

# 3. VILJELYKIERROT

*Biologinen monimuotoisuus* on eräs peltoekosysteemien vakautta ylläpitävä ominaisuus. Pellon monimuotoisuutta voidaan ylläpitää useilla eri tavoilla. Viljelytekniisiä keinoja ovat esim. seosviljely, kasvinvuorotus, eloperäinen lannoitus, viherlannoitus sekä rikkakasvien kasvun salliminen kohtuullisessa määrin. Myös suojaväyhykkeet ja -kaistat sekä pientareiden kasvillisuus lisäävät monimuotoisuutta. Maatilalla karja (ennen kaikkea lanta ja laiduntaminen) lisäävät monimuotoisuutta.

## 3.1 SEOSVILJELY

Seosviljelyn monimuotoisuutta lisäävää vaikutusta voidaan käyttää hyväksi eri tavoin. Saman kasvilajin eri lajikkeita voidaan viljellä *lajikeseoksina*. Samantyyppisiä kasvilajeja voidaan viljellä *lajiseoksina* (esim. ohra – kaura tai timotei – nurminata). Lajiseokset voidaan muodostaa myös erityyppisistä kasveista, jos esim. niiden korjuutekniikka antaa siihen mahdollisuuden (herne – kaura, härkäpapu – kaura, puna-apila – timotei). Lajiseos voidaan muodostaa myös monista eri kasvilajeista esim. seosviljat; ohra – kaura – herne – härkäpapu tai monilajiset viherlannoitusseokset; virna – kaura – raiheinä – apila – hunajakukka – tattari.

Kasvien käyttö varsinaisen viljelykasvin *aluskasvina* on myös seosviljelyä (esim. ohra – apila, rypsi – apila). Viljelykasvin *riviväleissä* voidaan viljellä toista kasvilajia tai lajiseosta (esim. herukka – apila, herukka – timotei – apila, mansikka – (puna-)apila – timotei). Viljelykasvin ja seoskasvin vuororiveinä tai vuorokaistoina tapahtuva viljely voidaan myös katsoa seosviljelyksi (esim. porkkana – sipuli, vihannekset – nurmi).

Biologisten ominaisuuksien perusteella seosviljelyyn sopivat hyvin monet muutkin seokset kuin edellä esitetyt, esim. perunan ja härkäpavun seosviljely. Kylvö- ja korjuuteknisten vaikeuksien takia tällaiset seokset sopivat kuitenkin vain kotipuutarhoihin.



### SEOSVILJELYN ETUJA JA HAITTOJA

Seosviljelyllä voidaan saavuttaa useita etuja.

### Seosviljelyn etuja

- Seokset tehostavat kasvutekijöiden kuten valon ja ravinteiden hyväksikäyttöä. Palkokasvien sisällyttäminen seoksiin mahdollistaa biologisen typensidonnan hyväksikäytön.
- Seokset parantavat viljelyvarmuutta erilaisissa olosuhteissa vähentäen esim. tautien, tuholaisien, kuivuuden ja märkyden sekä hallan aiheuttamia sadonalennuksia.
- Seoksissa monien tautien ja tuholaisien leviäminen hidastuu.
- Seoksissa luontaisilla vihollisilla on paremmat menestymismahdollisuudet.
- Seokset ovat usein myös kilpailukykyisempiä rikkakasvien suhteen.
- Syväjuuristen sekä maan pintaa suojaavien kasvien sisällyttäminen seoksiin parantaa maan kasvukuntoa.
- Seokset monipuolistavat eläinten rehuvalikoimaa (esim. herne – kaura, puna-apila – timotei, yrttikasvit laidunseoksissa jne.).

Seosviljelyn haittapuolina on ennen kaikkea viljelyn, kuten kylvön ja varsinkin sadonkorjuun koneellistamisen vaikeudet. Satoa on vaikeampi kauppakunnostaa ja markkinoida; myös kotoisen siemenen saanti vaikeutuu. Seokset onkin tämän takia suunniteltava käytettävään viljely- ja työtekniikkaan sekä sadon käyttötarkoitukseen sopiviksi.

## 3.2 VILJELYKIERROT – PERUSTEITA

*Viljelykierron eli kasvinvuorotuksen hyväksikäyttö on paljon nykyistä luonnonmukaista viljelyä vanhempi keksintö. Kasvinvuorotuksen muodostamisen peruseräatteen pätevät yleisesti kaikkeen maatalouteen. Viljelykierron käytettäessä viljellään samalla lohkolla vuorovuosina eri kasvilajeja tietyn suunnitelman mukaan.* Luonnonmukaisinta olisi viljellä useita lajeja samanaikaisesti luonnossa esiintyvien kasviyhdyksien tapaan. Tämä on kuitenkin käytännössä usein hankalaa toteuttaa (katso seosviljely edellä). Vastaavia etuja saadaan, kun erityyppisiä kasveja viljellään samalla lohkolla eri vuosina eli

käytetään hyväksi kasvinvuorottelua tiettyjen hyväksi havaittujen periaatteiden mukaisesti.

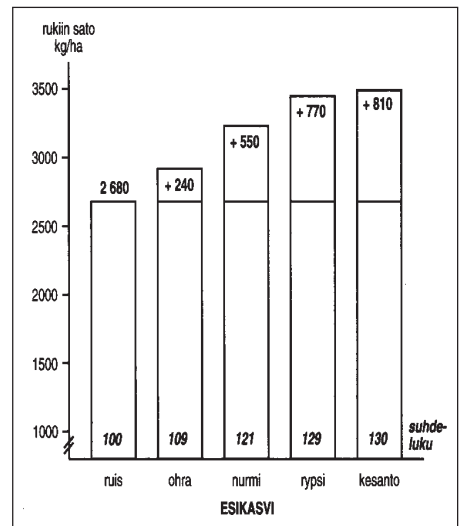
Luonnonmukaiseen viljelyyn kuuluu oleellisena osana kasvinvuorotus eli kasvien viljelyjärjestyksen suunnitelmallinen sijoittelu. Kasvinvuorottelun päätavoite on estää yksipuolisen viljelyn haittavaikutukset; maan rakenteen, multavuuden ja kasvukunnon heikkeneminen sekä rikkakasvien, kasvitautien ja tuholaisten lisääntyminen.

### 3.2.1 ESIKASVIVAIKUTUKSET

Käytännön viljelykokemus ja tutkimustulokset osoittavat, että edellisen vuoden kasvi eli *esikasvi* voi vaikuttaa hyvinkin merkittävästi seuraavana vuonna viljeltävän kasvin kasvuun ja saavutettuun satoon. Tätä vaikutusta kutsutaan *esikasvivaikutukseksi* ja sen merkitystä *esikasviarvoksi*. Oheinen tutkimustulos havainnollistaa eräiden kasvien esikasvivaikutusta rukiille. Rukiin sato lisääntyi noin 20–30 %, kun esikasvi valittiin sopivasti.

Oheisessa taulukossa esitetään yhteenveto eräiden peltokasvien esikasvivaikutuksista. Eri kasvien esikasvivaikutuksia viljelykierrossa jatkuvasti hyväksikäyttäen voidaan keskimääräistä satotasoa nostaa noin 20–30 %.

### ESIKASVIN VAIKUTUS RUKIIN SATOON



Teittinen 1979

### YHTENVETO VILJELYKASVIEN ESIKASVIVAIKUTUKSISTA

OMINAISUUS	Viljat	RYPSI RAPSI	HERNE HÄRKÄ-PAPU	PERUNA	SOKERI-JUURI-KAS	HEINÄ-NURMI	APILA-NURMI
Orgaanisen aineksen määrä	(0) -	-	-	--	--	+	+
Murustuminen	-	-	+	--	--	++	+++
Kuohkeutuminen	-	0	+	-	-	++	+++
Ravinteisuus	(0) -	0	++	+	+	++	++
Hiili/typpi	--	-	+	0	0 (+)	+	++
Kasvitaudit	(+) -	--	- (-)	--	-	-	--
Tuholaiset	(0) -	-	-	--	-	0	-
Rikkakasvit	(0) -	--	-	-	-	++	++

Selitykset: + + +, + +, + = vaikutus myönteinen  
 0 = vaikutus merkityksetön  
 -, --, --- = vaikutus epäedullinen

Varis 1986 (muutettu)

**Esikasvivaikutus** = edellisen vuoden kasvin vaikutus viljelykasvin kasvuun

**Viljelykiertovaikutus** = viljelykierron pitkäaikaisvaikutus maan kasvukuntoon

#### Sopivan esikasvin valinnan merkitys

- Maan multavuus lisääntyy sekä rakenne paranee
- Maan ravinnesuhteet säilyvät tasapainoisina ja maan omia ravinnevaroja voidaan hyödyntää paremmin
- Voidaan hyödyntää biologista typensidontaa
- Maan pieneliötoiminta vilkastuu ja monipuolistuu
- Kasvitautilien ja tuholaisten sekä rikkakasvien hallinta helpottuu
- Saadaan suurempi ja parempilaatuinen sato paremmalla tuotantopanosten hyötysuhteella
- Saadaan varmemmin satoa erilaisina vuosina
- Ravinnehävikit pienenevät

Pitemmällä aikavälillä viljelykierron yhteisvaikutus eli *viljelykiertovaikutus* ratkaisee sen, mille tasolle maan kasvukunto asettuu. Viljelykiertovaikutusta käsitellään tarkemmin kohdassa 3.2.6.

### 3.2.2 VILJELYKIERRON TEHTÄVÄT

Viljeltävillä tuotteilla tulee olla markkinointimahdollisuuksia tilan ulkopuolelle tai tilan omalle tai yhteistyötilan karjalle. Viljelyn kannalta viljelykierrolla on useita tärkeitä tehtäviä viljelyn omavaraistamiseksi ja ekologisen kestävyyden lisäämiseksi. Nämä viljelytekniset mahdollisuudet tulisivat luomuviljelyssä pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman pitkälle.

Viljelyssä esikasvivaikutuksen hyväksikäyttö tarjoaa mm. vieressä lueteltuja etuja ilman tuotantopanosten käytön lisäystä.

Kasvinvuorottelun viljelyksellinen perustehtävä on turvata maan kasvukunnon säilyminen. Tämän takia kiertoon tulee sisältyä riittävästi syvä- ja runsasjuuristoisia kasveja, jotka lisäävät maan multavuutta ja parantavat sekä ruokamultakerroksen muruisuutta että pohjamaan rakennetta.

Maan kasvukunnosta huolehtiminen parantaa ravintetaloutta. Syväjuuriset kasvit irrottavat ravinteita maaperän varastoista. Ne voivat ottaa pohjamaasta kaliumista jopa 40–65 %. Typensitojakasvien avulla maahan tuodaan tyyppiä ilmakehästä luonnonmukaisesti ekosysteemipalveluita hyödyntäen. Heikkojuuriset sekä ei-typensitojakasvit puolestaan hyödyntävät maan kasvukuntoa parantavien kasvien esikasvivaikutuksia.

Viljelykierron tehtävänä on myös ehkäistä kasvitautilien ja tuholaisten lisääntymistä sekä helpottaa rikkakasvitilanteen hallintaa. Viljelykasvien erilaiset kylvö- (kevät-/syyskylvö, aikainen/myöhäinen kevätkylvö) ja korjuuajat (loppukesä/alkusyksy/myöhäissyksy; puitava vilja, kokovilja, vihantavilja), vaihteleva kilpailukyky (ruis/ohra, peruna/sipuli) ja mahdollisuudet mekaaniseen ennaltaehkäisyyn ja suoraan säätelyyn (sänkimuokkausmahdollisuudet, perunan haraus ja multaus, sipulin liekitykset) ovat tässä suhteessa tärkeitä näkökohtia. Viljelykierron avulla voidaan parantaa tuotantopanosten hyötysuhteita. Eri vuosien sää-, tauti- ja markkinointiriskejä voidaan myös pienentää viljelykierron avulla.

Eri kasveilla voi olla toisiinsa myös ns. allelopaattisia vaikutuksia. Esim. kasvien eritteet tai kuolleiden kasvin

osien hajoamisessa syntyvät yhdisteet voivat vaikuttaa edullisesti tai haitallisesti seuraavaan kasviin.

Osa viljelykasveista suosii juurisieniä lisäten niiden määrää maassa. Osa viljelykasveista hyötyy suuresti ja osa jonkin verran sienijuuresta. Osalta viljelykasveja sienijuuri kuitenkin puuttuu.

Sienijuuresta suuresti hyötyvän kasvin esikasviksi kannattaa näin ollen sijoittaa sieniä lisäävä kasvi ja välttää sienijuurta vähentävän kasvin käyttöä esikasvina.

Viljelykierron tehtävä on näin ollen lisätä viljelyn ekologista kestävyttä.

Luontaisten ja taloudellisten edellytysten perusteella valitaan tilan olosuhteisiin sopivat päätuotantokasvit. Tämän jälkeen päätuotantokasvien viljelyn lähtökohdista suunnitellaan tilalle sopiva, biologiset ja taloudelliset näkökohdat huomioonottava viljelykierto.

### 3.2.3 JUURISTON

#### MAANPARANNUSVAIKUTUS

Kasvilaji, kasvuston tiheys sekä maahan jäävät juuri- ja sadonkorjuujätteet vaikuttavat ratkaisevasti maan muruisuuteen ja kasvukuntoon. Viljelykasvit voidaan ryhmitellä maahan jäävän eloperäisen aineen määrän ja laadun perusteella maata parantaviin ja maata kuluttaviin kasveihin.

Eniten sadonkorjuutähteitä/juurimassaa jää maahan monivuotisten, apilapitoisten nurmien jälkeen eli noin 5 000–6 000 kg/ha kuiva-aineena laskettuna. Näin ne ovat multavuutta lisääviä ja maan kasvukuntoa parantavia. Yksivuotiset viherlannoituskasvustot jättävät maahan noin neljänneksen monivuotisen nurmen juurimassasta. Nurmen ja viherlannoituskasvien suuri juurimassa ja juuriston tiheys sekä aktiivisuus lisäävät vettä kestävien murujen määrää ja maan huokoisuutta. Juurten kuollessa maahan jää jatkuvia huokosia eli juurikanavia. Juuri- ja lierokanavia myöten seuraavan vuoden kasvien juurten on helppo kasvaa maan sisään. Näin kasvilta säästyy työtä ja energiaa, jotka voidaan käyttää varsinaiseen kasvuun.

Peruna, juurekset ja vihannekset ovat maata kuluttavia; juurimassaa maahan jää vain noin 500–1 000 kg/ha kuiva-ainetta. Herneet, pavut ja viljat jättävät maahan eloperäistä ainetta noin 1 000–2 000 kg/ha; ne ovat maata lievästi kuluttavia.

Juurten erittämät hiilidioksidi sekä erilaiset muut *juurieritteet* (jopa neljännes yhteyttämistuotteista) voivat

### SIENIJUUREN HYÖDYLLISYYS ERÄILLE VILJELYKASVEILLE

#### Suuri

Apilat  
Herne/pavut  
Maissi  
Pellava  
Sipuli/purjo  
Selleri  
Porkkana  
Marjat  
Hedelmäpuut

#### Ei sienijuurta

Rypsi, rapsi  
Kaalit, lanttu, nauris  
Sokerijuurikas, punajuurikas  
Pinaatti  
Monet rikkakasvit (esim. kaikki ristikkaiset ja savikkakasvit)  
Tattari

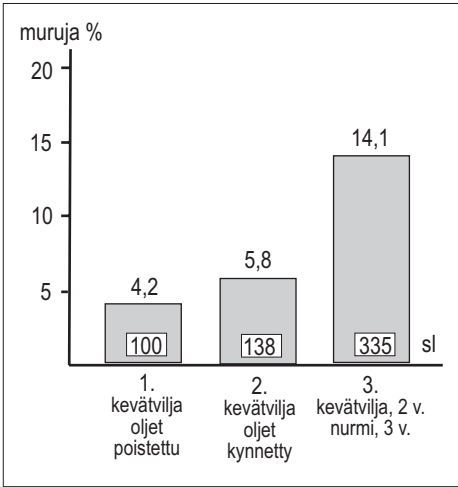
#### Kohtalainen

Nurmiheinät  
Viljat  
perunat

#### Viljelykierron tehtävät

- lisätä monimuotoisuutta ja ekologista kestävyttä
- ylläpitää ja parantaa maan kasvukuntoa
- lisätä maan multavuutta
- parantaa ruokamultakerroksen mururakennetta ja pohjamaan vedenläpäisevyyttä
- tuoda ilmakehästä tyypeä (biologinen typensidonta)
- helpottaa rikkakasvitilanteen hallintaa
- ehkäistä kasvitautilien ja tuholaisten lisääntymistä
- pienentää sää-, tauti- ja markkinointiriskejä
- parantaa tuotantopanosten hyötysuhteita
- tuottaa rehua karjalle
- tuottaa elintarvikkeita markkinoille
- omavaraistaa viljelyä

**NURMEN VAIKUTUS VETTÄ KESTÄVIEN MURUJEN MÄÄRÄÄN HIESUMAALLA**



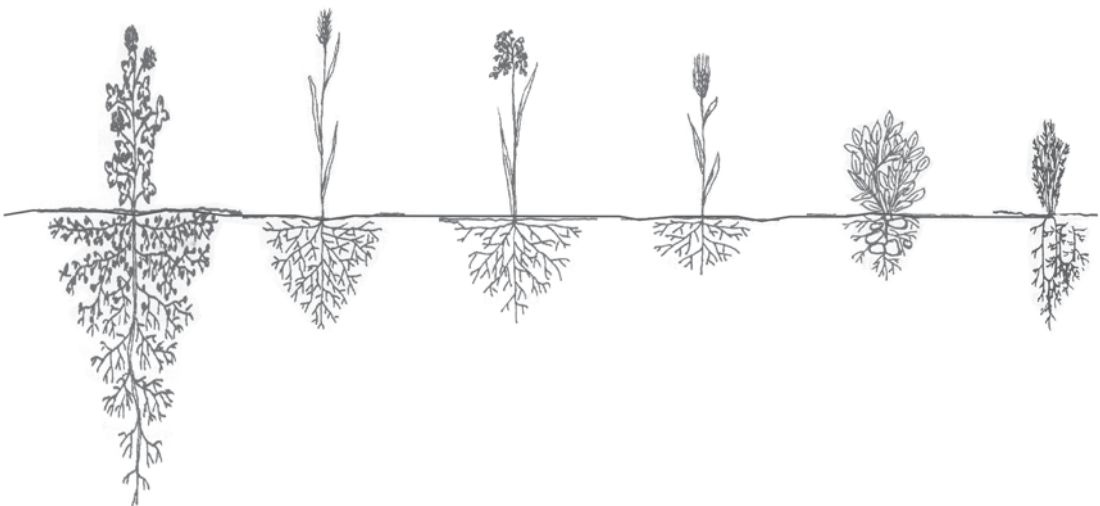
Erviö ja Talvitie 1995

helpottaa kasvin ravinteiden saantia maasta. Niistä myös pieneliöstö saa ravintoa. Juurten pinnalla ja sen välittömässä läheisyydessä (n. 1 mm) on pieneliöstöä kymmeniä kertoja muuta maata enemmän. Mitä laajempi ja toimivampi kasvien juuristo on, sitä enemmän pieneliöt saavat juurieritteitä ravinnokseen, murustavat maata ja parantavat siten maan kasvukuntoa.

Eniten juuristoa ja sadonkorjuutähteitä maahan jää monivuotisten nurmien jälkeen. Monivuotisen palkokasviseosnurmen suuri juurimassa ja runsas juurieritteiden tuotanto lisäävät kestävien murujen määrää ja maan huokoisuutta sekä multavuutta. Ne ovat maata parantavia kasveja. Viljojen ja palkoviljojen sekä öljykasvien juuristo on selvästi pienempi. Ne ovat maan kasvukuntoa lievästi kuluttavia. Maata voimakkaasti kuluttavia ovat juurikasvit, peruna ja useimmat vihannekset. Niukan juuriston lisäksi maa on pitkään paljaana ja haraukset kiihdyttävät maan eloperäisen aineen hajoamista. Lisäksi runsas pelto liikenne tiivistää maata.

Seuraavassa eri kasvien maahan jättämän juurimassan ohjeellisia määriä:

Kasvilaji	Juurten paino t ka/ha	Vaikutus maan kasvukuntoon
monivuotiset nurmet	5,0 – 6,0	maata parantavia
syysvilja	1,5 – 2,5	ennallaan pitäviä
kevätilja	1,0 – 2,0	lievästi kuluttavia
peruna	0,5 – 1,0	maata kuluttavia



Virnoista ruisvirnan juuristo on tiheämpi ja maata murustavampi kuin peltovirnan, joten se sopii erityisesti savimaille, joissa rakenteen parantaminen on tärkeää.

Kun eri viljelykasveista muodostetaan viljelykierto, niin kierron vaikutusta maan kasvukuntoon on syytä arvioida kokonaisuutena. Seuraavalla sivulla eräiden viljelykiertojen vaikutusten suhteellisista eroista maan kasvukuntoon.

### 3.2.4 VILJELYKIERTO JA TYPPITALOUS

Viljelykiertoa muodostettaessa kiinnitetään huomiota myös eri kasvien työntarpeeseen, kierron ja koko tilan typpihooltoon sekä biologisen typensidonnan riittävyteen. Tätä voidaan havainnollistaa viljelykierron typpitaseen avulla. Seuraavassa esimerkki viljelykierron typpitaseesta (kg N/ha).

Täydennystarve Kasvi	Viljelykierron typpitase laskelma kg/ha typpeä			N-sidonta	
	Sadossa kg/ha	Hävikki kg/ha	Poistuma yht kg/ha	kg/ha	kg/ha
Ohra+ns	54	10	64	0	54
Nurmi 1	135	10	145	160	-15
Nurmi 2	120	10	130	120	10
Nurmi 3	88	10	98	48	50
Kaura	54	10	64	0	64
Herne	96	10	106	95	12
Yht kg	547	60	607	423	175
Kg/ha/v	91	10	101	70	29

Vuotta kohti tässä kierrossa tarvitaan typpitäydennystä keskimäärin 29 kg/ha.  $(547+60-70=175 \text{ kg} : 6 \text{ v} = 29 \text{ kg/ha/v})$ .

Kierron ja tilan typpihoillon turvaamiseksi on palkokasveille varattava riittävän suuri osuus viljelykierrossa. Nautakarjatiloiilla nurmipalkokasvien sopiva osuus on yleensä 40–60 % ja lisäksi muilla palkokasveilla voi olla 10–20 %. Myös muilla tiloilla palkokasvien osuuden tulee olla riittävä, olosuhteista riippuen yleensä 30–50 %.

Kun palkokasveja otetaan mukaan viljelykiertoon, on kokonaisten kiertojen typpiomavaraisuutta syytä arvioida kokonaisuutena. Eri viljelykiertojen typpihoillon omavaraisuutta suhteessa toisiinsa havainnollistetaan oheisten viljelykiertoiesimerkkien avulla.

#### Kasvien maanparannusvaikutus

Viljelykasvien ryhmittely maata parantaviin ja maata kuluttaviin kasveihin:

#### Maata parantavia

apilapitoinen nurmi, viherlannoituskasvustot, marjat, mikäli rivivälissä on nurmikko

#### Maata lievästi kuluttavia

viljat, herneet, pavut, marjat katteessa ilman rivivälisnurmiikka

#### Maata kuluttavia

peruna, juurikasvit, vihannekset, marjat, mikäli rivivälit pidetään mulloksella

## ERI KIERTOJEN TYPPIOMAVARAISUUS

### Kierron typpiomavaraisuus suuri

Suojavilja+ns – Nurmi1– Nurmi2 – Nurmi3 – Ruis

Suojavilja+ns – Nurmi1– Nurmi2 – Nurmi3 – Ruis – Kevätvilja

Vehnä+ns – Nurmi1– Nurmi2 – Ruis

Suojavilja+ns – Nurmi1– Nurmi2 – Kevätvilja – Kevätvilja

Viherlannoitus – Ruis – Vehnä

Suojavilja+ns – Nurmi1– Kevätvilja – Kevätvilja – Kevätvilja

### Kierron typpiomavaraisuus pieni

## 3.2.5 KASVIEN VILJELYJÄRJESTYS JA VÄLIVUODET

Edellä esitetyt näkökohdat eivät vielä riitä käytännön kasvinvuorottelun suunnitteluun. On tarpeen tietää myös mitä kasveja on edullista sijoittaa viljelykiertoon ennen kutakin viljelykasvia. Toisin sanoen missä järjestyksessä eri kasveja ja miten usein niitä voidaan viljellä.

Viljakasvit ovat enemmän tai vähemmän huonoja esikasveja itselleen. Sen sijaan nurmet ja palkoviljat ovat hyviä esikasveja viljoille ja juurikasveille. Juurikasvit ovat puolestaan hyviä esikasveja viljoille ja viljat hyviä esikasveja nurmille.

Tarpeellinen välivuosien määrä on kasvista riippuen normaalisti 1–4 vuotta, monilla kasveilla 3–4 vuotta. Mikäli maahan on levinnyt hankalia kasvitauteja tai tuholaisia, on välivuosien määrää lisättävä 6–10 vuoteen, kuten ohessa esitetään.

Ohra ja vehnä ovat viljoista vaateliaimpia maan ravinteisuuden, rakenteen ja rikkakasvien suhteen. Niiden juuristot ovat rukiin ja kauran juuristoja pienempiä. Syysvehnä kehittyy keväällä suhteellisen hitaasti ja on ruista heikompi kilpailija rikkakasveja vastaan. Vehnän hyviä esikasveja ovat apilanurmet, palkoviljat, peruna/juurikasvit, viherrehu ja viherlannoitus sekä ristikkukaiset kasvit. Viljat ovat melko huonoja esikasveja vehnälle. Ne levittävät kauraa lukuun ottamatta tauteja (esim. tyvitaudit).

Ruis on vaatimaton maaperän ja lannoituksen suhteen. Se kehittyy keväällä nopeasti ja varjostaa hyvin rikkakasveja, mikäli se on talvehtinut hyvin. Hyviä esikasveja ruukiille ovat samat kuin vehnällekin.

Kaura on vaatimaton lannoituksen ja maaperän suhteen. Sillä on kevätiljoista laajin juuristo ja sen ravinteiden otto ajoittuu viljoista pisimmälle ajalle. Kauralla on maata tervehdyttävä vaikutus, sillä sen juuriston pieneliöstö puhdistaa maata mm. tyvitaudeista.

Perunan esikasvivaikutus on suuri muille kasveille,



erityisesti viljoille. Kevätviljat sopivat hyvin perunan jälkeen viljeltäviksi. Aikaisin nostetun perunan jälkeen voidaan Etelä-Suomessa kylvää myös ruista. Peruna menestyy parhaiten sellaisten kasvien jälkeen, jotka jättävät maahan runsaasti juurimassaa (lyhytikäiset nurmikasvit, ruis). Peruna on hyvä kilpailija rikkakasveja vastaan hitaan alkukehityksen ohitettuaan. Harauksilla ja multauksilla voidaan perunanviljelyssä rikkakasveja vähentää tehokkaasti.

Palkoviljat (herne, härkäpapu, virna) ovat maata parantavia kasveja. Niiden esikasviarvo on hyvä muille kasveille. Palkoviljojen jälkeen kannattaa yleensä kylvää viljoja. Palkoviljojen esikasviksi sopivat luontevimmin viljat.

Apila sopii viljeltäväksi kaikkien muiden kasvien paitsi apilan ja muiden palkokasvien jälkeen. Apila perustetaan yleensä suojaviljaan. Syväjuurisen apilanurmella on suuri maata parantava vaikutus. Apilan juuristo pystyy irrottamaan maaperästä ravinteita tehokkaasti. Apila voi tervehdyttää maata osin kauran tapaan. Toisaalta apila ja muut palkokasvit pitävät myös yllä tiettyjä kasvitauteja, jotka voivat olla erityisen haitallisia esimerkiksi varastovihannesten viljelyssä.

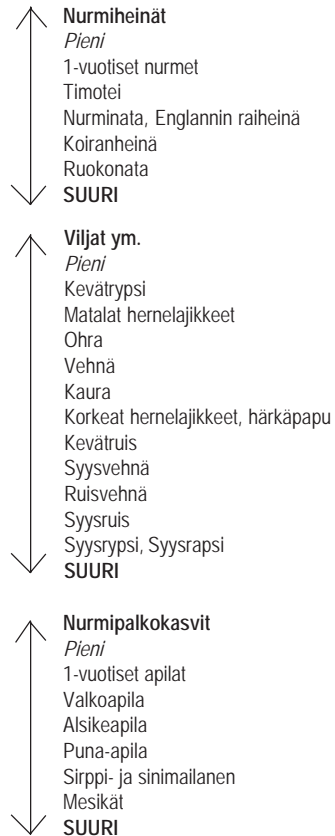
### 3.2.6 VILJELYKIERTOVAIKUTUS

Pidemmällä aikavälillä viljelykierron yhteisvaikutus eli *viljelykiertovaikutus* ratkaisee sen, mille tasolle maan kasvukunto asettuu. Nurmen osuus kierrossa säätelee pitkälti maan multavuuden kehitystä. Eri kiertojen vaikutusta maan kasvukuntoon havainnollistetaan ohessa.

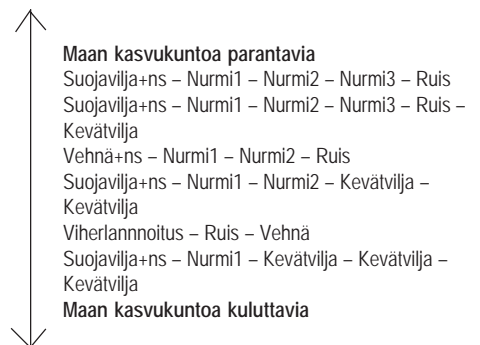
Viljelykiertovaikutus vaikuttaa myös siihen, paljonko maa voi luovuttaa kasveille käyttökelpoisia ravinteita. Oheisen ruotsalaisen tutkimuksen mukaan seuraavalla sivulla kasvit saavat 6-vuotisessa viljelykierrossa tyypeä biologisen typensidonnin avulla, esikasvivaikutuksena edellisen vuoden kasvilta, karjanlannasta sekä osan myös maaperästä, josta osa on ns. viljelykiertovaikutusta. Mikäli apilanurmen osuus viljelykierrossa vähenee, vähenee myös maan kyky luovuttaa tyypeä.

Oheisen kuvan esimerkkikierron ensimmäisen vuoden nurmen biologisen typensidonnin määrä on 225 kg/ha, toisen vuoden nurmen 165 kg/ha ja kolmannen vuoden nurmen 50 kg/ha. Suojaviljan typensidonta on 50 kg/ha, joka ei kuitenkaan ehdi tulla suojaviljan hyväksi. Biologi-

Eri kasviryhmien sisällä kasveilla on selviä eroja juuriston laajuudessa



Viljelykierron vaikutus maan kasvukuntoon:



**Viljojen suositeltavia esikasveja ovat:**

- nurmet
- palkoviljat
- juurikasvit
- öljykasvit

**Palkoviljojen suositeltavia esikasveja ovat:**

- viljat

**Perunan/juurikasvien esikasveiksi sopivat:**

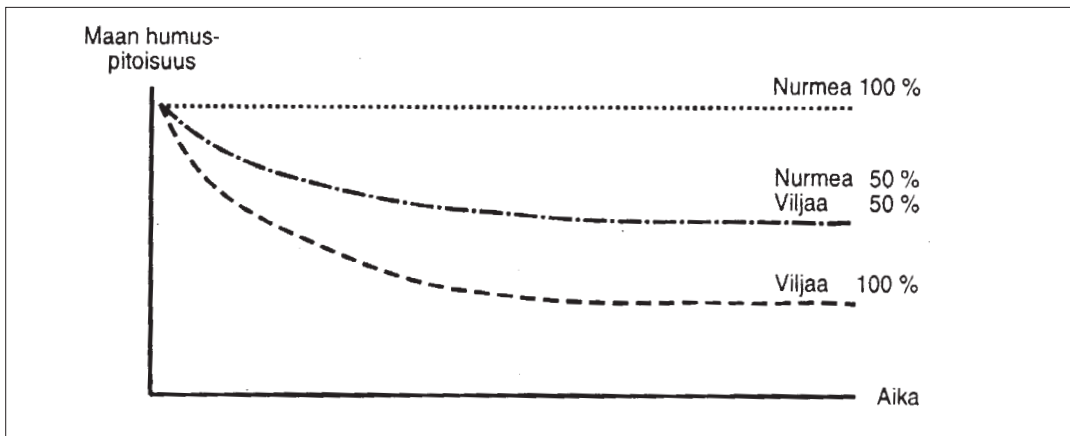
- lyhytikäiset nurmet
- viljat

**Väli vuosien määrä viljelykierrossa**

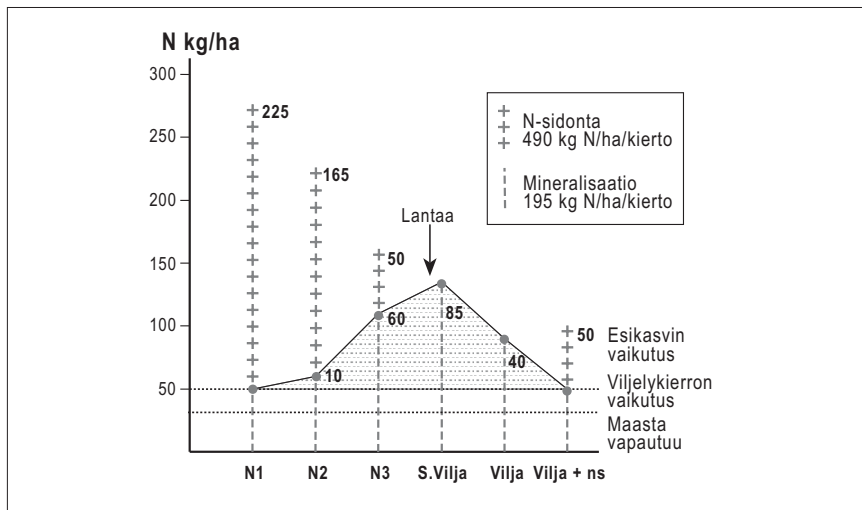
Kasvi	Väli vuosia kpl		Peräkkäin viljely korkeintaan v
	Normaali	Taudin uhka ilmeinen	
Viljat	1	2 – 3	1 – 2
Herne	3	6	1
Härkäpapu	3	4 – 5	1
Peruna	3	4 – 6	1 – 2
Apilanurmi	3	4 – 6	2 – 3
Rypsi, sinappi, kaalikasvit	3	5 – 7	1 – (2)
Sipulit	3	6 – 10	1 – (2)
Porkkana	3	5 – 6	1 – (2)
Tilli	3	4 – 5	1
Avomaan kurkku	3	6	1

nen typensidonta on kierron aikana yhteensä 490 kg/ha eli kierron aikana vuotta kohti keskimäärin 82 kg/ha. Nurmi1:en esikasvivaikutus nurmi2:lle on 10 kg/ha ja nurmi2:n esikasvivaikutus nurmi3:lle 60 kg/ha. Nurmen3:n esikasvivaikutus ja kiertoon lisätyn lannan typpilannoitusvaikutus ovat syysviljalle yhteensä 85 kg/ha ja seuraavalle kevätiljalle 40 kg/ha. Savimaasta vapautuu typpeä vuosittain 50 kg/ha, josta tässä tapauksessa on viidesosa eli 10 kg/ha viljelykiertovaikutusta.

**ERI KIERTOJEN VAIKUTUS MAAN MULTAVUUTEEN**



## BIOLOGINEN TYPENSIDONTA, ESIKASVIVAIKUTUS JA VILJELYKIERTOVAIKUTUS VILJELYKIERRON TYPPIHUOLLOSSA



Granstedt 1993

### 3.3 VILJELYKIERRON MUODOSTAMINEN

#### 3.3.1 VILJELYKIERRON SUUNNITTELUSSA HUOMIOONOTETTAVAA

Viljelykierron järjestämisessä kiinnitetään huomiota tilan/lohkon luontaisiin viljelyedellytyksiin kuten ilmastoon ja maalajiin. Lisäksi on huomioitava viljelyyn käytettävä työ määrä, tarvittavat koneetjät sekä luonnollisesti se, millä tuotteilla on menekkiä sekä mitä halutaan viljellä ja kuinka paljon. Tämän lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota mm. kasvien seuraaviin ominaisuuksiin:

1. Kasvien juuriston määrä sekä laajuus ja syvyys. Syvä- ja laajajuuristoisia, apilavaltaisia nurmia tulee kierrossa olla riittävästi mukana. Sopiva määrä riippuu mm. maan kasvukunnosta.
2. Eri kasvien lannoitustarve, johon vaikuttavat mm. ravinteiden kokonaistarve, ravinteiden oton ajankohta sekä juurten kyky hyödyntää maan ravinnevaroja. Palkokasvit ovat typpiomavaraisia ja ne lisäävät maahan typpiä. Ne myös käyttävät tehokkaasti maan omia ravinnevaroja.
3. Kotoiset lannoitteet tulisi voida jakaa tasaisesti kierron eri vaiheiden kesken.
4. Viljelykasvin rikkakasveja ehkäisevä vaikutus ja kilpailukyky sekä mekaaniset säätelymahdollisuudet.

5. Eri kasvien alttius kasvitaudeille ja tuholaisille. Samaa tai saman heimon kasvia tulisi viljellä aikaisintaan vasta kolmen väli vuoden jälkeen. Mikäli tauti tai tuholainen on jo levinnyt lohkolle, tarvitaan väli vuosia enemmän (6–10 v).
6. Kasvien kylvöaika ja kasvurytmi. Kevätkylvöisistä kasveista esim. vehnä ja kaura on tarpeen kylvää aikaisin, mutta esim. monitahoisen ohran kylvöä voidaan viivästyttää jopa noin 2–3 viikolla. Lanttu voidaan istuttaa taimista vasta kesäkuun jälkipuoliskolla. Tällöin voidaan rikkakasveja torjua mekaanisesti. Syysviljoista ruis kylvetään vehnää aikaisemmin. Eri kasvien erilaiset sadonkorjuuajat tasaavat työhuippuja. Lisäksi aikainen sadonkorjuu on maan rakenteelle parempi vaihtoehto. Se mahdollistaa myös esim. viherlannoituksen viljelyn.
7. Seosviljelyä käytetään hyväksi aina, kun se on mahdollista. Käyttökelpoisia seoksia ovat esimerkiksi herne – kaura, härkäpapu – kaura, vurna – kaura, apila – nurmuseokset, viherlannoitusseokset ja rehuviljaseokset. Seokset tasapainottavat ravinnetaloutta ja ne myös vähentävät osaltaan kasvitauteja sekä lisäävät viljelyvarmuutta.
8. Viljelykierron yhteistulosta sekä biologiselta että taloudelliselta kannalta tulisi käyttää ratkaisujen perustana eikä viljelykierron yksittäisten kasvien tulosta.
9. Monivuotisia kasveja ja muokkaamattomia jaksoja sisällytetään kiertoon mukaan. Maan tulisi olla kasvuston peittämänä mahdollisimman pitkään. Talvisin vähintään 30 %, mieluummin yli 50 %.
10. Kiertoon sisällytetään myös mahdollisuuksia tehokkaaseen mekaaniseen rikkakasvien torjuntaan.

Viljelykasvin vaikutus sienijuuren menestymiseen on syytä myös ottaa huomioon. Sienijuuresta suuresti hyötyvä viljelykasvi sijoitetaan sienijuurta suosivan viljelykasvin jälkeen eikä sienijuurta vähentävän kasvin jälkeen.

Ravinteiden huuhtoutumisen riskeihin kierron eri vaiheissa tulee myös kiinnittää huomiota.

*Alueellinen viljelykierron suunnittelu* korostuu erityisesti tuholaiden hallintakeinona. Mikäli vaativan kasvin viljelylohko sijoitetaan riittävän kauas edellisen vuoden lohkoista, talvehtivat tuholaiset eivät löydä uutta isäntäkasvilohkoa (esim. sipuli-, porkkana- ja kaalikärpänen). Luontaisten vihollisten suosiminen saattaa puolestaan edellyttää, että viljelykasvi sijoitetaan edellisen vuoden viljelykasvin välittömään läheisyyteen (esim. rapsikuorian hallinta rypsinviljelyssä).

### 3.3.2 KASVIN VAIKUTUS VILJELYKIERROSSA

Eri viljelykasveilla on erilaisia tehtäviä viljelykierrossa. Vieressä annetaan joitakin esimerkkejä yleisimpien kasvien vaikutuksista esimerkkiviljelykierrossa.

### 3.3.3. VILJELYKASVIEN RYHMITTELY SUUNNITTELUSSA

Viljelykierron suunnittelua helpottaa, mikäli viljelykasvit ryhmitellään pääryhmiin käyttäen esimerkiksi sivun oikeassa alakulmassa olevaa jaottelua (peltoviljely).

Monipuolinen kasvinvuorotus saadaan, kun viljelykiertoon otetaan mukaan kasveja jokaisesta ryhmästä. Samaa tai saman ryhmän kasvia viljellään korkeintaan kaksi vuotta peräkkäin. Kierrosta muodostuu näin yleensä 4–8-vuotinen. Erityisen taudinarkoja kasveja (tai taudinarkoja saman kasviheimon kasveja) viljellään vain kerran viljelykierron aikana.

Vihannesviljelyssä viljelykasveja voidaan ryhmitellä esimerkiksi ravinnetarpeen, kasvisuvun sekä tautien ylläpidon että rikkakasvien hallinnan perusteella.

Viljelykierron suunnittelussa markkinointimahdollisuudet, rehuntarve ja lyhyen tähtäimen taloudelliset näkökohdat sovitetaan yhteen viljelyn kestävyys ja maan viljavuuden hoidon kannalta keskeisten biologisten periaatteiden kanssa.

### 3.3.4 LUOMUVILJELYEHTOJEN JA TUKIEHTOJEN RAJOITUKSIA

Luomuviljelyehdoissa sekä tukiehdoissa on joukko viljelykierron suunnittelua rajaavia ehtoja, jotka on tarkistettava vuosittain ja muistettava ottaa suunnittelussa huomioon:

- Viljelykiertosuunnitelmaan on merkittävä kukin kasvi riittävän täsmällisesti
- Samaa viljalajia, perunaa tai yksivuotisia erikoiskasveja saadaan viljellä enintään 2 vuotta peräkkäin, jonka jälkeen on viljeltävä vähintään 3 vuotta muita kasveja.
- Nurmen ikä saa olla enintään 4 vuotta (tukiehdoissa).
- Luomuun siirrettävässä nurmessa on oltava kylvettynä palkokasveja ja nurmen ikä saa olla enintään 2 sato vuotta.

#### Kasvin vaikutus viljelykierrossa

##### Suojavilja+ns

Kevät- ja syysviljan vaihtelu rajoittaa kevät- ja syysitoisia rikkakasveja

##### Nurmi I

Nurmi sitoo biologisesti typpeä, lisää multavuutta, parantaa rakennetta  
Kasvava nurmi vähentää ravinteiden huuhtoutumista

##### Nurmi II

Kahdesti niitettävä nurmi vähentää tiettyjä juuririkkakasveja ja siemenrikkakasveja

##### Syysvilja

Viljelykasvien sekä kevät- ja syyskylvöjen vaihtelu vähentää rikkakasveja ja kasvitauteja

##### Vihantarehu

Mahdollistaa lyhyen kesantojakson  
Sillä on useita nurmen tyyppisiä vaikutuksia

##### Juurikasvi

Mahdollistaa tehokkaan mekaanisen rikka kasvien torjunnan haraamalla.

#### Viljelykasvien ryhmittely

1. Viljat
2. Palkoviljat/palkokasvipitoinen viherrehu
3. Juurikasvit/öljykasvit/kesanto
4. Nurmikasvit

**Viljelykierron suunnittelun lähtökohtia**

- kokonaisalasta mieluiten 30-50 % (korkeintaan 20-60 %) apilaseosnurmia
- nurmea viljellään korkeintaan kolme vuotta peräkkäin
- viljelykierrossa tulee olla useita eri tyyppisiä kasveja
- tasapaino maata parantavien ja maata kuluttavien kasvien kesken (multavuus, rakenne, typensidonta, rikkojen ehkäisy)
- vahva apilaseosnurmi voi jättää maahan noin 7 t ka/ha juurimassaa, peruna noin 1,5 t ka/ha
- apilan juuristo voi olla 1,2–1,5 m syvä, kevätilviljojen 0,6–0,8 m
- kasvia ei sijoiteta esikasviksi itselleen
- kiinnitä enemmän huomiota viljelykierron kokonaisvaikutukseen (viljelykiertovaikutukseen) kuin esikasvivaikutuksiin
- jotkut viljat ovat kilpailukyysisempiä rikkakasveja vastaan kuin toiset
- tyvi- ja lehtilaikkutauteja, möhöjuurta sekä pahkahometta voidaan torjua viljelykierrolla
- multavuuden ollessa korkea, vapautuu maasta runsaasti typpeä ja fosforia kasvien käyttöön
- hyvä viljelykierto vaikuttaa koko kasvinviljelyn tuotantomahdollisuuksiin.

- Pelkkä nurmikierto on sallittu vain karjatiljoilla.
- Nurmesta on korjattava sato vuosittain – joko rehuksi tai siemeneksi.
- Viherlannoitusta saadaan viljellä enintään 2:tena vuotena peräkkäin – ja sen on oltava merkittynä viljelysuunnitelmaan.
- Kasvinviljelytiloilla siirtymävaiheen jälkeen viljelykierrossa tulee olla vähintään 30 % luomupeltoalasta viljaa, öljykasveja, pellavaa, vihanneksia tai marjoja.
- Koko peruslohko tulee pääsääntöisesti siirtää kerralla luomuviljelyyn.

**3.4 VILJELYKIERTOESIMERKKEJÄ***Nautakarjatila*

Nautakarjatiljoilla tarvitaan runsaasti karkearehua. Apilapitoisia nurmia on siten runsaasti nautakarja- ja lammastilojen viljelykiertoissa. Karkearehuksi voidaan myös viljellä yksivuotisia viherrehuseoksia, jotka joko sisältävät palkokasveja (esim. virnaa, rehuhernettä) tai ovat puhtaita viljakasvustoja. Näin kierron maanparannusvaikutus ja tyyppihoito saadaan toimimaan suhteellisen helposti. Kiertoon otetaan lisäksi viljoja, jotka käytetään yleensä karjan rehuksi. Viljoina voidaan viljellä sekä kauraa että ohraa. Lisäksi puitavasta viljasta saadaan tarvittavaa kuiviketta eläimille. Nautakarjatilojen kiertojen heikkoutena on usein liiallinen apilan ja ylipäättään palkokasvien osuus, joka saattaa aiheuttaa kasvitauti ongelmia ja heikentää apilan menestymistä myöhempinä vuosina. Kuivikelanta voidaan levittää mulloksille ja virtsa vanhimmille nurmille ja/ tai rehuviljalle. Lietelantaa käytetään yleensä kaikille mulloksille ja vanhemmille nurmille.

*Sikatila*

Sikojen päärehukasvi on ohra, jota sikatilan kierrossa on tarpeen viljellä runsaasti. Sitä viljellään usein kuitenkin liikaa ja kierrosta tulee näin yksipuolinen. Liiallinen ohran osuus kierrossa aiheuttaa painetta rikkakasvien ja kasvitautien hallintaan sekä maan rakenteen ylläpitoon. Kiertoon tulee sisällyttää vähintään yhtenä vuonna viidestä apilavaltainen nurmi, joka perustetaan suojaviljaan. Lisäksi yhtenä vuonna viljellään esimerkiksi hernettä tai härkäpapua kauran kanssa, jotka kumpikin sopivat hyvin sikojen rehuksi. Kaksivuotinen apilanurmi olisi kuitenkin yksivuotista parempi. Voidaan käyttää myös apilaseoksia

ohran aluskasvina. Runsasta kevätiljan osuutta vähentää, mikäli kiertoon voidaan sisällyttää yksi syysvilja, esim. ruis tai ruisvehnä. Sikatiloilla lanta käytetään viljojen lannoitukseen.

*Kanatiloilla* viljelykierron muodostamisen periaatteet ovat samankaltaiset. Ohran tilalla voidaan kuitenkin viljellä runsaammin kauraa.

### *Viljatila*

Karjattomilla viljatiloilla tarvitaan riittävästi typensitojakasveja sekä maata parantavia kasveja viljojen lisäksi. Kiertoon otetaan savi- ja hiesumaille yleensä kaksivuotinen apilavaltainen nurmi, joka ainakin osittain käytetään viherlannoitukseen. Seuraavan viljan typensaanti ja kasvuedellytykset ovat siten hyvät. Kaksivuotisen nurmen esikasvivaikutus ulottuu merkittävänä myös toiseen viljavuoteen. Jotta myytäviä viljoja saataisiin kiertoon enemmän, viljojen väliin sijoitetaan vielä typensitojakasvi, joka voi olla herne tai härkäpapu tukiviljan kanssa. Myytävänä viljoina viljellään esimerkiksi syys- ja kevätruista, kevät- ja syysvehnää, ruisvehnää, kauraa sekä hernettä tai härkäpapua. Hyväkuntoisilla mailla voidaan myös tyytyä joka toinen kerta yhteen nurmivuoteen.

### *Vihannestila*

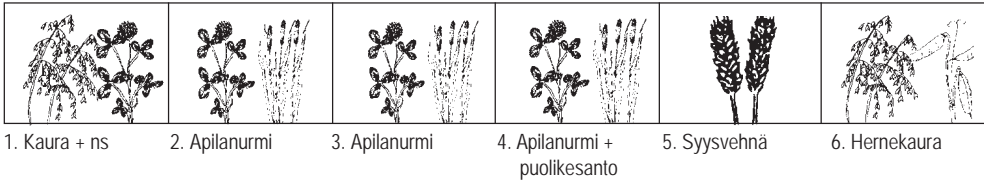
Vihannestilan kierrossa tarvitaan sekä maanparannus- että typensitojakasveja. Vihannesviljelyssä korostuvat myös esikasvin rikkakasveja puhdistava vaikutus sekä kasvitautien ja tuholaisien ehkäisy. Esimerkiksi kaalin sadonkorjuujätteet, erityisesti hitaasti hajoavat varret saattavat estää joidenkin kasvien viljelyn seuraavana vuonna. Vihannesviljelyssä palkokasvit saattavat olla monelle vihannekselle huonoja esikasveja kasvitautien takia. Tämän ja rikkakasvien torjunnan vuoksi esimerkiksi kaksivuotinen apilavaltainen (viherlannoitus)nurmi voidaan rikkoa keskikesällä, hävittää rikkakasveja tehokkain muokkauksin 2–3 viikon ajan ja kylvää vielä uusi tulevan vuoden vihannekselle sopiva viherlannoituskasvi syksyksi (kerääjäkasviksi esimerkiksi vilja). Varhain korjattavien vihannesten jälkeen kiertoon sisällytetään kerääjäkasvuston viljely. Istutus taimista voi mahdollistaa myös alkukesän käyttämisen joko viherlannoituksen viljelyyn tai avokesannointiin.

Viljat ja heinäkasvit puhdistavat maata vihannesten taudeista. Sipulikasvit puhdistavat maata muista kuin omista taudeistaan.

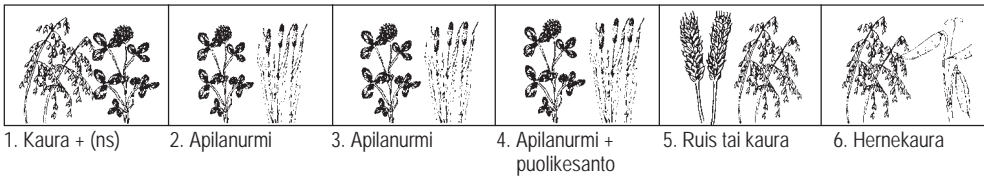
## ESIMERKKEJÄ VILJELYKIERROISTA ERI OLOSUHTEISSA

### NAUTAKARJATILA

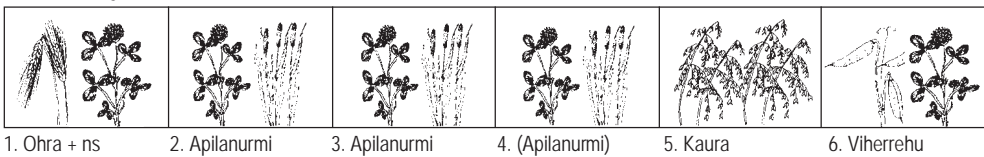
#### A. Etelä-Suomi, savimaa



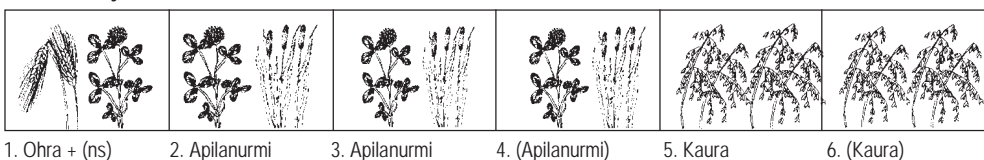
#### B. Etelä- ja Keski-Suomi, kevyt kivennäismaa



#### C. Etelä- ja Keski-Suomi, multamaa

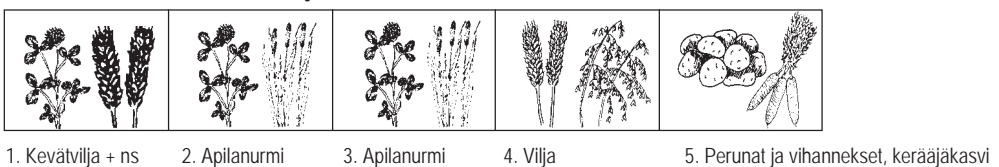


#### D. Etelä- ja Keski-Suomi, turvemaa



### PERUNAN VILJELYYN PAINOTTUVA TILA

#### A. Etelä-Suomi, nautakarjaa



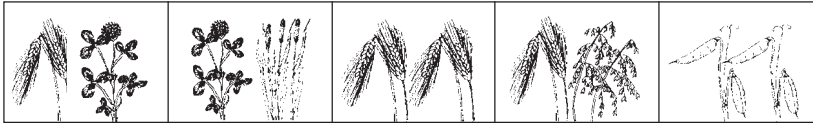


## SIKA/KANATILAT

### Etelä- ja Keski-Suomi



1. Kevätvilja + ns
2. Apilanurmi-rehuksi tai myyntiin
3. Apilanurmi-rehuksi, myyntiin tai viherlannoitukseen
4. Syysvilja
5. Ohra tai kaura +
6. Hernekaura aluskasvi



1. Ohra + ns
2. Apilanurmi
3. Ohra
4. Ohra + kaura + aluskasvi
5. Herne

## KARJATTOMAT VILJATILAT, kivennäismaat

### A. Etelä- ja Keski-Suomi, hyvät olosuhteet



1. Kevätvehnä + ns
2. Apilanurmi
3. Viherlannoitus
4. Syysvehnä
5. Herne

### B. Etelä-Suomi



1. Viherlannoitus
2. Syysvilja
3. Herne
4. Kevätvilja + ns

### C. Etelä- ja Keski-Suomi



1. Viherlannoitus
2. Syysvilja
3. Kevätvilja + ns

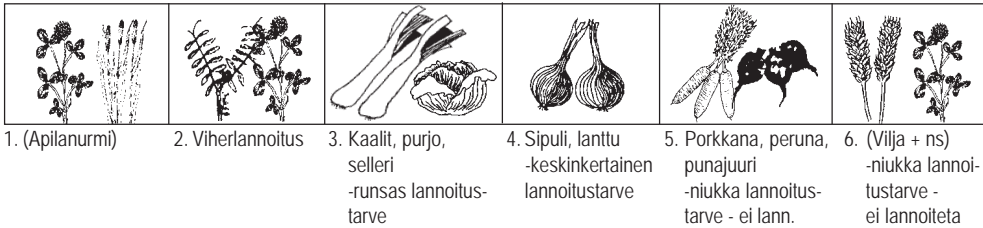
### D. Etelä-Suomi, hyvät olosuhteet



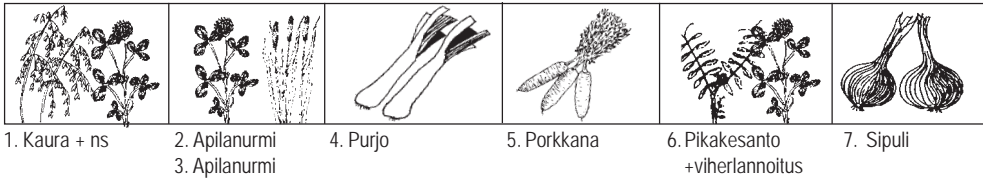
1. Viherlannoitus
2. Syysvehnä tai ruis
3. Herne (+aluskasvi)
4. Kevätvehnä + aluskasvi
5. Härkäpapu
6. Kevätvehnä + ns

## VIHANNESVILJELYTILAT

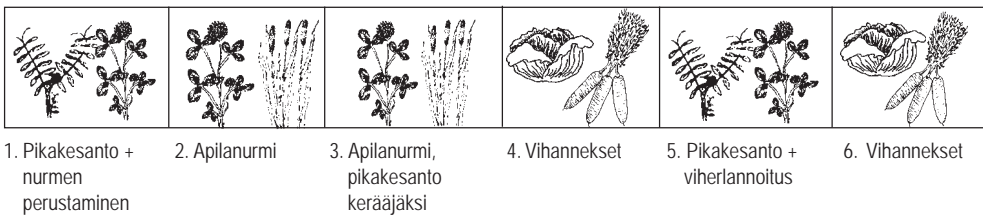
A



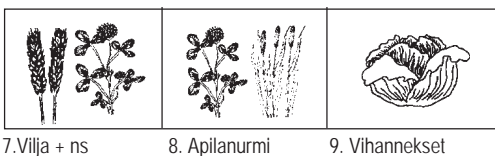
B



C



## MANSIKANVILJELY



### 3.5 SIIRTYMÄVAIHEEN KASVIT

Siirryttäessä tavanomaisesta viljelystä luonnonmukaiseen viljelyyn kannattaa viljelykierto aloittaa harkiten. Siirtymävaiheessa ja myöhemminkin ainakin savi- ja hiesu- mailla on hyvä käyttää kaksi vuotta peräkkäin maata parantavien kasvien viljelyyn. Sopivia siirtymävaiheen kasveja ovat 1–3-vuotiset apilavaltaiset nurmet tai 1–2- vuotiset viherlannoitusseokset. Jos maa on rikkakasvien vaivaama, se kesannoidaan ensimmäisenä kesänä. Viherlannoitusseos voidaan kylvää tällöin vasta heinäkuun loppulla.

Tilan pelloille suunnitellaan lohkojako. Varsinainen viljelykiertosuunnitelma laaditaan lomakkeelle. Sen laadinnan yhteydessä suunnitellaan jokaisen lohkon luomuviljelyyn siirtyminen. Esimerkki viljelykiertosuunnitelmasta on luvussa 10.2.

#### VILJELYKIERTO ON KEINO SÄÄDELLÄ PELTOEKOSYSTEEMISSÄ

- aurinkoenergian virtaa
- ravinteiden kiertoa
- monimuotoisuutta
- vakautta

#### Kasvinvuorottelun peruseriaatteita

- Tasapainon luominen viljavuutta parantavien ja sitä kuluttavien kasvien kesken.
- Syvä- ja matalajuuristen kasvien vuorottelu.
- Runsaasti ja vähän juurimassaa tuottavien kasvien vuorottelu.
- Typeä sitovien ja typeä kuluttavien kasvien vuorottelu.
- Rikkakasveille arkojen kasvien sijoittaminen rikkakasveja vähentävien kasvien jälkeen.
- Tauti- ja tuholaissaroille kasveille jätetään riittävän pitkä väli.
- Kylvö- ja korjuuajoiltaan erilaisten kasvien vuorottelu.
- Viherlannoitusta ja aluskasveja käytetään maan suojaamiseksi, huuhtoutumisen vähentämiseksi ja typen hankkimiseksi.
- Seosviljelyä käytetään aina, kun se on mahdollista ja järkevää.
- Varhaisperunan ja varhaisvihannesten ym. jälkeen käytetään kerääjäkasveja.
- Talvehtivia kasveja kasvupeitteisyyden lisäämiseksi.

## KIRJALLISUUTTA

- Ahnström, J. 2001. Biologisk mångfald – livlina eller presentsnöre? Ekologiskt lantbruk. Sammanfattningar av föredrag och postrar, Ultuna. CUL. SLU. Ss. 59-60.
- Alakukku, L. 1995. Syväjuuriset kasvit osa maan hoitoa. Koetoiminta ja käytäntö 52, 23.5.1995: 21.
- Alakukku, L. 2000. Kasvi muokkaa maan rakennetta. Koetoiminta ja käytäntö 57, 7. p. 4.
- Bachinger, J. and Zander, P. 2000. Modelling crop rotation for organic farms. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. P. 144.
- Båth, B. 1999. Växtföljden och odlingssystemet vid ekologisk odling av frilandsgroänsaker. En litteraturstudie. Jordbruksverket. Jordbruksinformation 20. 40 s.
- Eltun, R. & Bjerke, O. 2000. Yields and pre-crop effects of pulse crops in organic crop rotations. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. Pp. 64-67.
- Erviö, R. ja Talvitie, H. 1995. Viljelymaan humuspitoisuuden muuttuminen ja siihen vaikuttaminen. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 11/95. Jokioinen. 18 s + liitteitä 7 s.
- Granstedt, A. 1990. Fallstudier av kväveförsörjning i alternativ odling. Alternativ Odling: 4. SLU. Uppsala. 271 s.
- Granstedt, Artur. 1991. Gödselverkan, förfrukteffekt och växtföljdseffekt av stallgödsel, grön gödsel och vallodling i ekologiskt lantbruk. Alternativodlingsbrevet nro 33-34, SS 18-22.
- Granstedt, A. 1993. Grön gödsling och kväveminalisering - risker och möjligheter. Alternativodlingsbrevet nro 51. Pp. 8-15.
- Granstedt, A. 1993. The mobilization and immobilization of soil nitrogen after green-manure crops at three locations in Sweden. Soil management in sustainable agriculture. Proceedings of the third international conference on sustainable agriculture Wye College, University of London, 1993. Pp. 265-275.
- Granstedt, A. 1996. Nurmikasvit luomuviljelyn typpihoollissa. Omavarainen maatalous vol. 15 nro 6, ss 29-31.
- Granstedt, A. 1996. Nurmikasvit luomuviljelyn typpihoollissa, osa II. Omavarainen maatalous vol. 15 nro 7, ss. 24-25.
- Granstedt, A. & L-Bäckström, G. 2000. Studies of the preceding crop effect of ley in ecological agriculture. American Journal of Alternative Agriculture. Vol 15, Nr 2. ss. 68-78.
- Helenius, J. 1996. Avain kasvitaiti- ja tuholaisongelmien ekologiseen hallintaan: Alueellinen viljelykierto. Omavarainen maatalous nro 3. ss. 6-7.
- Helenius, J. 1997. Spatial scales in ecological pest management (EPM): Importance of regional crop rotations. Biological Agriculture & Horticulture, 15(1-4), 163-170.
- Helenius, J. 1999. Kasvituotannon ja biologisen monimuotoisuuden positiivinen vuorosuhde. Lehmiä ja lintuja. Luonnon monimuotoisuuden hoito maataloudessa. Sykesarja C3. Toim. Juha Hiedanpää. Satakunnan ymp. kesk. ss. 23-30.
- Kahiluoto, H. ja Vestberg, M. 1999. Impact of cropping system on mycorrhiza. In: Designing and testing crop rotations for organic farming. Eds. JE Olesen, R. Eltun, MJ Gooding, ES Jensen ja U Köpke. DARCOF Report no 1. Pp. 305-310.
- Kangasmäki, T. 1989. Nurmipalkokasvien esikasviarvo. Koetoiminta ja Käytäntö 18.4.1989.
- Koponen, H. & Valkonen, J. 1996. Porkkanan pahkahome torjuntaan oikealla viljelykierrolla. Omavarainen maatalous vol. 15 nro 3, ss. 4-5.
- Källander, I. 1993. Luonnonmukainen maanviljely. Kirjayhtymä. Jyväskylä. 536 s.
- Känkänen, H., Turtola, E. 1998. Typpiuhutoumat kuriin aluskasvilla. K&K 58, 3: 4.
- Landström, S. & Magnusson, M. 1997. Fodervicker + havre som förfrukt till potatis. Forskningsnytt nr 4. ss. 8-9.
- Laitinen, P. 1994. Allelopatia. Kasvien ja muiden eliöiden biokemiallinen vuorovaikutus. Kirjallisuustutkimus. Maatalouden tutkimuskeskus. Jokioinen. 58 s.
- Louna, S. ja Kyttä, H. 2000. Viljelykierto. Luonnonmukaisen vihannesviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 8 s.
- Nykänen, A. 1996. Partalan viljatilan viljelykierto. Omavarainen maatalous 15, 2: 5.
- Niskanen, M., Vuorinen, M. 2001. Viherlannoitus ja oikea esikasvi takaavat luomurukiin sadon. K&K 58, 3: 3.
- Nykänen, A. Granstedt, A. Laine, A. and Kunttu, S. 2001. Yields and Clover Contents of Leys of Different Ages in Organic Farming in Finland Biological Agriculture & Horticulture, 2001, 18(1), 55-66
- Olesen, J. E. 2000. Crop rotation for grain production. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. P. 145.
- Rämert, B. 1996. Intercropping as a strategy for reducing damage to carrots caused by the carrot fly, *Psila rosae* (F). Biological Agriculture & Horticulture, 13(4), 359-369.
- Schmidt, H. ym. 1999. Legume Breaks in Stockless Organic Farming Rotations: Nitrogen Accumulation and Influence on the Following Crops. Biological Agriculture and Horticulture. Vol. 17. No 2. ss. 159-170.
- Seuri, P. 2000. Kasvinvuorotus ja viljelykierrat. Luonnonmukaisen marjanviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 4 s.
- Thorup-Kristensen, K. 2001. Are differences in root growth of nitrogen catch crops important for their ability to reduce soil nitrate-N content, and how can this be measured? Plant and Soil 230: 185-195.
- Teittinen, P. 1965. Puna-apilan esikasviarvosta. Acta Agr. Fenn. 107: 175-190.
- Teittinen, P. 1978. Herneen arvo kasvintuotannon osana. Palkokasvipäivä 4.10.1978. HY Kasv. vilj. lait. julk. 3
- Teittinen, P. 1979. Ruis elvyttävänä. Käytännön Maamies 7/1979.
- Torstensson, G. 1998. Nitrogen Delivery and Utilization by Subsequent Crops after Incorporation of Leys with Different Plant Composition. Biological Agriculture and Horticulture. Vol. 16. No 2. ss. 129-143.
- Varis, E. 1986. Kasvinvuorotus maan kasvukannon ylläpitäjänä. Kylvösiemen 2/1986: 34-36.
- Varis, E., Horstia, E ja Iivonen, L. 1983. Palkokasvit viljelykierrossa ja seoksissa. Biologisen typensidonnan ja ravinnetypen hyväksikäytön raportti. Julkaisu 6. Sitra. Helsinki. 130 s.
- Wolfe, M., 2000. Clover:cereal bi-cropping for organic farms. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference.