

5.3 TILAN RAVINNEKIERTO JA ERI RAVINNETASEET

Maataloudessa ravinteita tulee tilalle ja poistuu tilalta. Maatilan sisällä ravinteita siirtyy pellolta karjaan ja karjataloudesta pellolle. Pellolla ravinteita siirtyy kasvilta toiselle. Ravinteita kasvien käyttöön voi tulla myös ilmasta ja maaperästä. Kasvinviljely- ja kotieläintilan ravinnekierrot eroavat merkittävästi toisistaan. Näitä maatilan sisäisiä ja ulkoisia ravinnevirtoja voidaan tarkastella ravinnetaseiden avulla.

5.3.1 ERILAISIA RAVINNETASEITA

Ravinnetase on ravinnepanoksen ja ravinnetuotoksen erotus.

Ravinnetaseita voidaan maataloudessa laskea useaa erilaista laskentayksikköä kohti.

1. Maatilan ravinnetase on *Porttitase- eli kauppataaselaskelma*. Siinä tarkastellaan tilan ravinteiden ostojen ja myyntien erotusta. Porttitase soveltuu erityisesti karjatiloiille koko tilan ravinneliikenteen seurannan ja suunnittelun apuvälineeksi.

Biologinen typensidonta voidaan laskea myös mukaan lannoitepanoksiin, jolloin saadaan *Porttitase + Biol. N-sidonta*.

2. Kasvinviljelyn ravinnetase on *Peltotaselaskelma*. Siinä tarkastellaan pellolle lannoitteissa annettujen ja pelloilta sadoissa korjattujen ravinteiden erotusta. Peltotase antaa kuvan tilan kasvinviljelyn ravinnetaloudesta. Laskenta voidaan tehdä lohkoittain, viljelykierroittain ja tilan koko kasvinviljelyä koskevana.

Peltotase voidaan laskea joko pellon laidalla (=pellon laitataase eli ravinneliikennetase) tai pellon pinnalla (pellon pintataase eli maaperätase).

3. Kotieläintuotannon ravinnetase on *Karjantase*. Karjantaselaskelmassa lasketaan rehuissa ja eläimissä karjaan tulleiden panosten ja karjasta saatujen tuotosten sisältämien ravinteiden erotus.

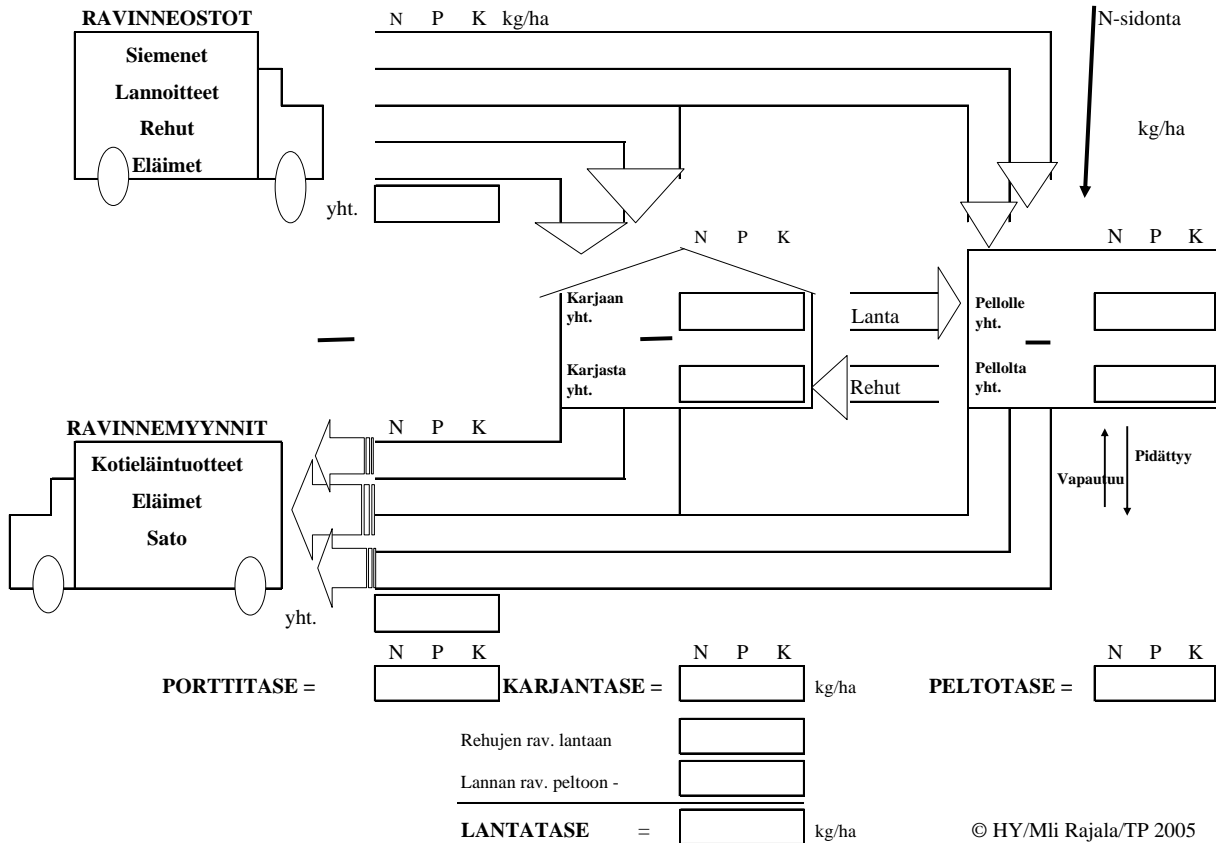
Karjantase kertoo rehuista lantaan kulkeutuvien ravinteiden kokonaismäärän. Se kertoo myös ravinteiden hyväksikäytön karjataloudessa.

4. Lannan hyväksikäytön laskelma on *Lantataase*. Lantataase on eläimistä lantaan kulkeutuvien ravinteiden ja lannassa peltoon levitettyjen ravinteiden erotus. Lannan kokonaisravinnemäärä saadaan karjantaseesta ja siitä edelleen laskemalla voidaan määrittää lannan laskennallinen ravinnesisältö. Tulosta verrataan levitettyyn lantamäärään ja analysoituun lannan ravinnesisältöön. Lantataase kertoo lannoituksessa hyödyntämättä jääneen osuuden lannan kokonaisravinteista.

Muita ravinnetaseita

5. *Lannoitustase* ilmaisee lannoitussuunnitelmassa lasketun lannoitustarpeen ja suunnitellun tai toteutuneen lannoituksen erotuksen.

6. *Ympäristösitoumusehtojen ylitys/alitus* on enimmäislannoitusmäärän perusteella laskettu lannoitustase. Suurimmasta sallitusta ravinnemäärästä vähennetään toteutunut lannoitus. Typen osalta ylitystä ei sallita lainkaan. Fosforin osalta ylitystä ei sallita neljän vuoden tasausjaksolla.



Kuva 5.3.1. Tilan ravinnekierrot ja taseet

Maatilan keskeisimmät ravinnetaseet

Koko maatilan ravinnevirrat – porttitase
 Kasvinviljelyn ravinnevirrat – peltotase
 Karjatalouden ravinnevirrat – karjantase
 Lannan ravinnevirrat – lantatase

TASELASKENNAN MERKITYS

Kysymyksiä, joihin ravinnetaselaskennalla pyritään saamaan vastauksia:

1. Mikä on ravinneylijäämien suuruus maatilalla?
2. Mikä on ravinneylijäämien suuruus kasvinviljelyssä? Karjataloudessa? Yksittäisillä lohkoilla?
3. Mikä on ravinteiden hyväksikäyttö maatilalla ja eri tuotannonaloilla?
4. Minkälainen viljelykierto ja lannoitustaso on tilalle sopivin?

Ravinnetaselaskelmien avulla voidaan seurata tilan ravinnekierroksen eri vaiheita ja ravinteiden hyväksikäyttöä sekä suunnitella lannoitusta ja koko ravinnehuoltoa. Lannoitussuunnittelussa ravinnetaselaskenta on vaihtoehtoinen menetelmä kohdan 5.2. lannoitustarvelaskennalle.

Ravinnetaselaskelmien avulla saadaan kuva siitä, minkälainen on ravinteiden kiertokulku tilalla, kuinka suuri osa ravinteista jää ”hyödyntämättä”, mikä on ravinteiden hyväksikäyttöaste ja missä tapahtuvat keskeisimmät ravinteiden hävikit.

Tilan ympäristökuormitusriskin arvioinnissa tilakohtaisen ravinnehävikin määrä on selkein tasesuure (ravinneylijäämä porttitaseessa). Suunnittelussa ja samantyyppisten tilojen vertailussa käyttökelpoinen tase on hehtaarikohtainen porttitase. Se kertoo koko tilan ravinneyli- tai alijäämän suuruuden keskimäärin peltohehtaaria kohti.

Ravinteiden hyväksikäytön tehokkuus (ravinnetuotos kg/ravinnepanos kg x 100) ilmaisee ravinteiden hyväksikäytön tehokkuuden eli hyväksikäyttöprosentin, mutta ei kerro ympäristöön joutuvien ravinteiden kokonaismääriä. Tilojen väliseen vertailuun se soveltuu vain saman tuotantosuunnan ja samalla voimaperäisyydellä toimiville tiloille.

Tarkemman kuvan pelkästään tilan kasvinviljelystä antaa peltotaselaskenta. Sen avulla saadaan selville ravinneyli- tai -alijäämän suuruus kasvinviljelyssä. Sen avulla voidaan selvittää ravinteiden hyväksikäytön tehokkuutta tilan kasvinviljelyssä. Kiertokohtaisessa laskennassa voidaan verrata erilaisten viljelykiertojen ravinteiden ylijäämää, ravinteiden hyväksikäytön tehokkuutta sekä ravinneomavaraisuutta. Eri taseista peltotase soveltuu parhaiten viljelykierto- ja lohko kohtaisen lannoitus suunnittelun välineeksi.

Taselaskelmien avulla voidaan seurata tilan tuotannon laadullista kehitystä. Sitä miten ravinteiden yli- tai alijäämä ja/tai hyväksikäyttö muuttuu useiden vuosien aikavälillä.

Ravinnetaseiden erilaisia ilmoittamistapoja:

Tase kg/tila

Tase kg/ha

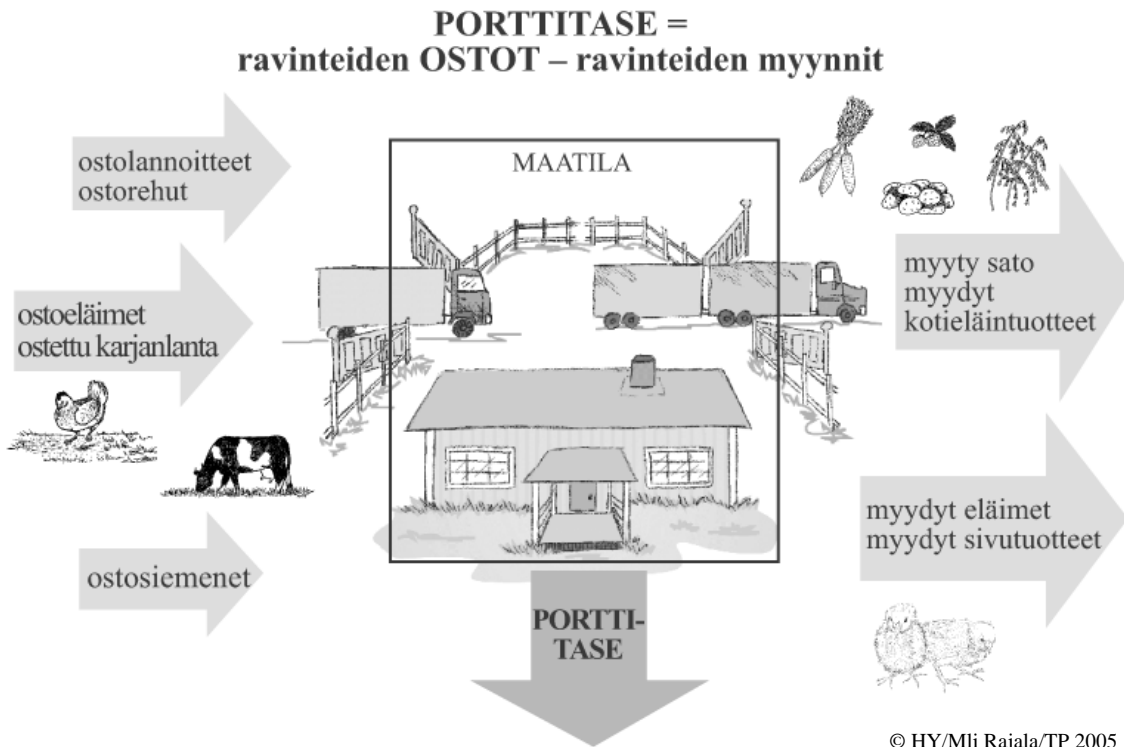
Tase kg/ey

Ravinteiden hyväksikäyttöprosentti

Lisäksi voidaan ilmoittaa tase kg/t tuotetta.

5.3.2 PORTTITASE – MAATILAN RAVINNETASELASKELMA (Lomakkeet 5.3.-)

Porttitaselaskelman avulla saadaan selville koko tilan ravinneylijäämän tai -alijäämän suuruus. Porttitase lasketaan tilan ostopanosten ja myyntituotosten sisältämien ravinteiden erotuksena. Tulos ilmoitetaan kiloina tilaa sekä peltotehtaaria kohti.



Kuva 5.3.2. Porttitaseen ravinnevirrat maatilalla.

Porttitaseen ostopanoksia ovat (ravinteiden tuonti tilalle) +	Porttitaseen myyntituotoksia ovat (ravinteiden vienti tilalta) -
Ostorehut (väkirehut, karkearehut, kivennäisrehut)	Myytävä sato
Ostoeläimet (porsaas, välitysvasikat, hiehot)	Myytävät eläintuotteet
Ostokuivikkeet (olki, turve)	Myytävät eläimet
Ostolannoitteet (väkilannoitteet, luomulannoitteet)	Myytävä lanta
Ostolanta	Myytävät sivutuotteet (olki, naatit)
Ostokuivikkeet	Varastojen lisäykset (eläinten määrä, tuotevarastot)
Ostosiemenet	
Varastojen vähennykset (eläinten määrän vähennys, tuotevarastojen vähennys)	

Porttitase voidaan laskea myös tuotosten ja panosten sisältämien ravinteiden keskinäisenä hyötysuhteena eli tilan ravinteiden hyötysuhteena (hyväksikäyttöprosenttina).

$$\text{Tuotos kg/Panos kg} \times 100 = \text{Ravinteiden hyväksikäyttöaste \%}$$

Porttitaseessa otetaan huomioon ne erät, jotka ovat kirjanpidosta, vakuustodistuksista ym. suhteellisen helposti ja luotettavasti saatavissa. Tuotteiden ja panosten määrät ovat yleensä tiedossa, samoin tuotteiden ja panosten ravinnepitoisuudet. Ravinnepitoisuuksina käytetään tilan omia analyysejä, mikäli ne on tehty. Muutoin ravinnepitoisuuksina käytetään keskimääräisiä taulukkoarvoja. Haluttaessa voidaan arvionvarainen erä, kuten biologinen typensidonta sisällyttää mukaan ”ostopanoksiin”.

5.3.2.1 PORTTITASEEN LASKEMINEN

Porttitaselaskelma tehdään koko tilalta. Se on mahdollista tehdä myös tuotantosektoreittain; esim. maidontuotannon porttitaselaskelma, joka sisältää sekä rehuntuotannon että maidontuotannon ravinneostot ja ravinnemyynnit.

Porttitaselaskelman tekemisen vaiheet

- Pelloille käytetyt (satovuodelle käytetyt) lannoite- ja muut ravinneostot kirjataan muistiin.
- Laskentajakson tuotantoon käytettyjen rehujen ja eläinten (elopainoina) ostot karjaan kirjataan muistiin.
- Karjataloustuotteiden myyntimäärät kirjataan muistiin.
- Myytyjen eläinten määrät ja elopainot kirjataan muistiin.
- Myytyjen satojen lajit ja määrät kirjataan muistiin.

- Tuotantopanosten määrät siirretään lomakkeelle ja lasketaan tilalle ostetut ravinnemäärät.
- Tuotemyyntien määrät siirretään lomakkeelle ja lasketaan tilalta myydyt ravinnemäärät.
- Lasketaan ostettujen ja myytyjen ravinnemäärien erotus – porttitase.

- Tulosta verrataan muihin vastaavan tyyppisten tilojen tuloksiin sekä tilalta aikaisemmin tehtyihin laskelmiin.
- Asetetaan tavoitteita ravinneylijäämien suhteen.
- Suunnitellaan tilan tuotannon kehittämistä.

5.3.2.2 TÄYDENNYSLANNOITUSTARPEEN ARVIOINTI PORTTITASEEN AVULLA

Porttitaselaskelmaa voidaan käyttää apuna määrittäessä sitä, paljonko tilalle on tarpeen hankkia ravinteita tilan ulkopuolelta. Periaatetta, että poistuvat ravinteet korvataan palauttamalla vastaava määrä ravinteita takaisin, voidaan soveltaa tilatasolle. Tilalle ostetaan ravinteita vain sen verran kuin tuotteissa tilalta poistuu. Tämä on hyvä tavoite luomutuotannossa pitemmällä tähtäimellä.

Yleistavoitteeksi voidaan asettaa, että ravinneostot ovat enintään kaksinkertaiset ravinteiden myynteihin verrattuna eli 50 % hyväksikäyttö. Käytännössä maaperän viljavuus ja viljelyn muu järjestäminen on tarpeen myös ottaa huomioon. Mikäli esim. maan viljavuutta on tarpeen parantaa oleellisesti, on ravinteita hankittava edellä esitettyä enemmän. Vastaavasti ravinteiden vapautuminen maasta voi myös toimia ravinnelähteenä. Tällöin ravinnetase voi olla alijäämäinen.

Ravinteiden hävikkejä tapahtuu kuitenkin väistämättä tilan tuotannon eri vaiheissa. Ravinnepanosten tulee kattaa myös hävikit. Siksi porttitase onkin kotieläintiloilla yleensä aina ylijäämäinen. Kotieläintiloilla tuotantoketju on kasvinviljelytiloja pitempi ja hävikkejä voi tapahtua monessa eri kohtaa tuotantoa. Porttitaselaskelma antaakin juuri kotieläintiloilla selkeän kuvan tilan ravinneylijäämien suuruudesta. Tilakohtaisesti on arvioita, miten pieniin ylijäämiin voidaan päästä.

Esimerkki porttitaseen laskemisesta ja täydennyslannoitustarpeen suuruusluokan hahmottamisesta sen avulla seuraavassa.

Vaihe 1. Tavanomainen maidontuotanto

Mäkitalon tavanomaisella maitotilalla on peltoa 36 ha. Lypsylehmiä on 23 kpl.

Ravinteiden ostot:

Rehuja ostetaan seuraavasti; Rypsipuristetta 2, melassia 2 t, kivennäisiä 1,4 t ja vasikkarehua 0,5 t.

Ravinteiden myynnit:

Maitoa myydään vuodessa 7000 kg/lehmä eli yhteensä 161 t/v. Poistolehmiä myydään 8 kpl/v á 500 kg/kpl, yhteensä 4 t/v, sonnivasikoita myydään välitykseen 12 kpl á 70 kg, yhteensä 0,84 t/v.

Porttitase Mäkitalon maitotilalla ennen siirtymistä luomutuotantoon.

Mäkitalo	Peltoa 36 ha		Tavanomainen				
Viljelykierto	Suojavilja+ns-N1-N2-N3-Kaura-Vihantarehu						
Ravinteiden ostot	N			P		K	
	Määrä t	kg/t	kg	kg/t	kg	kg/t	kg
Rypsipuriste	2	55	110	10	20	14,2	28
Vasikkarehu	0,5	33	17	7,2	4	22,5	11
Kivennäiset	1,4			80	112	2,7	4
Melassi	2	21	42			33,5	67
Nurmen Y-lannos1	13,8	180	2484	30	414	50	690
Nurmen NK2	9	200	1800			150	1350
Siemenet 18 hax0,2 t/ha=	3,6	20	72	3,5	13	5	18
Ostot yht kg			4525		562		2168
kg/ha			126		15,6		60
Ravinteiden myynnit	N			P		K	
Maito 23x7000kg	161	5,3	853	1	161	1,6	258
Poistolehvät 8x500kg	4	25	100	7,4	30	1,7	7
Välitysvasikat 12x70kg	0,84	25	21	7,4	6	1,7	1
Myynnit yht kg			974		197		266
kg/ha			27		5,5		7
Porttitase kg			3550		365		1903
kg/ha			99		10		53
Hyväksikäyttö-%			22		35		12

Ravinneostot tilalle kg/ha
126-15,6-60

Erotus=Porttitase
99-10-53

Ravinnemyynnit tilalta kg/ha
27-5,5-7
Hyväksikäyttö %
22-35-12

Fosforin porttitase lasketaan seuraavasti: $(562-197 \text{ kg}) / 36 \text{ ha} = 10 \text{ kg/ha}$

Fosforin hyväksikäyttö lasketaan seuraavasti: $197 \text{ kg} / 562 \text{ kg} \times 100 \% = 35 \%$

Tavanomaisessa tuotannossa porttitase on NPK 99-10-53 kg/ha

Tilan ravinnekierto on tyypillinen tavanomaisessa maidontuotannossa. Laskelma osoittaa, että kaikkien pääravinteiden osalta tilalle tulee tuotantopanoksissa huomattavasti enemmän ravinteita kuin tilalta tuotteissa poistuu. Fosforiylijäämä on melko pieni, koska lannoituksessa on käytetty huomattava määrä fosforia sisältämätöntä NK-lannoitetta. Mikäli ravinnekierto saadaan suljetummaksi, niin ravinteiden hävikit pienenevät ja kasvien riittävä ravinteiden saanti voidaan kuitenkin turvata vähäisemmin ulkopuolisin tuotantopanoksien.

Vaihe 2. Tila siirtyy luomutuotantoon.

Mäkitalon luomutuotantoon siirtyneellä maitotilalla on peltoa 36 ha. Lypsylehmiä on 20 kpl.

Ravinteiden ostot:

Rehukauraa 3 t, melassia 2 t, kivennäisiä 1,4 t ja esikuivattua säilörehua 5,1 t ka/v.

Ravinteiden myynnit:

Maitoa myydään vuodessa 6500 kg/lehmä eli yhteensä 130 t/v. Poistolehmiä myydään 7 kpl/v á 500 kg/kpl, yhteensä 3,5 t/v, sonnivasikoita myydään välitykseen 10 kpl á 70 kg, yhteensä 0,7 t/v.

Ilman lannoiteostoja porttitase on tällöin NPK -14 -0,4 0,4 kg/ha.

Typpitase on alijäämäinen eli negatiivinen. Tilalle tyypeä tulee eniten biologisessa typensidonnessa, jota ei ole laskettu mukaan ravinteiden tuontiin.

Fosforin ja kaliumin taseet ovat tasapainossa; niitä ostetaan rehuissa yhtä paljon kuin myytävissä tuotteissa poistuu tilalta.

Lannoitussuunnittelussa voidaan asettaa tavoitteeksi tietynsuuruinen ravinneyli- tai alijäämä, jonka perusteella lasketaan tarvittava ravinnetydennyksen määrä tilalle. Saatu luku jaetaan suunnitellun lannoitteen ravinnepitoisuudella, jolloin saadaan tarvittava lannoitemäärä.

Tarvittava lannoitteen määrä $t = \text{Tarvittava ravinnemäärä kg/tila} / \text{Lannoitteen ravinnepitoisuus kg/t}$

Esimerkki fosforin täydennystarpeen laskemisesta

Paljonko Mäkitalon tilalle on ostettava esim. luujauhoa (fosforipitoisuus 7 % eli 70 kg/t), kun fosforitase tilalla halutaan 5 kg/ha ylijäämäiseksi? Tilan fosforin hyväksikäyttö on tällöin noin 50 %.

Fosforia on ostettava $5 - 0,4 \text{ kg/ha} = 5,4 \text{ kg/ha/v}$. Koska tilan peltoala on 36 ha, on fosforia ostettava vuodessa yhteensä $36 \text{ ha} \times 5,4 \text{ kg/ha} = 194 \text{ kg/v}$. Tarvittava luujauhon määrä on tällöin: $194 \text{ kg/v} / 70 \text{ kg/t} = 2,77 \text{ t/v}$.

Esimerkki kaliumin täydennystarpeen laskemisesta

Paljonko Mäkitalon tilalle on ostettava biotiittia (kaliumipitoisuus 3,3 % eli 33 kg/t käyttökelpoiseksi lasketavaa kaliumia), kun kaliumtase tilalla halutaan 10 kg/ha ylijäämäiseksi? Kaliumtase on ilman lannoiteostoja 0,4 kg/ha ylijäämäinen.

Kaliumia on hankittava tilalle lisää $10 - 0,4 \text{ kg/ha} = 9,6 \text{ kg/ha/v}$. Koska tilan peltoala on 36 ha, on kaliumia ostettava vuodessa yhteensä $36 \text{ ha} \times 9,6 \text{ kg/ha} = 346 \text{ kg/v}$. Tarvittava biotiitin määrä on tällöin: $346 \text{ kg/v} / 33 \text{ kg/t} = 10,5 \text{ t/v}$. Tilan kaliumin hyväksikäyttöaste on tällöin noin 38 %.

Eri lannoitusvaihtoehtoja voidaan verrata laskemalla niistä porttitaseet. Porttitaselaskelma tehdään seuraavasti, kun täydennyslannoitus otetaan mukaan.

Porttitaselaskelma Mäkitalon maitotilalla luomuviljelyssä, kun sekä rehuja että lannoitteita ostetaan.

Mäkitalo Viljelykierto	Peltoa 36 ha		Luomu				
	Suojavilja+ns-N1-N2-N3-Kaura-Vihantarehu						
Ravinteiden ostot	N			P		K	
	Määrä t	kg/t	kg	kg/t	kg	kg/t	kg
Kaura	3	18	54	3	9	5	15
Rypsipuriste		55		10		14,2	
Luonnon Viher-Minera	1,4			80	112	2,7	4
Melassi	2	21	42	0		33,5	67
Esik. säilörehu, ka	5,1	26	133	2,5	13	25	128
Biotiitti 6 ha x 1,75 t/ha	10,5					33	346
Luujuuho 6 ha x 0,12 t/ha	0,72	60	43	70	50		
Siemenet 18 ha x 0,2 t/ha	3,6	20	72	3,5	13	5	18
Ostot yht kg			344		197		577
kg/ha			9,6		5,5		16,0
Ravinteiden myynnit	N			P		K	
Maito, 20 x 6500kg	130	5,3	689	1	130	1,6	208
Poistolehmät 7 x 500kg	3,5	25	88	7,4	26	1,7	6
Välitysvasikat 10 x 70kg	0,7	25	18	7,4	5	1,7	1
Myynnit yht kg			794		161		215
kg/ha			22		4,5		6,0
Tase kg			-450		36		412
kg/ha			-13		1		10
Hyväksikäyttö-%			231		82		38

Huomioita Mäkitalon porttitaselaskelmaan

Fosforin tase on vain 1 kg/ha eli lievästi ylijäämäinen; fosforia ostetaan rehuissa ja täydennyslannoitteissa hieman enemmän kuin tuotteissa tilalta myydään. Fosforiylijäämän tulee kattaa fosforin hävikit lannasta ja pellolta.

Kaliumin tase on ylijäämäinen; kaliumia ostetaan rehuissa ja lannoitteissa (biotiitissa) 10 kiloa enemmän kuin tuotteissa myydään. Ylijäämän tulee kattaa kaliumin hävikit tilalta, joita tapahtuu ennen kaikkea lannasta ja pellolta.

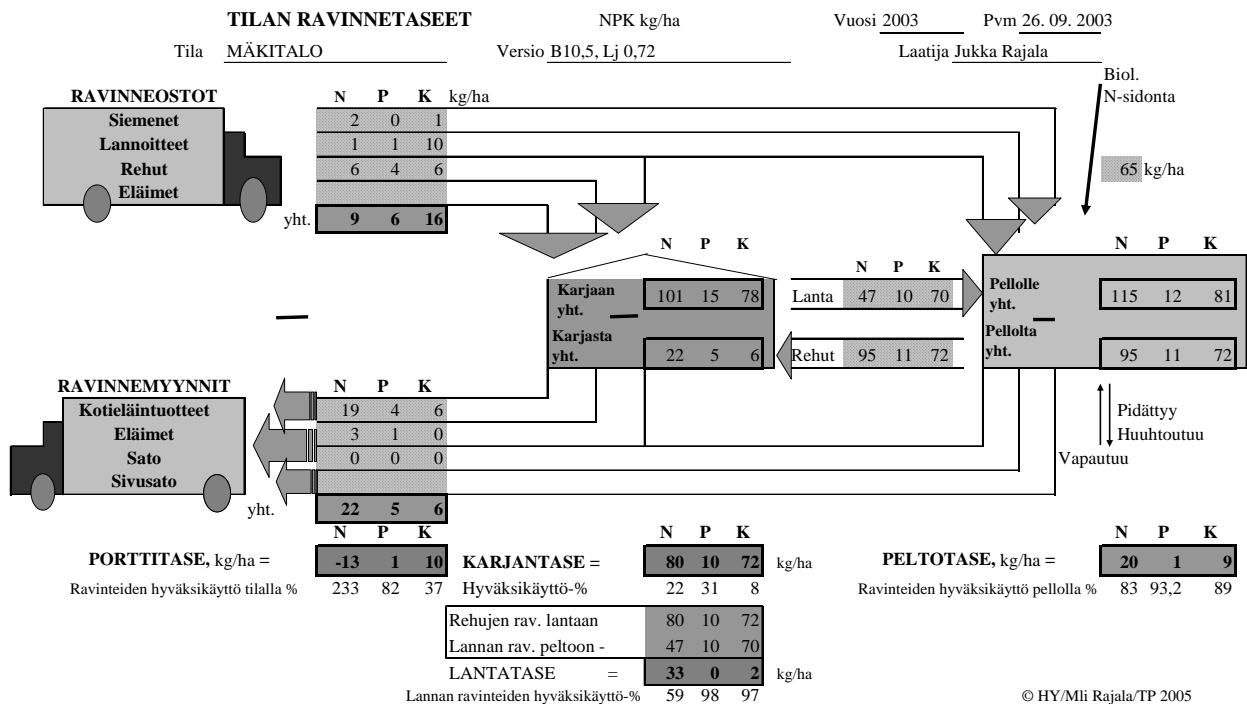
Typpitase ovat 13 kg/ha alijäämäinen. Alijäämän kattaa biologinen typensidonta.

Maan fosforitilanne on viljavuustutkimuksen mukaan tyydyttävä. Kun lannan lisäksi luujauhoa levitetään 120 kg/ha viljelykierrolle ja koko tilalla 720 kg keskimäärin vuodessa, niin fosforitase on 1,0 kg/ha ylijäämäinen ja fosforin hyväksikäyttö tilan tuotannossa 82 %. Ylijäämän tulee kattaa fosforin hävikit. Tämä fosforilannoitustaso on sopiva silloin, kun fosforin viljavuusluokka on tyydyttävä, eikä maan fosforipitoisuutta pyritä nostamaan ja lanta pystytään käyttämään peltojen lannoitukseen pienin hävikkein.

Mikäli luujauhoa käytettäisiin 630 kg/ha ja koko tilalla 3,8 t vuosittain, niin fosforitase olisi 7 kg/ha ylijäämäinen ja fosforin hyväksikäyttö koko tilan tuotannossa 39 %. Tämä fosforilannoitustaso on sopiva silloin, kun fosforin viljavuusluokka on välttävä ja lanta pystytään käyttämään peltojen lannoitukseen pienin hävikkein.

Mikäli fosforin osalta tähdätään noin 50 % hyväksikäyttöön, niin tähän päästään, kun luujauhoa ostetaan 2,4 t/v (400 kg/ha/kierto). Tällöin fosforiylijäämä olisi 4 kg/ha ja hyväksikäyttö 50 %.

Koska maalaji on kevyttä kivennäismaata ja peltojen kaliumin viljavuusluokka on välttävä, on tilan kaliumtaseen syytä olla porttitaseessa lähellä tasapainoa tai hävikkien suuruudesta riippuen hieman ylijäämäinen. Kaliumin vapautumisen maasta ja mahdollisen kaliumylijäämän on katettava kaliumin hävikit pellolta ja lannasta. Kun biotiittia käytetään lannan lisäksi 1,75 t/ha kerran viljelykierrossa, niin kaliumtaseen laskettu ylijäämä on noin 10 kg/ha.



Kuva 5.3.3. Mäkitalon ravinnekierto luomuviljelyssä, kun rehuja ja täydennyslannoitteita ostetaan.

Porttitaselaskelmalla saadaan yleiskuva tilan ravinnevirroista ja niiden muutoksista tuotantomene- telmää muutettaessa. Samoin tilan toiminnan seurannassa saadaan käyttökelpoista tietoa toiminnan laadun muutoksista. Laskelman tekoon liittyy kuitenkin käytännössä epätarkkuuksia. Tarkempi mene- telmä lannoituksen suunnitteluun onkin peltotaselaskelma.

5.3.3 PELTOTASE LANNOITUSSUUNNITTELUN VÄLINEENÄ (Lomakkeet 5.6.-)

Peltotaselaskelma on porttitasetta huomattavasti tarkempi menetelmä seurata kasvinviljelyn ravinteiden hyväksikäyttöä sekä suunnitella lannoitusta. Se on vaihtoehtoinen menetelmä lannoitustarvelaskennalle määrittää lannoitustarve.

Peltotase sisältää laskelman tilan pelloille kotoisissa ja ostetuissa lannoitteissa tulevista ravinteista sekä ravinteiden poistuman tilan pelloilta korjatun sadon ja sen sivutuotteiden mukana. Peltotase on lannoituksen ja sadon ravinnemäärien erotus.

$$\text{Ravinteita PELLOLLE} - \text{Ravinteita PELLOLTA} = \text{PELTOTASE}$$

Peltotaseessa tilan ravinneyli- tai -alijäämän suuruus ilmoitetaan keskimäärin tilan peltohehtaaria kohti. Tätä lukua voidaan käyttää tilan eri viljelykierto- ja lannoitusvaihtoehtojen vertailuun. Taseen tulos voidaan ilmoittaa myös lannoitteista satoihin siirtyneiden ravinteiden osuuksina (=ravinteiden hyväksikäyttöprosenttina).

Peltotaselaskennan avulla etsitään vastauksia mm. seuraavanlaisiin kysymyksiin:

1. Miten paljon lannoitteissa viedään ravinteita pellolle?
2. Miten paljon sadoissa poistuu ravinteita pelloilta?
3. Mikä on lannoitteissa pellolle vietyjen ja sadoissa poistuneiden ravinteiden erotus eli peltotase?
4. Mikä on sopiva tase eri tilanteisiin?
5. Miten Viljelykierto vaikuttaa ravinteiden poistumaan ja lannoitustarpeeseen? Mikä on sopiva viljelykierto?

Peltotase voidaan laskea ravinnevirtoina pellolle ja pelloilta pois eli pellon *laitataseena* tai ravinnevirtoina maahan ja maasta kasvustoon eli pellon *pintataseena*. Laitatase on huomattavasti yksinkertaisempi laskea, siksi sitä voidaan käyttää ensisijaisena menetelmänä lannoitussuunnittelussa.

VILJELYKIERRON RAVINNELIIKENNE – PELLON LAITATASE

Peltotaselaskennan (laitatase) sovellus viljelyn seurannassa ja lannoituksen suunnittelussa on *viljelykierron ravinneliikennelaskelma*. Siinä lasketaan lannoitteissa pellolle tuodut ravinteet ja pelloilta sadon mukana poistuneet ravinnemäärät viljelykierron mukaisesti sekä niiden erotus – peltotase pellon laitataaseena. Se voidaan laatia myös yksittäisille viljelykierron vuoroille tai yksittäisille kasvulohkoille viljelykierron pituiselle ajalle.

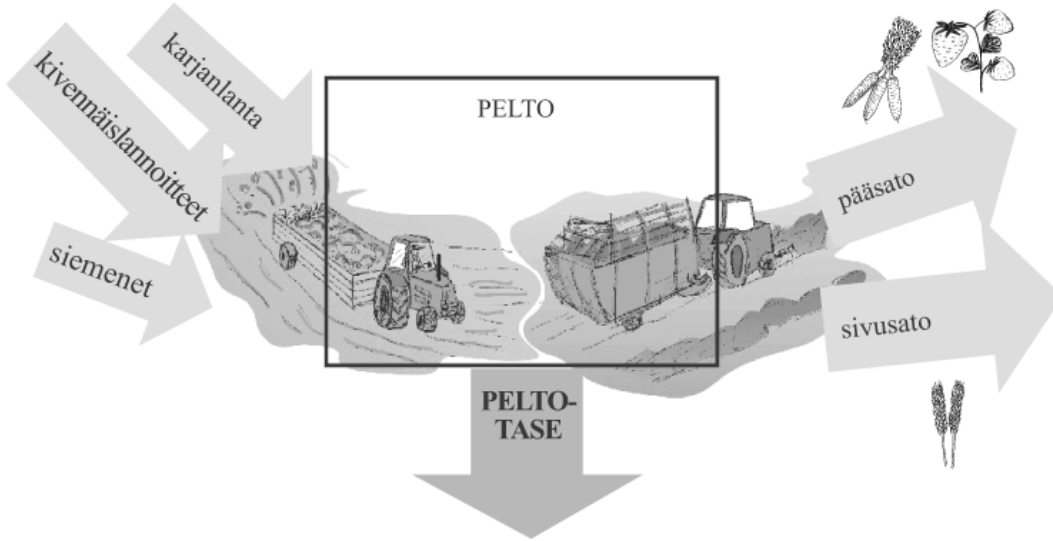
Peltotaselaskelman käyttäminen lannoitussuunnittelussa perustuu siihen, että lannoitus suunnitellaan sen suuruiseksi, että tase eli ravinteiden yli-/alijäämä on tilanteeseen sopiva. Tulee siis määrittää sopiva *tasetavoite* eri tilanteissa. Menetelmä soveltuu parhaiten fosfori- ja kaliumlannoitustasojen määrittämiseen eri viljelykiertoille.

Laskentamallilla voidaan tehdä esimerkiksi luomuviljelyn siirtymissuunnitelman lannoitussuunnitelma tilan viljelykiertoille. Kun viljelykiertoja on korkeintaan 2-4 kpl tilaa kohti useiden kymmenien kasvulohkojen asemesta, niin voidaan saada kokonaiskuva tilan ravinnehuollosta. Menetelmän avulla voidaan nopeasti vertailla erilaisia viljelykiertoja ja lannoitusyhdistelmiä toisiinsa.

Taselaskenta lannoitussuunnittelussa = Asetetaan tasetavoite – ja suunnitellaan lannoitus siten, että tavoite saavutetaan!

Viljelykierron *ulkoisen ravinneliikenteen eli pellon laitataase*-laskelmassa mukaan otetaan pellolle lannoitteiden mukana tulevat ravinteet (tilan oma karjanlanta, ostettu karjanlanta, ostetut täydennyslannoitteet) sekä pelloilta sadon mukana poisvietävät ravinteet (vilja-, peruna-, juurikas-, vihannes-, säilörehu-, heinä- ja laidunsato sekä poiskorjattava olki- ja naattisato).

**PELTOTASE =
ravinteita PELTOON – ravinteita PELLOSTA**



© HY/Mli Rajala/TP 2001

© HY/Mli Rajala/TP 2005

Kuva 5.3.4. Peltotaseen ravinnevirrat kasvinviljelyssä.

Peltotaselaskennan vaihtoehdot	
Pellon laitataase	Pellon pintataase
<i>Ravinnepanoksia ovat</i>	
Kotoinen karjanlanta Ostettu karjanlanta Väkilannoitteet Täydennyslannoitteet Siemenet	Kotoinen karjanlanta Ostettu karjanlanta Väkilannoitteet Täydennyslannoitteet Siemenet Biologinen typensidonta Viherlannoitusmassa Satojätteiden vaikutus
<i>Satotuotoksia ovat</i>	
Korjattava pääsato Korjattava sivusato	Korjattava pääsato Korjattava sivusato, oljet, naatit Viherlannoituskasvusto Satojätteet

Viljelykierron sisäisiä ja pitkälti arvionvaraisia eriä, kuten viherlannoitusta, esikasvivaikutusta ja viljelykiertovaikutusta ei oteta mukaan. Näin laskelman tekeminen on yksinkertaisempaa. Sen sijaan biologisen typensidonnan suuruus viljelykierron aikana voidaan kirjata mukaan ravinnelähteeksi, kun arvioidaan sopivaa typpilannoitustasoa ja viljelykierron kokoonpanoa. Satopoistuman lisäksi myös typen hävikit on katettava.

Viljelyn seurannassa peltotaseessa otetaan huomioon ne erät, jotka on (lohko)kirjanpidosta suhteellisen helposti ja luotettavasti saatavissa. Lannoitus- ja satomäärät ovat yleensä tiedossa, suunnittelussa käytetään suunniteltuja tasoja. Ravinnepitoisuuksina käytetään keskimääräisiä taulukkoarvoja tai tilan omia analyysyjä, mikäli ne on tehty. Siemen on selkeä ravinnepanos, joka on syytä myös sisällyttää laskelmaan, kun halutaan tarkempi kuva tilan kasvinviljelyn ravinnevirroista.

Lannoitussuunnittelussa käytetään tavoitteellisia satotasojä. Ravinnepitoisuuksina käytetään keskiarvoja tai tilan omia analyysitietoja. Lannoitussuunnittelussa kannattaa keskittyä oleellisimpiin eriin; esim. siemen jätetään laskelmasta pois.

5.3.3.2 PELTOTASELASKELMAN TEKEMINEN

Lannoitussuunnittelussa laskelma tehdään joko tilakohtaisena tai viljelykiertoittain. Jos tilalla on käytössä tai suunnitellaan otettavaksi käyttöön useampia viljelykiertoja esim. viljakierto, suopeltojen kierto, vihanneskierto jne., niin taselaskelma ja lannoitussuunnitelma tehdään erikseen jokaiselle kierrolle. Näin tuloksesta saadaan huomattavasti tarkempi – ja käyttökelpoisempi lannoituksen suunnitteluun.

Peltotaselaskelman tekemisen vaiheet

- Kierron kasvit, niiden sadot sekä suunnitellut tai toteutuneet lannoitukset kirjataan muistiin.
- Tiedot siirretään lomakkeelle ja lasketaan sadoissa poistuvat ravinnemäärät.
- Lasketaan karjanlannasta (ja muista joka tapauksessa tilalla käytettävissä olevista lannoitteista) kertyvät ravinnemäärät.
- Lasketaan lannoituksen ja sadoissa poistuneen ravinnemäärän erotus – peltotaselaskelma.
- Tarkennetaan taseen tulkintaa viljavuuden ym. perusteella.
- Tehdään eri versioita edullisimman kierto- ja lannoitusyhdistelmän löytämiseksi.
- Tarvittaessa viljelykiertoa muutetaan ravinneomavaraisemmaksi tai lannoitusta lisätään käyttämällä täydennyslannoitteita.

Esimerkki

Viljatila, 60 ha, viljelykierron pituus 5 vuoroa, lohkon keskikoko 60 ha/5 v = 12 ha

Kasvi	Sato t/ha	Lannoitus
1. Vehnä tai kaura+ns	Viljaa 2,5 t/ha	Naudan lietelantaa 30 t/ha
2. Nurmi 1	Säilörehua 5,5 t ka/ha	Biol. N-sidonta
3. Nurmi 2	Viherlannoitus	Biol. N-sidonta
4. Ruis	Ruista 3 t/ha	Viherlannoitus
5. Seosvilja	Hernettä 3 t/ha	Biol. N-sidonta

5.3.3.2.1 SADOISSA POISKORJATUN RAVINNEMÄÄRÄN LASKEMINEN

Laskelmaan kirjataan ensin viljelykierron kunkin kasvin hehtaarikohtaiset sadot, jotka korjataan pois pellolta. Ravinteiden hyväksikäytön seurannassa käytetään toteutuneita satotasvoja ja suunnittelussa arvioituja tavoitteellisia satotasvoja. Pääsatojen lisäksi kirjataan myös pellolta poiskorjattavat sivusadot kuten olkisato. Sen sijaan peltoon jääviä olki-, naatti- jne. satoja ei kirjata eikä myöskään viherlannoitusta.

Laskennassa käytetään kunkin kierron kasvin keskimääräisiä N-, P- ja K-pitoisuuksia kokonaisravinteina (suunnittelu). Mikäli sadosta on teetetty analyysi, niin seurannassa on syytä käyttää analyysin tietoja. Nurmisatojen osalta käytetään kuiva-ainesatoja ja kuiva-ainesatojen ravinnepitoisuuksia. Suunnittelussa voidaan käyttää myös ns. vähimmäisravinnepitoisuuksia, joita kasveissa tulee vähintään olla. Näin ravinteiden ns. tarpeettoman eli luksusoton suunnittelua vääristävä vaikutus eliminoidaan.

Kun kunkin kasvin poiskorjattu sato on kirjattu, niin kertomalla satomäärät ravinnepitoisuuksilla saadaan kunkin kasvin sadon mukana poistuvat ravinnemäärät kiloina. Kun typpi-, fosfori- ja kaliummäärät lasketaan yhteen, saadaan kierrosta poistuvat ravinnemäärät kierron pituisena aikana kg/kierto. Kun tämä kokonaismäärä jaetaan viljelykierron pituudella vuosina eli vuorojen määrällä, saadaan selville keskimäärin vuodessa hehtaarilta poistuva ravinnemäärä.

Sadoissa poistuva ravinnemäärä vaihtelee suuresti riippuen viljelykierron kokoonpanosta ja satotasosta. (Katso kohta 5.3.4 Ravinteiden ylijäämään vaikuttavista tekijöistä). Ravinnepoistumatietoja käytetään viljelykierron ja lannoituksen suunnittelussa.

Esimerkki. Sadon ravinnesisällön laskeminen Viljakaisen viljatilalla kg/ha.

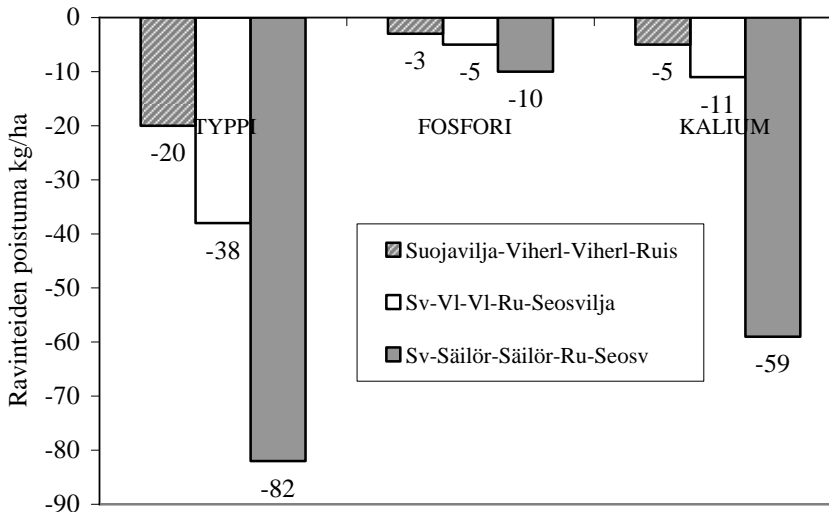
Viljelykierron pituus 5 vuotta.

Ravinteita pellostä		N		P		K	
Sadot viljelykierrosta	Määrä t	kg/t	kg	kg/t	kg	kg/t	kg
Kevätvehnä	2,5	21	-53	3	-8	5	-13
Säilörehunurmi	4	25	-100	3	-12	25	-100
Viherlannoitus							
Ruis	3	18	-54	3	-9	5	-15
Herne	3	32	-96	4	-12	11,2	-34
Sadoissa korjataan yht kg			-303		-41		-161
kg/ha			-61		-8		-32

Sadoissa korjataan typpeä 61, fosforia 8 ja kaliumia 32 kg/ha keskimäärin vuosittain. Poistuvaan ravinnemäärään vaikuttaa pienentävästi viherlannoituksen osuus, josta satoa ei korjata. Mikäli säilörehusta korjataan kaksi satoa (myös odelma, yht. 5,5 t ka/ha), niin viljelykierron aikana keskimäärin pelloilta poistuva ravinnemäärä on 68-9-40 kg/ha. Jos kumpanakin vuonna korjataan 1. sato, niin ravinnepoistuma on 81-11-52 kg/ha.

Viljelykierron kokoonpano vaikuttaa huomattavasti poistuviin ravinnemääriin (Kuva 5.3.5.). Esi-merkiksi nurmen osuuden lisääntyessä lisääntyy kaikkien ravinteiden poistuma, mutta kaliumin poistuma voimakkaimmin. Viherlannoituksen osuuden kierrossa kasvaessa vähenee kaikkien ravinteiden poistuma.

RAVINTEIDEN POISTUMA VILJELYKIERROISTA



© HY/Mli Rajala 2005

Kasvi Satotaso
 Sv =Suojavilja 2,5 t/ha
 Sr = Säilörehu 4 t ka/ha
 VI = Viherlannoitus
 Ru = Ruis 3 t/ha
 Seosv. = Seosvilja 3 t/ha

Kuva 5.3.5. Ravinteiden poistuma viljatilalla eri viljelykiertoista.

5.3.3.2.2 LANNOITUKSEN SUUNNITTELU, RAVINNESISÄLTÖ JA PELTOTASEEN LASKEMINEN

Tilalla käytettävästä lannasta kertyvät ravinnemäärät lasketaan ensin. Myös laidunlanta kirjataan kotoiseksi lannaksi laskelmaan. Kun ravinnesummat jaetaan kierron pituudella, saadaan viljelykierron keskimääräiset lannasta kertyvät ravinnemäärät hehtaaria kohti. Kun lannoituksesta vähennetään sadoissa poistuneet ravinnemäärät, saadaan erotuksena peltotase.

Peltotase Viljakaisen viljatilalla kg/ha, kun laskelmassa on lanta mukana. Viljelykierrossa 5 vuoroa.

Ravinteita peltoon	Määrä t/ha	N		P		K	
		kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha
Kierron lannoitteet	30	2,9	87	0,6	18	2,9	87
Naudan lietalanta							
Ravinteita peltoon yht kg			87		18		87
Ravinteita peltoon kg/ha			17		3,6		17
Ravinteita pellosto kg/ha			-61		-8,1		-32
Peltotase kg/ha			-44		-4,5		-15

© HY/Mli Rajala 2005

Laskelmaan on siirretty edellä aikaisemmin laskettu ravinteiden poistuma sadon mukana. Kun viisivuotiseen kiertoon käytetään yhtenä vuotena naudan lietalantaa 30 t/ha eli keskimäärin 6 t/ha/v, on Viljakaisen tilan peltotase NPK 44-4,5-15 kiloa hehtaaria kohti alijäämäinen. Sadoissa poistuu siis tämän verran enemmän ravinteita kuin lannassa tulee peltoon.

5.3.3.2.3 FOSFORITASETAVOITE JA SEN TARKENTAMINEN

Sopivaa lannoitustasoa määritettäessä lähtökohtana käytetään sadoissa poistuvia ravinnemääriä. Pääperiaatteena on *poistuvien ravinnemäärien korvaaminen*. Lannoituksen ollessa satopoistuman suuruisen tase on nolla. Tätä taseen tulkinnan yleisperiaatetta *tarkennetaan* ottamalla huomioon tarkennuksena mm. maan viljavuus (vaihtuvan fosforin viljavuusluokka), viljelykierron tyyppi (tuotantosuunta) ja viherlannoituksen osuus sekä mahdollisesti lannoitteiden hidasliukoisuus. Tarvittava lannoitusmäärä voi näin ollen olla sadoissa poistuvia ravinnemääriä suurempi tai pienempi. Tase voi olla yli- tai alijäämäinen.

Viljelykierron lohkoilta eli vuoroilta lasketaan ensin fosforin viljavuusluokka keskimäärin. Viljavuusluokka kirjoitetaan laskelmaan näkyviin esim. *Tyydyttävä, Hyvä* jne. Taulukosta 5.3.1. valitaan viljelykiertotyypeittäin kutakin viljavuusluokkaa vastaavan sarakkeen kohdalta sopiva *tasetavoite*, joka myös kirjataan laskelmaan. Taulukon lukuarvo on sopiva tavoitteellinen peltotase ao viljelykierrossa ja viljavuusluokassa eri satotasoilla. Lannoitus mitoitetaan siten, että tasetavoite saavutetaan.

Taulukko 5.3.1. Fosforin suositeltava tavoitteellinen peltotase kg/ha eri viljavuusluokissa tuotanto-suunnittain.

Fosforitase	Pellon viljavuusluokka					
	Huono	Huononl	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea
<i>Luomuperustasot</i>						
Karja/Viljatilat	1					
Perunatilat	10					
<i>Tarkennetut luomutasot</i>						
Nautakarjatilan kierrot	17	12	7	1	-4	-12
Viljatilan kierrot	17	12	7	1	-4	-11
Peruna- ja vihanneskierrot	29	26	22	13	2	-7
<i>Säästölannoitus</i>	11	7	3	-2	-6	-12
<i>Minimilannoitus</i>	0	0	-2	-5	-10	-12

Nautakarjatilan kierrot; nurmea 60 %, viljaa 40 %

© HY/Mli Rajala/TP 2005

Viljatilan kierrot; nurmea 40 %, viljaa 60 %

Peruna- ja vihanneskierrot nurmea; 40 %, perunaa/vihanneksia 40 %, viljaa 20 %

Ravinnepitoisuuksina on käytetty: Vilja P 3 kg/t, Nurmi P 3 kg/t ka, Peruna P 0,5 kg/t.

Luomuperustasoja voidaan käyttää, kun viljavuustutkimusta ei ole tehty tai halutaan lannoittaa niukalti.

Säästölannoitusta voidaan käyttää, kun tunnetaan maan viljavuus ja halutaan lannoittaa luomutasoa vähemmän.

Minimilannoitusta käytetään, kun tunnetaan maan viljavuus ja halutaan lannoittaa niukalti (nautakarjatilan ja viljatilan kierrot). Minimilannoituksessa poistuvat ravinteet korvataan vain alimmissa luokissa. Keskinkertaisissa luokissa lannoitus korvaa osan poistuvista ravinteista.

Viljaa ja nurmia sisältävissä *viljelykierroissa* kasvivalikoiman vaihtelu ei vaikuta tasetavoitteen suuruuteen alimmissa ja keskiluokissa. Perunan ja vihannesten sisällyttäminen kiertoön nostaa fosforilannoitustarvetta ja samalla tasetavoitetta. Tasetavoitteen nousu on sitä suurempi, mitä enemmän kierrossa on perunaa ja vastaavia runsaan fosforilannoituksen vaativia kasveja.

Maan viljavuus vaikuttaa siihen, mikä on sopiva tase. Oheisessa taulukossa 5.3.1. on laskettu luomuviljelyssä tyypillisille viljelykierroille fosforin tavoitteelliset taseet viljavuusluokittain.

Kun sadoissa poistuva fosfori korvataan lannoituksella, niin fosforitase on 0 eli tasapainoinen. Kun maan fosforipitoisuus on korkea tai hyvä, niin fosforilannoitus voi olla ja sen tuleekin olla poistumaa selvästi pienempi – sopiva tasetavoite on tällöin pienempi kuin nolla eli sopiva tase on alijäämäinen.

Mikäli maan fosforipitoisuus on välttävä, huononlainen tai huono, niin tasetavoite on nolaa suurempi eli ylijäämäinen. Ylijäämän tarkoitus on nostaa maan fosforipitoisuutta ja viljavuusluokkaa. Mikäli viljavuusluokkaa ei haluta nostaa, niin voidaan tyytyä lähellä nolaa oleviin, esim. tyydyttävän viljavuusluokan mukaisiin tasetavoitteisiin. Poistumaa suurempi fosforilannoitus nostaa satotasoa vain vähän. Runsaalla lannoituksella voi kuitenkin olla vaikutusta sadon laatuun. Erityisesti perunaviljelyssä taseen tulee olla huomattavan ylijäämäinen, koska perunalla on suuri laatulannoituksen tarve.

Esimerkki

Edellä esitetyn Viljakaisen viljakieiron fosforitasetta tarkennetaan maan viljavuuden perusteella seuraavasti: Koska viljakieiron lohkojen keskimääräinen fosforin viljavuusluokka on tyydyttävä, niin fosforin tasetavoite on tällöin +1 kg/ha, joka lisätään tarkennuksena laskelmaan (Esimerkkilaskelma viereisellä sivulla).

Peltotase Viljakaisen viljatilalla kg/ha, kun laskelmassa on lanta mukana ja maan viljavuus on otettu tarkennuksena huomioon.

Ravinteita peltoon		N		P		K	
Kierron lannoitteet	Määrä t/ha	kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha
Naudan lietelanta	30	2,9	87	0,6	18	2,9	87
Ravinteita peltoon yht kg			87		18		87
Ravinteita peltoon kg/ha			17		3,6		17
Ravinteita pellostaa kg/ha			-61		-8,1		-32
Peltotase kg/ha			-44		-4,5		-15
TASEEN TARKENNUKSET							
		Vilj.luokka		P		K	
Tasetavoite viljavuuden perusteella kg/ha		P	Tyydyttävä		1		
		K	Tyydyttävä				-34

© HY/Mli Rajala 2005

Fosforitase on tällöin $4,5+1 = 5,5$ kg/ha alle tavoitteen; fosforilannoitusta on tarpeen lisätä $5,5$ kg/ha/v.

Kaliumin tasetavoite on tyydyttävässä luokassa -34 kg/ha (Taulukon 5.3.3. mukaan). Kaliumtase (-15 kg/ha) on selvästi yli tavoitteen (-34 kg/ha); kaliumlannoitus on siten riittävä, ja se voisi olla jopa 19 kg/ha pienempikin ($34-15=19$ kg/ha/v).

Satotason vaikutus. Fosforin tasetavoite pysyy samansuuruisena satotasojen vaihdella. Kun sato-taso ja fosforin poistuma on suuri, niin lannoitusta lisätään vastaavasti ja tase pysyy ennallaan.

Viljelykierron vaikutus. Viljaa ja nurmia sisältävissä kierroissa kasvivalikoiman vaihtelu ei vaikuta tasetavoitteen suuruuteen alimmissa ja keskiluokissa.

Perunan ja vihannesten sisällyttäminen kiertoon nostaa fosforilannoitustarvetta ja samalla tasetavoitetta. Tasetavoitteen nousu on sitä suurempi, mitä enemmän kierrossa on perunaa ja vastaavia runsaan fosforilannoituksen vaativia kasveja.

Taulukossa 5.3.1. perunakierrossa perunan osuus on 40% . Kun perunaa on vain 20% eli joka viides vuosi, niin tasetavoite katsotaan peruna- ja viljatilojen puolivälisestä. Esimerkiksi luokassa välttävä fosforin tasetavoite on tällöin $(22+7)/2 = 14,5$ kg/ha.

Viherlannoituksen sisällyttäminen kiertoon muuttaa fosforin tasetavoitetta, koska viherlannoitusta ei lannoiteta eikä siitä korjata satoa. Viherlannoituksen tasetavoite on 0 . Se pienentää siten koko viljelykierron sekä lannoitustarvetta että sadon mukana poistuvaa keskimääräistä ravinnemäärää. Kierron tasetavoite pienenee suorassa suhteessa viherlannoituksen osuuteen kierrossa. Tällöin alimmissa luokissa myös taseen ylijäämä pienenee suorassa suhteessa viherlannoituksen osuuteen kierrossa. Samoin pienenee alijäämätavoite ylimmissä luokissa. Taulukkoon 5.3.2. on laskettu viljakiertojen tavoitteellisia fosforin peltotaseita viherlannoituksen eri osuuksilla.

Taulukko 5.3.2. Fosforitasetavoite kg/ha viljakiirroissa viherlannoituksen osuuden vaihdella.

Fosforitase	Pellon viljavuusluokka					
	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea
Vilja60, Nurmi40, Viherl 0%	17	12	7	1	-4	-12
Vilja66, Nur17, VI 17%	14	10	6	1	-3	-9
Vilja60, Nur20, VI 20%	14	10	6	1	-3	-8
Vilja50, Nur25, VI 25%	13	9	5	1	-3	-8
Vilja66, Nur0, VI 33%	11	8	5	1	-2	-6
Vilja60, NO, VI 40%	10	7	4	1	-2	-5

© HY/Mli Rajala 2005

Esimerkki. Jos viherlannoitusta on kerran viidessä vuodessa eli kierrosta $1/5$ (20%), niin tasetavoitetta pienennetään $1/5$. Huonossa luokassa vähennys on $20/100 \times 17$ kg/ha = $3,4$ kg/ha. Tasetavoite 20% viherlannoitusta sisältävässä kierrossa on tällöin $17 - 3,4 = 13,6$ eli 14 kg/ha.

Lannoitefosforin hidasliukoisuuden vaikutus. Lyhyellä tähtämellä useimpien luomuviljelyssä käytettävien lannoitteiden fosfori on hidasliukoista. Tällöin kokonaisfosforista otetaan vain osa huomioon lannoituksessa. Esimerkiksi lannan fosforista ympäristöehtojen mukaan 75 % voidaan laskea kasveille käyttökelpoiseksi. Toisin sanoen enintään 25 % voidaan katsoa kasveille välittömästi käyttökelpottomaksi. Tämä osa lannoitteiden fosforista on mahdollista laskea taselaskelmissa tarkennuksena ylityspenusteisiin, mikäli halutaan käyttää runsasta fosforilannoitusta. Vastaavasti menetellään muiden hidasliukoisten fosforilannoitteiden osalta.

Mikäli pyritään säästeliääseen fosforilannoitukseen, voidaan kaikki lannan fosfori laskea käyttökelpoiseksi (=väkilannoitefosforin tehoiseksi). Pidemmällä tähtämellä lannan fosforin jälkivaikutus voi olla jopa väkilannoitefosforia suurempi mahdollisesti pienemmän pidättymisen takia. Tällöin lannan fosforia riittää pitemmällä tähtämellä pienempi määrä kuin väkilannoitefosforia saamaan samansuuruisen lannoitusvaikutuksen.

Lannan fosforin kokonaismäärästä voidaan laskea enintään 25 % ylityspenusteeksi. Vastaavasti ki-vijauheiden ja muiden fosforilannoitteiden fosforimäärien ylityspenusteet lasketaan ja kaikki ylityspenusteet lasketaan yhteen taseen tarkennukseksi.

Taseen ylitys- tai alituspenusteet yhteensä eli tasetavoite viljavuuden sekä lannoitefosforin hidasliukoisuuden penusteella korjattuna lasketaan ja merkitään laskelmaan. Vertaamalla tasetta ylitys/alituspenusteisiin yhteensä, saadaan mahdollinen lannoituksen korjaustarve. Täydennyslannoitustarve, kun ylityspenusteet ovat tasetta suurempia, ja lannoituksen vähentämistarve, kun ylityspenusteet ovat tasetta pienempiä.

Esimerkki. Viljakaisen tilan peltotase, kun lannan lisäksi käytetään luujauhoa ja lannoitustarvetta on tarkennettu.

Ravinteita peltoon	Määrä t/ha	N		P		K	
		kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha
Kierron lannoitteet							
Naudan lietelanta	30	2,9	87	0,6	18	2,9	87
Luu jauho	0,47	60	28	70	33		
Ravinteita peltoon yht kg			115		51		87
Ravinteita peltoon kg/ha			23		10,2		17
Ravinteita pellostasta kg/ha			-61		-8,1		-32
Peltotase kg/ha			-38		2,1		-15
TASEEN TARKENNUKSET							
		Vilj.luokka		P		K	
Tasetavoite viljavuuden penusteella kg/ha	P	Tyydyttävä		1			
	K	Tyydyttävä				-34	
Hidasliukoista							
Fosforista hidasliukoista	P Käyttö			P %	Ylityspenuste		
Lannan fosfori	3,6	kg/ha/v		0,25	0,9	P kg/ha/v	
Luu jauhon fosfori	6,6			0,25	1,7		
Hidasliukoista yhteensä kg/ha				yht	2,6	P kg/ha/v	
				P		K	
TASEEN YLITYS/ALITUSPENUSTEET YHT				3,6		P kg/ha/v -34	
TASE TARKENNUSTEN JÄLKEEN KG/HA				-1,5		P kg/ha/v 23	

© HY/Mli Rajala 2005

Viljakaisen viljakierrossa fosforin tasetavoite tyydyttävässä luokassa viherlannoituksella tarkennettuna on 1,2 kg/ha. Tilalla käytettävä lietelanta 30 t sisältää fosforia 18 kg/ha. Keskimäärin kierrossa levitetään siten lannan fosforia 18 kg/ha / 5 v = 3,6 kg/ha/v, josta 25 % eli 0,9 kg/ha lasketaan ylityspenusteeksi taseessa. Taseen tulisi tarkennusten jälkeen olla 1,9 kg/ha ylijäämäinen. Tase on kuitenkin 4,5 kg/ha alijäämäinen. Täydennyslannoitustarve on siten 4,5+1,9 = 6,4 kg/ha.

Täydennyslannoitukseen laskelmassa käytetään esim. luujauhoa, jossa fosforia on 7 % eli 70 kg/t. Luujauhoa tarvitaan $6,4 \text{ kg/ha} / 70 \text{ kg/t} = 0,0914 \text{ t/ha/v}$. Kerran viidessä vuodessa levitettynä luujauhoa tarvitaan $5 \text{ v} \times 0,0914 \text{ t/ha/v} = 0,46 \text{ t/ha/kierto}$. Vuotuinen tarve tilalla on $0,46 \text{ t/ha/v} \times 12 \text{ ha} = 5,5 \text{ t}$.

Tase on nyt $1,9 \text{ kg/ha/v}$ ylijäämäinen eli tavoitteen mukainen. Luujauhon fosforista voidaan kuitenkin 25 % laskea hidasliukoiseksi, joten lannoitusta voidaan lisätä vielä $6,6 \times 0,25 = 1,7 \text{ kg/ha}$. Tässä tapauksessa tätä mahdollisuutta ei kuitenkaan käytetä hyväksi fosforilannoitustason nostamiseksi, vaan oletetaan luujauhon fosforin lannoitusvaikutuksen olevan viljelykierron pituisena aikana vähintään väkilannoitefosforin veroinen.

Säästölannoitusvaihtoehdossa tyydyttävässä viljavuusluokassa tyydytään 2 kg/ha alijäämäväiseen fosforitaseeseen ja lannan fosfori lasketaan kaikki käyttökelpoiseksi.

Täydennyslannoitusta tarvitaan tällöin $4,5 - 2 \text{ kg/ha} = 2,5 \text{ kg/ha}$.

Luujauhon tarve on tällöin $2,5 \text{ kg/ha} / 70 \text{ kg/t} = 0,0357 \text{ t/ha/v}$ $\times 5 \text{ v} = 0,18 \text{ t/ha/5 v}$

Luujauhoa käytetään kerran viljelykierrossa 180 kg/ha . Vuotuinen tarve tilalla on $2,16 \text{ t}$.

Kaliumlannoitukseen karjanlanta riittää hyvin, joten täydennyslannoitusta ei tarvita.

Lopuksi lasketaan koko kierron pinta-alalle tarvittavat lannoitemäärät yhteensä.

Lannoitteiden käyttö Viljakaisen tilalla vuosittain:

Viljakaisen 5-vuotisen esimerkkikierron pinta-ala on 60 ha ja vuoron koko 12 ha .

Omavaraiset ravinnelähteet:

Typensitojakasveja viljelykierrossa on kolmena vuotena viidestä (3/5) eli 60 %. Nämä kasvit ovat typiomavaraisia ja niillä on esikasvivaikutusta merkittävässä määrin kaikille kolmelle mullosvuosien viljakasville. Maata parantavaa vaikutusta on kaksivuotisella nurmella, jonka osuus on 2/5 eli 40 % kierrosta. Lisäksi yksi vilja on syysruista.

Viherlannoitukseen käytetään nurmi2:n toisen vuoden sato kokonaisuudessaan, pinta-ala 12 ha .

Täydennyslannoitteet tilan ulkopuolelta:

Naudan lietelantaa käytetään $30 \text{ m}^3/\text{ha} \times 12 \text{ ha} = 360 \text{ m}^3/\text{v}$.

Luujauhoa käytetään $0,46 \text{ t/ha} \times 12 \text{ ha} = 5,5 \text{ t/v}$.

5.3.3.2.4 KALIUMTASETAVOITE JA SEN TARKENTAMINEN

Sopiva tase on siten usein alijäämäinen, koska tarvittava kaliumin lannoitusmäärä on useimmiten sa-doissa poistuvia ravinnemääriä pienempi. Suositellut kaliumin taseet on laskettu luomuviljelyssä tyy-pillisille viljelykiertoille eri tuotantosuunnissa viljavuusluokittain (Taulukko 5.3.3). Laskenta on tehty suhteuttaen luomusuositusten mukaiset lannoitusmäärät luomuperussatotasoille.

Tasetavoitetta *tarkennetaan* ottamalla huomioon mm. maan viljavuus (vaihtuva kalium, reservika-lium ja pohjamaan kalium sekä yleinen kasvukunto), viljelykiertotyyppi (nautakarja-, vilja- vai peru-nakierto), satotaso, viherlannoituksen osuus sekä mahdollisesti lannoitteiden hidasliukoisuus.

Taulukko 5.3.3. Tavoitteellinen kaliumin peltotase kg/ha eri viljavuusluokissa tuotantosuunnittain eri viljelykierroissa viherlannoituksen osuuden vaihdella.

Kaliumin viljavuusluokka						
Kaliumtase	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea
Nautakarjatila; Vilja40, Nurmi60 %	10	-5	-35	-60	-70	-80
Viljatila; Vilja60, Nurmi40, VI 0%	19	5	-20	-40	-50	-60
Vilja60, Nurmi20, Viherl 20%	16	1	-15	-34	-34	-34
Vilja60, Nurmi0, Viherlann 40%	14	-2	-9	-9	-9	-9
Perunatila; Vilja20, Nurmi40, Pe40	35	25	-10	-40	-65	-80

© HY/Mli Rajala 2005

Käytetyt satotaset ovat luomuperussatotasoja: viljat 3 t/ha, nurmi 5 t ka/ha, peruna 25 t/ha.

Satotason nousu lisää ja lasku pienentää alijäämän suuruutta keski- ja korkeimmissa luokissa.

Satotason aiheuttama vaihtelu taseissa voi olla yleensä noin 20 kg/ha luokkaa, kun nurmet korjataan. Vaihtelu voi olla noin 10-15 kg/ha luokkaa, kun viherlannoitus on mukana.

Sadon kaliumpitoisuuksiksi on oletettu: Vilja 5 kg/t, nurmi 25 kg/t ka, peruna 5 kg/t. Kaliumin poistuma sadossa on taulukkoarvoa suurempi, kun nurmen kaliumpitoisuus on laskelmassa käytettyä suurempi.

Kun maan kaliumreservit tai yleinen kasvukunto ovat huonoja tai huononlaisia, tai kierto on taulukossa esitettyä nurmivaltaisempi, tasetavoite otetaan yhtä luokkaa alemmaa.

Mikäli ravinnereservit ja pohjamaasta mahdollisesti kasvien käyttöön tulevat kaliumreservit ovat runsaat, niin tasetavoite voidaan ottaa puolta viljavuusluokkaa korkeammalta.

Maan vaihtuvan kaliumin pitoisuuden eli viljavuusluokan perusteella voidaan määrittää sopiva kaliumin tasetavoite. Viljelykierron lohkoilta lasketaan kaliumin viljavuusluokka keskimäärin. Taulukosta 5.3.3 valitaan viljavuusluokkaa ja viljelykiertotyyppiä vastaava kaliumin tasetavoite ja kirjoitetaan viljavuusluokka ja sitä vastaava taulukon lukuarvo laskelmaan näkyviin, esim. nautakarjatilan kierto, jossa on nurmea 60 %, *Välttävä -35, Tyydyttävä -60* jne.

Nautakarjatilojen nurmivaltaisissa kierroissa tasetavoite saa olla viljavaltaisia kiertoja alempi, koska monivuotisten nurmien kyky käyttää maan omia kaliumvaroja on viljoja parempi ja suhteellinen lannoitustarve on näin ollen viljoja pienempi.

Kun viljavuusluokka on vaihtuvan kaliumin osalta keskimäärin välttävä – korkea, niin kaliumlannoitus voi olla viljelykiertotyyppistä riippuen noin 10–80 kg/ha poistumaa pienempi. Huononlaisessa viljavuusluokassa kaliumlannoituksen tulisi olla lähellä poistumaa eli tasetavoitteen lähellä nollaa. Huonossa luokassa kaliumtaseen on syytä olla hieman ylijäämäinen kattaen myös kaliumin hävikit sekä mahdollisen maan viljavuuden nostotavoitteen. Erityisesti perunakierroissa tasetavoitetta suurentaa laatulannoitustarve.

Viljavuusluokan ollessa vähintään tyydyttävä, vuotuislannoituksen vaikutus sadon määrään on varsin pieni. Tase voi tällöin lyhyellä tähtämellä olla jopa korkean luokan tasolla. Kaliumlannoituksella voi kuitenkin olla vaikutusta sadon laatuun vaateliilla kasveilla.

Välttävässä ja huononlaisessa luokassa pienikin vuotuinen kaliumlannoitus tuottaa lähes täyden sadon, joten tase voi tilapäisesti olla taulukon lukuja pienempi.

Huonossa viljavuusluokassa, ja vaativammassa viljelyssä myös huononlaisessa viljavuusluokassa, kaliumlannoituksen tulisi olla poistumaa selvästi suurempi eli tasetavoitteen noin 10–35 kg/ha ylijäämäinen.

Maan vaihtuvan kaliumin pitoisuuden kehittymistä seurataan viljavuustutkimuksella ja mahdolliset muutokset otetaan huomioon jatkossa. Vaihtuvan kaliumin pitoisuus *Korkeassa ja Hyvässä* viljavuusluokassa laskee yleensä melko nopeasti yhtä tai kahta viljavuusluokkaa alemmaksi, mikäli kaliumin poistuma on suuri ja lannoitus on poistumaan verrattuna vähäinen. Vaihtuvan kaliumin pitoisuus asetuu maan kaliumin luovutuskyvyn ja poistuman sekä viljelytekniikan määrittämään tasapainotilaan. Lannoitus on tällöin ”starttilannoituksen” luonteista.

Sopivan kaliumtaseen määrittämisessä pitkällä tähtämellä onkin ratkaisevaa maan reservikaliumin riittävyys ja maan kaliumin luovutuskyky.

Esimerkki. Edellä olevassa Viljakaisen tilan taselaskelmassa kaliumtase on 15 kg/ha alijäämäinen. Taulukon 5.3.3. mukaan sopiva tasetavoite tyydyttävässä luokassa viljatilan kierroissa on 40 kg/ha alijäämäinen. Viherlannoituksen sisällyttäminen mukaan kierto on tarkentaa tasetavoitteen 34 kg/ha alijäämäiseksi. Sadoissa kaliumia poistuu viljelykierrosta keskimäärin 32 kg/ha/v.

Kun naudan lietalantaa käytetään kerran viljelykierrossa 30 m³/ha, niin se riittää kierron kaliumlannoitukseen (kaliumia keskimäärin 17 kg/ha/v). Kaliumin tase on tällöin 15 kg/ha/v alijäämäinen.

Esimerkissä ensimmäisen vuoden nurmesta myydään vain ensimmäinen sato. Odelma sekä toisen vuoden nurmisadot käytetään viherlannoitukseen. Mikäli toisen vuoden nurmesta myydään ensimmäinen sato, lisääntyy kaliumin poistuma – ja kierron keskimääräinen lannoitustarve – noin 20 kg/ha/v.

Viljelykasvin vaikutus. Luomulannoitussuosituksia käytettäessä kaliumin tase viljoilla on alimmissa luokissa ylijäämäinen ja tyydyttävässä luokassa tasapainoinen sekä hyvässä ja korkeassa luokassa hieman alijäämäinen. Nurmilla kaliumtase on lähes tasapainoinen huonossa luokassa. Muissa luokissa tase on huomattavan alijäämäinen. Perunan taseet ovat viljojakin ylijäämäämpinä.

Viljelykierron kokoonpano vaikuttaa kaliumin tasetavoitteeseen suuresti. Viljan jyväsadossa kaliumin poistuma on vähäinen ja taseet suurimpia. Viljan olkien korjuu pienentää taseita. Nurmisadoissa kaliumin poistuma on suuri ja lannoitus suhteessa poistumaan pienin. Mitä enemmän kierrossa on nurmea, sitä pienempiä kaliumtaseet voivat olla.

Satotason muutos viljoilla (oljet peltoon) ei muuta tasetavoitetta. Viljoilla (oljet korjattu) ja nurmella kaliumtasetavoite muuttuu satotason muuttuessa taulukon 5.3.4. mukaisesti. Satotason lisääntyessä tase pysyy ennallaan huonossa luokassa, mutta alkaa pienentyä taulukon lukuarvojen verran (alijäämä suurenee) satotonna kohti viljavuusluokan parantuessa. Satotason laskiessa tase suurenee (alijäämä pienenee) vastaavasti.

Taulukko 5.3.4. Satotason lisäyksen vaikutus kaliumtasetavoitteeseen kg/t/ha kasveittain.

Kasvi	Satotaso t/ha	Viljavuusluokka					
		Huono	Huonon- lainen	Välttävä	Tyydyt- tävä	Hyvä	Korkea
Viljat, oljet korjattu	3	20	0	-15	-30	-45	-60
Taseen muutos kg/ha/t ka	1	0	0	+5	+10	+15	+20
Rehunurmet	5	-5	-25	-65	-95	-110	-125
Taseen muutos kg/ha/t ka	1	0	-5	-10	-15	-20	-25
Ruokaperuna	25	75	75	25	-15	-50	-75
Taseen muutos kg/ha/t	1	0	0	0	+1	+2	+3

© HY/Mli Rajala 2005

Viljoilla kaliumtase on oljet peltoon -vaihtoehdossa riippumaton satotasosta tyydyttävässä ja sitä alemmissa luokissa. Nurmilla satotason muutos muuttaa kaliumtasetta muissa kuin huonossa luokassa. Kaliumtaseen muutos on satopoistuman lisäys – kaliumlannoituksen lisäys. Esimerkiksi huononlaisessa luokassa lisäpoistuma nurmilla satotonna kohti on 25 kg/ha ja tonnin lisäadon lisälannoitus on 20 kg/ha. Näiden erotus 25–20 = 5 kg/ha suurentaa kaliumtaseen alijäämää 5 kilolla. Näin 6 t ka/ha satotasolla kaliumtase on -25 – -5 kg/ha = -30 kg/ha.

Nurmilla huonossa luokassa satotason lisääntyessä lisälannoitus kattaa lisäpoistuman (Lisäpoistumaksi laskettu 25 kg/t ka). Satotason laskiessa lannoitusta pienennetään vastaavasti. Näin tase pysyy ennallaan, vaikka satotaso muuttuu. Muissa luokissa satotason noustessa taseen alijäämä suurenee 5-25 kg/t ka. Satotason pienentyessä tase pienenee vastaavasti.

Ruokaperunakierroissa alimmissa luokissa tase ei muutu satotason muuttuessa. *Tyydyttävässä –Korkeassa* luokassa taseen alijäämä suurenee sadon lisääntyessä.

Viherlannoituksen osuuden lisääntyessä vähenee sadon mukana poistuvan kaliumin määrä. Viherlannoitukselle ei lasketa kaliumlannoitustarvetta. Tällöin koko kierron keskimääräinen sekä lannoitustarve, poistuma että tase lähestyvät viljojen vastaavia lukuarvoja. Viherlannoitus suurentaa tasetavoitetta kaikissa luokissa, koska suhteessa eniten lannoitettavan viljan merkitys taseessa kasvaa niukasti lannoitettavan nurmen osuuden vähentyessä.

Lannoitteiden hidasliukoisuuden vaikutus. Osa luomuviljelyn kaliumlannoitteista on hidasliukoisia. Taselaskelmissa voidaan ottaa lannoituksena huomioon vain esimerkiksi viljelykierron aikana kasvien käyttöön saatava osa kokonaiskaliumista. Esimerkiksi biotiitti sisältää suhteellisen hyvin käyttöön saatavaa kaliumia noin 33 kg/t. Kokonaiskaliumpitoisuus on kuitenkin noin 50 kg/t.

Kaliumin vapautuminen maan reserveistä. Kaliumin alijäämä tulee voida kattaa kaliumin vapautumisella maan reserveistä. Tavoitteellinen kaliumtase voidaan asettaa siten myös maan ravinnereservien perusteella eri tuotantosuuntien viljelykiirroissa taulukon 5.3.5 avulla.

Taulukko 5.3.5. Maan kaliumreservien viljavuusluokan vaikutus kaliumtaseisiin kg/ha. Viherlannoituksen osuuden lisäys kierrossa pienentää alijäämän suuruutta.

	Kaliumreservien viljavuusluokka				
	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä
Nautakarjatiljan kierrot	10	0	-20	-50	-70 -
Viljatiljan kierrot	20	5	-10	-30	-50 -
Peruna- ja vihanneskierrot	35	25	-10	-30	-65 -

© HY/Mii Rajala 2005

Savimailla ja savesta sisältävillä mailla kaliumreservit ovat runsaat. Turvemaileda kaliumreservit ovat olemattomat ja sadoissa poistuva kalium tulee korvata lannoituksella kokonaan eli taseen tulee olla lähellä tasapainoa eli nollaa. Kaliumköyhimmillä mailla tarvitaan noin 10–35 kg/ha ylijäämäinen kaliumtase, joka kattaa myös hävikkejä ja lisää maan kaliumvaroja. Karkeimmilla kivennäismailla reservit ovat pienet.

Kaliumia huuhtoutuu pellostä yleisesti noin 10–20 kg/h/v. Turvemaileda ja karkeilla kivennäismailla huuhtoutuminen voi olla edellistä paljon suurempaa varsinkin syyslannoituksissa (lietelanta, karjanlanta, viherlannoitus).

Maan kaliumreservien suuruus on riippuvainen mm. maalajista ja tarkemmin sen savespitoisuudesta (kaliumpitoisten kiilteiden määrästä). Eri maalajeilta kaliumia voi vapautua suunnilleen seuraavia määriä:

Kaliumin vapautumismahdollisuuksia eri maalajeilla, kg/ha/v	
Lihavat savet	50–100
Laihat savet	30–70
Saviset karkeat kivennäismaat	30–70
Karkeat kivennäismaat	5–30
Turvemaat	0

Maaperän ominaisuudet, lähinnä sen hienon, kaliumpitoisen kivennäisaineksen osuus, vaikuttaa kaliumin vapautumiseen. Savesta sisältävät maat pystyvät vuodesta toiseen luovuttamaan huomattavia määriä kaliumia. Runsaasti kaliumia sisältävillä, lihavimmilla savimailla kaliumia voi vapautua maaperästä noin 50–100 kg/ha/v. Tällöin kaliumin alijäämä pelto-taseessa voi olla näin suuri pitemmälläkin tähtämellä. Mutta vain osa savimaista kuuluu näihin ns. lihaviin saviin.

Karkeilla kivennäismailla ja turvemaileda maan luontainen kaliumpitoisuus on pieni ja kaliumin vapautumismahdollisuudet ovat siten vähäiset. Savesta sisältämättömällä hiekka- ja hietamailla kaliumia voi vapautua vain noin 5-15 kg/ha/v. Tase voi olla enintään tämän verran alijäämäinen.

Turvemaileda reservit voivat olla olemattoman pienet ja kaliumia ei vapaudu juuri lainkaan. Vastaavasti näillä mailla kaliumin varastointikyky on myös pieni ja kaliumin huuhtoutuminen lannoituksen jälkeen voi olla savisia maita oleellisesti suurempaa. Näillä mailla kaliumlannoituksen tulee olla suunnilleen yhtä suurina kuin kaliumin satopoituman. Yleensä lannoituksella tulee kattaa myös kaliumin huuhtoutuminen.

Hieta- ja hiekkamaat voivat sisältää myös vaihtelevia määriä kaliumpitoisia kiilteitä, jolloin niiden kaliumin luovutuskyky voi olla huomattavan suuri. Tällaisia maita on varsinkin Länsi-Suomessa. Eräillä karkeata hietaa sisältävillä mailla esimerkiksi perunasta on saatu lähes täysiä satoja yli 10 vuoden ajan ilman kaliumlannoitusta.

Maan ominaisuuksien tarkempi tunteminen esim. kaliumreservien ja savespitoisuuden määrittäminen auttaa arvioimaan kaliumin vapautumisen mahdollisuuksia tarkemmin.

Nurmen *raakavalkuaispitoisuuden* lisääntyessä/vähentyessä 2,5 prosenttiyksiköllä lisääntyy/vähenee kaliumin tarve noin 4 kg/t ka, ja tasetavoite muuttuu vastaavasti.

5.3.3.2.5 TYPPITASETAVOITE JA SEN TARKENTAMINEN PELTOTASELASKELMASSA

Tasapainoisen viljelykierron typpitaseen (ravinneliikennetaseena) tulee luomuviljelyssä olla alijäämäinen, koska luomuviljelyn tulisi olla typpiomavaraista. Tarvittava typpi tuotetaan pellolla palkokasvien biologisen typensidonnan avulla. Näin ollen typen poistuman sadon mukana tulisi olla yleensä aina suurempi kuin varsinainen typpilannoitus. Typpiomavaraissa kierroissa typen alijäämä voikin näin ollen olla noin 30–50 kg/ha.

Luomuviljelyssä typpitäydennykseen käytetään biologista typensidontaa. Sen suuruus määritetään viljelykierron vuoroittain ja keskimääräinen typensidonta kierron aikana kg/ha/v voidaan merkitä laskelmaan typpilannoitteena. Typensidonnan tulisi riittää kattamaan alijäämäinen typpitase. Sitä tarvitaan usein myös maan multavuuden lisäämiseen jopa 30–50 kg/ha/v. Lisäksi typpeä kuluu väistämättä tapahtuviin hävikkeihin.

Typensidonnan tulisi sitten kattaa kivennäismailla alijäämäinen typpitase eli sadoissa ja hävikeissä poistuva sekä maan multavuuden lisäykseen sitoutuva typpimäärä. Runsasmultaisimmilla mailla typen vapautuminen maan eloperäisestä aineksestä voi kattaa typpitaseen alijäämän.

Kasvien vuotuisella typen saannilla on sitä vastoin viljelykierron jokaiselle kasville ratkaiseva merkitys satotasoon. Siksi typen osalta on tarpeellista tehdä erillinen kierron sisäinen ja kasvikohtainen typen riittävyyden ja tasapainoisuuden tarkastelu erikseen. (Typpihuoltosuunnitelma).

5.3.3.2.6 VILJELYKIERRON SISÄINEN RAVINNELIIKENNE

Viljelykierron kasvilta toiselle tapahtuu merkittäviä ravinesiirtymiä esikasvivaikutusten kautta. Mikäli fosforin ja kaliumin viljavuusluokka on vähintään tyydyttävä, niin vuotuisella lannoituksella ei ole lainkaan tai on vain hyvin vähäinen vaikutus satotasoon. Fosforin ja kaliumin osalta voidaankin tämän takia tyytyä viljelykiertokohtaiseen tarkasteluun. Tällä mallilla taseita laskien ja lannoitusta suunnitellen näitä viljelykierron sisäisiä fosfori- ja kaliumsiirtymiä ei tarvitse ottaa huomioon.

Vuotuisella typen saannilla on sitä vastoin viljelykierron jokaiselle kasville ratkaiseva merkitys satotasoon. Siksi typen osalta on tarpeellista tehdä kierron sisäinen ja kasvikohtainen typen riittävyyden ja tasapainoisuuden tarkastelu erikseen. Se tehdään viljelykierron typpihuoltolaskelman avulla (Katso kohta typpilannoitus 5.6.1.).

5.3.4 SADON KIVENNÄISPITOISUUKSIEN VAIHTELUISTA

Sadon kivennäispitoisuudet vaihtelevat huomattavasti. Sadon keskimääräisiä kivennäispitoisuuksia esitetään taulukossa 5.3.6.

Taulukko 5.3.6. Eräiden maataloustuotteiden ravinnepitoisuuksia kg/t.

SADON KIVENNÄISPITOISUUKSIA KG/T			
	N	P	K
Kevätvehnä	21	3	5
Muut viljat	18	3	5
Herne	32	4	11
Härkäpapu	41	4,4	11
Rypsi	35	8	8
Apilaheinä	20	2,1	17
Timoteiheinä	17	1,8	22
Säilörehu, ka	27	2,5	25
Esik. säilörehu, ka	27	2,9	30
Esik. säilörehu, ka*)	24	2,5	24
Laidun 1000 ry	27	2,9	30
Vihantarehu, palko ka	27	3,4	30
Vihantarehu, kaura ka	22	2,6	25
Olki	6	0,8	17
Peruna	3	0,5	5
Sokerijuurikas	4	0,35	2,1
Vihannekset	2	0,4	2,5
Porkkana	1,7	0,4	3
Sipuli	1,5	0,4	2,3
Keräkaali	2,5	0,5	2,6

*) riittävä P- ja K-pitoisuus kasvin kannalta Rehutaulukot 2004

Taselaskelmasta saadaan tarkempi, mikäli satotuotteista on tehty valkuais- ja kivennäisanalyysit ja laskelmassa käytetään analyysitietoja. Pitoisuudet saattavat olla kuitenkin tarpeettoman korkeita. Kun halutaan toimia niukan lannoituksen mukaisesti, myös sadon ravinnepitoisuuksien sopiviin tasoihin on syytä kiinnittää huomiota.

Tilakohtaisesti reuanalyysitietojen perusteella voidaan määrittää sadon typpipitoisuus, kun sadon raakavalkuaispitoisuus jaetaan luvulla 6,25.

RV-% : 6,25 = N-%.

Sadon typpipitoisuuksia esitetään seuraavassa eri raakavalkuaispitoisuuksilla.

RV-%	N-pitoisuus % ka:sta	N kg/t ka
19	3,0	30
17	2,7	27
15	2,4	24
13	2,1	21
11	1,8	18

Esimerkki Mäkitalon esikuivatuista säilörehuanalyyseistä

Näyte 1

Säilörehun raakavalkuaispitoisuus on kuiva-aineesta 15 %. Jakamalla se luvulla 6,25 saadaan typpipitoisuudeksi 2,4 % eli 24 kg/t ka.

Näyte on toisen vuoden nurmen odelmasadosta, jossa apilan osuus on keskinkertainen.

Fosforipitoisuus on 0,28 % eli 2,8 g/kg ka eli 2,8 kg/t ka. Pitoisuus on lähellä keskimääräistä.

Kaliumpitoisuus on 2,4 % eli 24 g/kg ka eli 24 kg/t ka. Pitoisuus on alhaisenlainen, mutta kuitenkin riittävä. Oletetaan, että puristemehua ei ole erittynyt lainkaan, eikä kaliumhävikkejä ole tapahtunut.

Näyte 2.

Säilörehun raakavalkuaispitoisuus on 17 %. Typpipitoisuus on $17 / 6,25 = 2,72$ % eli 27,2 kg/t ka.

Näyte on ensimmäisen vuoden nurmesta, jossa apilan osuus sadosta on suuri.

Fosforipitoisuus on 0,3 % eli 3 g/kg ka eli 3 kg/t ka. Pitoisuus on lähellä keskimääräistä. Edellisen vuoden suojavilja on saanut kohtuullisen karjanlantalannoituksen.

Kaliumpitoisuus on 3,2 % eli 32 g/kg ka eli 32 kg/t ka. Pitoisuus on kohtuullisen korkea. Se voi johtua mm. siitä, että kyseessä on ensimmäisen vuoden nurmen keväsato. Suojavilja sai kohtuullisen karjanlantalannoituksen.

SADON RAVINNEPITOISUUKSIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Typpipitoisuus on riippuvainen:

Sadon valkuaispitoisuudesta, joka on riippuvainen mm. kasvilajisuhteista, apilapitoisuudesta, kasvuston typen saannista, lannoituksesta, pieneliötoiminnasta, maan rakenteesta, kehitysasteesta ja lajikkeesta.

Fosforipitoisuus on riippuvainen:

Kasvien fosforin saannista, joka on riippuvainen maan fosforipitoisuudesta, pH:sta, maan rakenteesta, multavuudesta, kosteudesta, pieneliötoiminnasta, lannoituksesta, kasvilajista ja kasvuston kehitysvaiheesta.

Kaliumpitoisuus on riippuvainen:

Kasvien kaliumin saannista, joka on riippuvainen mm. maan kaliumpitoisuudesta, rakenteesta, kosteudesta, savespitoisuudesta, lannoituksesta, kasvilajista ja kehitysvaiheesta.

Nurmissa kaliumpitoisuus vaihtelee yleensä 17–35 kg/t ka välillä. Vihreissä kasveissa tulisi olla kaliumia vähintään yhtä paljon kuin typpeä. Säilörehua tehtäessä sadossa korjataan enemmän kaliumia pelloilta pois kuin valmiissa säilörehussa on, koska puristemehuun voi erittyä noin neljännes sadon kaliumista. Siksi puristemehun muodostuminen vähentää säilörehun kaliumpitoisuutta. Esi-kuivattua rehua valmistettaessa puristemehua ei erity.

5.3.5 RAVINNETASEIDEN TULKINTA JA PARANTAMINEN

5.3.5.1 RAVINTEIDEN YLIJÄÄMÄÄN TASELASKELMISSA VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Ravinnetaseiden tulokset ovat riippuvaisia mm. tuotantosuunnasta, tuotantomenetelmästä ja tuotannon järjestämisen tasosta.

Ravinteiden ylijäämän suuruuteen portti- ja peltotaselaskelmissa vaikuttavat mm.

- lannoituksen määrä,
- saavutettu satotaso, johon puolestaan vaikuttaa mm.
 - kasvukauden sääolot ja
 - peltojen kasvukunto,
- viljelykierto ja sen kasvivalikoima, lajike sekä viljelytekniikka.

Lisäksi portti- ja peltotaseeseen vaikuttaa merkittävästi tilan tuotantosuunta ja eläintiheys sekä viljelymenetelmä. Nämä tekijät on syytä tiedostaa toteutuneita taseita tarkasteltaessa, vertailtaessa ja lannoitussuunnitelmaa tehtäessä.

Porttitaseeseen vaikuttavat ne tekijät, jotka vaikuttavat joko tilan kasvinviljelyssä ravinteiden hyväksikäyttöön tai karjan ravinteiden hyväksikäyttöön. Toisin sanoen, mitä suurempia ovat tilalle ostettujen lannoitteiden ja rehujen määrät, niin sitä suurempi on porttitase. Mitä pienempiä ovat tilalta myytyjen kasvinviljelytuotteiden ja kotieläintuotteiden määrät, sitä suurempi on porttitase.

Kotieläintuotteissa ravinteita poistuu tilalta oleellisesti vähemmän kuin kasvinviljelytuotteissa. Näin kotieläintiloilla porttitaseet ovat suurempia kuin kasvinviljelytiloilla. Lisäksi ravinnepoistuma vaihtelee kasvilajeittain ja kotieläintuotteittain. Nurmisadossa ja vihanneksissa sekä juurikasveissa poistuu runsaasti erityisesti tyypeä ja kaliumia. Sianlihassa tilalta poistuu enemmän ravinteita kuin maidossa tai naudanlihassa.

Porttitase on näin ollen kullekin tuotantosuunnalle ominainen. Eläintiheyden kasvaessa kasvaa porttitase eli ravinteiden ylijäämä tilalla.

Pelto- ja porttitaseeseen vaikuttavia tekijöitä

Taseisiin vaikuttava tekijä	Peltotase	Porttitase
Lannoituksen määrä	x	x
Satotaso	x	x
Kasvukauden sää	x	x
Peltojen kasvukunto	x	x
Viljelykierto	x	x
Tuotantosuunta	x	x
Eläintiheys	x	x
Viljelymenetelmä	x	x
Ostorehujen määrä		x
Tuotostaso		x
Kotoisten rehujen laatu		x
Ruokinnan suunnittelu ja järjestäminen		x
Eläinainees		x
Eläinten hyvinvointi ja terveys		x

© HY/Mli Rajala 2005

VILJELYKIERRON VAIKUTUS

Viljelykierto ja sen kasvivalikoima vaikuttaa pelto- ja porttitaseeseen suuruuteen merkittävästi.

Viljelykierron vaikutus ravinnetaseisiin riippuu mm. seuraavista tekijöistä:

- Eri kasvien sadoissa poistuva ravinnemäärä on erilainen
- Ravinteiden hyväksikäyttökyvyssä on eroja eri kasvien välillä
- Eri kasvien lannoituksessa on eroja

(vert. Esim. ympäristöehtojen N- ja P-lannoituksen enimmäismäärät)

- Osa kasveista on typpiomavaraisia
- Vaikutus maan kasvukuntoon eroaa eri kasvien välillä
- Esikasvivaikutusten hyödyntämisen aste kierron aikana vaihtelee.

TUOTANTOSUUNTA

Viljatilloilla typen ja fosforin hyväksikäyttöaste on noin 60–80 % tasolla. Vastaavasti esim. perunatiloilla typen hyväksikäyttö on yleensä yli 100 %, mutta fosforin vain noin 20–40 %. Kaliumin hyväksikäyttö vaihtelee yleensä 60–160 % välillä. Nurmilla kaliumin hyväksikäyttö on yleensä aina yli 100 %. Sikatiloilla porttitaseessa typen ja fosforin hyväksikäyttöaste noin 30 % ja maitotiloilla noin 20–25 %. Naudanlihataloilla ravinteiden hyväksikäyttö porttitaseessa on maitotiloja noin puolta alhaisempaa.

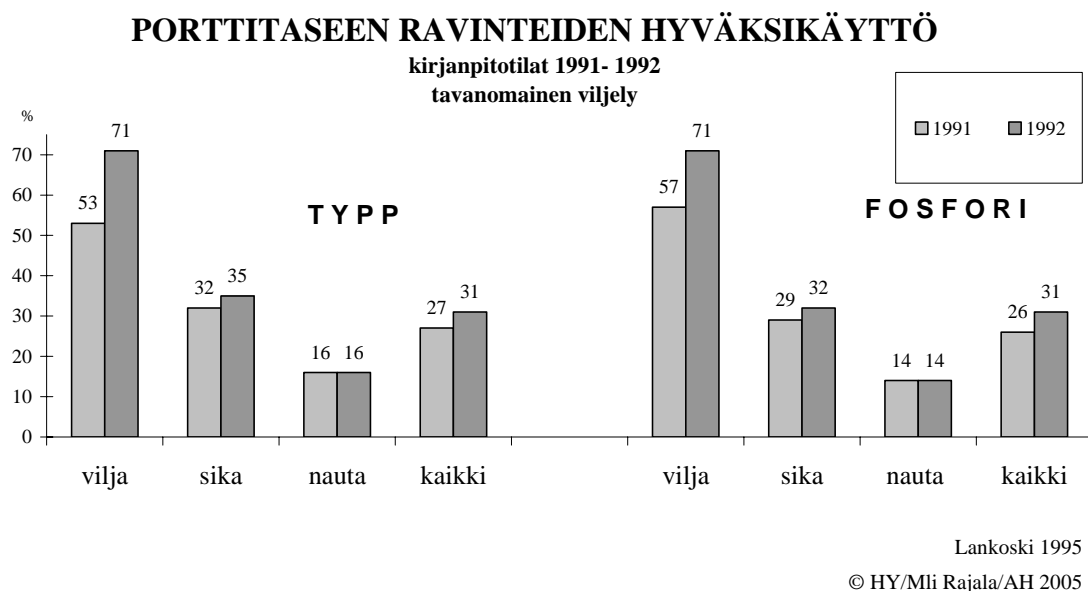
Ravinteiden hyväksikäyttö porttitaseissa

Ravinteiden hyväksikäyttö parasta

- Kasvinviljely
 - Yhdistelmätuotanto – kasvinviljely ja yksimahaiset
 - Yhdistelmätuotanto – kasvinviljely ja märehitjät
 - Sika- ja siipikarjatuotanto
 - Maidontuotanto
 - Naudanlihantuotanto, lammastalous, hevostalous
- Ravinteiden hyväksikäyttö heikointa*

Mikäli tilalla harjoitetaan pelkästään rehunviljelyä ja karjataloutta, ravinteiden hyväksikäyttö porttitaseella määritettynä on alhaisinta. Tähän on syynä kaksinkertaisen tuotannon hyötysuhteiden kertautuminen. Huomioon on otettava sekä rehunviljelyn peltotase että karjanruokinnan karjantase.

Kirjanpitoiloilta kerätystä aineistosta on laskettu tavanomaisessa viljelyssä eri tuotantosuuntien ravinteiden hyväksikäyttöä tilatasolla. (Kuva 5.3.6.).



Kuva 5.3.6. Ravinteiden hyötysuhde eri tuotantosuunnissa porttitaseessa.

ELÄINTIHEYS

Hehtaaria kohti laskettu ravinteiden ylijäämä yleensä lisääntyy, kun *eläntiheys* tilalla kasvaa. Kainuulaisilla tavanomaisilla maitotiloilla tehtyjen porttitaselaskelmien mukaan eläntiheyden ollessa alle 0,5 ey/ha typpiylijäämä oli 74 kg/ha, eläntiheyden ollessa 0,5–1,0 ey/ha typpiylijäämä oli 112 kg/ha ja eläntiheyden ollessa yli 1,0 ey/ha typpiylijäämä oli 152 kg/ha. Myös muiden ravinteiden ylijäämät lisääntyivät kaksinkertaisiksi eläntiheyden kaksinkertaistuessa.

VILJELYMENETELMÄN VAIKUTUS TASEISIIN

Tavanomaisen maatalouden ravinnetaseet edustavat tilannetta ennen tilan siirtymistä luonnonmukaiseen viljelyyn. Kainuussa tavanomaisille maitotiloille on laskettu ravinnetaseita noin 700 maitotilalle vv. 1995–2000 (Taulukko 5.3.7.).

Taulukko 5.3.7. Ravinnetaselaskelmien tuloksia tavanomaisilta maitotiloilta Kainuusta v 1995–2000 (Poikela 2000).

Porttitase keskimäärin		Hyväksikäyttö %	Vaihtelu	
Typpi	109 kg/ha	21	<50-180 kg/ha,	<20 –100 %
Fosfori	17	24	<10 - >30	<20 - >45
Kalium	50	22	<30 – 130	<20 - 100
Peltotase keskimäärin		Hyväksikäyttö %		
Typpi	54 kg/ha	60	<20 - >100	<50 - > 80 %
Fosfori	11	45	<15 - >20	<30 - > 60
Kalium	11	87	<15 - >50	1 - > 100
Karjantase keskimäärin		Hyväksikäyttö %		
Typpi		21		
Fosfori		25		
Kalium		7		

Uudellamaalla on laskettu *tavanomaisille kasvinviljelytiloille* ravinteiden peltotaseita vv. 1997 ja 2000, jolloin satotasot olivat suhteellisen korkeita. Typpitase (=typen ylijäämä) oli keskimäärin 28 kg/ha ja typen hyväksikäyttö 73 %. Fosforitase (=fosforin ylijäämä) oli 4 kg/ha ja hyväksikäyttö 74 %. Kasveittain pääravinteiden taseet ja hyväksikäyttöprosentit olivat keskimäärin vv. 1997 ja 2000 seuraavat (Taulukko 5.3.8.)

Taulukko 5.3.8. Ravinnetaselaskelmien tuloksia tavanomaisilta viljailijoilta Uudeltamaalta v 1997 ja 2000 (Tuononen 2001).

	N- tase	H-%	P-tase	H-%	K-tase	H-%
Ohra	36	62	5	65	20	49
Kaura	27	71	4	71	20	51
Kevätvehnä	46	59	6	62	18	54
Rypsi	54	49	4	75	25	35
Ruis	66	43	7	59	25	42
Säilörehu	49	71	3	85	-65	140
Kuivaheinä	46	63	3	75	-62	179

Tuononen 2001

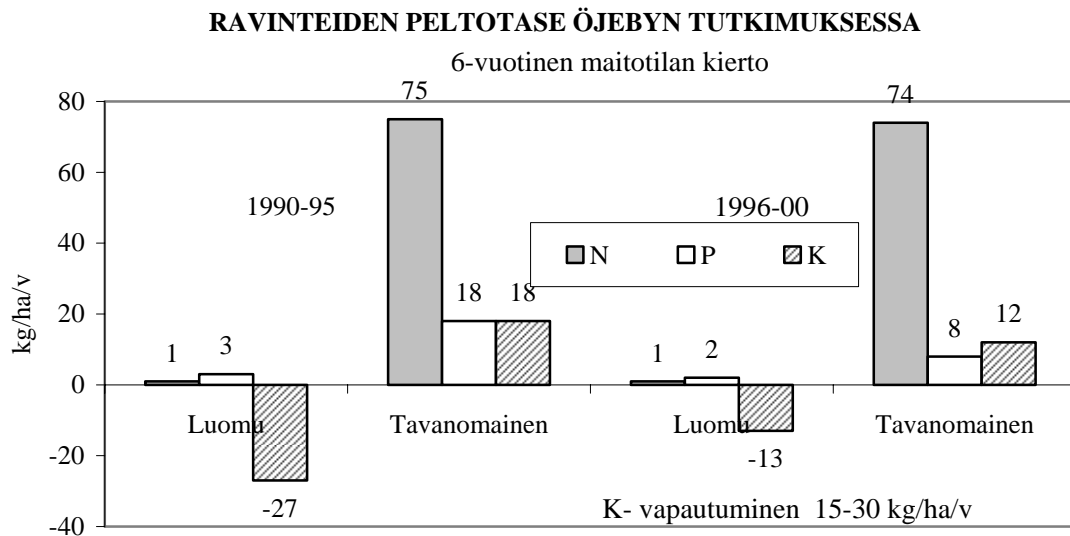
Esimerkki**Maitotilan peltotaseet eri tuotantomenetelmissä**

Öjebyn tutkimusasemalla Pohjois-Ruotsissa on kahden 6-vuotisen maitotilan viljelykierron ajan (12 vuotta) seurattu kasvinviljelyn ravinnetaseita (peltotase) luomuviljelyssä ja tavanomaisessa viljelyssä maatilamittakaavan tutkimuksessa. (Kuva 5.3.7.).

Typitase oli luomuviljelyssä suunnilleen tasapainossa. Biologinen typensidonta kattoi typen poistuman. Tavanomaisessa viljelyssä typen ylijäämä oli noin 75 kg/ha. Tilanne pysyi suunnilleen samanlaisena koko tutkimuksen ajan.

Fosforitase oli luomuviljelyssä lähellä tasapainoa olleen 2–3 kg/ha ylijäämäinen. Tavanomaisessa viljelyssä fosforitase oli kokeen alkupuolella 18 kg/ha ja loppupuolella 8 kg/ha ylijäämäinen.

Kaliumtase oli luomuviljelyssä tutkimuksen alkupuolella 27 kg/ha ja jälkipuoliskolla 13 kg/ha alijäämäinen. Tavanomaisessa viljelyssä kaliumtase oli 18–12 kg/ha ylijäämäinen. Alijäämäinen kaliumtase todettiin luomuviljelyssä kestäväksi, koska maamineraaleista voi kaliumia vapautua vuosittain noin 15–30 kg/ha. Maalaji oli savinen hieno hietä.



Sato luomussa - 6 % , Nurmissa apilaa 26 %/ 12 % Sato luomussa + 3 % , Nurmissa apilaa 32 %/ 18 %

Typitase 0, kun apilaa 30 %

Jonsson 2002 ©HY/Mli Rajala: 2005

Kuva 5.3.7. Luomu- ja tavanomaisen viljelyn ravinnetase kg/ha (peltotase) Öjebyn tutkimuksessa vv. 1990–1995 ja 1996–2000.

Luomuviljelyssä portti- ja osin peltotaseen ravinteiden ylijäämät ovat tavanomaista alhaisempia, mikäli viljely on oikein järjestetty. Vaikka typensidontakin otetaan mukaan tasetarkasteluun, on ravinteiden ylijäämä luomuviljelyssä yleensä tavanomaista pienempi.

Viljelymenetelmän vaikutus ravinteiden porttitaseen kehitykseen tulee esille, kun tarkastellaan taiteiden kehitystä tilan siirtyessä tavanomaisesta viljelystä luomuviljelyyn. Väisänen (1996) on seurannut kuuden Mikkelin läänin tilan ravinteiden porttitaseiden kehitystä siirryttäessä tavanomaisesta viljelystä luomuviljelyyn vuodesta 1988 vuoteen 1992.

Esimerkiksi Reetan tilan ravinnetaseen ravinteiden ylijäämä pieneni selvästi, kun tila siirtyi tavanomaisesta viljelystä luomuviljelyyn ja luomumaidon tuotantoon. Tilalla oli peltoa 24,5 ha ja eläintiheys oli 0,8 ey/ha.

Typen porttitase oli ennen luomuviljelyyn siirtymistä noin 80 kg/ha ylijäämäinen. Ylijäämä pieneni luomuviljelyssä noin 10:een kiloon hehtaaria kohti. Fosforitase oli ennen siirtymistä noin 20–25 kg/ha ylijäämäinen, siirtymävaiheessa ostettiin apatiittia ja ylijäämä oli noin 30 kg/ha. Luomuviljelyssä fosforitaseen ylijäämä oli noin 5 kg/ha. Kaliumtase oli ennen siirtymistä noin 50 kg/ha ylijäämäinen, siirtymävaiheessa ostettiin biotiittia ja ylijäämä oli tällöin noin 80–125 kg/ha. Luomuviljelyssä rehuissa ostettiin enemmän kaliumia kuin tuotteissa myytiin, joten kaliumtase oli muutamia kiloja ylijäämäinen ilman biotiitin ostoakin.

Luomuviljelyssä ravinnetaseita parantavasti voivat vaikuttaa mm:

- Lannoitus perustuu pääasiassa kotoisiin ravinnelähteisiin
- Laajaperäisempi lannoitusstrategia
- Väkilannoitteita ei käytetä
- Pienempi eläintiheys
- Rehuomavaraisuus on usein suurempi
- Viljelykierron parempi hyödyntäminen
- Biologisen typensidonnan hyödyntäminen
- Esikasvivaikutusten tarkempi hyödyntäminen
- Peltojen parempi kasvukunto.

Luomuviljelyssä ravinnetaseita heikentävästi voivat vaikuttaa mm:

- Alempi satotaso
- Kasvinviljelytiloilla myytävää kertyy pienemmältä peltoalalta (viherlannoitus)
- Alhaisempi karjan tuotostaso
- Pitkävaikutteisten lannoitteiden käyttö lyhyen tähtäimen laskelmissa.

5.3.5.2 RAVINNETASEIDEN PARANTAMINEN

Hyvä ravinnetase saavutetaan silloin, kun pienillä panoksilla saadaan suuret tuotokset. Tämä edellyttää edullisia sää- ja kasvuolosuhteita, viljavaa maata ja hyvää eläinaineista sekä laadukkaita rehuja sekä hyviä viljely- ja eläintenhoitokäytäntöjä. Eri viljelytoimenpiteiden vaikutuksia ravinnetaseisiin havainnollistetaan ohessa.

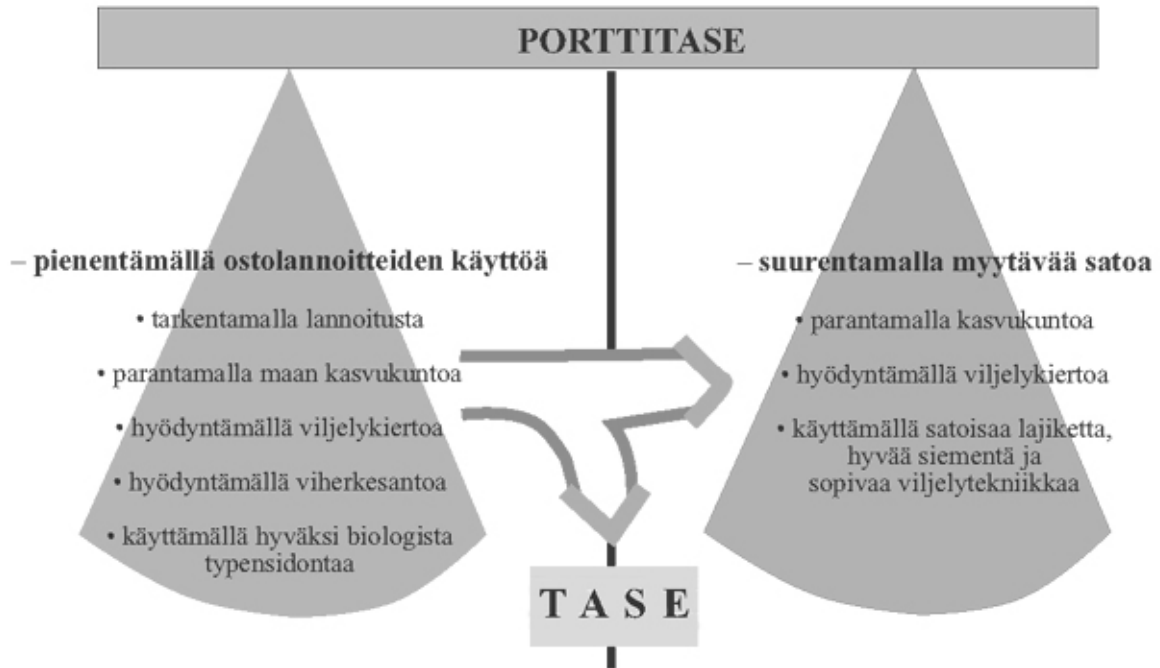
Viljelytoimenpiteiden vaikutuksia ravinnetaseeseen pääpiirtein

Viljelytoimenpide	Hyvä tase	Huono tase
Lannoitus	Niukka/Tarpeenmukainen	Runsas/Yli tarpeen
Sato	Runsas	Niukka
Maan kasvukunto	Hyvä	Huono
Kasvukauden sää	Suotuisa	Epäedullinen
Viljelykierto	Monipuolinen/tasapainoinen	Yksipuolinen
Eläinmäärä hehtaaria kohti	Kohtuullinen eläintiheys	Suuri eläintiheys
Lannan hyväksikäyttö	Tarkkaa	Heikkoa
Viljelytekniikka	Hyvä	Puutteellinen

Porttitase muodostuu hyväksi silloin, kun ravinnemyynnit tilalta ovat suuret suhteessa ravinneos-
toihin. Eri tekijöiden vaikutuksia porttitaseeseen havainnollistetaan kuvassa 5.3.8.

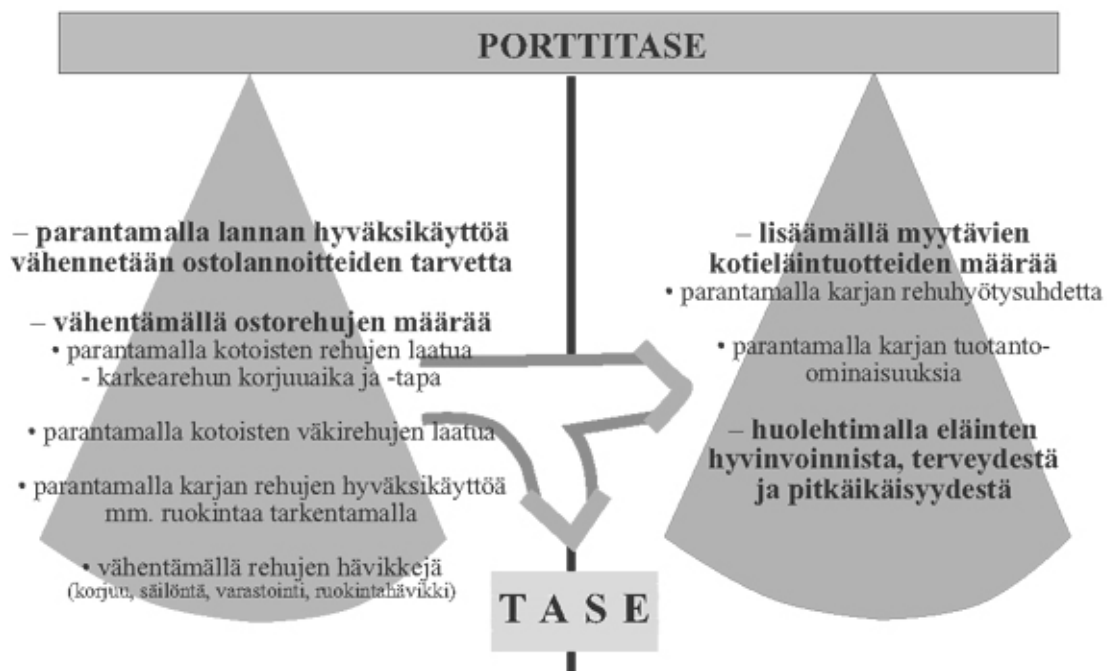
Eri tekijöiden vaikutuksia peltotaseeseen havainnollistetaan kuvassa 5.3.9.

MITEN PARANNAN PORTTITASETTA VILJATILALLA?



© HY/Mli Rajala/TP 2005

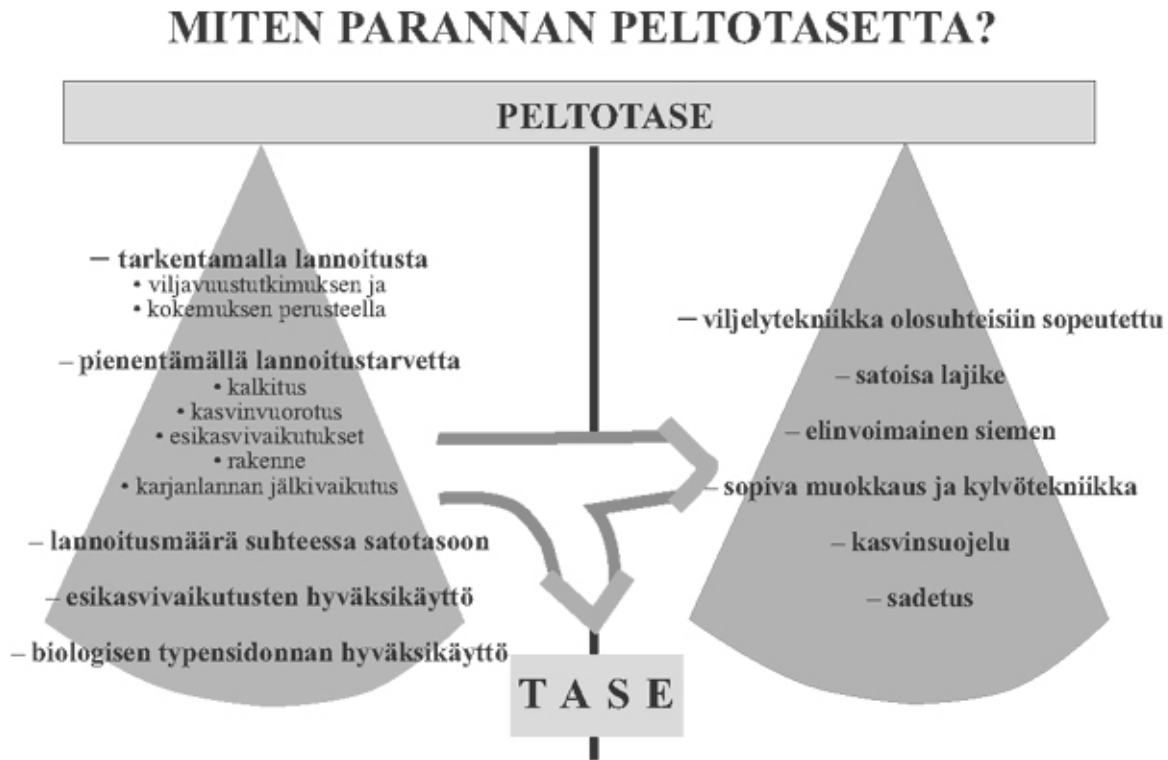
MITEN PARANNAN PORTTITASETTA KARJATILALLA?



© HY/Mli Rajala/TP 2005

Kuva 5.3.8. Porttitasetta parantavia toimia.

Peltotase muodostuu hyväksi silloin, kun ravinteiden poistuma pellolta on suuri suhteessa lannoituksen ravinnepanoksiin. Eri tekijöiden vaikutuksia peltotaseeseen havainnollistetaan seuraavassa.



© HY/Mli Rajala/TP 2005

Kuva 5.3.9. Peltotasetta parantavia toimia.