Korkeassa lämpötilassa kosteu-
den lisäys on vähentänyt veden kulutusta, mutta lisännyt
juomistiheyttä (RAGSDALE ym. 1953).

Veden juonti on lisääntynyt, kun kuiva-aineen syönti on
lisääntynyt (OWEN ym. 1968).

Mitä enemmän kivennäisiä on rehuannoksessa, sitä suurempi
on virtsan erityys ja siten myös suurempi veden juonti.

WILSON (1966) on osoittanut, että lisättäessä 10-20 % NaCl
lampaiden rehuun, rehun syönti alenee ja veden juonti lisään-
tyy. PIERCE (1962) on todennut, että lampaat kestävät juo-
mavedessään 0,3 % CaCl_2 :n lisäksi 1,0 % NaCl, 0,1 % MgCl_2 :n
lisäksi 1,2 % NaCl (PIERCE 1959) ja 0,5 % Na_2SO_4 :n lisäksi
0,9 % NaCl (PIERCE 1960).

Yksilölliset erot veden juonnissa ovat suuret; EVANSin (1957)
tutkimuksessa yksilölliset erot olivat jopa 50 %.

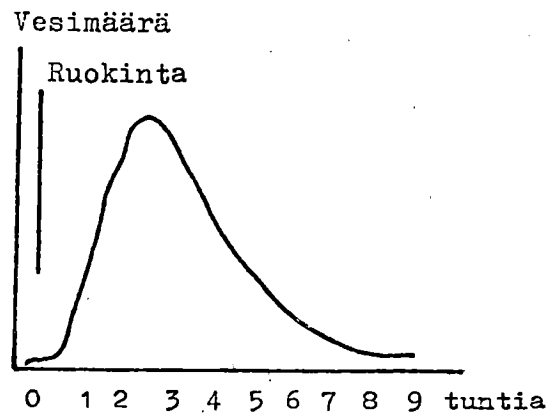
Veden juonnin määräytyminen lämpötilan mukaan on taulukossa 52.

Taulukko 53. Lampaan veden tarve, kg/sulanut ka-kg (ARC 1980).

	Ympäristön lämpötila, °C		
	16	16 - 20	20
Karitsat 4 viikon ikään asti	4,0	5,0	6,0
Kasvava/aikuinen, ei-tiine, ei-lypsävä	2,0	2,5	3,0
<u>Uuhet tiineyden aikana</u>			
tiineyden keskivaihe, ykköseivät	2,5	3,1	3,7
" " , kaksoset	3,3	4,1	4,9
" lopulla, ykköseivät	2,5	3,1	3,7
" " , kaksoset	4,4	5,5	6,6
<u>Uuhet laktaation aikana</u>			
1. kuukausi	4,0	5,0	6,0
2. kuukausi	3,0	3,7	4,5
laktaation lopulla	2,5	3,1	3,7

Maksimi veden kulutus on noin 2,5 tunnin kuluttua ruokinnasta (kuva 15).

Kuva 15. Veden juontikäyrä ruokinnan jälkeen (MELIN 1975).



Edellä esitetyt tulokset voidaan koota seuraavanlaiseksi normitaulukoksi:

Taulukko

Lampaiden paino kg	Elatusrehuksi		Tiineyden 4-6, viimeisenä viikkona		Imetyksen ensimmäisinä viikkoina					
	ry	Sul. raaka-vaik. g	ry	Sul. raaka-vaik. g	Ykkösemit		Kaksosemät		Kolmosemit	
					ry	Sulavaa raaka-vaikuaista g	ry	Sulavaa raaka-vaikuaista g	ry	Sulavaa raaka-vaikuaista g
20	0.30	27	0.55	55	0.80	107—119	1.00	139—155	1.08	162—169
30	0.38	35	0.65	65	0.90	118—131	1.13	155—172	1.23	169—188
40	0.44	40	0.74	74	0.99	128—141	1.24	168—186	1.34	184—204
50	0.50	46	0.81	81	1.07	136—149	1.33	179—197	1.44	196—217
60	0.55	50	0.88	88	1.13	143—156	1.41	188—207	1.53	207—228
70	0.60	55	0.95	95	—	—	—	—	—	—
80	0.65	59	—	—	—	—	—	—	—	—

Edellä esitetyt ravintomäärät riittävät vain sillä edellytyksellä, että ruokinnan väkevyys tiineyden loppuvaiheissa on vähintään 65 (1.54 kg k. a./ry) sekä imetyksen aikana ykkösemitä 80 (1.25 kg k. a./ry) kaksosemillä 81 (1.23 kg k. a./ry) ja kolmosemitä 83 (1.20 kg k. a./ry). Ellei käytetä näin väkevää ruokintaa, niin lampaiden ravinnontarvetta ei saada täysin tyydytetyksi taulukossa esitetyillä ravintomäärillä, eipä edes vähän runsaammillakaan määrillä.

LIITE 1.

Tutkimuksiin perustuvat suomenlampaan ravinnontarvenormit
(POIJÄRVI 1948).

Suomalaisten lampaiden elatusrehuntarve sekä ravinnontarve tiineyden alkuvaiheissa on seuraava:

Lampaan paino, kg	Ry pv:ssä	Sul. raak. valk. pv:ssä
20	0,30	27
30	0,38	35
40	0,44	40
50	0,50	46
60	0,55	50
70	0,60	55
80	0,65	59

Tiineyden 4 à 6 viimeisenä viikkona on n. 40 kg painavien lampaiden saatava 0,3 ry yli elatusrehuntarpeensa ja sulavaa raakavalkuaista n. 100 g rehuyksikköä kohden.

Imetyksen ensimmäisten viikkojen aikana on n. 40 kg painavien suomalaisten lampaiden saatava yli elatusrehun seuraavat määrät rehuyksiköitä ja sulavaa raakavalkuaista:

ykköseminen	0,55 ry	88 - 99 g
kaksosemien	0,80 "	128 - 144 "
kolmosemien	0,90 "	144 - 162 "

Jos karitsoita on neljä tai vielä useampia, on yleensä käytettävä lehmänmaitoa lisärehuksi huonoimmin kehittyville karitsoille, tai koetettava siirtää liiat karitsat jonkin toisen, samoihin aikoihin karitsoineen ykkös- tai kaksos- emän imetettäväksi.

LIITE 2.

Lampaiden ravinnontarve päivässä (SYRJÄLÄ 1976).

	ry	srv g	kuiva- ainetta kg	Ca g	P g	Mg g	Ruoka- suolaa g
Uuhet (Elopaino 60 kg*)							
Ylläpitoon ja villantuotantoon sekä tiineyden alussa	0,6	60	1,0-1,5	3-4	2-3	1-2	10
Tiineyden lopulla 2 kk:n ajan	1,0	110	1,2-1,6	4-5	3-4	1-2	11
Imetysaikana							
yhtä karitsaa imettävä	1,1	135	1,4-1,8	6-7	4-5	2-3	12
kaksosia imettävä	1,5	195	1,6-2,0	9-10	6-7	2-3	13
kolmosia imettävä	1,8	240	1,8-2,0	11-12	8-9	2-3	14
Ennen astutusta 2-3 viikon ajan	0,9	100	1,0-1,5	3-4	2-3	1-2	10
Pässit (Elopaino 80-90 kg)							
Ylläpitoon ja villantuotantoon	0,8	80	1,5-2,0	4	3	1-2	12
Astutuskauden aikana	1,3	200	1,8-2,2	7	5	1-2	12
Kasvat karitsat							
Siitoskaritsat							
Elopaino kg							
20	0,6	70	0,7	6-7	4-5	1-2	8
30	0,7	80	0,9	6-7	4-5	1-2	9
40	0,8	90	1,1	7-8	4-5	1-2	9
50	0,8	90	1,2	7-8	4-5	1-2	10
Lihakaritsat							
Elopaino kg							
20	0,7	110	0,7	6-7	3-4	1-2	8
30	0,9	130	1,0	7-8	4-5	1-2	9
40	1,1	150	1,2	8-9	5-6	1-2	9
50	1,2	160	1,4	9-10	6-7	1-2	10

* Uuhien elopainon ollessa yli 70 kiloa lisätään taulukossa esitettyihin ry-tarvekuihin 0,1 ja srv-tarvekuihin 10 g srv. 50 kiloa painavalla uuhella tans vähennetään vastaavista luvuista 0,1 ry ja 10 grammaa srv.

LIITE 3.

TDN eli muunnettujen sulavien ravinteiden määrä (MAYNARD ja LOOSLI 1969).

TDN-systeemissä, joka on käytössä Yhdysvalloissa sekä eläimen ravinnontarve että tarvetta vastaava rehujen arvo ilmaistaan rehun sisältämien sulavien aineiden painomääränä. Rasvojen suurempi energia-arvo verrattuna hiilihydraatteihin ja valkuaisaineisiin on otettu korjauksena huomioon kertomalla sulavan rasvan määrä 2,25:llä. Jos esimerkiksi halutaan selvittää rukiin oljen TDN-arvo, lasketaan ensin sulavien aineiden määrä 100 g:ssa rehua:

raakavalkuainen	0,8
raakarasva	0,6
raakahiilihydraatit	35,2

Täten TDN-arvo on $0,8 + (2,25 \times 0,6) + 35,2 = 37,4$ g/100 g.

Yleensä kirjallisuudessa esiintyvät TDN-arvot on laskettu nauloina (lb) = 454 g.

TDN-arvon ja sulavan energian välille on saatu seuraavanlainen suhde:

	kcal sulavaa energiaa/ g TDN
Lampaat, karkearehu	$4,42 \pm 0,13^x)$

x) standardipoikkeama

TDN-arvon käytön rajoituksena on se, että siinä ei huomioida 1) ruuansulatuskaasujen 2) valkuaisaineiden aminoryhmän ja muiden virtsassa poistuvien aineiden ja 3) lisääntyneen lämpötuotoksen muodossa tapahtuvia häviöitä.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ADAMSON, A.H. & VALKS, D.A. 1969. Copper toxicity in housed lambs. *Vet. Rec.* 85:368-369.
- AERTS, J.V., BRABANDER, D.L., COTTYN, B.G. & BUYSSE, F.X. 1973. A practical system for the nutritive value evaluation of roughage based on the crude components. *Grassl. Fed. 5th Gen. Meet. Uppsala 1973.*
- ALBERT, W.W., GARRIGUS, U.S., FORBES, R.M. & NORTON, H.W. 1956. The sulfur requirement of growing fattening lambs in terms of methionine, sodium sulfate and elemental sulfur. *J. Anim. Sci.* 15:559-569.
- ALDERMAN, G. & JONES, D.I.H. 1967. The iodine content of pastures. *J. Sci. Fd. Agric.* 18:197-199.
- ALEXANDER, G. & DAVIES, H.L. 1959. Relationship of milk production to number of lambs born or suckled. *Aust. J. Agric. Res.* 10:720-724.
- ALLDEN, W.G. 1962. Rate of herbage intake and grazing time in relation to herbage availability. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 4:163-166.
- ANDREWS, E.D. 1965. Observations on the thrift of young sheep on a marginally cobalt-deficient area. *N.Z.J. Agric. Res.* 8:788-817.
- ANDREWS, E.D. & ISAACS, C.E. 1964. The effect of copper dosing on the growth and vitamin B₁₂ status of grazing cobalt-deficient and cobalt-dosed lambs. *N.Z.Vet. J.* 12:147-149.
- ANDREWS, R.P. & ØRSKOV, E.R. 1970a. The nutrition of the early weaned lamb II. The effect of dietary protein concentration feeding level and sex on body composition at two live weights. *J. Agric. Sci., Camb.* 75:19-26.
- ANDREWS, R.P. & ØRSKOV, E.R. 1970b. A note on the effect of bulk density and digestibility on the voluntary intake of concentrate diets by sheep of two ages. *Anim. Prod.* 12:335-338.
- ANDREWS, E.D., STEPHENSON, B.J., ISAACS, C.E. & REGISTER, R.M. 1966. The effects of large doses of soluble and insoluble forms of cobalt given at monthly intervals on cobalt deficiency disease in lambs. *N.Z. Vet. J.* 14:191-196.
- ANON. 1970. Leaflet showing the recommended nutrient allowances for sheep. Ministry of Agriculture, Israel. (Ref. Papas, A. 1977).

- ANON. 1978. Lammastalous. Maatalouskeskusten liitto 1/78 Helsinki.
- ANTILA, U. 1976. Suomenlammasuuhien maidontuotanto. Lammastalous 1:13-16.
- A.R.C. 1965, 1968. The nutrient requirements of farm livestock. No 2, Ruminants. Agricultural Research Council. London.
- A.R.C. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Technical review by an agricultural research council working party. p. 351. London.
- ARMSTRONG, D.G. 1964. The energy value of cocksfoot, timothy and two strains of rye-grass at varying stages of maturity. J. Agric. Sci. 62:399-416.
- ARMSTRONG, D.G., ALEXANDER, R.H. & MCGOWAN, M. 1964. The use of in vitro digestibilities of dried grasses for the prediction of their energy values for ruminants. Proc. Nutr. Soc. 22:XXVi-XXViii.
- ARNOLD, G.W. 1962. The influence of several factors in determining the grazing behaviour of border leicester x merino sheep. J. Brit. Grassl. Soc. 17:41-51.
- ARNOLD, G.W. 1963. Wool Tech. & Sheep Breeding 10:17-19. (Ref. Treacher, T.T. & Gibb, M.J. 1977).
- ARNOLD, G.W. 1964. Responses of lambs to differing pasture conditions. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 5:275-279.
- ARNOLD, G.W. 1975. Herbage intake and grazing behaviour in ewes of four breeds at different physiological states. Aust. J. Agric. Res. 26:1017-1024.
- ARNOLD, G.W. & DUDZINSKI, M.L. 1967a. Studies on the diet of the grazing animal. II. The effect of physiological status in ewes and pasture availability on herbage intake. Aust. J. Agric. Res. 18:349-359.
- ARNOLD, G.W. & DUDZINSKI, M.L. 1967b. Studies on the diet of the grazing animal. III. The effect of pasture species and pasture structure on the herbage intake of sheep. Aust. J. Agric. Res. 18:657-666.
- BARNICOAT, C.R., MURRAY, P.E., ROBERTS, E.M. & WILSON, G.S. 1957. Milk secretion studies with New Zealand romney ewes. J. Agric. Sci., Camb. 48:9-45.
- BECKER, D. 1958. Publ. Sheep breeders Assn. of Israel. (Ref. Eyal, E. ja Folman, Y. 1977).
- BECKER, D.E. & SMITH, S.E. 1951. The level of cobalt tolerance in yearling sheep. J. Anim. Sci. 10:266-271.

- BENEVENGA, N.J., BALDWIN, R.L. & RONNING, M. 1966. Alterations in liver enzyme activities and blood and urine metabolite levels during the outset of thiamine deficiency in the dairy calf. *J. Nutr.* 90:131-140.
- BENJAMIN, Y. & RATNER, A. 1972. Extension Services. Min. Agric. Israel. (Ref. Eyal, E. ja Folman, Y. 1977).
- BENSADOUN, A., REID, J.T., van VLECK, L.D., PALADINES, O.L. & van NIEKERK, B.D.H. 1968. *Bubls natn. Res. Coun.*, Wash. no 1598, p. 452.
- BICKEL, H. 1960. Die Berechnung des Futterwertes von Dürrfutter aus der chemischer Analyse. *Landwirtsch. Jahrb. Schweiz* 74:635-665.
- BICKEL, H., DURRER, A. 1974. Energy utilization by growing sheep. *Energy metabolism of farm animals*, s. 119-122. EAAP's publ. no 14:119.
- BLAXTER, K.L. 1964. Utilization of the metabolizable energy of grass. *Prod. Nutr. Soc.* 23:62-71.
- BLAXTER, K.L. 1969. EAAP-publ. 12:21. (Ref. Burlacu, G. ym. 1979).
- BLAXTER, K.L. 1977. Environmental factors and their influence on the nutrition of farm livestock. *Nutrition and the climatic environment.* p. 1-16. London.
- BLAXTER, K.L., GRAHAM, N.McC. & WAINMAN, F.W. 1958. Environmental temperature, energy metabolism and heat regulation in sheep. 3. The metabolism and thermal exchanges of sheep with fleeces. *J. of Agric. Sci.* 52:41-49.
- BOSE, P.K. 1955. Ph. D. Thesis, University of Aberdeen (Ref. ARC 1980).
- BOULTON, S.G. & ASHTON, W.M. 1972. Studies on ewe's milk. 5. The effect of high cereal diets on ewes and on the yield of milk and milk constituents. *J. Agric. Sci.* 78:203-213.
- BOYAZOGLU, J.G. 1963. Quantive aspects of milk production in sheep. 1. Review of the literature. *Annls. Zootech.* 12:237-296.
- BRADFORD, G.E. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: VII. Maternal effects in sheep. *J. Anim. Sci.* 35:1324-1334.
- BRAMLEY, D.S., DENEHY, H.L. & NEWTON, J.E. 1977. Effect of different planes of nutrition before mating on the reproductive performance of masham ewes. (Ref. *Anim. Breed. Abstr.* 45:2).
- BRAY, A.C. & HEMSLEY, J.A. 1969. Sulfur metabolism in sheep. IV. The effect of a varied dietary sulfur content on some body fluid sulfate levels and on the utilization of urea-supplemented roughage by sheep. *Aust. J. Agr. Res.* 20:759-773.
- BRENNER, K.-V. 1975. Zum Auftreten von Kupfervergiftungen bei Schafen nach Trockenfütterung. *Monatshefte Veterinärmedizin* 30:691-695.
- BRETT, D.J., CORBETT, J.L. & INSKIP, M.W. 1972. Estimation of the energy value of ewe milk. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 9:286-291.

- BUCK, W.B. 1969. Laboratory toxicologic tests and their interpretation. J. Amer. Vet. Med. Ass. 155:1928.
- BURLACU, G. , BĂIA, G. , RUS, V. & STAVRI, J. 1979. Energieverwertung von Maissilagerationen durch das wachsende Schaft. Arch. Tierernährung 29:189-201.
- BURRIS, M.J. & BAUGUS, C.A. 1955. Milk consumption and growth of suckling lambs. J. Anim. Sci. 14:186-191.
- BURTON, J.H., ANDERSON, M. & REID, J.T. 1974. Some biological aspects of partial starvation. The effect of weight loss and regrowth on body composition in sheep. Br. J. Nutr. 32:515-527.
- CAMPBELL, L.D. & ROBERTS, W.K. 1965. The requirements and role of potassium in ovine nutrition. Can. J. Anim. Sci. 25:1005-1009.
- CARE, A.D. 1960. The kinetics of magnesium distribution within the sheep. Res. Vet. Sci. 1:338-349.
- CHALUPA, W., OLTJEN, R.R., SLYTER, L.L. & DINIUS, D.A. 1971. Sulfur deficiency and tolerance in bull calves. J. Anim. Sci. 33:278.
- CHIOU, P.W.S. & JORDAN, R.M. 1973. Ewe milk replacer diets for young lambs. IV. Protein and energy requirements of young lambs. J. Anim. Sci. 37:581-587.
- CHRISTENSON, R.K., LASTER, D.B. & GLIMP, H.A. 1976. Influence of dietary energy and protein on reproductive performance of Finn-cross ewe lambs. J. Anim. Sci. 42:448-454.
- CHRISTENSON, R.K. & PRIOR, R.L. 1976. Influence of dietary protein, and energy on reproductive performance and nitrogen metabolism in Finn-cross ewes. J. Anim. Sci. 43:1104-1113.
- CHURCH, D.C. 1973. Digestive physiology, vol. 1. p. 344. Oregon.
- CHURCH, D.C. 1974. Practical nutrition. Vol. 3. p. 351. 3rd Ed. Corvallis, Oregon.
- CLAWSON, W.J., LESPERANCE, A.L., BOHMAN , V.R. & LAYHEE, D.C. 1972. Interrelationship of dietary molybdenum and copper on growth and tissue composition of cattle. J. Anim. Sci. 34:516-520.
- COMPÈRE, R., CAVA, R. & MAUDOUX, C. 1967. Le métabolisme du phosphore au cours du sevrage de l'agneau. P metabolism during weaning in lambs. Bull. Rech. Agron. Genbloux 2:379-396.
- COOK, C.W., MATTOX, J.E. & HARRIS, L.E. 1961. Comparative daily consumption and digestibility of summer range forage by wet and dry ewes. J. Anim. Sci. 20:866-870.
- COOMBE, J.B., WARDROP, I.D. & TRIBE, D.E. 1960. A study of milk production of the grazing ewe with emphasis on the experimental technique employed. J. Agric. Sci., Camb. 54:353-359.

- COOP, I.E. 1962. The energy requirements of sheep for maintenance and gain. *J. Agric. Sci.* 58:179-186.
- CROOKSHANK, H.R. 1966. Effect of sodium or potassium on ovine urinary calculi. *J. Anim. Sci.* 25:1005-1009.
- CUTHBERTSON, D. 1969. Nutrition of animals of agricultural importance. Part 2. Assessment of and factors affecting requirements of farm livestock. p. 1443. Essex.
- CZERKAWSKI, J.W. 1970. EAAP-publ. 13:21. (Ref. Burlacu, G. ym. 1979).
- DACCORD, R. 1971. Effect of a supplement of hay to concentrates on energy metabolism of sheep. Thesis, Ecole Polytechnique Federate, Zurich. p. 77. (Ref. Burlacu, G. ym. 1979).
- DALY, R.A. & CARTER, H.B. 1955. The fleece growth of young lincoln, corriedale, polwarth and fine merino maiden ewes under housed restricted feeding on a standard diet. *Aust. J. Agric. Res.* 6:476-513.
- Den BRAVER, E.J. & ERIKSSON, S. 1967. Determination of energy in grass hay by in vitro methods. *Landbr. högsk Ann.* 33:751-765.
- DEWEY, D.W., LEE, H.J. & MARSTON, H.R. 1958. Provision of cobalt to ruminants by means of heavy pellets. *Nature (London)* 181:1367-1371.
- DONEY, J. M. & RUSSEL, A.J.F. 1968. Differences amongst breeds of sheep in food requirements for maintenance and live-weight change. *J. Agric. Sci.* 71:343-349.
- DOWE, T.W., MATSUSHIMA, J. & ARTHAUD, V.H. 1957. The effects of adequate and excessive calcium, when fed with adequate phosphorus in growing rations for beef calves. *J. Anim. Sci.* 16:811-820.
- ELAM, C.J. 1975. Sulfur requirements of ruminants. *Feedstuffs* 47:23-25, 48.
- ELLIOT, R.C. & O'DONOVAN, W.M. 1969. The dietary energy requirements of dorper sheep. 1. The maintenance energy requirements of lambs and mature ewes. *Rhodesian J. Agric. Res.* 7:89-96.
- EVANS, J.V. 1957. Water metabolism in the sheep. *Nature* 180:756.
- EVANS, J.L. & DAVIES, G.K. 1961. Effects of phosphorus, sulfur and molybdenum supplementation of a steer ration on cellulose digestion and on the rumen liquid concentrations of phosphorus and sulfur. *J. Anim. Sci.* 20:200.

- EYAL, E. & FOLMAN, Y. 1977. The nutrition of dairy sheep in Israel. EAAP's 28th Annual Meeting in Brussels 22.8.-25.8.1977.
- FARUQUE, O. & WALKER, D.M. 1970. The relative biological potencies of retinyl palmitate and B-carotene for the milk-fed lamb. Br. J. Nutr. 24:23-28.
- FERRELL, C.L., COURSE, J.D., FIELD, R.A. & CHANT, J.L. 1979. Effects of sex, diet and stage of growth upon energy utilization by lambs. J. Anim. Sci. 49:790-801.
- FIELD, A.C. & SUTTLE, N.F. 1967. Retention of calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium by the developing sheep foetus. J. Agric. Sci., Camb. 69:417-423.
- FIELD, A.C. & SUTTLE, N.F. 1969. Some observations on endogenous loss of calcium in the sheep. J. Agric. Sci., Camb. 73:507-509.
- FIELD, A.C., SUTTLE, N.F. & NISBET, D.I. 1975. Effects of diets low in calcium and phosphorus on the development of growing lambs. J. Agric. Sci., Camb. 85:435-442.
- FLAMANT, J.-C. & LABUSSIÈRE, J. 1972. First observations on the milking propensities of Romanov ewes. Annales de Zootechnie 21:375-384.
- FORBES, J.M. 1968. The water intake of ewes. Br. J. Nutr. 22:33-43.
- FORBES, J.M. 1969. The effect of pregnancy and fatness on the volume of rumen contents in the ewe. J. Agric. Sci., Camb. 72:119-121.
- FORBES, R.M. 1960. Nutritional interactions of zinc and calcium. Fed. Proc. 19:643-647.
- FORBES, T.J. & ROBINSON, J.J. 1969. A study of the energy requirements of weaned lambs. Anim. Prod. 11:389-397.
- FOOT, J.Z. & TISSIER, M. 1977. Voluntary intake of feed by lactating ewes. EAAP's 28th Annual Meeting in Brussels 22.8.-25.8.1977.
- FRÖSLIE, A. 1977. Kobberstatus hos sau i Norge. Norsk. Vet. tidskr. 89:71-79.
- GABBEDY, B.J. 1971. Effect of selenium on wool production, body weight and mortality of young sheep in western Australia. Aust. Vet. J. 47:318.
- GAILLARD, B. & NIJKAMP, H.J. 1968. Calculation of the digestibility for ruminants of roughages from their contents of cell-wall constituents. II. Time-saving method for analysis. Neth. J. Agric. Sci. 16:21-24.
- GARDNER, R.W. & HOGUE, D.E. 1964. Effects of energy intake and number of lambs suckled on milk yield, milk composition and energetic efficiency of lactating ewes. J. Anim. Sci. 24:935-942.

- GARDNER, R.W. & HOGUE, D.E. 1966. Milk production and composition and energetic efficiency of lactating ewes. *J. Anim. Sci.* 25:789-795.
- GHARAYBEH, H.R., McMANUS, W.R., ARNOLD, G.W. & DUDZINSKI, M.L. 1969. Body composition of young sheep. 1. Body composition in merino and border leicester x merino hoggets in relation to and at common empty body weight. *J. Agric. Sci., Camb.* 72:65-75.
- GIBB, M.J. & TREACHER, T.T. 1976. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. *J. Agric. Sci., Camb.* 86:355-365.
- GLIMP, H.A. & HUDSON, A. 1971. Nutrition and management of young lambs. Ont. Dept. of Agric. and Food. Factsheet Agdex 430/51. 2 p. Toronto.
- GOODRICH, R.D. & TILLMAN, A.D. 1966. Effects of sulfur and nitrogen sources and copper levels on the metabolism of certain minerals by sheep. *J. Anim. Sci.* 25:484-491.
- GRACE, N.D. 1975. Studies on the flow of zinc, cobalt, copper and manganese along the digestive tract of sheep given fresh perennial ryegrass or white or red clover. *Br. J. Nutr.* 34:73-82.
- GRAHAM, N. McC. 1964. Energy exchanges of pregnant and lactating ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 15:127-141.
- GRAHAM, N. McC. 1970. Growth in sheep. Energy metabolism of farm animals, p. 105-108. EAAP's publ. no 13. Zürich.
- GRAHAM, N.M., SEARLE, T.W. & CRIFFITHS, D.A. 1974. Basal metabolic rate in lambs and young sheep. *Austr. J. Agric. Res.* 25:957-971.
- HADJIPIERIS, G. & HOLMES, W. 1966. Studies on feed intake and feed utilisation by sheep. 1. The voluntary feed intake of dry, pregnant and lactating ewes. *J. Agric. Sci., Camb.* 66:217-223.
- HAGSTEN, I., PERRY, T.W. & OUTHUSE, J.B. 1975. Salt requirements of lambs. *J. Anim. Sci.* 40:329-334.
- HANDRECK, K.A. & GODWIN, K.O. 1970. Distribution in the sheep of selenium derived from ⁷⁵Se labelled ruminal pellets. *Aust. J. Agric. Res.* 21:71-84.
- HANNAM, R.J., JUDSON, G.J., REUTER, D.J., McLAREN, L.D. & McFARLANE, J.D. 1980. Effect of vitamin B12b injections on the growth of young merino sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 31:347-355.
- HANSARD, S.L. & MOHAMMED, A.S. 1968. Maternal-fetal utilization of zinc by sheep. *J. Anim. Sci.* 27:807-813.

- HARING, F. 1975. Schafzucht. p. 368. Stuttgart.
- HARTMANS, J. 1975. The incidence of copper poisoning in sheep and the role of concentrate as a causative factor. Tijdsch. Diergeneesh. 100:379-382.
- HEAD, M.J. 1953. The effect of pregnancy and lactation in the ewe on the digestibility of the ration with a note on the partition of nitrogen in the foetus at full term. J. Agric. Sci., Camb. 43:214-217.
- HIDIROGLOU, M., HOFFMAN, I., JENKINS, K.J. & MacKAY, R.R. 1971. Control of nutritional muscular dystrophy in lambs by selenium implantation. Anim. Prod. 13:315-321.
- HILL, R. 1977. Copper toxicity. Brit. Vet. J. 133:365-373.
- HINTZ, H.F. & HOGUE, D.E. 1964. Effect of selenium, sulfur and sulfur amino acids on nutritional muscular dystrophy in the lamb. J. Nutr. 82:495.
- HJERPE, C.A. 1968. Experiment with herbage from a field associated with hypomagnesemic tetany in beef cattle. Cornell Vet. 58:193-216.
- HOFFMANN, L. & SIEMANN, R. 1975. Nährstoffverwertung beim Wiederkäurer Hrsg. p. 303. Jena. (Ref. Burlacu, G. ym. 1979).
- HODGSON, J. 1968. The relationship between the digestibility of a sward and the herbage consumption of grazing calves. J. Agric. Sci., Camb. 70:47-51.
- HODGSON, J. 1974. Factors affecting herbage intake. Management and diseases in sheep. British Council Specialist Course 324.
- HOEKSTRA, W.G. 1964. Recent observations on mineral interrelationships. Fed. Proc. 23:1068-1076.
- HOGAN, K.G., LORENTZ, P.B. & GIBB, F.M. 1973. The diagnosis and treatment of vitamin B₁₂ deficiency in young lambs. N.Z. Vet. J. 21:234-237.
- HOUSE, W.A. & van CAMPEN, D. 1971. Magnesium metabolism of sheep fed different levels of potassium and citric acid. J. Nutr. 101:1483-1492.
- HUDSON, J.M. & BOTTOMLEY, G.A. 1978. The effect of shearing on feed requirements. Tas. J. of Agric. 49:17-21.

- HUDSON, L.W., GLIMP, H.A., LITTLE, C.O. & WOOLFOLK, P.G. 1969. Effect of level and solubility of soybean protein on its utilization by young lambs. *Anim. Sci.* 28:279-282.
- HUISING, T., GOMEZ, G.G. & MATRONE, G. 1973. Interactions of copper, molybdenum and sulfate in ruminant nutrition. *Fed. Proc.* 32:1921-1924.
- HULET, C.W., BLACKWELL, R.L., ERCANBRACK, S.K., PRICE, D.A. & HUMPHREY, R.D. 1962. Effects of feed and length of flushing period on lamb production in range ewes. *J. Anim. Sci.* 21:505-110.
- HUME, I.D. & BIRD, P.R. 1970. Synthesis of microbial protein in the rumen. IV. The influence of the level and form of dietary sulfur. *Aust. J. Agr. Res.* 21:315.
- HUNTER, G.L. 1957. The maternal influence on size in sheep. *J. Agric. Sci., Camb.* 48:36-60.
- INKOVAARA, N. 1972. Astutusajan ruokinta nimeltään "flushing". *Lammastalous* 2:7-9.
- JACKSON, H.M., KROMANN, R.P. & RAY, E.E. 1971. Energy retention in lambs as influenced by various levels of sodium and potassium in the rations. *J. Anim. Sci.* 33: 872-877.
- JAGUSCH, K.T., NORTON, B.W. & WALKER, D.M. 1970. Body composition studies with the milk-fed lamb. 1. Chemical composition and calorific content of the body and organs of newly-born lambs. *J. Agric. Sci.* 75:273-277.
- JENTSCH, W., SCHIEMANN, R. & WITTENBURG, H. 1971. Total metabolism studies with adult sheep and growing bulls given milled and pelleted mixed feeds. *Arch. Tierernahrung* 21:55-64.
- JOHNSON, W.H., GOORICH, R.D. & MEISKE, J.C. 1970. Appearance in the blood plasma and excretion of ³⁵S from three chemical forms of sulfur by lambs. *J. Anim. Sci.* 31:1003-1009.
- JONES, D.I.H., MILES, D.G. & SINCLAIR, K.B. 1967. Some effects of feeding sheep on low sodium hay with and without sodium supplement. *Brit. J. Nutr.* 21:391-397.
- JORDAN, R.M. & HANKE, H.E. 1965. Effect of hay pellets, pelleted ear corn or complete pelleted rations on the feedlot performance of lambs. *Anim. Prod.* 7:233-238.
- KAHLON, T.S., GOODRICH, R.D. & MEISKE, J.C. 1973. Comparison of five sources of sulfur in a low sulfur diet. *J. Anim. Sci.* 37:346.
- KEENAN, D.M., McMANUS, W.R. & FREER, M. 1969. Changes in the body composition and efficiency of mature sheep during loss and regain of live weight. *J. Agric. Sci., Camb.* 72:139-147.

- KELLAWAY, R.C. 1973. The effects of plane of nutrition, genotype and sex on growth, body composition and wool production in grazing sheep. *J. Agric. Sci., Camb.* 80:17-27.
- KELLNER, O. & BECKER, M. 1970. *Grundzüge der Fütterungslehre.* p. 374. Hamburg und Berlin.
- KENNEDY, L.G., MITCHELL, G.E. & LITTLE, C.O. 1968. Sulfur stimulates starch digestion. *Sulfur Inst. J.* 4:8. (Ref. Elam, C.J. 1975).
- KENNEDY, P.M. & SIEBERT, B.D. 1973. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). III. The influence of the level of dietary sulphur on the utilization of spear grass by sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 24:143-152.
- KERK, P.V.D. 1973. Metabolic disorders in sheep and cattle caused by magnesium oxide in the concentrate feed. *Tijdschr. Diergeneesk.* 98:1166. (Ref. Nutr. Abstr. Rev. 44:799).
- KIELANOWSKI, J. 1965. Estimates of the energy cost of protein deposition in growing animals. In *energy metabolism*, p. 13-20. EAAP's publ. no 11. Ed. Blaxter, K.L. London.
- KILKENNY, J.B. 1977. Effects of breed, nutrition and management of the performance of the ewe during lactation. EAAP's 28th Annual Meeting in Brussels 22.8.-25.8.1977.
- KIRCHGESSNER, M. 1970. *Tierernährung.* DLG-Verlag. Frankfurt. (Ref. Papas, A. 1977).
- KIRCHGESSNER, M. & FRIESECKE, H. 1963. Zur Weiterentwicklung des 3-teiligen DLG-Heubewertungsschlüssels. *Wirtschaftseigene Futter* 9:242-246.
- KIRCHGESSNER, M. & ROTH, F.X. 1972. Zur Berechnung des Futterwertes von Weidegras aus Roh Nährstoffen. *Wirtschaftseigene Futter* 18:17-22.
- KON, S.K. & COWIE, A.T. 1961. *Milk. The mammary gland and its secretion.* Vol. II. London: Academic Press.
- KONVEREV, I.P. 1974. *Ovtsevodstvo* no 11:29-30. (Ref. Treacher, T.T. 1977).
- KOWALCZYK, T., POPE, A.L., BERGER, K.C. & MUGGENBERG, B.A. 1964. Chronic copper toxicosis in sheep fed dry feed. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 145:352.
- KOWALCZYK, T., POPE, A.L. & SORENSON, D.K. 1962. Chronic copper poisoning in sheep resulting from free-choice, trace-mineral salt ingestion. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 141:362.

- KREULA, M. & ETTALA, T. 1976..Rehujen rikkipitoisuudesta. Maatal. tiet. Aikak. 48:356-362.
- LANGLANDS, J.P. 1977. The intake and production of lactating merino ewes and their lambs grazed at different stocking rate. Aust. J. Agric. Res. 28:133-142.
- LANGLANDS, J.P., CORRETT, J.L., McDONALD, I. & PULLAR, J.D. 1963. Estimates of the mergy required for maintance by adult sheep. 1. Housed sheep. Anim. Prod. 5:1-9.
- LANGLANDS, J.P. & SUTHERLAND, H.A.M. 1968. An estimate of the nutrients utilized for pregnancy by merino sheep. Br. J. Nutr. 22:217-227.
- LANGLANDS, J.P. & SUTHERLAND, H.A.M. 1969. An estimate of the nutrients utilized for liveweight gain by merino sheep. Br. J. Nutr. 23:603-609.
- LARGE, R.V. 1965. The effect of concentration of milk substitute on the performance of artificially reared lambs. Anim. Prod. 7:325-332.
- LASSITER, J.W., MORTON, J.D. & MILLER, W.J. 1970. Influence of manganese on skeletal development in sheep and rat. Trace element metabolism in animals. p. 130-132. Edinburgh and London. (Ref. Pope, A.L. 1971).
- LAWLOR, M.J., SMITH, W.H. & BEESON, W.M. 1965. Iron requirement of the growing lamb. J. Anim. Sci. 24:742-747.
- LEE, H.J. & MARSTON, H.R. 1969. The requirement for cobalt of sheep grazed on cobaltdeficient pastures. Aust. J. Agric. Res. 20:905-918.
- LODGE, G.A. & HEANEY, D.P. 1973. Composition of weight change in the pregnant ewe. Can. J. Anim. Sci. 53:95-105.
- LONSDALE, C.R., POUTIAINEN, E.K. & TAYLER, J.C. 1971. The growth of youngcattle fed on dried grass alone and with barley. Anim. Prod. 13:461-471.
- LOOSLI, J.K. 1952. Meeting the sulfur requirements of ruminants. Feedage 2:44. (Ref. Elam, C.J. 1975).
- LUEKER, C.E. & LOFGREEN, G.P. 1961. Effects of intake and calcium to phosphorus ratio on absorption of these elements by sheep. J. Nutr. 74:233-238.
- M.A.F.F. 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Technical bulletin 33. London.
- MARSTON, H.R. 1970. The requirement of sheep for cobalt or for vitamin B₁₂. Br. J. Nutr. 24:615-633.
- MARSTON, H.R., ALLEN, S.H. & SMITH, R.M. 1961. Primary metabolic defect supervening on vitamin B₁₂ deficiency in the sheep. Nature 190:1085-1091.

- MASON, I.L. & DASSAT, P. 1954. Milk, meat and wool production in the langhe sheep in Italy. *Z. Tierzucht. Zucht Biol.* 62:197-234. (Ref. Treacher, T.T.1977).
- MAYNARD, L.A. & LOOSLI, J.K. 1969. Animal nutrition, p. 613. New York.
- MCCARRICK, R.B. 1966. Effect of method of grass conservation and herbage maturity on performance and body composition of beef cattle. *Int. Grassld. Congr.* 10, Helsinki p. 575-580.
- McCLYMONT, G.L., WYNNE, K.N., BRIGGS, P.K. & FRANKLIN, M.C. 1957. Sodium chloride supplementation on high-grain diets for fattening Merino sheep. *Aust. J. Agr. Res.* 8:83-90.
- MCDONALD, I.W. 1968. The nutrition of grazing ruminants. *Nutr. Abstr. & Rev.* 38:381-400.
- MCDONALD, J.W. 1975. Selenium-responsive unthriftiness of young Merino sheep in central Victoria. *Aust. Vet. J.* 51:433.
- MCGHEE, F., GREGER, C.R. & COUCH, J.R. 1965. Copper and iron toxicity. *Poult. Sci.* 44:310-315.
- McPHERSON, A., MOON, F.E. & VOSS, R.C. 1976. Biochemical aspects of cobalt deficiency in sheep with special reference to vitamin status and a possible involvement in the aetiology of cerebrocortical necrosis. *Br. Vet. J.* 132:294-308.
- MELIN, L. 1975. Vatten till får. *Aktuellt från Lantbrukshögskolan nr 221.* p. 36.
- MEYER, J.H., WEIR, W.C., ITTNER, N.R. & SMITH, J.D. 1955. The influence of high sodium chloride intakes by fattening sheep and cattle. *J. Anim. Sci.* 14:412-418.
- MILFORD, R. & MINSON, D.J. 1965. The energy value of ryegrass and cocksfoot assessed by a slaughter technique with lambs. *Br. J. Nutr.* 19:373-382.
- MILLS, C.F. 1969. Mineral nutrition and metabolism. *Nutr. of Anim. of Agr. Import.* 1:361. Pergamon Press, New York. (Ref. Hagsten, I., Perry, T.W. & Outhouse, J.B. 1975).
- MOIR, R.J., SOMERS, M. & BRAY, A.C. 1967. Utilization of dietary sulfur and nitrogen by ruminants. *The Sulphur Inst. J.* 3:15. (Ref. Elam, C.J. 1975).

- MUTH, O.H., SCHUBERT, J.R. & OLDFIELD, J.E. 1961. White muscle (Myopathy) in lambs and calves. VII. Etiology and prophylaxis. Amer. J. Vet. Res. 22:466.
- NEWTON, J.E. & YOUNG, N.E. 1974. The performance and intake of weaned lambs grazing S 24 perennial ryegrass with and without supplementation. Anim. Prod. 18:191-199.
- NIKOLAEV, A.I. & MAGOMEDOV, I.M. 1976. Zhivotnovodstvo no. 38-40. (Ref. Treacher, T.T. 1977).
- NILSSON, N.-G. 1968. Kopparförgiftning hos får. Nord. Vet. Med. 20:249-257.
- N.J.F. 1975. Förslag till normer för makro- och mikromineraler till nötkreatur och svin. Foderjournalen 14:54-106.
- NORDSTOGA, K. 1962. Underskelser over en saerlig form for kobberförgiftning hos sau. Nordisk Veterinäkongress. p. 196-201. Köpenhamn.
- NORTON, B.W., JAGUSGH, K.T. & WALKER, D.M. 1970. Body composition studies with the milk-fed lamb. III. The effect of the protein and energy intake on the composition of the live-weight gain. J. Agric. Sci., Camb. 75:287-292.
- N.R.C. 1968, 1971. Nutrient requirements of sheep. Nutrient requirements of domestic animals no 5. National academy of sciences. Washington, D.C.
- N.R.C. 1975. Nutrient requirements of sheep. Nutrient requirements of domestic animals no 5. National Research Council. Washington, D.C.
- N.R.C. 1980. Mineral tolerance of domestic animals. p. 577. Washington, D.C.
- O'DONOVAN, P.B., PICKETT, R.A., PLUMLEE, M.P. & BEESON, W.M. 1963. Iron toxicity in the young pig. J. Anim. Sci. 22:1075-1080.
- ODYNETS, R.N. & ASANBEKOV, O.A. 1970. Mikroelementy v zhivotnovodste i rastenievodstve, p. 29. Frunze, Kirgizian S.S.R. Izdatelstvo "Ilim". (Ref. ARC 1980).
- ØRSKOV, E.R. & DONALD, Mc. 1970. The utilization of dietary energy for maintenance and for fat and protein deposition in young growing sheep. Energy metabolism of farm animals, p. 121-124. EAAP's publ. no 13. Zürich.
- ØRSKOV, E.R., FRASER, C., GILL, J.C. & CORSE, E.L. 1971. The effect in an intensive production system of type of cereal and time of weaning on the performance of lambs. Anim. Prod. 13:485-492.

- ØRSKOV, E.R., FRASER, C. & McHATTIE, I. 1974 . Cereal processing and food utilization by sheep. 2. A note on the effect of feeding unprocessed barley, maize, oats and wheat on food utilization by early-weaned lambs. Anim. Prod. 18:85-88.
- OSBOURN, D.F., TERRY, R.A., OUTEN, G.E., CAMMELL, S.B. & LANSLEY, P.R. 1971. Chemical and in vitro digestion procedures for the prediction of the digestibility of forage crops by sheep. Proc. Nutr. Soc. London 30:85A-86A.
- OWEN, J.B. 1957. A study of the lactation and growth of hill sheep in their native environment and under lowland conditions. J. Agric. Sci., Camb. 48:387-412.
- OWEN, J.B. 1976. Sheep production. p. 436. London.
- OWEN, J.B., DAVIES, D.A.R. & RIDGMAN, W.J. 1969 . The control of voluntary food intake of ruminants. Anim. Prod. 11:511-520.
- OWEN, J.B. & INGLETON, J.W. 1963. A study of food intake and production in grazing ewes. II. The interrelationships between food intake and productive output. J. Agric. Sci., Camb. 61:329-340.
- OWEN, J.B.; MILLER, E.L. & BRIDGE, P.S. 1968. A study of the voluntary intake of food and water and the lactation performance of cows given diets of varying roughage content ad libitum. J. Agric. Sci., Camb. 70:223-235.
- PACKARD, P. 1976. Extra lambs bonus from supplementary feeding. N.Z.J. of Agriculture 132:10-11.
- PAPAS, A. 1977. Protein requirements of lactating chios ewes. J. Anim. Sci. 44:672-679.
- PARKINS, J.J., FRASER, J., RITCHIE, N.S. & HEMINGWAY, R.G. 1974. Urea as a protein source for ewes with twin lambs in late pregnancy and early lactation. Anim. Prod. 19:321-329.
- PAULSON, G.D., BRODERICK, G.A., BAUMANN, C.A. & POPE, A.L. 1968. Effect of feeding sheep selenium fortified trace mineralized salt. Effect of tocopherol. J. Anim. Sci. 27:195-202.
- PEART, J.N. 1967. The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of blackface ewes and on the growth of their lambs. J. Agric. Sci., Camb. 68:365-371.
- PEART, J.N. 1968. Lactation studies with blackface ewes and their lambs. J. Agric. Sci., Camb. 70:87-94.
- PEART, J.N. 1970. The influence of liveweight and body condition on the subsequent milk production of blackface ewes following a period of undernourishment in early lactation. J. Agric. Sci., Camb. 75:459-469.
- PEART, J.N., EDWARDS, R.A. & DONALDSON, E. 1972. The yield and composition of the milk of Finnish landrace x Blackface ewes. J. Agric. Sci., Camb. 79:303-313.

- PEART, J.N., EDWARDS, R.A. & DONALDSON, E. 1975. The yield and composition of the milk of Finnish landrace x blackface ewes. II. Ewes and lambs grazed on pasture. *J. Agric. Sci., Camb.* 85:315-323.
- PENNING, P.D., BRADFIELD, P.G. & TREACHER, T.T. 1971. A note on the performance of artificially reared lambs fed cold milk substitute from birth to slaughter. *Anim. Prod.* 13:365-368.
- PENNING, P.D., PENNING, I.M. & TREACHER, T.T. 1977. The effect of temperature and method of feeding on the digestibility of two milk substitutes and on the performance of lambs. *J. Agric. Sci., Camb.* 88:579-589.
- PERRIN, D.R. 1958. The calorific value of milk of different species. *J. Dairy Res.* 25:215-220.
- PHILLIPS, G.D. & SUNDARAM, S.K. 1966. Sodium depletion of pregnant ewes and its effects on fetuses and foetal fluids. *J. Physiol.* 184:889-897.
- PIERCE, A.W. 1954. The effect of intake of carotene on reproduction in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 5:479-486.
- PIERCE, A.W. 1959. Studies of salt tolerance of sheep. 2. The tolerance of sheep for mixture of sodium chloride and magnesium chloride in the drinking water. *Aust. J. Agric. Res.* 17:725-735.
- PIERCE, A.W. 1960. Studies on salt tolerance of sheep. III. The tolerance of sheep for mixtures of sodium chloride and sodium sulphate in the drinking water. *Aust. J. Agric. Res.* 11:548.
- PIERCE, A.W. 1962. Studies on salt tolerance of sheep. IV. The tolerance of sheep for mixtures of sodium chloride and calcium chloride in the drinking water. *Aust. J. Agric. Res.* 13:479-486.
- PINOT, R. & TEISSIER, J.H. 1965. L'allaitement artificiel des agneaux. 1. Comparaison entre differents laits de remplacement et de lait de brebis. *Annls. Zootech.* 14:261-323.
- POIJÄRVI, I. 1948. Suomalaisten lampaiden ravinnontarve. Valtion Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja n:o 214. Helsinki, 22 s.
- POPE, A.L. 1971. A review of recent mineral research with sheep. *J. Anim. Sci.* 33:1332-1343.
- POPE, A.L., MOIR, R.J., SOMERS, M. & UNDERWOOD, E.J. 1968. Effect of sulfur on selenium absorption in sheep. *J. Anim. Sci.* 27:1771.
- QUARTERMAN, J., DALGARNO, A.C. & ADAM, A. 1964. Some factors affecting the level of vitamin D in the blood of sheep. *Br. J. Nutr.* 18:79-89.
- QUARTERMAN, J., DALGARNO, A.C. & McDONALD, I. 1961. Natural source of vitamin D for sheep. Communication proceedings of the nutrition society, London. 20: XVIII-XXIX. (Ref. ARC 1980).

- RAGSDALE, A.C., THOMPSON, H.J., WORSTELL, D.M. & BRODY, S. 1953. Environmental physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals. 21. The effect of humidity on milk production and composition and body weight in cattle. Miss. Agric. Exp. Stat. Res. Bull.521.
- RATTRAY, P.V., GARRETT, W.N., EAST, N.E. & HINMAN, N. 1973a. Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. J. Anim. Sci. 37:853-857.
- RATTRAY, P.V., GARRETT, W.N., EAST, N.E. & HINMAN, N. 1974a. Efficiency of utilization of metabolizable energy during pregnancy and the energy requirements for pregnancy in sheep. J. Anim. Sci. 38:383-393.
- RATTRAY, P.V., GARRETT, W.N., HINMAN, N. & EAST, N.E. 1974b. Energy cost of protein and fat deposition in sheep. J. Anim. Sci. 38:378-382.
- RATTRAY, P.V., GARRETT, W.N., HINMAN, N., GARCIA, I. & CASTILLO, J. 1973b. A system for expressing the net energy requirements and net energy content of feeds for young sheep. J. Anim. Sci. 36:115-122.
- RATTRAY, P.V., GARRETT, W.N., MEYER, H.H., BRADFORD, G.E., HINMAN, N. & EAST, N.E. 1973c. Net energy requirements for growth of lambs age three to five months. J. Anim. Sci. 37:1386-1389.
- RAYMOND, W.F. 1969. In advances in Agronomy 21:1-108. Academic Press, N.Y. (Ref. Hodgson, J. 1974).
- RENDIG, V.V. & WEIR, W.C. 1957. Evaluation of lamb feeding tests on alfalfa hay grown on low-sulfur soil. J. Anim. Sci. 16:451-461.
- RICORDEAU, G. & DENAMUR, R. 1962. Milk production of Prealpe ewes during suckling, weaning and milking periods. Annls. Zootech. 11:5-38.
- RIZAEV, Z.N. 1965 . Ovtsevodstvo no 11, p. 33. (Ref. ARC 1980).
- ROBINSON, J.J. & FORBES, T.J. 1966. A study of the protein requirements of the mature breeding ewe. Maintenance requirement of the non-pregnant ewe. Br. J. Nutr. 20:263-272.
- ROBINSON, J.J. & FORBES, T.J. 1970. The effect of roughage to concentrate ratio in the diet on protein and energy utilization by the non-pregnant ewe. J. Agric. Sci. 74:415-421.
- RUDIN, Ö. 1974. Karitsoiden vieroittaminen. Lammastalous 2: 4-8.
- RUSSEL, J.F. 1974. Nutrition of the pregnant ewe. British Council Specialist Course 324.

- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. & REID, R.L. 1967. Energy requirement of the pregnant ewe. *J. Agric. Sci.* 68:359-363.
- RYDER, M.L. & STEPHENSON, S.K. 1968. *Wool growth*. p. 805. London and New York.
- SARKKAR, B.C.R., RYKALA, A.J. & DUNCAN, C.W. 1953. The essential amino acid content of the proteins isolated from milk of the cow, ewe, sow and mare. *J. Dairy Sci.* 36:859-864.
- SCALES, G.H. 1968. Lactation performances of romney, corriedale and merino ewes in a tussock grassland environment. *N.Z.J. Agric. Res.* 11:155-170.
- SCHIEMANN, R., NEHRING, K., HOFFMAN, L., JENTSCH, W. & CHUDY, A. 1972. *Energetische Futterbewertung und Energienormen*. s. 344. Berlin.
- SEARLE, T.W. 1970. Prediction of body composition of sheep from tritiated water space and body weight-tests of published equations. *J. Agric. Sci., Camb.* 75:497-500.
- SEARLE, T.W. & GRAHAM, N. McC. 1972. Comparisons of body composition and energy utilization between merino and fixed halfbred (border leicester x merino) wethers. *Aust. J. Agric. Res.* 23:339-346.
- SEARLE, T.W., GRAHAM, N. McC. & O'CALLAGHAN, M. 1972. Growth in sheep. I. The chemical composition of the body. *J. Agric. Sci., Camb.* 79:371-382.
- SHEEHAN, W., LAWLOR, M.J. & BATH, I.H. 1977. Energy requirements of the pregnant ewe. *Irish Journal of Agric. Res.* 16:233-242.
- SINGH, M. & MAHADEVAN, V. 1970. A note on the protein requirement for maintenance of adult rams. *Anim. Prod.* 12:185-189.
- SIPPOLA, J. 1980. Seleenipitoisuus maassa ja timoteissa. *Eripainos Koetoiminta ja Käytäntö-liitteestä* 23.9.1980.
- SJÖDIN, E. 1974. *Får*. p. 432. Helsingborg.
- SKINNER, J.D. 1964. Salt for beef heifers. *Proc. S. Agr. Soc. Anim. Prod.* 3:76.
- SLEN, S.B., CLARK, R.D. & HIRONAKA, R. 1963. A comparison of milk production and its relation to lamb growth in five breeds of sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 43:16-21.
- SMITH, R.H. 1957. Calcium and magnesium metabolism in calves. Plasma levels and retention in milk-fed calves. *Biochem. J.* 67:472-481.

- SMITH, B.P., FISHER, G.L., POULOS, P.W. & IRWIN, M.R. 1975. Abnormal bone development and lameness associated with secondary copper deficiency in young cattle. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 166:682-688.
- SMITH, R.M. & MARSTON, H.R. 1970. Production, absorption, distribution and excretion of vitamin B₁₂ in sheep. Brit. J. Nutr. 24:857-877.
- SOMERS, M. & GAWTHORNE, J.M. 1969. The effect of dietary cobalt intake on the plasma vitamin B₁₂ concentration of sheep. Aust. J. exp. Biol. med. Sci. 47:227-233.
- SOMERS, M. & UNDERWOOD, E.J. 1969. Studies of zinc nutrition in sheep. II. The influence of zinc deficiency in ram lambs upon the digestibility of the dry matter and the utilization of the nitrogen and sulphur of the diet. Aust. J. Agr. Res. 20:899.
- SORMUNEN, R. 1979. Uuhien astutuskauden kunnostusruokinta. Eripainos Koetoiminta- ja käytäntö-liitteestä 28.8.1979.
- SORMUNEN, R. & NYKÄNEN, L. 1978. Suomenlammasuuhien maidon-tuotanto. Eripainos Koetoiminta- ja käytäntö-liitteestä 21.3.1978.
- SPEDDING, C.R.W. 1970. Sheep production and grazing management. p.435. London.
- SUTTLE, N.F. & FIELD, A.C. 1968. Effect of intake of copper, molybdenum and sulphate on copper metabolism in sheep. 1. Clinical condition and distribution of copper in blood of the pregnant ewe. 2. Copper status of the newborn lamb. J. Comp. Pathol. 78: 351-362, 363-370.
- SUTTLE, N.F., MUNROE, C.S. & FIELD, A.C. 1978. The accumulation of copper in the liver of lambs on diets containing dried poultry waste. Anim. Prod. 26:39-45.
- SUTTLE, N.F. & PRICE, J. 1976. The potential toxicity of copper-rich animal excreta to sheep. Anim. Prod. 23:233-241.
- SUTTON, A.L. & ELLIOT, J.M. 1972. Effect of ratio of roughage to concentrate and level of feed intake on ovine ruminal vitamin B₁₂ production. J. Nutr. 102: 1341-1346.
- SUVEGES, T., RATZ, F. & SALYI, G. 1971. Acta vet. hung. 21:383. (Ref. ARC 1980).
- SYKES, A.R. & DINGWALL, R.A. 1976. The phosphorus requirement of pregnant sheep. J. Agric. Sci., Camb. 86:587-594.
- SYKES, A.R. & FIELD, A.C. 1972a. Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe. I. Body composition and mineral content of the ewes. J. Agric. Sci., Camb. 78:109-117.
- SYKES, A.R., FIELD, A.C. 1972b. Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe. II. Body composition and mineral content of the lamb. J. Agric. Sci. 78:119-125.

- SYRJÄLÄ, L. 1976. Lammas - monikäyttöinen märehitijä. Tuottava maa 3:335-344. Helsinki, 555 s.
- TELLE, P.P., PRESTON, R.L., KINTNER, L.D. & PFANDER, W.H. 1964. Definition of the ovine potassium requirement. J. Anim. Sci. 23:59-66.
- TERRY, R.A., OSBOURN, D.F. & FENLON, J.S. 1973. In vitro digestibility and the estimation of energy in herbage. Eur. Grassl. Fed., 5th Gen. Meet. Uppsala 1973.
- TISSIER, M., THERIEZ, M. & MOLENAT, G. 1975. Evolution des quantités d'aliment ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation. Incidences sur leurs performances. 1. Etude de deux rations à base de foin de qualité différente. Annales de Zootechnie 24:711-727.
- TISSIER, M., THERIEZ, M. & MOLENAT, G. 1977. 2. Ration à base d'ensilage de maïs et de foin distribués à volonté. Annales de Zootechnie 26 (in press). (Ref. Foot, J.Z. & Tissier, M. 1977).
- TOLLERZ, G. & LANNEK, N. 1964. Protection against iron toxicity in vitamin E-deficient piglets and mice by vitamin E and synthetic antioxidants. Nature 201:846-847.
- TREACHER, T.T. 1970. Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. Anim. Prod. 12:23-36.
- TREACHER, T.T. 1977. The effects on milk production of the number of lambs suckled and age, parity and size of ewe. EAAP's 28th Annual Meeting in Brussels 22.8.-25.8.1977.
- TREACHER, T.T. & GIBB, M.J. 1977. Intake of herbage by ewes grazing during lactation. EAAP's 28th Annual Meeting in Brussels 22.8.-25.8.1977.
- UNDERWOOD, E.J. 1966. The mineral nutrition of livestock. p. 184. Rome.
- UNDERWOOD, E.J. 1971. Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press, New York and London.
- UNDERWOOD, E.J. & SOMERS, M. 1969. Studies of zinc nutrition in sheep. I. The relation of zinc to growth, testicular development and spermatogenesis in young rams. Aust. J. Agric. Res. 20:889-897.
- Van der MONING, Y., STEG, A. & van ES, A.J.H. 1977. Feed evaluation for dairy cows. Tests of the system proposed in the Netherlands. Livestock Prod. Sci. 4:57-67.
- Van SOEST, P.J. 1965. Comparison of two different equations for prediction of digestibility from cell contents, cell-wall constituents and lignin content of acid detergent fiber. J. Dairy Sci. 48:815.

- Van ULSEERN, F.W. 1973. Sheep, swine and copper. Netherlands J. Vet. Sci. 5:113-115.
- VARELA-ALVAREZ, H., WILSON, L.L., RUGH, M.C., GRACIA-GARZA, E. & SIMPSON, M.J. 1970. Prediction of the energy value of ewe milk from amount and composition characters. J. Dairy Sci. 53:1783-1786.
- WALKER, D.M. 1972. Calcium and phosphorus retention by the milk-fed lamb, with estimates of the endogenous losses. J. Agric. Sci., Camb. 79:171-179.
- WALKER, S.K., HALL, G.P., SMITH, D.H., PONZONI, R.W. & JUDSON, G.J. 1979. Effect of selenium supplementation on survival, live-weight and wool weight of young sheep on Kangaroo Island, south Australia. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 19:689-694.
- WALKER, D.M. & JAGUSCH, K.T. 1969. Utilization of the metabolisable energy of cow's milk by the lambs. Energy metabolism of farm animals, p. 187-193. EAAP's publ. no 12. Ed. Blaxter, K.L., Kielanowski, J. & Thorbek, G. Oriel press.
- WALKER, D.M. & NORTON, B.W. 1971. The utilization of the metabolizable energy of diets of different protein content by the milk-fed lambs. J. Agric. Sci. 77:362-369.
- WHANGER, P.D. & MATRONE, G. 1967. Metabolism of lactate, succinate and acrylate by rumen microorganisms from sheep fed sulfur-adequate and sulfur-deficient diets. Biochem. Biophys. Acta 136:27. (Ref. Elam, C.J. 1975).
- WHITING, P., SLEN, S.B., BEZEAU, L.M. & CLARK, R.D. 1954. The sulfur requirements of mature range ewes. Can. J. Agric. Sci. 34:261.
- WILLIAMS, C.M.J., GEYTENBEEK, P.E. & ALLDEN, W.G. 1976a. Relationships between pasture availability, milk supply, lamb intake and growth. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 11:333-336.
- WILLIAMS, A.P., BISHOP, D.R., COCKBURN, J.E. & SCOTT, K.J. 1976b. Composition of ewe's milk. J. Dairy Res. 43:325-329.
- WILSON, A.D. 1966. The tolerance of sheep to sodium chloride in food or drinking water. Aust. J. Agric. Res. 17: 503-514.
- WISE, M.B., ORDOVEZA, A.L. & BARRICK, E.R. 1963. Influence of variations in dietary calcium: phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. J. Nutr. 79:79-84.
- YOUNG, V.R., LOFGREEN, G.P. & LUICK, J. 1966. The effects of phosphorus depletion and of calcium and phosphorus intake on the endogenous excretion of these elements by sheep. Br. J. Nutr. 20:795-805.

- YOUNG, N.E. & NEWTON, J.E. 1974. A note on the intake of lactating ewes at pasture. J. Br. Grassland Soc. 29:117-119.
- YOUSRI, R.M., ABOU-AKKADA, A.R. & ABOU-RAYA, A.K. 1977. Requirements of sheep in hot climates. World review of animal production 13:23-28.
- ÖSTERBERG, S. 1981. Suullinen tiedonanto.

