

Peltojen fosforikierron optimointi ja maan kasvukunto

Risto Uusitalo

MTT/Kasvintuotannon tutkimus

RAVI-hanke/Maatalouden vesiensuojeluseminaari Luumäellä 13.1.2011

Sisältö

- Alkusanat
- Fosforilannoituskokeiden tuloksia
- Lannoitusstrategioista
- Sadon määrästä ja laadusta
- P-optimointimalli
- Yhteenvedo

P-lannoituksen optimoinnin tavoitteet

- Viljelijä säästää rahaa
- Ravinnekuormitus saadaan mahdollisimman pieneksi

... ja keinot

- Viljelijä säästää rahaa
- Ravinnekuormitus saadaan mahdollisimman pieneksi
- Epätaloudellisen ravinteiden käyttö selviää tarkastelemalla
 - Maan ravinneanalyysija
 - Taseita
 - Lannoitusta suhteessa sadonlisän arvoon ja ravinteiden hintaan

Fosforilisäysten optimointi ja maan kasvukunto, aineisto:

- Yhteenveto Suomessa tehdyistä P-lannoituskokeista, joissa on relevantti kontrollikäsittely, vain P muuttuu (verrataan NK- ja NPK-lannoituksen satovaikutuksia)
- 43 yhtäjaksoista koetta, kokeiden kestot 2-18 vuotta (vakioidut P-lisät kullakin ruudulla koko kokeen ajan)
- Aineistosta on johdettu satovastefunktiot P-lisäyksille, lisäksi tarkastellaan taseiden ja P-luvun yhteyttä
- Tavoitteena malli optimaaliselle P-lannoitukselle (tällä hetkellä viljat ja nurmet, MTT:n kokeissa aineistoa vähän muiden kasvien osalta)

Aineistosta julkaistu: Valkama ym. 2009. Agriculture, Ecosystems & Environment 130: 75-85. Lisää tulossa...

Tulokset lyhyesti

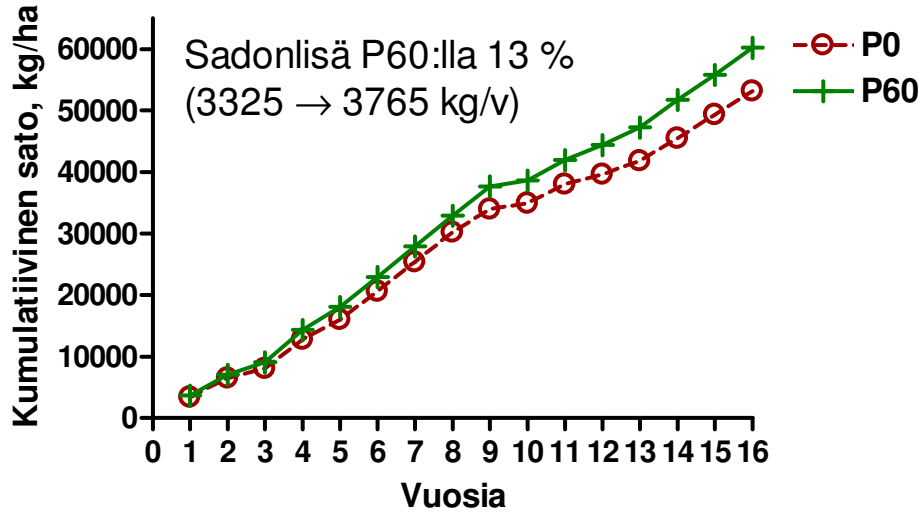
- Vuosittaiset P-lisäykset hyödyttää vain alhaisessa P-tilassa olevia maita
- Satovasteet P-lisäyksille suurimpia turvemaissa > karkeammassa mineraalimaissa > savimailla

Kuinka suuria sadonlisiä kannattaa P-lannoituksella odottaa?

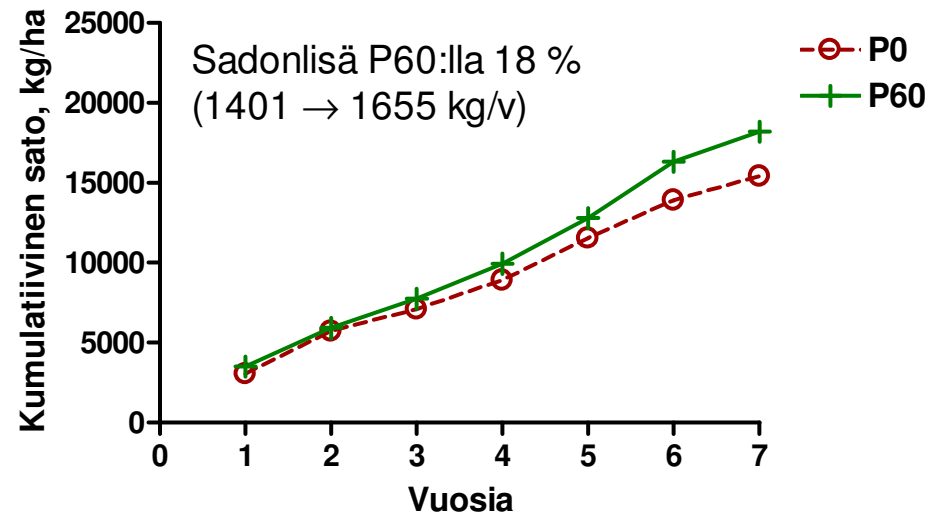
Verrataan kumulatiivista satoa, kun P-lannoitus jätetään koko ajan antamatta (P0, kontrollikäsittely) tai annetaan vuosittain 60 kg P/ha (P60, maksimi P-lannoitustaso). Seuraavissa kuvissa pitkät viljakokeet, kesto 7...16 vuotta.

Alkuperäinen aineisto: Saarela ym. 1995. Fosforilannoituksen porraskokeet 1977–1994. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 16/95.

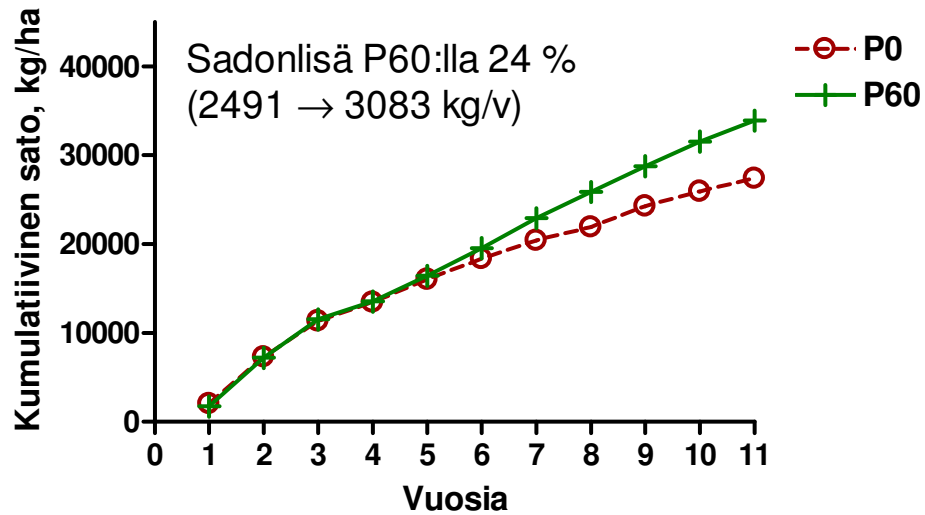
Savimaa, P-luku 4



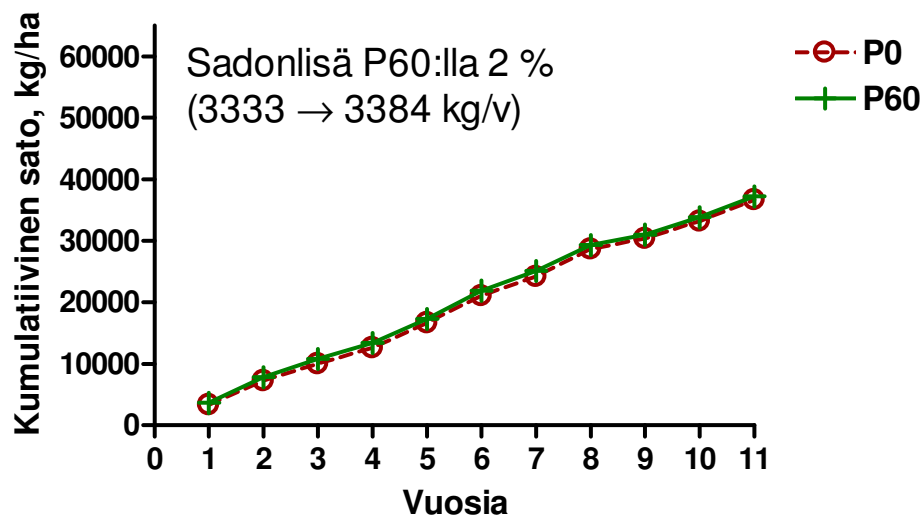
Hiesu , P-luku 2,4



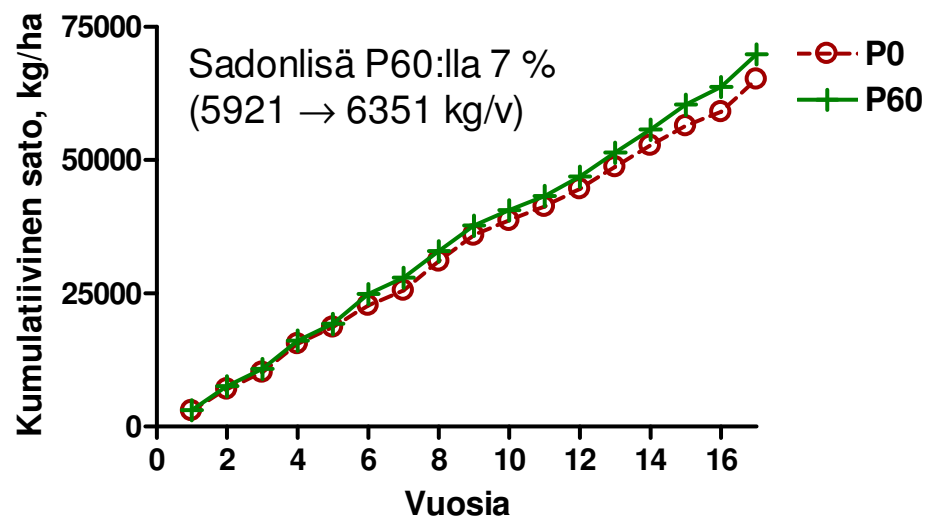
Turvemaa, P-luku 6



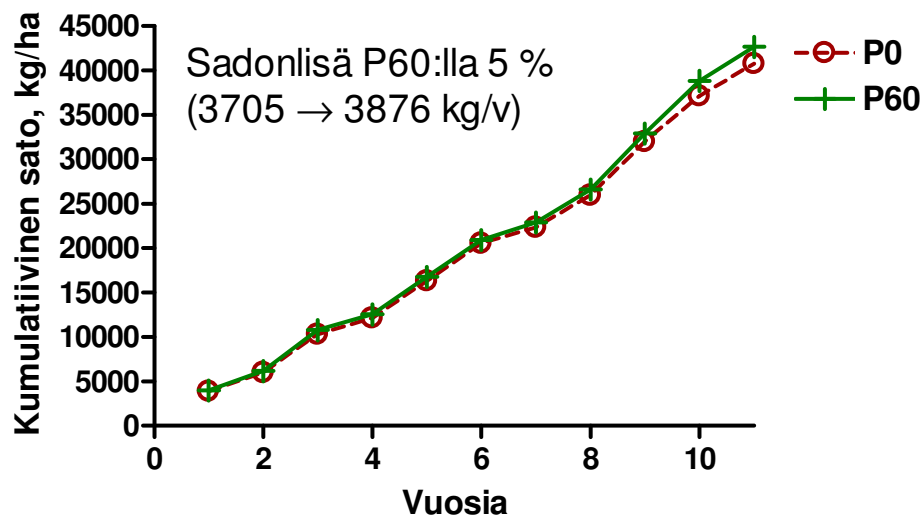
Savimaa, P-luku 10



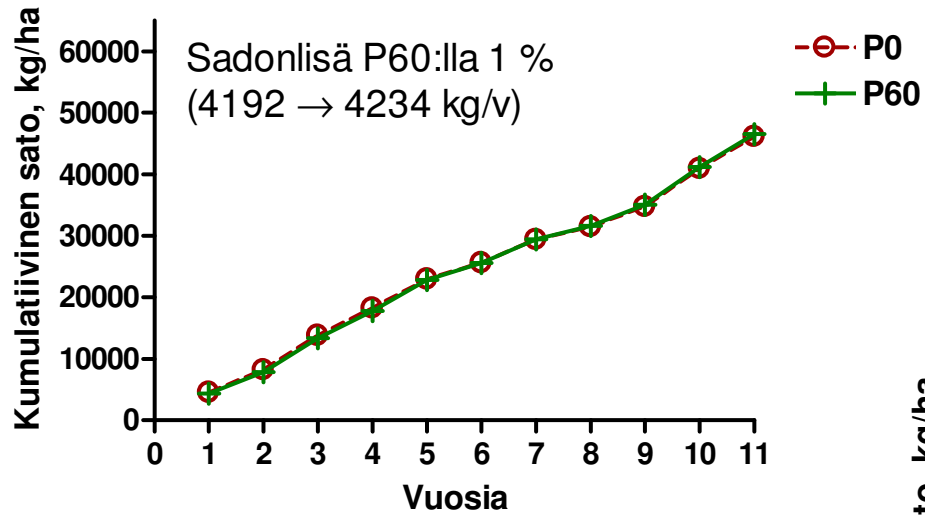
Hieta, P-luku 8



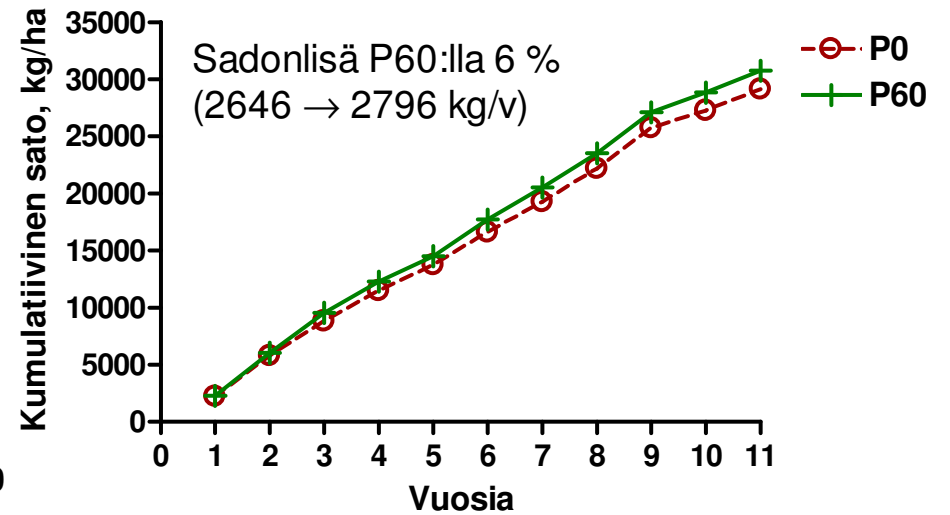
Turvemaa, P-luku 9



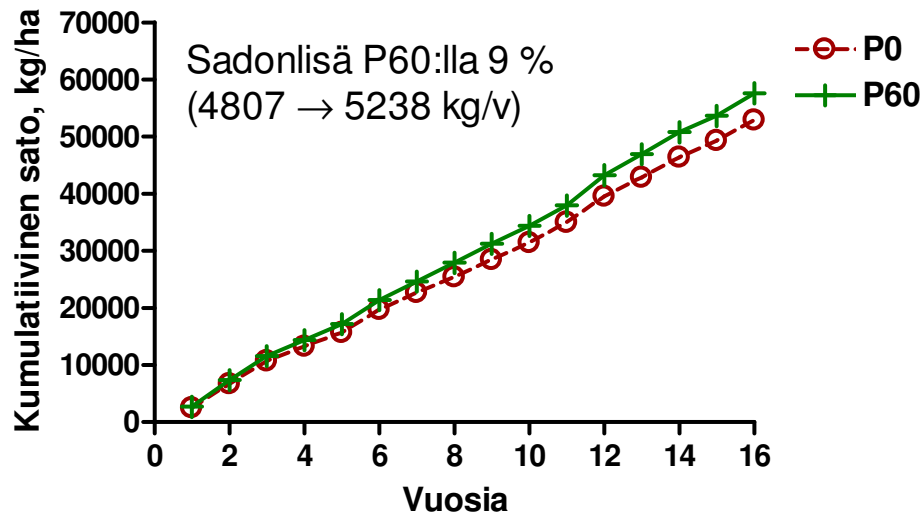
Savimaa, P-luku 40



Hieta, P-luku 30



Turvemaa, P-luku 12



Koko aineiston yhteenvetona voidaan todeta, että:

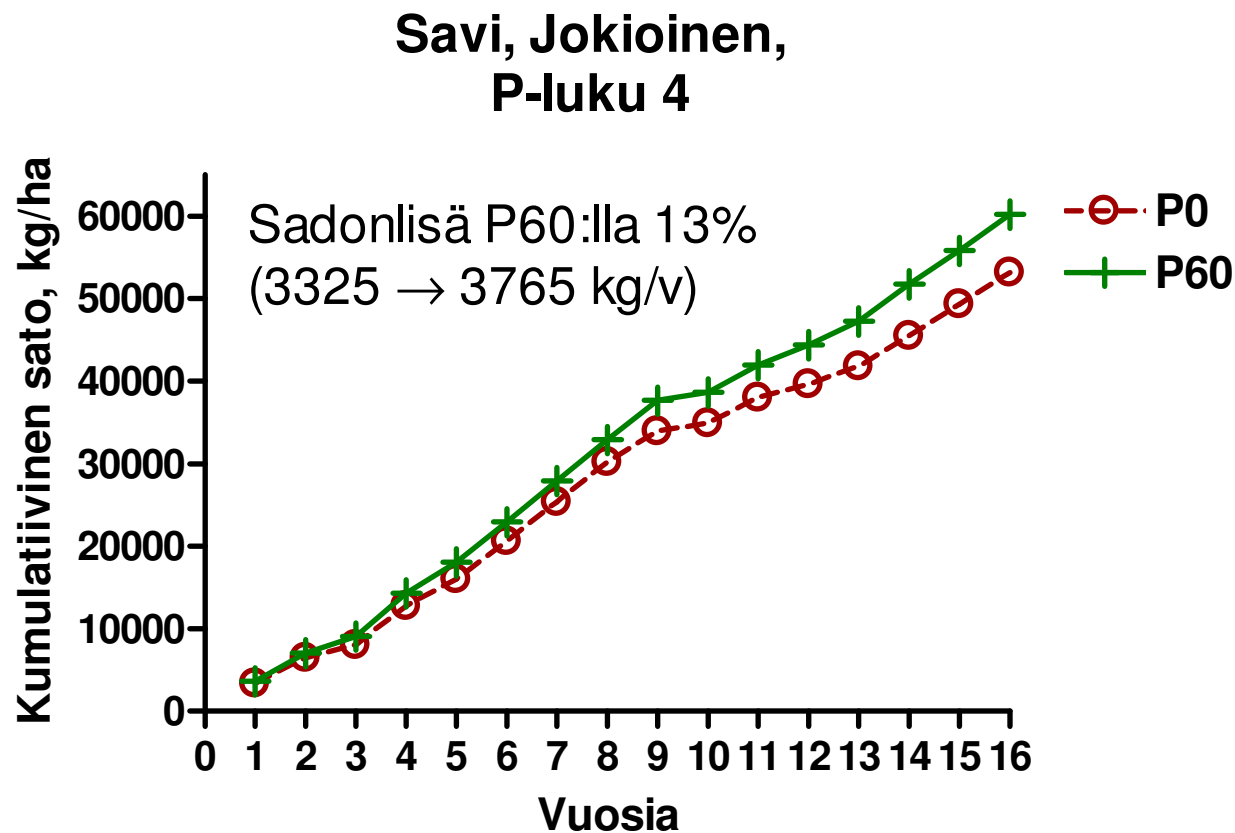
- Matalassa P-tilassakin (Huono, Huononlainen – luokissa) fosforilannoitus selittää vain 24-27 % sadonlisästä. Muut tekijät (maan rakenne, vesitalous, kasvinsuojelu, ...) vähintään yhtä tärkeitä sadonmuodostuksen kannalta.
- Välttävä-Tyydyttävä –P-luokassa ainoastaan turvemailta saatu P-lannoituksella sadonlisää.

Raja-arvot sadonlisän kannalta

Viljoilla (ja nurmilla) sadonlisän saaminen P-lannoituksella on hyvin epätodennäköistä, jos maan P-luku on:

- savimailla yli 6
- karkeammilla kivennäismailla yli 10
- eloperäisillä mailla yli 15

Lannoitusstrategiat, esimerkkinä P-lannoituksella keskimäärin 13 %:n sadonlisän antanut savimaa:



P-lannoitusstrategiat (savimaa P-luku 4)

- *Maksimisatoon* pyrkiminen:
 - P-lannoitus 40...60 kg/ha antaa vuodessa 350...400 kg sadonlisää (koko aineistosta johdettujen satovastefunktioiden mukaan)
 - Sadonlisän arvon (160 eur/tn) ja P-lannoituksen kustannuksen (1,8 eur/kg) erotus tuottaa hehtaarilta 20...40 euroa rahallista tappiota (P:n hinta suurempi kuin sadonlisän arvo)
 - Soveltuu varakkaimmille viljelijöille

P-lannoitusstrategiat (savimaa P-luku 4)

- *Ympäristötuen maksimirajojen käyttö:*
 - P-lannoitus viljoille 19...22 kg/ha antaa vuodessa 220...240 kg sadonlisää
 - Sadonlisän arvon (160 eur/tn) ja P-lannoituksen kustannuksen (1,8 eur/kg) erotus tuottaisi hehtaarilta nollatuloksen (-1...1 euroa)
 - Maan P-luku nousee 15 vuodessa 4,0 mg/l:sta 4,3...4,9 mg/l:aan

P-lannoitusstrategiat (savimaa P-luku 4)

- *Maksimivoittoon (eur/ha) pyrkiminen:*
 - P-lannoitus 11...15 kg/ha antaa vuodessa 140...190 kg sadonlisää
 - Sadonlisän arvon (160 eur/tn) ja P-lannoituksen kustannuksen (1,8 eur/kg) erotus tuottaa hehtaarilta 3...5 euroa voittoa
 - Maan P-luku laskee 15 vuoden aikana 4:stä 3,5:een

P-lannoitusstrategiat (savimaa P-luku 4)

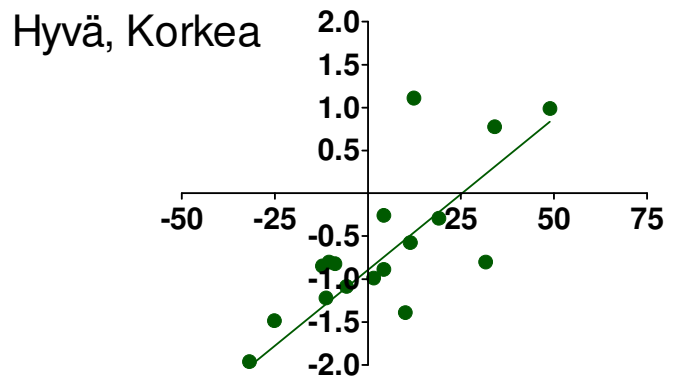
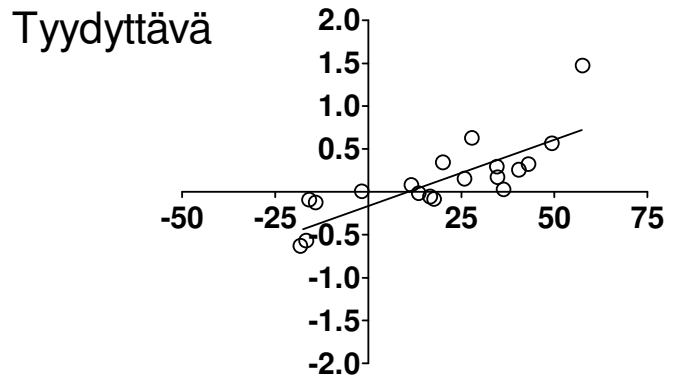
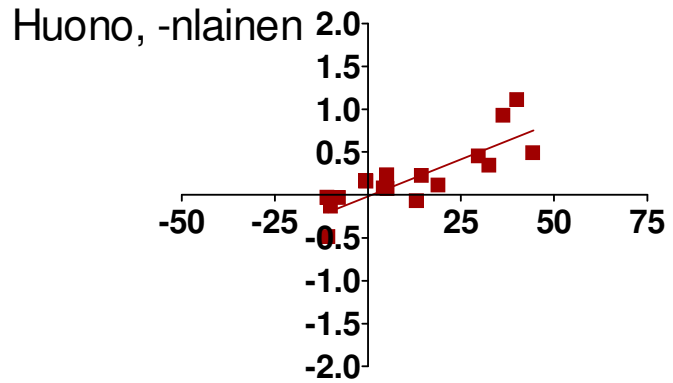
- *Maan P-luvun pitäminen ennallaan* (tässä: arvossa 4,0 mg/l):
 - P-lannoitus 17...18 kg/ha antaa vuodessa 200...210 kg sadonlisää
 - Sadonlisän arvon (160 eur/tn) ja P-lannoituksen kustannuksen (1,8 eur/kg) erotus tuottaa hehtaarilta 1...1,5 euroa voittoa
 - Taseen oltava ylijäämäinen. Maassa edellisten vuosien P-lisäykset eivät ole yhtä hyvin kasvien käytössä kuin tuoreet P-lisät. Mutta mikä on P-luvun merkitys?

Mitä P-luku on

- Viljavuustutkimuksen fosforiluku on pelkkä indeksiarvo, eikä sillä ole mitään järkevästi tulkittavaa tavoitetasoa
- ”Tyydyttävä”-luokassa ei voi enää odottaa P-lannoituksen antavan sadonlisää. Maan P-luvun ylläpitämiseksi tässä tai korkeammassa luokassa vaatii merkittäviä taseyliäämiä, minkä johdosta P-lannoitus tuottaa lähes aina taloudellista tappiota.

X-akseli: P-tase kg/vuosi

Y-akseli: P-luvun muutos vuodessa



Taseen vaikutus P-lukuun:

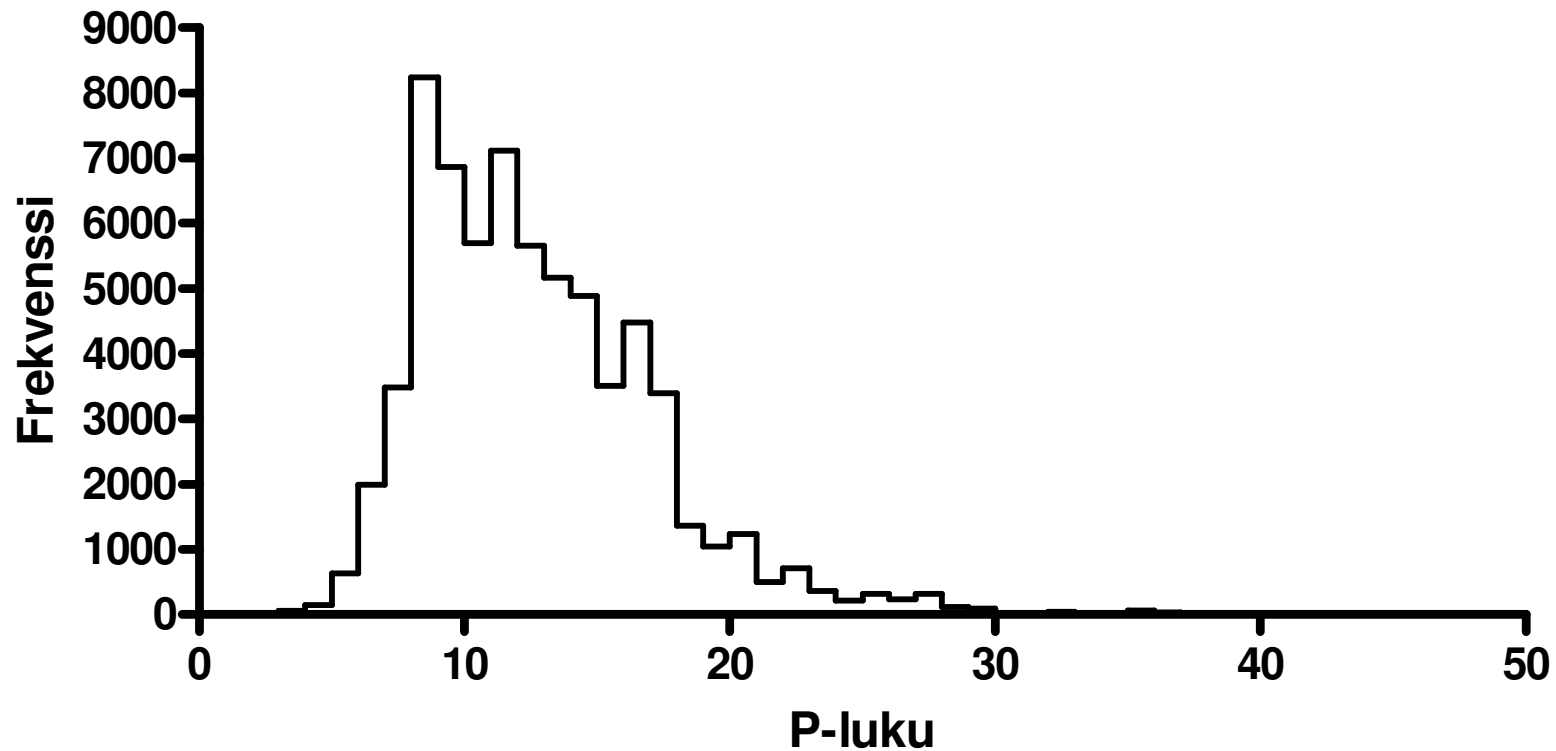
- X-akselin leikkauspiste:
Jos maan P-luku halutaan pitää muuttumattomana, sitä suurempia taseylijäämiä tarvitaan mitä korkeammalla tasolla maan P-luku on.
- Suorien kulmakertoimet:
P-luvun muutos taseen muuttuessa on suurempi korkeammilla P-lukutasoilla, mutta muutosnopeus alkaa kasvaa selvästi vasta "hyvässä" P-luokassa.

Fosforitaseet

- Fosforin taseen ylijäämä merkitsee yleensä aina taloudellisesti kannattamatonta P-lannoitusta (poikkeuksena pellot, joissa P-luku on hyvin alhainen)
- Fosforilla taseet voisivat olla suurimmalla osalla peltoalaa negatiivisia, taseyli jäämä kannattaa (= tuottaa sadonlisää) vain ”huonossa” tai ”huononlaisessa” P-tilassa olevilla mailla
- P-taseen yli- tai alijäämä vaikuttaa maan P-lukuun. Taseen vaikutuksen suuruus riippuu maalajista ja lähtötilanteen P-luvusta.

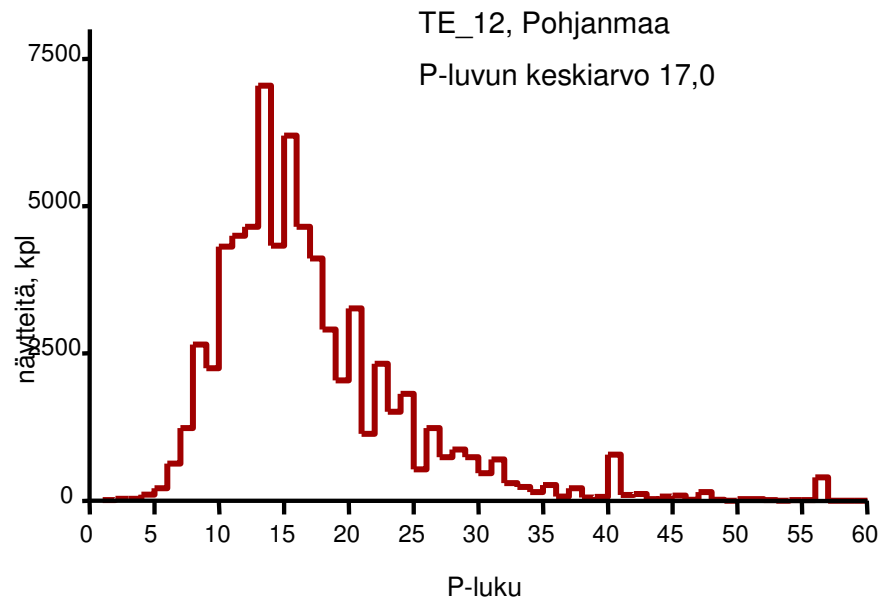
Kaakkois-Suomen TE-keskuksen alueelta 1997-2002 viljavuusanalyysiin menneistä 73000 näytteestä ainoastaan 4,5 %:lla maan P-luku oli alle 7 mg/l.

Kaakkois-Suomen TE-keskus

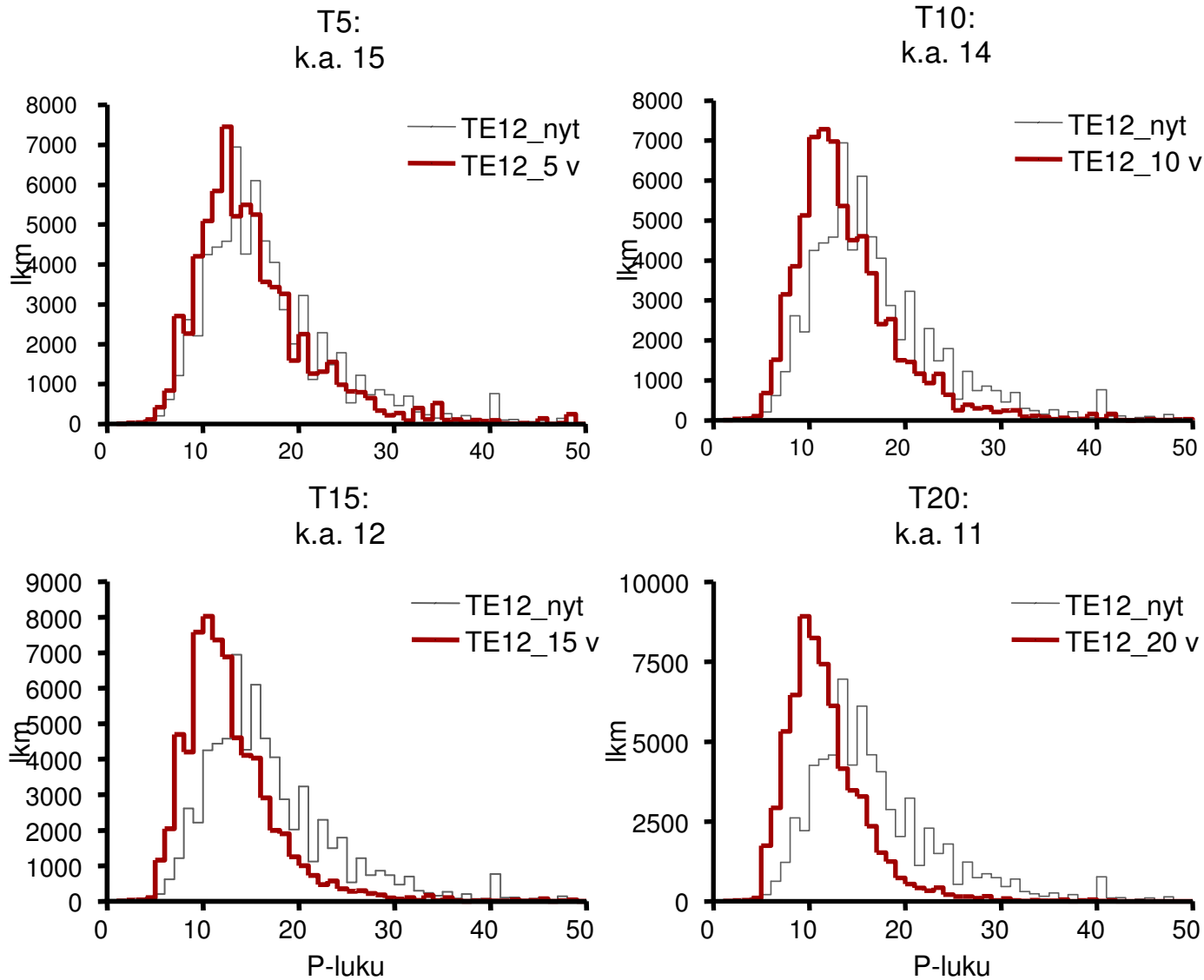


Todennäköisesti 75 %:a alueen pelloista voisi viljellä ainakin 5 vuotta ilman, että se näkyy sadossa.

Jos lähtökohtana olisi lannoituksen toteuttaminen vain viljavuustutkimukseen perustuen kasvien tarpeen mukaisesti, niin miten käy P-lukujen? Testataan kuinka vaikkapa Pohjanmaan P-lukujakauma muuttuisi?



Simulaatiossa lannoitus (P-taseet) annettu olettaen, että 60 % peltoalasta kasvaa viljoja, 34 % säilörehunurmea ja 6 % perunaa (= vuoden 2004 tilanne).



- ei satovaikutuksia
- 20 vuodessa merkittävästi lisää peltoalaa, jolle lantaa saa vielä levittää
- fosforin vesistökuormitus pienenesi nykyisestä tasosta

Kuinka sadon laadun käy?

- Fosforilla ei vaikutusta valkuaiseen, saattaa vaikuttaa tuhannen jyvän painoon ja hehtolitrainoon
- P-lannoitus kasvatti tjp:a ja hlp:a vain silloin, kun vaikutus oli selvä myös satomäärään (alhainen P-luku), milloin lannoitus kannatti muutoinkin
- Koko aineiston keskiarvoina vaikutus tjp:oon 0,4 % ja hlp:oon 0,1 %.

Miksi P-lannoituksen optimointiin tarvitaan erillistä laskentaa?

Ympäristötuen lannoitusrajat eivät kerro mitään P-lisäyksen taloudellisesta arvosta/vaikutuksesta

Mitkään kiinteät taulukkosuositukset eivät auta taloudellisessa optimoinnissa, koska lannoitefosforin hinta ja sadon odotettavissa oleva arvo vaihtelevat toisistaan riippumatta

Taloudellisen tuloksen maksimointi on järkevä strategia sekä viljelijän lompakon, että vesistökuormituksen hallinnan kannalta

P-optimointimalli

- Yksinkertainen laskentaohjelma, jonka tarkoituksena on näyttää miten eri P-lannoitustasot vaikuttavat satoon ja taloudelliseen tulokseen
- Sisältää rutiinin yksittäisten ravinteiden hinnan laskemiseksi eri lannoitevalmistajien valikoimasta
- Ladattavissa TEHO:n sivuilta (löytyy hakusanoilla ”TEHO P-optimointimalli”)

Fosforilannoituksen taloudellisesti kannattavimman tason laskentatyökalu

Ohjelma laskee ennusteen fosforilannoituksen antamasta sadonlisästä, sadonlisän rahallisesta arvosta ja lannoitekustannuksesta fosforin osalta. Voit vapaasti muuttaa fosforin lannoitustasoja laskelmassa ja hakea kaikkein eniten lisävoittoa tuottavan fosforilannoituksen. Fosforilukuun perustuva laskenta antaa automaattisesti suosituksen kannattavimmasta P-lisäyksestä.

Fosforilannoituksen antaman sadonlisän arvioinnissa lähtötietoina tarvitaan maalaji, maan viljavuusluokka fosforin osalta tai viljavuustutkimuksen P-luku, sekä tyypillinen satotaso ja siihen käytetty fosforilannoitus (esim. viimeisten viiden vuoden keskisadot ja fosforilannoitusmäärät). Kannattavimman lannoitustason laskemiseksi tarvitaan lisäksi fosforin hinta (euroa/kg P) ja arvio sadon myyntihinnasta (euroa/tn).

Fosforin hinnan laskemiseksi seoslannoitteista tarvitset käyttämäsi lannoitemyyjän lannoitevalikoiman hintatiedot. Näitä julkaistaan ajoittain Maaseudun Tulevaisuudessa. Hintlaskentaan pääset napsauttamalla oikealla olevaa laatikkoa.

Fosforin hinnan laskentaan

Kun olet laskenut lannoitefosforin kilohinnan ja kirjannut sen muistiin, palaa tälle sivulle (etusivu) ja siirry alla olevia laatikoita napsauttamalla laskemaan kannattavinta lannoitustasoa.

Valitse hiirellä haluatko käyttää viljavuusluokkaan vai P-lukuun perustuvaa laskentaa (P-lukuun perustuva laskenta antaa automaattisesti suosituksen P-lisäyksestä).

Käytän viljavuusluokkaan perustuvaa laskentaa

Käytän P-lukuun perustuvaa laskentaa

- Ravinteiden yksikköhinnan laskenta voidaan tehdä minkä tahansa lannoitemyyjän tuotevalikoimasta hinnan päivityksen jälkeen:

Microsoft Excel - TEHO_Poptimointimalli

Tiedosto Muokkaa Näytä Lisää Muotoile Työkalut Tiedot Ikkuna Ohje

Arial 10 100% B I

137 fx

BELOR AGRO OY:n lannoitevalikoima

	Premium	Premium	Premium NK	Premium tyyppi
N-pitoisuus, %	16	27	21	27
P-pitoisuus, %	7	3		
K-pitoisuus, %	13	5	17	
Hinta, eur/tn	304	220	267	169

Päivitä lannoitteiden hintatiedot (julkaistaan ajoittain Maaseudun Tulevaisuudessa) ja paina sen jälkeen LASKE-painiketta

LASKE

N-hinta [eur/kg] 0,57
P-hinta [eur/kg] 1,31 Merkitse laskennassa saatu P:n hinta tästä muistiin
 K-hinta [eur/kg] 0,86

Takaisin etusivulle

- Kannattavimman lannoitustason laskennassa ohjelmaan annetaan lohkon tyypillinen satotaso ja millaisella P-lisäyksellä se on saavutettu
- Syötetään sadon arvioitu myyntihinta ja lannoite-P:n kilohinta
- Käyttäjä voi muuttaa P-lannoitustasoa ja nähdä sen vaikutuksen lohkolta saatavaan rahalliseen tuottoon
- Seuraavassa diassa kuva P-lannoitusoptimin laskentataulukosta

Valitsemasi lohko on ominaisuuksiltaan:

- **savimaa**

- viljavuusluokka P:n osalta

"Huononlainen"

Lisää/muuta keltaisella merkittyihin soluihin (muuta vain keltaisella maalattuja soluja):

Tyypillinen satotaso, kg/ha	4000
Käytetty P-lannoitustaso, kg/ha	15
NK-lannoituksen satotaso, kg/ha	3745
Sadon myyntihinta, eur/tn	100
Lannoitefosforin hinta, eur/kg	1,25

Voit määrätä vapaasti P-lannoitustason, mutta nollatason on oltava listassa ensimmäisenä

P-lannoitustaso, kg/ha	0
	5
	10
	15
	20
	25
	30
	35
	40

	A	B	C	D	E
	P-lannoitus kg/ha	Sadonlisä kg/ha	Sadonlisän arvo eur/ha	Fosforilisäyksen kustannus eur/ha	P-lannoituksesta saatu lisähyöty/tappio eur/ha
	0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	94,4	9,4	6,3	3,2
	10	173,2	17,3	12,5	4,8
Kannattavin P-lisäys	15	239,1	23,9	18,8	5,2
	20	294,1	29,4	25,0	4,4
	25	340,0	34,0	31,3	2,7
	30	378,4	37,8	37,5	0,3
	35	410,4	41,0	43,8	-2,7
	40	437,2	43,7	50,0	-6,3

Pikayhteenveto:

Fosforilannoituksen tasoa päätettäessä on pidettävä mielessä, että satomaksimin tavoittelu syö aina taloudellista kannattavuutta.

Nyrkkisääntönä pätee (noin nykyisillä lannoitteen ja sadon hintasuhteilla): jos haluat varmistaa fosforilannoituksen kannattavuuden, tyydy puoleen P-lannoituksen antamasta maksimisadonlisästä.

Maan P-luvun ollessa ”Tyydyttävä” tai sitä korkeampi, on hyvin epätodennäköistä että fosforin lisäyksillä saataisiin sadonlisää.

Maan lannoittaminen (P-luvun nosto) on kallista, kasvien lannoittamisesta voi saada rahansa takaisin.