

Miten vähällä ja millaisella fosforilannoituksella pärjää?

Risto Uusitalo
Luke, Jokioinen

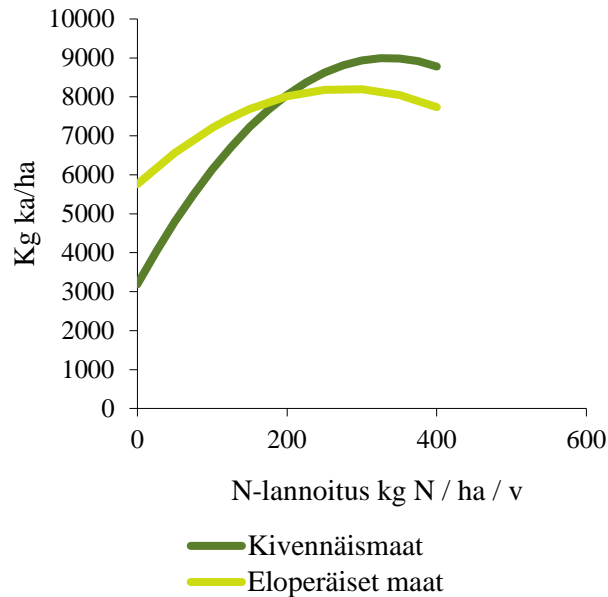
**Kiitos: Perttu Virkajärvi, Kari Ylivainio,
Riitta Lemola, Eero Sillasto**

Sisältö

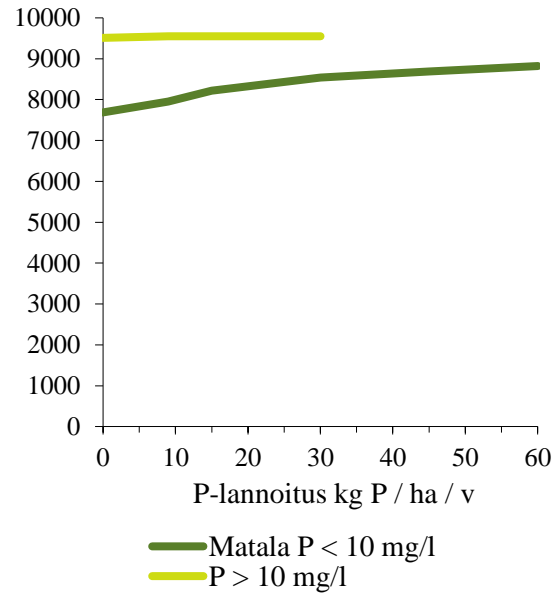
- Mikä on taloudellinen fosforilannoitustaso? Pärjääkö ilman fosforilannoitusta?
- Miten pellon kasvukunto vaikuttaa fosforilannoitustasoon?
- Fosforin kerrostumisen haitat ja miten ne ratkotaan?
- Fosforipitoisuuksien vähentäminen lannoitusta vähentämällä, kauanko kestää, että korkeat pitoisuudet laskevat?

Eri pääravinteiden merkitys nurmentuotannossa

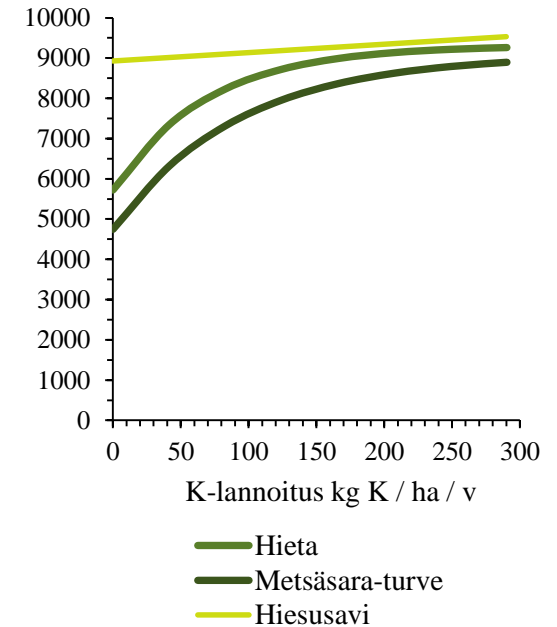
Typpi



Fosfori



Kalium



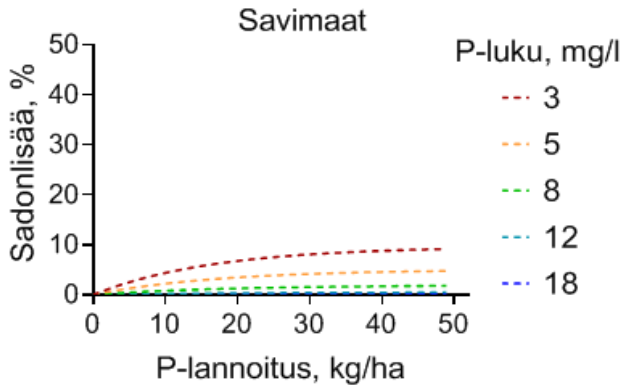
Kuvat: Perttu Virkajärvi, Luke.

N-vasteet: Salo ym. 2013

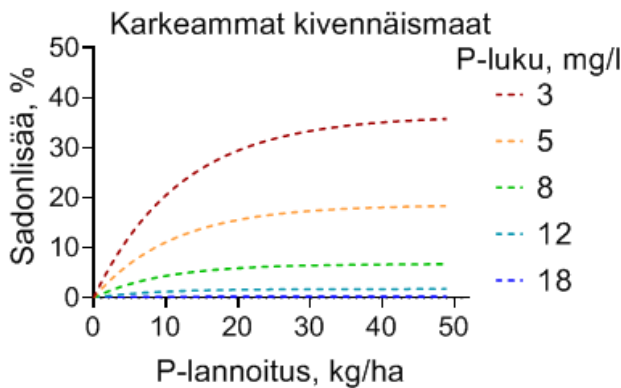
P-vasteet: Saarela ym. 1995, Virkajärvi ym. 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

K-vasteet: Koikkalainen ym. 1990, Saarela ym. 1998

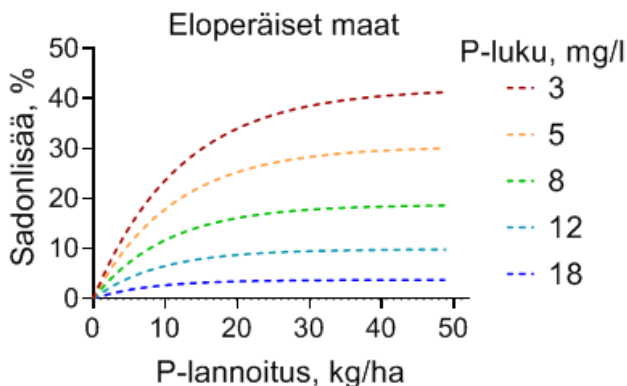
Fosforin satovasteet riippuvat maalajista ja maan P-tilasta



Savimailla satovasteita voi odottaa, jos maan **P-luku on korkeintaan 6 mg/l**. Maksimisadonlisä P-luvulla 3 on kenttäkokeista johdetun satomallin mukaan 10 % (NK-lannoitettua) kontrollisatoa korkeampi.



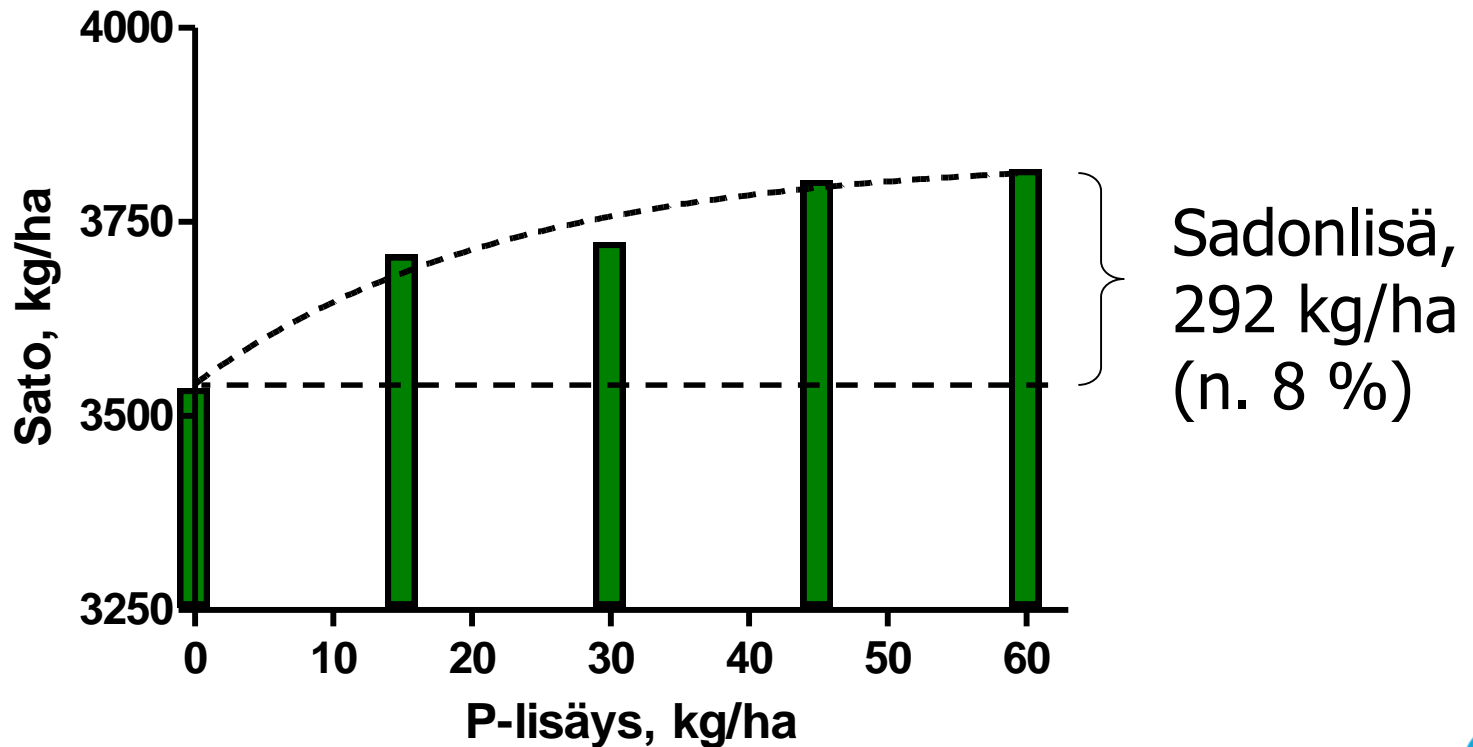
Karkeammilla kivennäismailla satovasteita voi odottaa, jos maan **P-luku on korkeintaan 10 mg/l**. Maksimisadonlisä P-luvulla 3 on satomallin mukaan 36 % kontrollisatoa korkeampi.

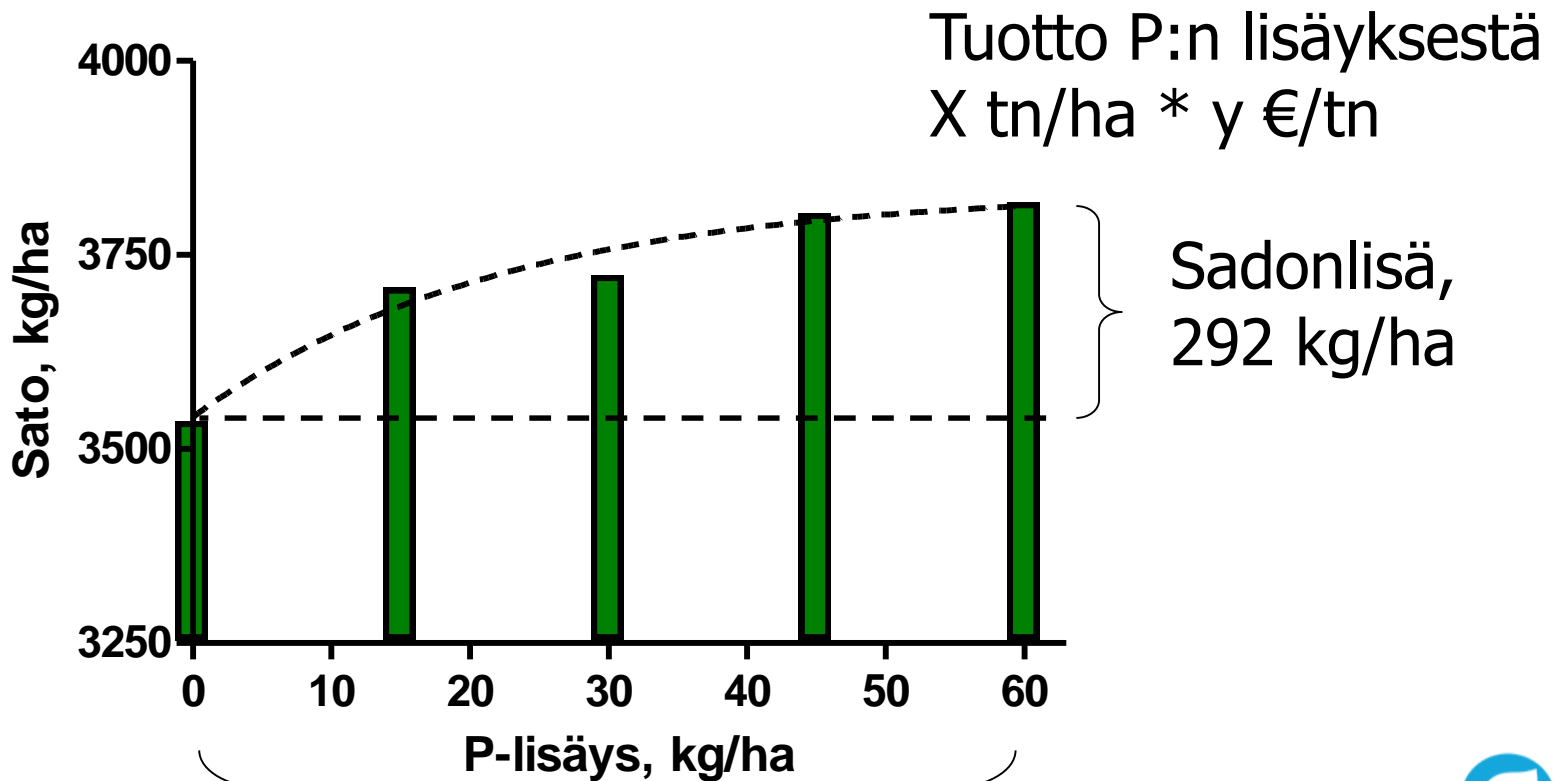


Eloperäisillä mailla satovasteita voi odottaa, jos maan **P-luku on korkeintaan 15 mg/l**. Maksimisadonlisä P-luvulla 3 on satomallin mukaan 42 % kontrollisatoa korkeampi.

Taloudellisesta fosforilannoituksesta

Savimaa, Mietoinen, P-luku 3,9 mg/l (Saarela ym., 1995)

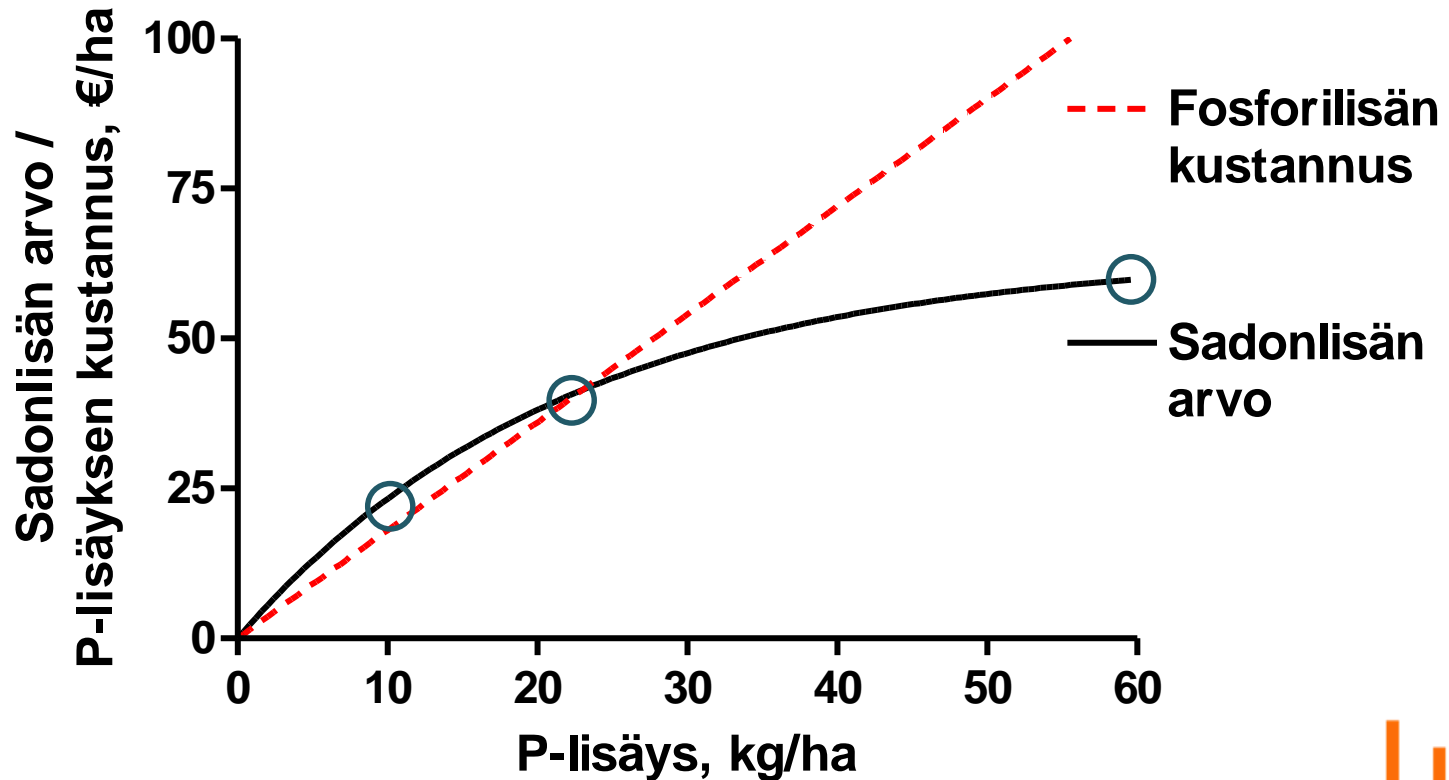




Kulut fosforin hankinnasta,
x kg P/ha * y €/kg

Oletetaan, että sadon arvo on 220 €/tn ja lannoite-P maksaa 1,8 €/kg

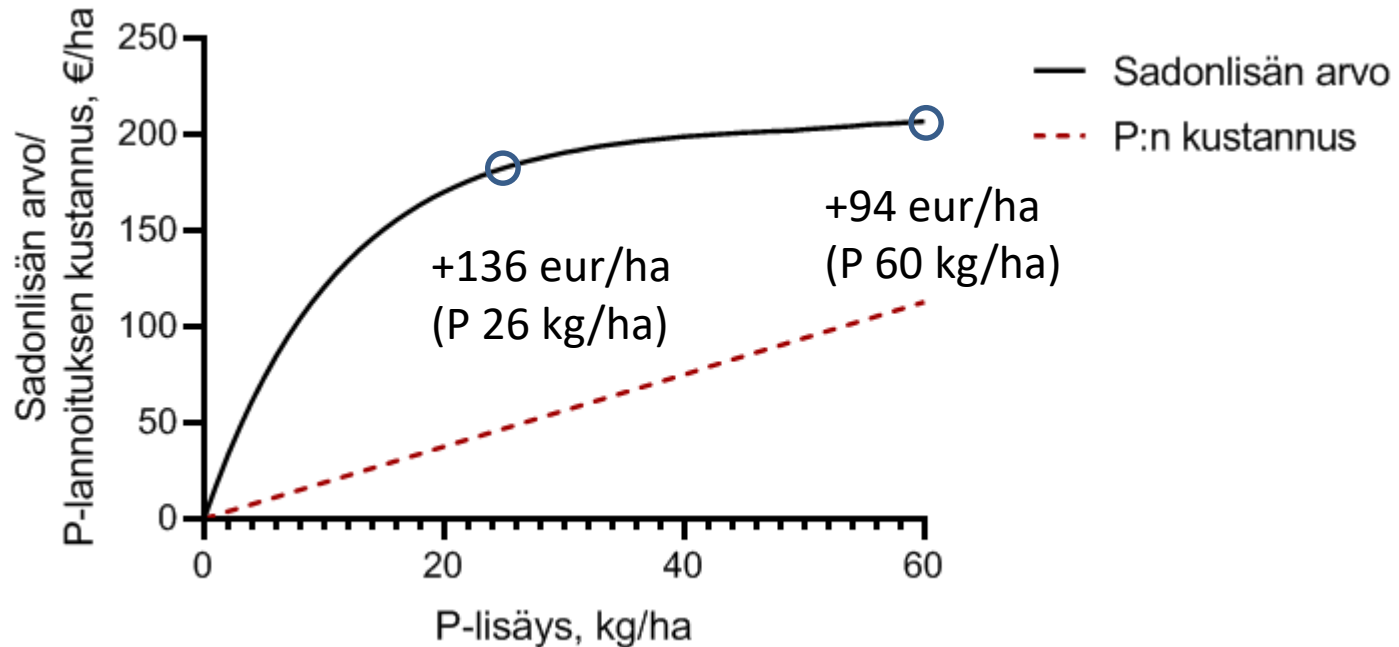
- Sadon maksimoinnin kustannus viljelijälle on 44 eur/ha
- Lannoitelaskun kuittaajalle jää sadonlisästä hyvä mieli
- Rahallisen tuoton tavoittelu tuottaa viljelijälle voittoa 5,3 eur/ha



Eloperäinen maa, P-luku 5

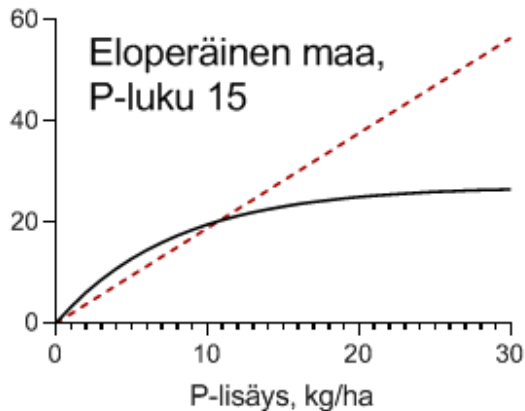
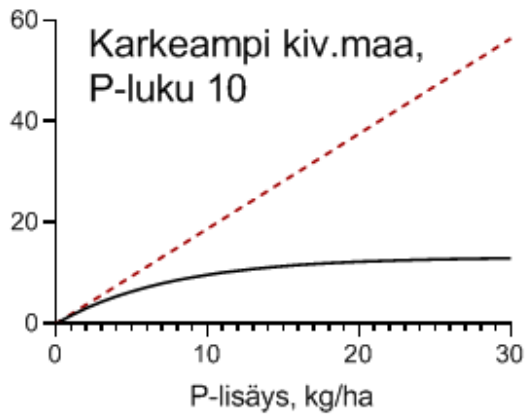
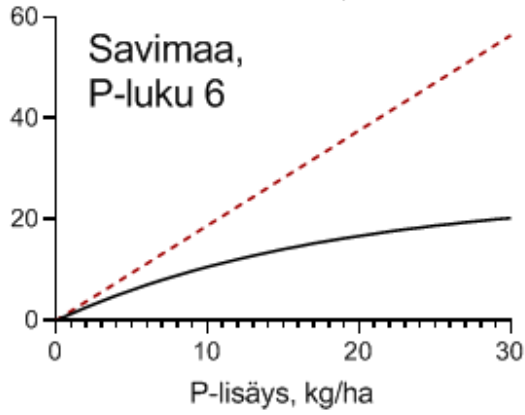
Sato NK-lannoituksella 3000 kg/ha (sadon arvo 660 eur/ha)

P-lisäyksellä saatu maksimisato 4000 kg/ha



— Sadonlisän arvo, eur/ha

- - - P:n kustannus, eur/ha



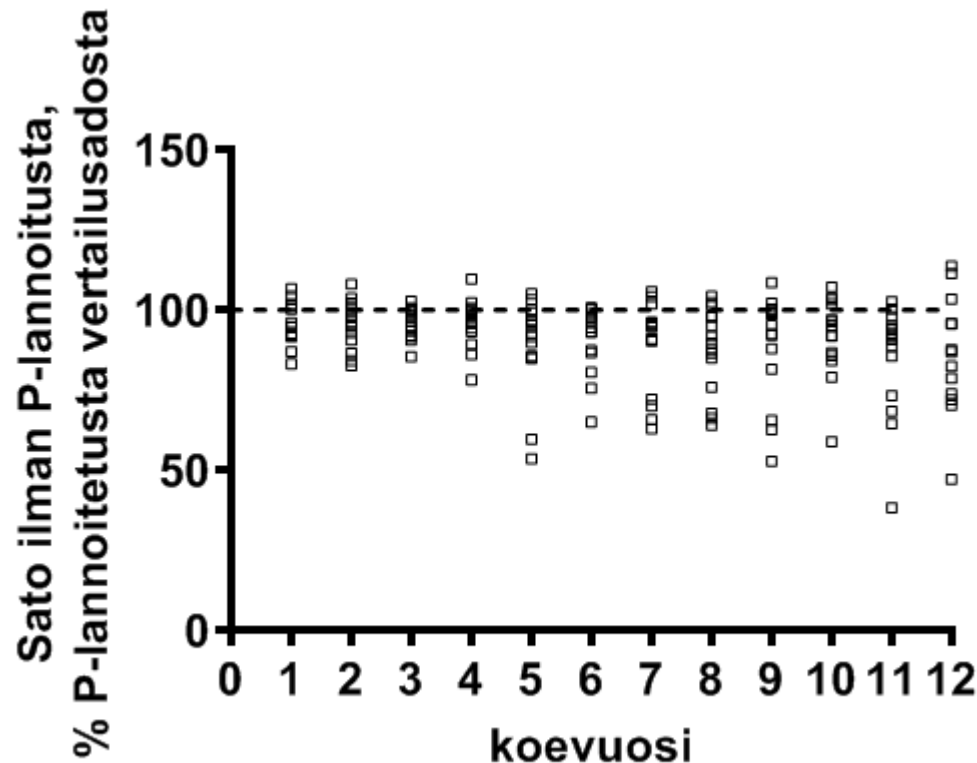
Viljelijän ei kannata enää odottaa saavansa useimpina vuosina ostetun P:n hintaa takaisin sadonlisän arvona, kun maan P-luku nousee tasolle missä satovasteet muuttuvat epätodennäköisiksi.

Satovasteiden todennäköisyys on vähäinen, kun P-luvut ylittävät

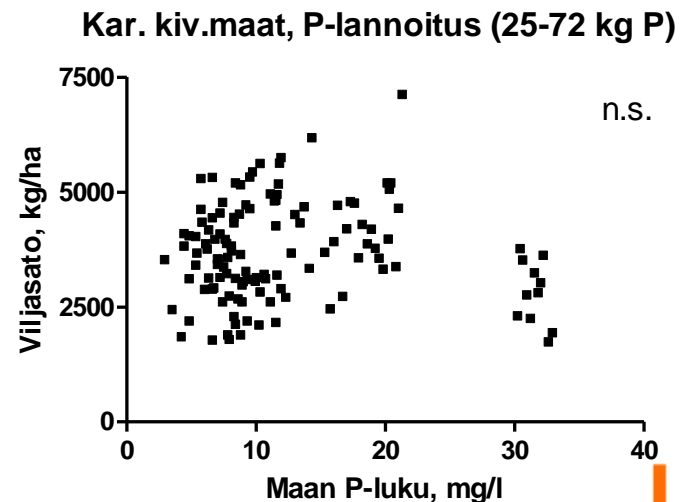
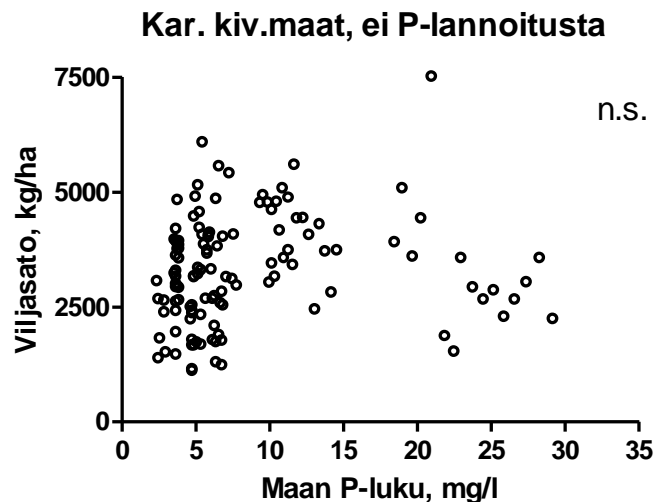
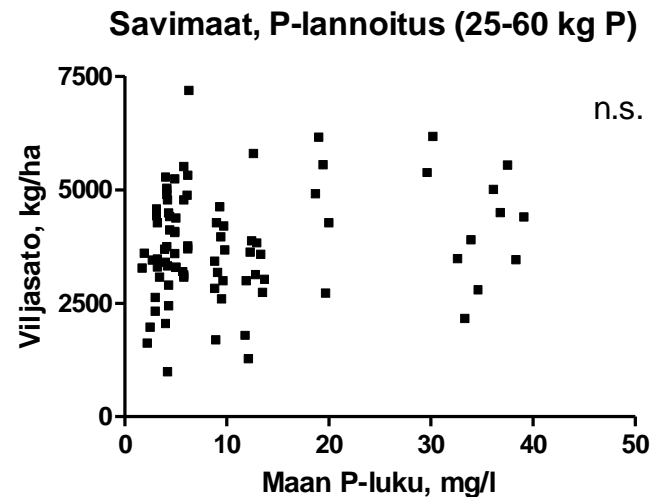
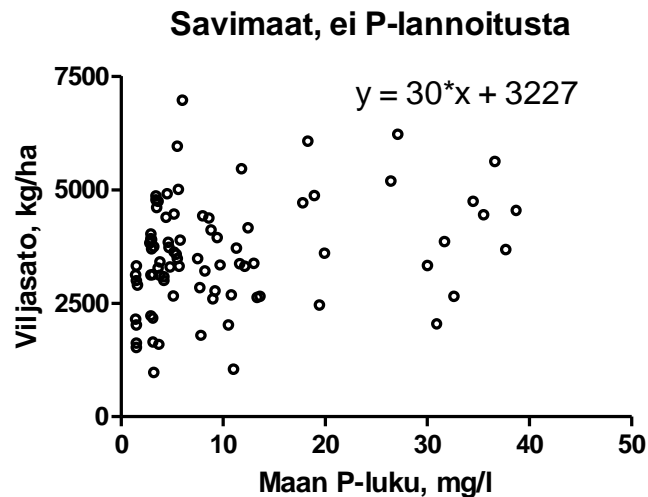
- savimailla 6 mg/l
- karkeammilla kivennäismailla 10 mg/l
- eloperäisillä mailla 15 mg/l

Kuinka kauan voi olla lisäämättä P:a?

Satotaso pysynyt ennallaan kaikissa kokeissa 4 vuotta, sen jälkeen ”huonossa” ja ”huononlaisessa” P-tilassa olevien maiden satotaso on alkanut painumaan. Korkeammassa P-luvussa ilman P-lisäyksiä on satotaso pysynyt yli 10 vuotta (aineisto: Saarela ym. 1995).



Maan P-luku on huono satomäärän selittäjä, muiden tekijöiden vaikutus on selkeästi voimakkaampi.



Mikä on taloudellinen fosforilannoitustaso? Pärjääkö ilman fosforilannoitusta?

- Fosforin asema ravinteiden käyttöä koskevassa keskustelussa on suhteettoman suuri.
- Kun maan P-luku on niin korkea, että satovasteita ei ole odotettavissa, fosforia ei kannata lisätä joka vuosi.
- Tyydyttävän tai sitä korkeamman P-luvun lohkoilla sadot eivät fosforin puutteen vuoksi laske, vaikka P-lannoituksen unohtaisi 5-10 vuodeksi. ”Huono” ja ”huononlainen” –luokkien maita toki kannattaa lannoittaa.

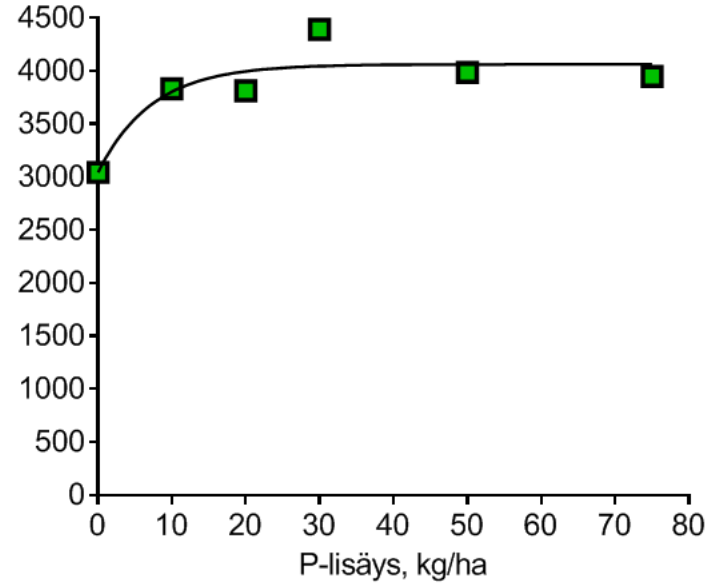
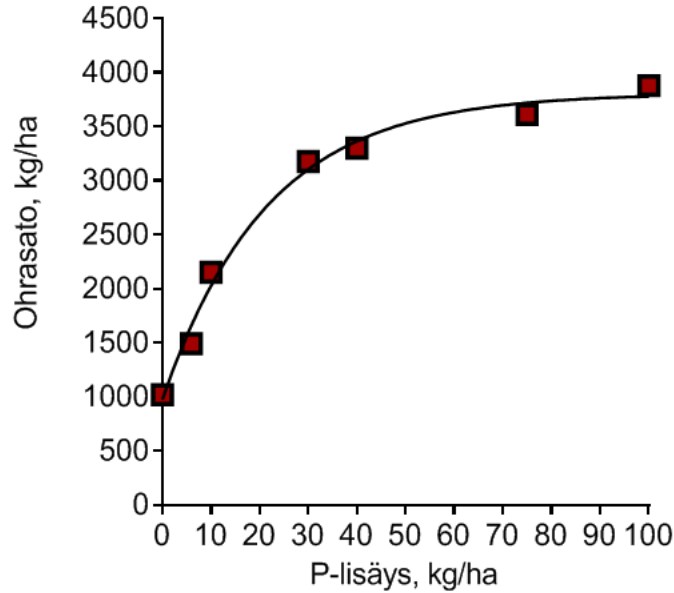
Maan kasvukunnon merkitys fosforinotossa

Maan rakenne vaikuttaa suoraan siihen, millaiseen maatilavuuteen juuristo voi kasvaa. Laaja juuristo tuo kasvin ulottuville ravinteita ja kuivina kausina hyödynnettävää vettä.

Esimerkki fosforin hyödyntämisestä Ylivainion vuonna 2004 tekemästä kahdesta kenttäkokeesta Pälkäneeltä. Maalaji multamaa, P-luku noin 1 mg/l. Alkukesän sateiden seurauksena toinen koe joutui veden vaivaamaksi ja juurten kasvu kärsi selvästi.



Veden vaivaamassa osassa satotaso jäi P0-lannoituksella kolmasosaan kuivemman osan sadosta. Juuriston ollessa heikosti kehittynyt tarvittiin melko suuria fosforilisäyksiä kohtuullisen sadon saamiseksi.



Miten pellon kasvukunto vaikuttaa fosforilannoitustasoon?

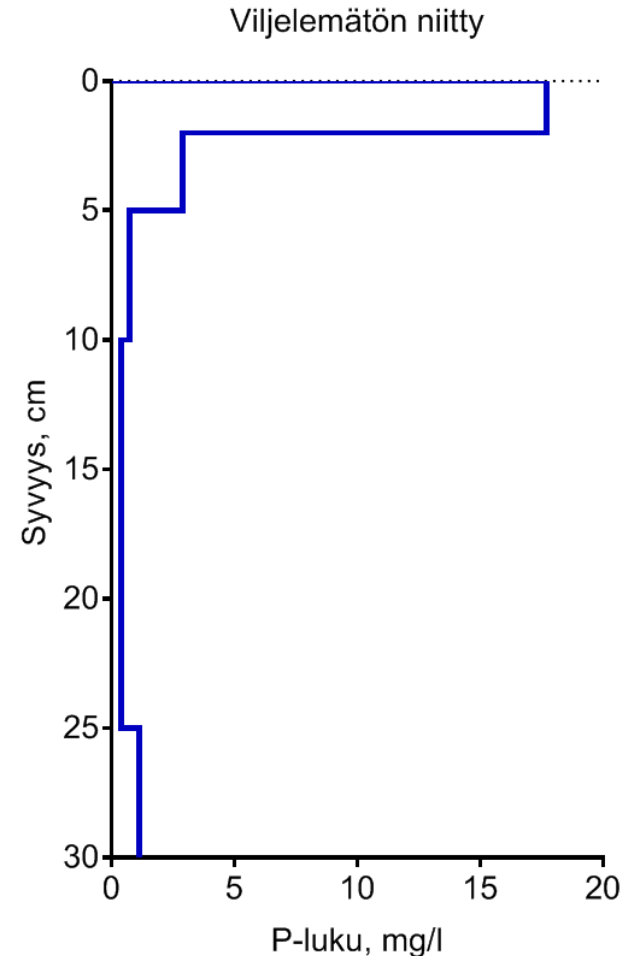
- Juuriston kasvusteiden tai –haittojen poistaminen on edellytys laajan juuriston muodostumiselle.
- Hyvin kasvanut juuristo sallii pienempien tuotantopanosten käytön ja sen myötä paremman kannattavuuden.

Fosforin kerrostumisesta muokkaamattomassa maassa

Fosforin kerrostuminen tarkoittaa käytännössä maan pintakerroksen fosforipitoisuuden kasvua. Voimakkaimmin kasvaa helppoliukoinen fosforijae.

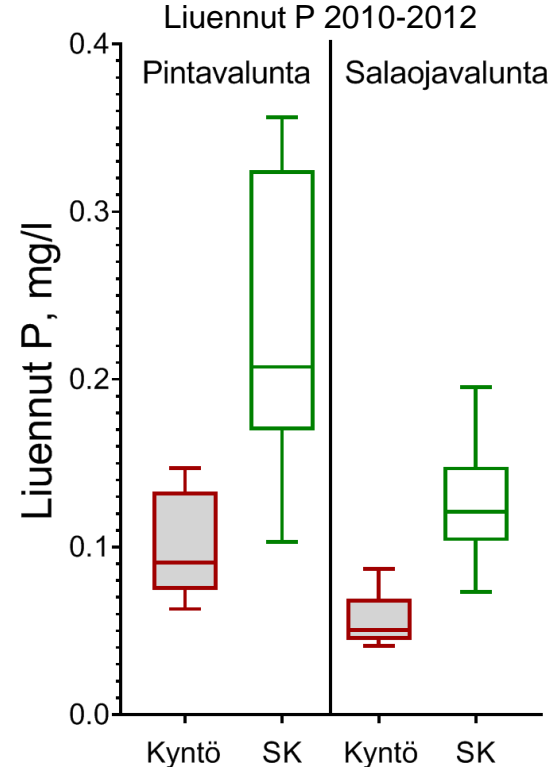
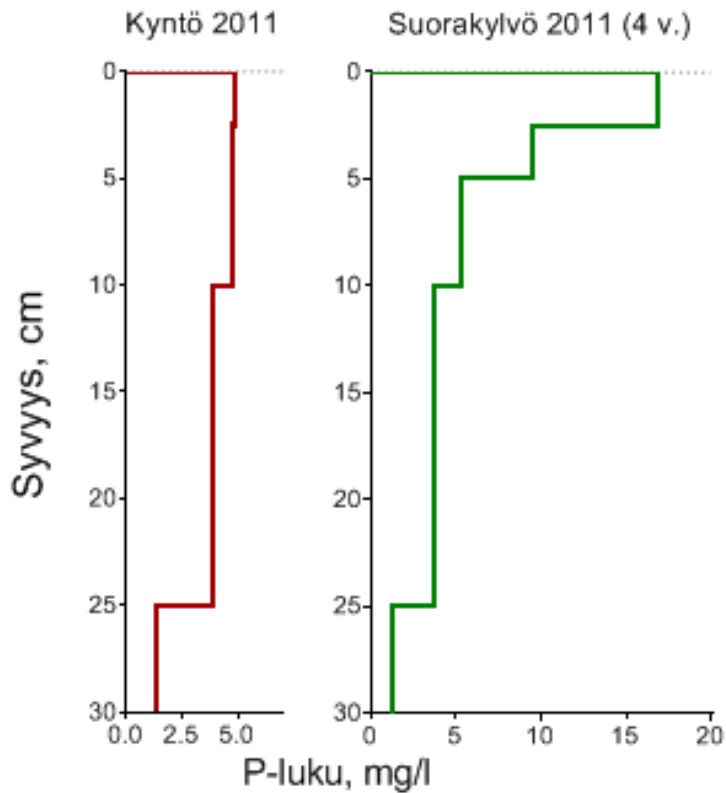
Kerrostumista tapahtuu sekä lannoitetussa, että lannoittamattomassa maassa. Pääasiassa kerrostuminen tapahtuu juuriston ottaessa fosforia syvemmillä maasta, minkä jälkeen P siirretään kasvien maanpäällisiin osiin. Maan pinnalle kertyvä kasvinjäte sisältää fosforia, joka vapautuu kasvimassan hajotessa ja pidättyy maan pintakerrokseen.

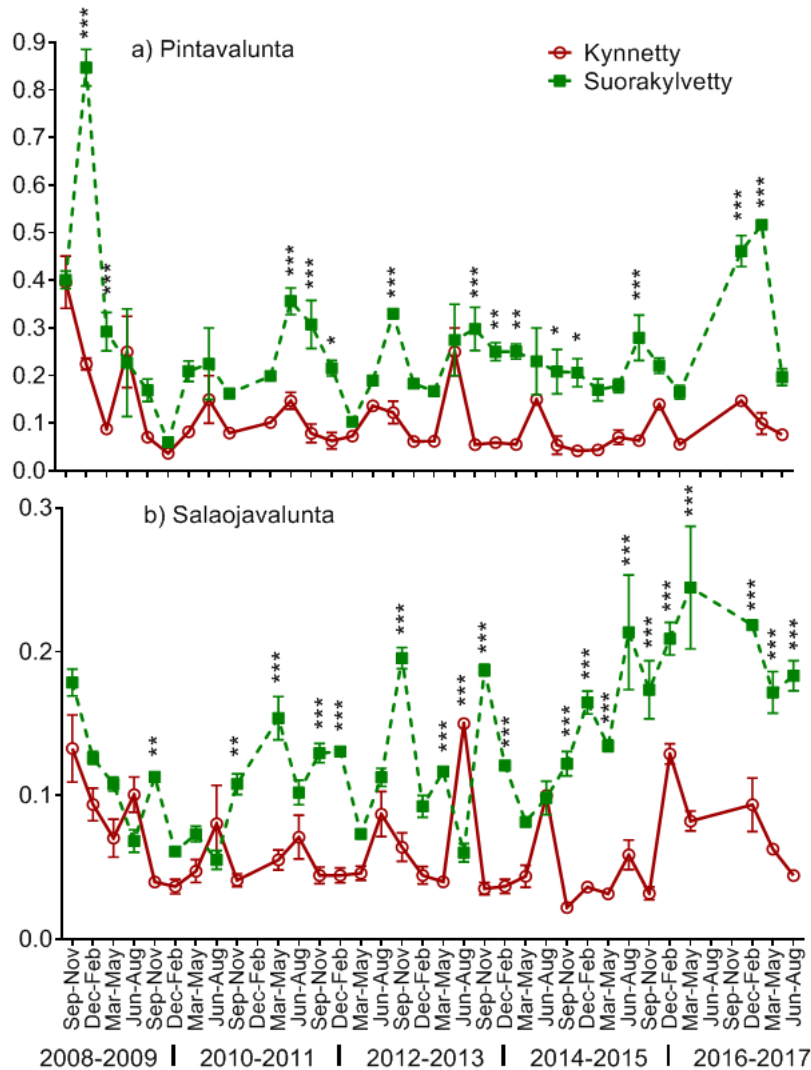
Fosforilannoitus tekee lisänsä sen kerroksen pitoisuuteen, mihin lannoite sijoitetaan.



Kotkanojan huuhtoumakoekentän kynnön ja suorakylvön vertailukoe

Fosforin rikastuminen maan pintakerroksen aiheuttaa valumavesien liuenneen fosforin pitoisuuden kasvun suorakylvökäsittelyssä.





Pitkäaikaisen suorakylvön pintamaan fosforikerrostuminen tulisi purkaa ajoittain.

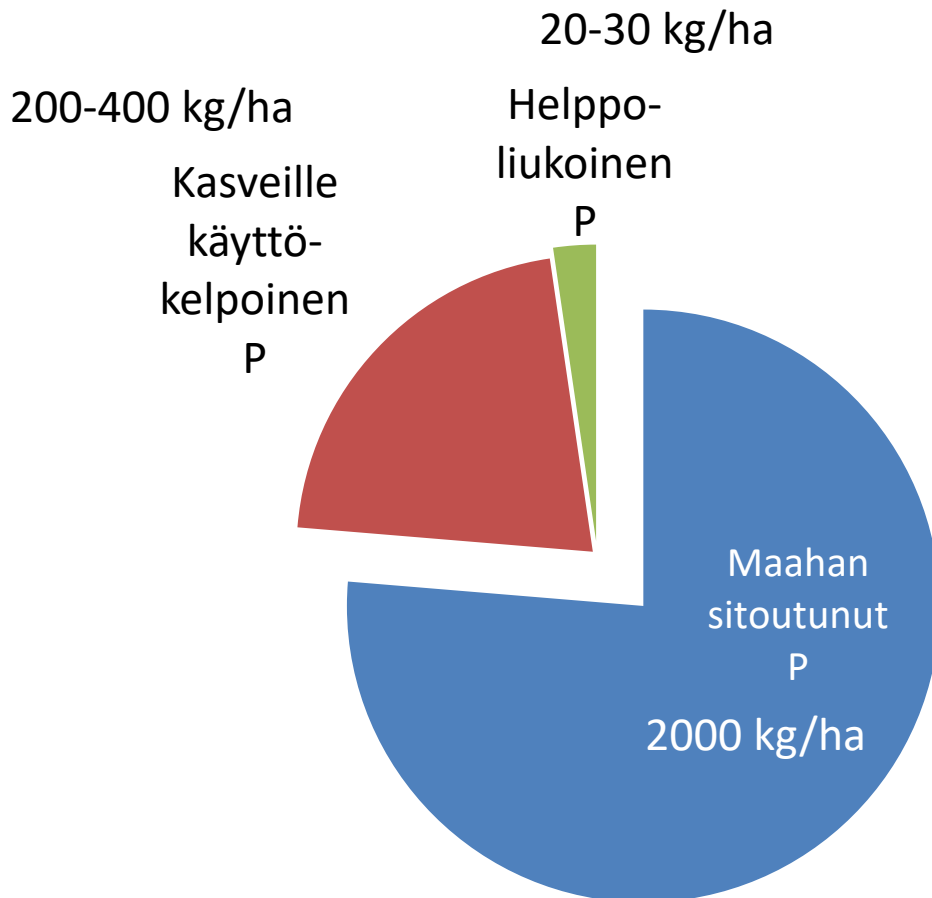
Tähän ei ole muuta käytännöllistä keinoa kuin ajoittainen muokkaus, joka tasaa maakerrosten fosforipitoisuudet.

Fosforin kerrostumisen haitat ja miten ne ratkotaan?

- Fosforin kerrostumisesta ei ole yleensä haittaa viljelyn kannalta. Ainoastaan hyvin alhaisen P-luvun maassa fosforia saattaa olla tarjolla lähinnä siellä mistä kasvit eivät sitä tehokkaasti saa noudettua.
- Kerrostuminen lisää liuenneen fosforin huuhtoumaa, minkä vuoksi se on vesiensuojelun kannalta huono kehitys.
- Kerrostumisen purkamiseksi sekoittava muokkaus on ainoa käytännöllinen keino.

Fosforipitoisuuksien vähentäminen lannoitusta vähentämällä

Kivennäismaan P-varantojen suuruusluokka
20 cm:n muokkauskerroksessa, kun
viljavuustutkimuksen P-luku on 10-15 mg/l

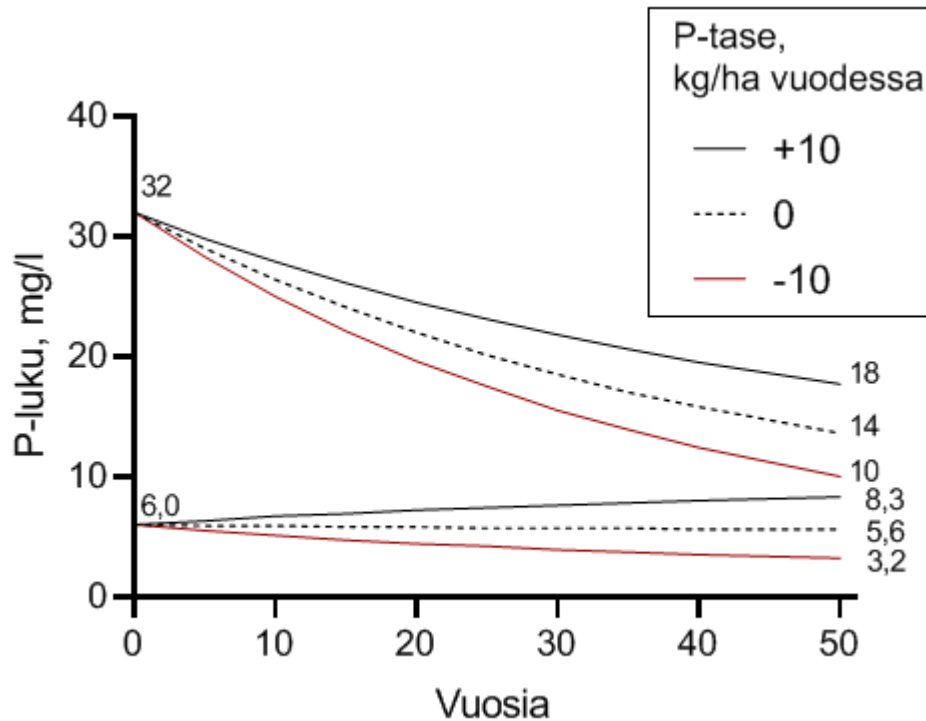


Viimeisen sadan vuoden aikana suomalaisten viljelymaiden P-pitoisuus on kasvanut keskimäärin 1000 kg/ha. Pääosa tästä on nyt maahan sitoutuneessa muodossa.

Vaikka kaikki sitoutunut P ei muutu enää liukoiseksi, maahan sitoutuneesta varannosta voi vapautua P:a merkittäviä määriä.

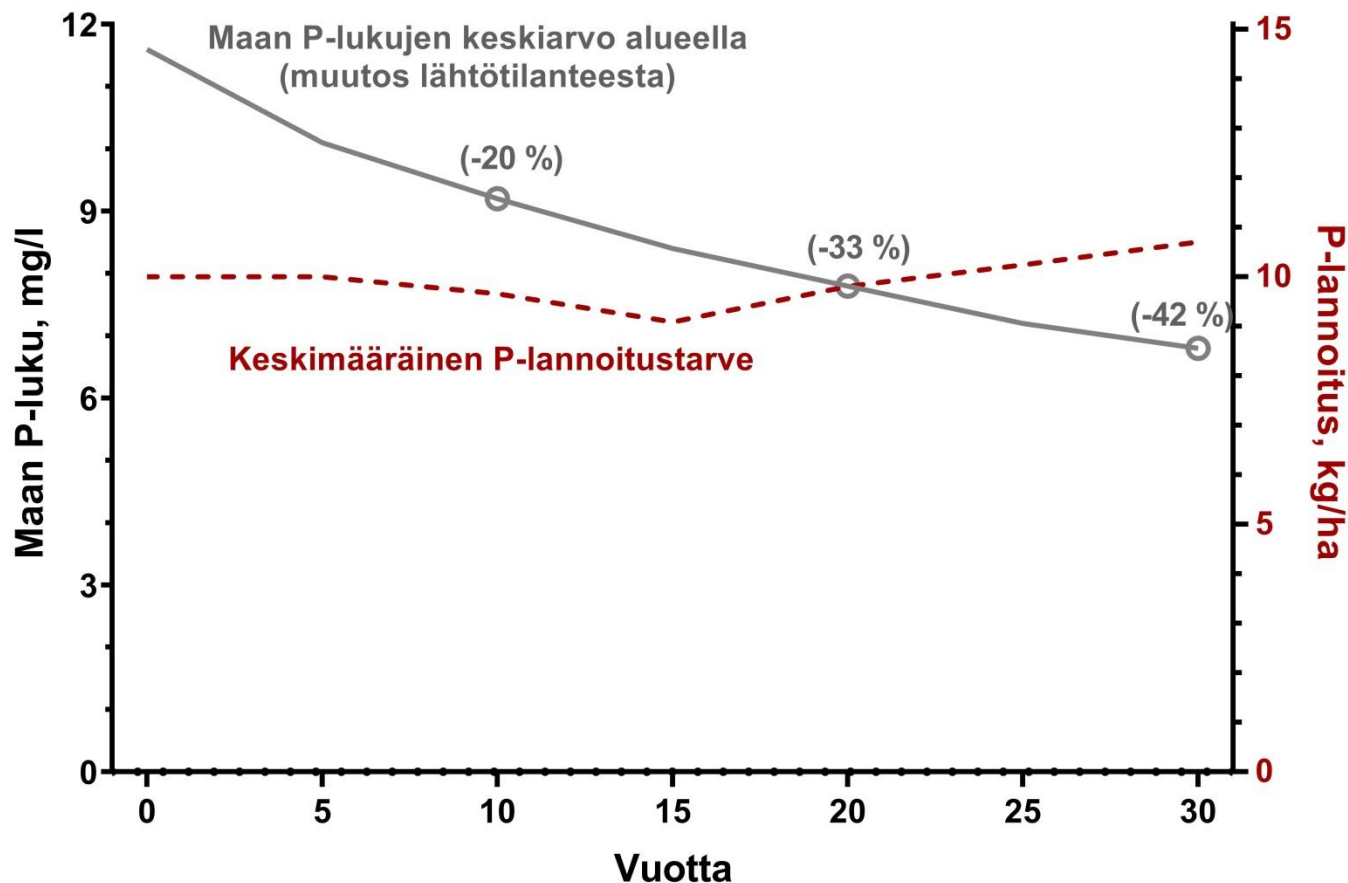
P-lukujen laskunopeuteen vaikuttavat:

- P-taseen suuruus
- P-luvun lähtötaso
- Maan P-pidätyskyky (mm. maalajista riippuva ominaisuus)

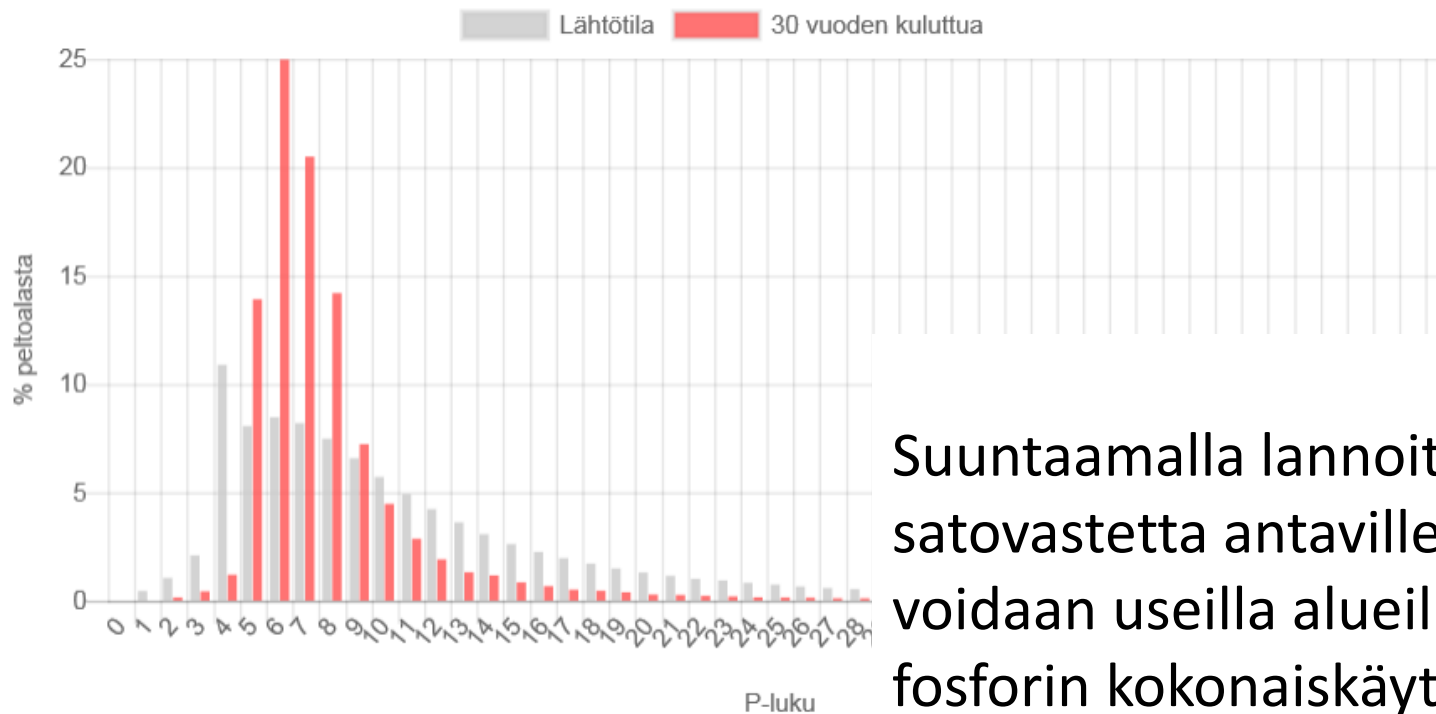


Korkeiden maan fosforipitoisuuksien aleneminen P-lannoitusta säättämällä

Paimionjoen valuma-alue, ainoastaan kasvien tarpeen mukainen P-lannoitus



Peltojen P-lukujen jakauma lannoitettaessa kasvin tarpeen mukaan



Lähtötilassa

P-luvun keskiarvo on 13.0

P-luvun mediaani on 9

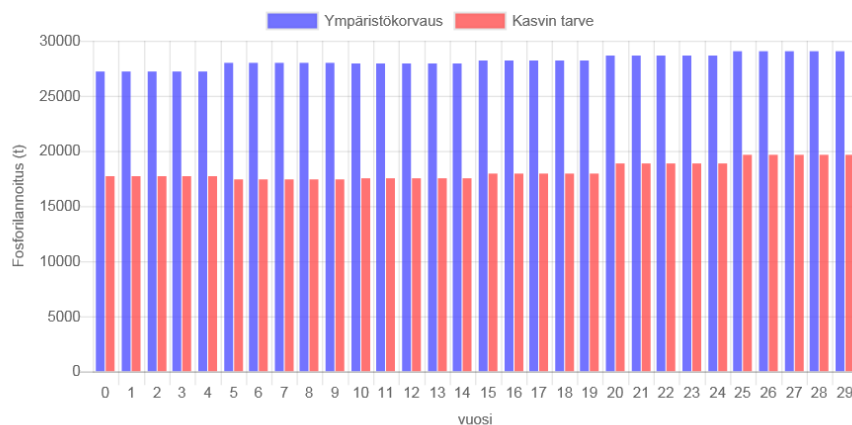
30 vuoden kuluttua

P-luvun keskiarvo on 8.2

P-luvun mediaani on 7

Suuntaamalla lannoituksen vain satovastetta antaville lohkoille voidaan useilla alueilla vähentää fosforin kokonaiskäyttöä merkittävästi.

Fosforin käyttö



Koko maan 30 vuoden noin 840 milj. kg:n fosforinkäyttö voitaisiin laskea noin 570 milj. kg:on. Sadontuotto ei sen seurauksena laskisi.

Fosforipitoisuuksien vähentäminen lannoitusta vähentämällä, kauanko kestää, että korkeat pitoisuudet laskevat?

- Maan P-lukujen voi antaa laskea lohkoilla, joilla satovasteet eivät ole todennäköisiä.
- Korkeat P-luvut laskevat nopeammin kuin matalat, ja suurissa P-luvuissa tapahtuu laskua jopa ylijäämäisillä P-taseilla. Lasku on nopeampaa turvemailla ja hitainta savimailla, johtuen maan fosforinpidätyskyvyn eroista. Maalajien sisällä on eroja esim. maan rautapitoisuuden erojen vuoksi. Yleisesti P-lukujen laskeminen merkittävästi vie vuosikymmeniä.
- Satotaso voidaan pitää muuttumattomana kohdentamalla P-lisäykset pelloille, joilla niistä saa satovastetta. Samalla voitaisiin P:n käyttöä vähentää huomattavasti.

Kiitos!