



# **BIOLAITOSTUOTTEIDEN VIIMEAIKAISET TUTKIMUSTULOKSET**

*Biolaitostuotteiden hyödyntäminen maataloudessa ja  
viherrakentamisessa*

*8.-9.11.2011 Jokioisten Tietotalo, Humppilantie 9 A, Jokioinen*

Petri Kapuinen

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

Kasvintuotannon tutkimus

Maaperä

21500 PIIKKIÖ

[petri.kapuinen@mtt.fi](mailto:petri.kapuinen@mtt.fi)

(02)4772 245

# BIOLAITOSTUOTTEIDEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVIA LAINSÄÄDÄNNÖN MUUTOKSIA



- Biolaitostuotteiden maatalouskäytön kannalta merkittävin 'muutos' on MAVI:n tekemä tulkinta, että kaikkiin orgaanisiin lannoitevalmisteisiin sovelletaan ns. nitraattiasetuksen kokonaistyyppirajaa 170 kg/ha vuodessa (Mavi 2010).
- Käytännössä tämä merkitsee usein sitä, että biolaitostuotteita voidaan yhdellä levityskerralla levittää pienempi määrä kuin niitä voitaisiin levittää fosforipitoisuuden tai haitallisten metallien pitoisuuksien perusteella.

# BIOLAITOSTUOTTEIDEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVIA LAINSÄÄDÄNNÖN MUUTOKSIA



- Kokonaistypen perusteella määräytyvä kertalevitysmäärä vastaa tyypillisesti 2 – 3 vuoden kasveille käyttökelpoisen fosforin annosta tai haitallisten metallien sallittuja kuormituksia.
- Levitysmäärät viiden vuoden jaksossa voivat kuitenkin olla yhtä suuret kuin käytettäessä viiden vuoden kasveille käyttökelpoisen fosforiannosta vastaavaa kertalevityslevitysmäärä, mutta se on levitettävä kahtena eri kalenterivuotena.

# BIOLAITOSTUOTTEIDEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVIA LAINSÄÄDÄNNÖN MUUTOKSIA

- Kaksi levityskertaa viidessä vuodessa yhden sijasta lisää jonkin verran levityksestä aiheutuvia kustannuksia, koska urakoitsijan on käytävä samassa kohteessa kahdesti saman jakson kuluessa.
- Biolaitostuotteesta tulevan liukoisen typen osuus liukoisen typen vuotuisesta kokonaistarpeesta vastaa tässä kaksi levityskertaa viidessä vuodessa levitysstrategiassa vain noin puolta.

# BIOLAITOSTUOTTEIDEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVIA LAINSÄÄDÄNNÖN MUUTOKSIA



- Kaksi levityskertaa viidessä vuodessa todennäköisimmin hyödyttää viljelijää, jos lisääntyneet levityskustannukset eivät jää hänen maksettavakseen, koska mineraalityypen merkittävä käyttö starttilannoitteena varmistaa hyvän sadon ja sen laadun kaikissa kasvukauden sääolosuhteissa suhteessa pelkän biolaitostuotteen käyttöön typen lähteenä.

# UUSI LANNOITEVALMISTEASETUS

- Uudessa Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (MMMä 24/11, 5a §) kadmiumkuormituksen 'tasausjakso' on yhtenäistynyt ympäristötukijärjestelmän fosforin viiden vuoden tasausjakson kanssa.
- Tämä yksinkertaistaa sallittujen levitysmäärien laskentaa.
- Muiden haitallisten metallien kuormitukselle, josta on säädetty Valtioneuvoston päätöksessä puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä, ei ole edelleenkään selvää määritelmää 'tasausjaksosta', vaan ainoastaan sallittu keskimääräinen vuotuinen kuormitus (VnP 282/1994).

# LEVITYSMÄÄRÄ 170 KG KOK. N/HA

Kauppanimi	Tyyppinimi	Kokonais-N, kg/t	170 kg kok. NH <sub>4</sub> -N, N/ha vast. kg/ t levitysmäärä, t/ha	NH <sub>4</sub> -N, kg/ha	Tot. P, kg/t	Tot. P, kg/ha	1:5 P kg/t	Kasveille käyttökelp. P, kg/ha	
BV Vilja Ravinne Kemicond	rejektivesi	6,7	25,3	5,6	140,4	0,8	20,1	0,5	12,3
Maanparannusaine-O BV Humus Vehmaa	maanparannuskomposti mädätysjäännös	8,8	19,4	0,4	7,9	3,7	71,0		28,4
Envor lietekomposti Metsäpirtin	? maanparannuskomposti	8,9	19,2	5,1	97,9	7,2	137,5	0,2	3,6
Envor Multaravinne BV Humus Turku	maanparannuskomposti mädätysjäännös	7,1	24,0	1,8	44,2	3,2	77,1		30,9
Kemira termisesti kuivattu kuivarae	maanparannuskomposti kuivarae tai jauhe	6,2	27,4	1,3	35,4	4,2	115,2	0,0	0,0
BV Kuivarae	kuivarae tai jauhe	10,0	17,1	1,7	29,5	1,4	23,1	0,1	1,7
Ammoniumsulfaatti	typpiravinne	8,5	20,0	2,8	56,2	3,2	64,3		25,7
		30,3	5,6	3,6	20,2	65,6	368,4		147,3
		14,2	12,0	2,4	29,1	21,5	257,4	1,4	
		33,6	5,1	33,2	168,1				0,0

- Kasveille käyttökelpoinen fosfori on laskettu kullekin lannoitevalmisteelle ympäristötuen ehtojen mukaan.

# LEVITYSMÄÄRÄ 170 KG KOK. N/HA

- Sallittu vuotuinen levitysmäärä on tyypillisesti 15 – 30 t/ha.
  - Se merkitsee 2 – 4 mm:n kerrosta.
    - Maanparannusvaikutus ( $\pm 0$ ?)
- Kuivarakeilla sallittu levitysmäärä on 5 – 15 t/ha.
- Rejektivedestä, lantapohjaisista mädätysjäännöksistä ja ammoniumsulfaatista tulee sadon tarvitsema liukoisen typen määrä tai jopa liikaa.
- Orgaanisista maanparannusaineista ja maanparannusaineena sellaisenaan käytettävistä sivutuotteista tulee tyypillisesti  $1/3$  –  $1/2$  liukoisen typen tarpeesta tai jopa vähemmän.



# LEVITYSMÄÄRÄ 170 KG KOK. N/HA

- Rejektiveden lannoitevalmistelainsäädännön mukaisen vesiliukoisen (1:5) fosforin pitoisuus on realistinen kasvinviljelyn kannalta, ja annos sopiva viljakasveille yhden vuoden tarpeisiin.
- Puhdistamolietettä sisältämättömien kiinteiden orgaanisten maanparannusaineiden ja sivutuotteiden lannoitevalmistelainsäädännön mukaisen vesiliukoisen (1:5) fosforin pitoisuus on epärealistisen pieni.
  - Todellinen käyttökelpoisuus on todennäköisesti selvästi suurempi.
- Puhdistamolietettä sisältävien kiinteiden orgaanisten maanparannusaineiden ja sivutuotteiden 40 % kokonaisfosforipitoisuudesta oleva laskenta on realistisella tasolla, mutta ei välttämättä oikea.

# LEVITYSMÄÄRÄ 170 KG KOK. N/HA

- Puhdistamolietettä sisältävistä orgaanisista maanparannusaineista ja sivutuotteista tulee noin kahden vuoden annos kasveille käyttökelpoista fosforia tyydyttävän fosforiluvun omaavilla mailla kasvaville viljakasveille.
- Muiden kuin puhdistamolietettä sisältävien tuotteiden antama laskennallinen fosforiannos on sallittuihin käyttömääriin nähden pieni.
- Niiden todellinen kasveille käyttökelpoisen fosforin pitoisuus on todennäköisesti lähempänä kokonaisfosforipitoisuutta kuin vesiliukoisen fosforin pitoisuutta.

# **Biolaitostuotteiden viime aikaisia peltokäyttötutkimuksia**

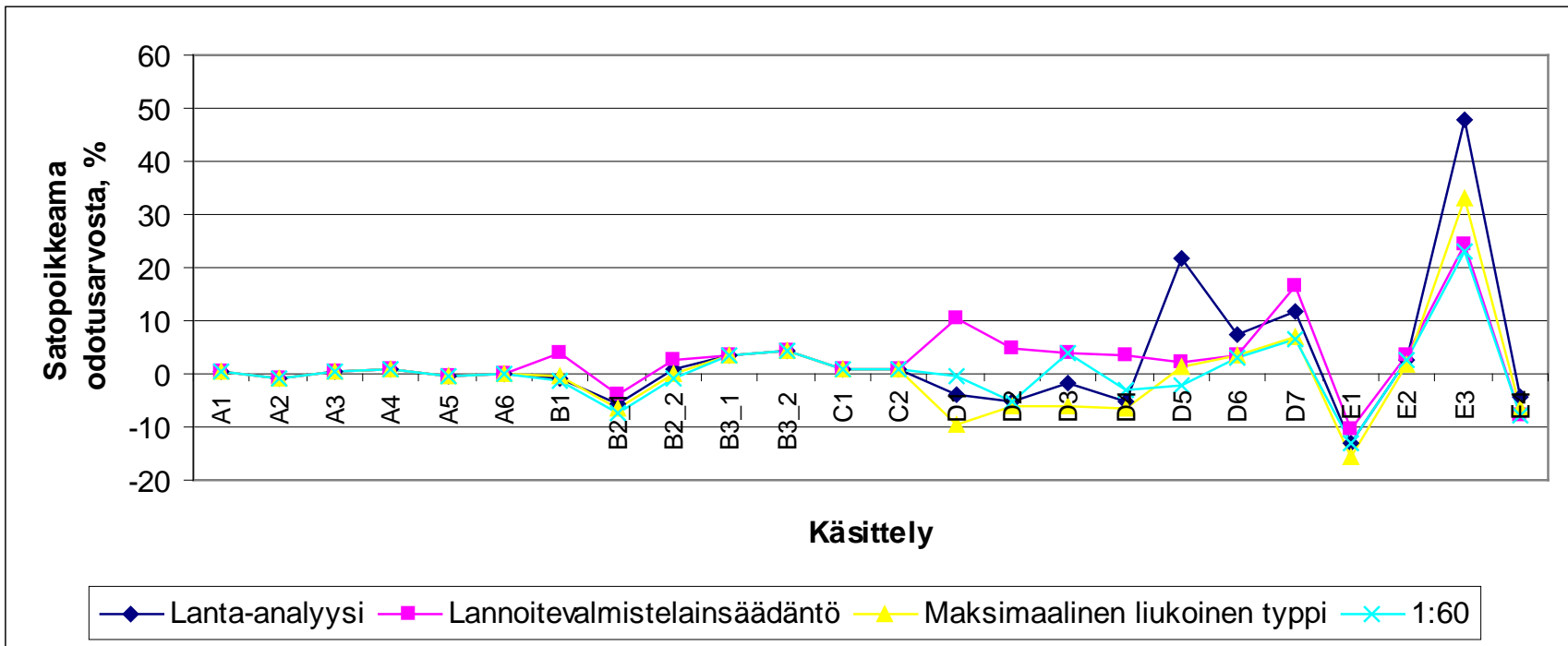
- BIOVIRTA
- HYÖTYLANTA

# **ORGAANISTEN LANNOITEVALMISTEIDEN TYPPILANNOITUSVAIKUTUKSEN MÄÄRITTÄMIEN**

# Hyvä liukoisen typen määrittäminen

- Ennustaa hyvin kaikkien lannoitevalmisteiden ja raakalantojen typpilannoitusvaikutusta, jolloin menetelmää ei tarvitse vaihtaa tuotteen mukaan, ja tulokset ovat vertailukelpoisia.
- Mahdollistaa liukoisen typen tarkemman karakterisoinnin kasveille käyttökelpoisuuden eli liukoisuuden mukaan.
  - Nitraattityppi
  - Ammoniumtyppi
  - Vesiliukoiset orgaaniset typpiyhdisteet
- Soveltuu käytettäväksi kaikilla tuotteilla ilman analyysitekniisiä ongelmia.

# Satopoiikkeama tuotantofunktion ennusteesta liukoisen typen määritysmenetelmittäin ohralla



- Hyvän menetelmän murtoviiva on mahdollisimman lähellä x-akselia kaikkien tuotteiden kohdalla.

# Rejektiveden ja mädätettyjen ja kompostoitujen kiintojakeiden lannoitusvaikutus

- Lanta-analyysimenetelmä antoi suuremman liukoisen typen pitoisuuden **rejektivedelle** (B1 – B3) ja **mädätetyille tai kompostoiduille** orgaanisille maanparannusaineille (D1 – D4 ja D7) kuin lannoitevalmistelainsäädännön mukainen, jolloin lanta-analyysimenetelmän mukainen liukoisen typen pitoisuus ennustaa alempaa satoa kuin lannoitevalmistelainsäädännön mukainen.
  - B1 rektivesi mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista
  - D1 kuivajae mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista
  - D2 puhdistamolietteestä mädätyksen jälkeen erotettu kuivajae
  - D3 kuivajae mädätetystä biojätteestä ja puhdistamolietteestä
  - D4 kompostoitu puhdistamoliete
  - D7 kompostoitu puhdistamolietteen mädätysjäännös
- Lannoitevalmistelainsäädännön mukainen liukoisen typen pitoisuus on epärealistisen pieni suhteessa sen lannoitusvaikutukseen.

# Mädättämättömien ja kompostoimattomien tuotteiden lannoitusvaikutus

- Kemiallisesti hapetun puhdistamolietteen (D5-D6) lannoitevalmistelainsäädännön mukainen liukoisen typen pitoisuus on merkittävästi korkeampi kuin lanta-analyysin mukainen, koska se sisältää runsaasti orgaanisia vesiliukoisia typpiyhdisteitä
- Vastaava tulos on odotettavissa esimerkiksi kalkkistabiloidusta puhdistamolietteestä ja perunan solunesteestä syksyllä.
- Mädätyksessä, kompostoinnissa ja jopa pelkässä säilytyksessä orgaaniset vesiliukoiset typpiyhdisteet hajoavat ammoniumtypeksi, jolloin lannoitusvaikutus tulee nopeammaksi ja esimerkiksi ohralle sopivammaksi s.o. vähemmän hidashiukoiseksi.



# Kokeellisten analyysimenetelmien mukainen lannoitusvaikutus

- Väljentämällä lannoitevalmistelainsäädännön mukainen vesiuutto (1:5) suhteeksi 1:60 määritys saa lanta-analyysimenetelmän piirteitä lisäämällä ammoniumtypen uuttumista.
- Lisäksi orgaaniset vesiliukoiset typpiyhdisteet liukenevat tehokkaammin.
- Se sisältää lisäksi nitraattitypen.
- Kokonaisuutena se antaa kaikista orgaanisista lannoitevalmisteista parhaan ennusteen lannoitusvaikutuksesta.
- Maksimaalinen liukoinen typpi liioittelee satovaikutusta.
  - Siinä 1:5 vesiuuton ammoniumtyppi on korvattu lanta-analyysin vastaavalla.

# Nopeasti mineralisoituvaa orgaanista ei-vesiliukoista typpeä sisältävät tuotteet



- Ne ovat tyypillisesti eläinperäistä sivutuotetta sisältäviä (E3 – E4).
- Typpilannoitusvaikutusta ei voi määrittää suoraan tuotteesta, vaan se on ensin esimerkiksi inkuboitava mineralisaation kannalta edullisissa olosuhteissa esimerkiksi pari viikkoa.
- Tämän jälkeen sen lannoitusvaikutus voitaneen ennustaa 1:60 vesiuutolla.

# Lanta-analyysimenetelmä

- Sopii hyvin lannoille, jotka sisältävät liukoista typpeä käytännössä vain ammoniummuodossa.
- Sopii samoin perustein ammoniumsulfaatile.
- Liioittelee mädätettyjen tai kompostoitujen kiinteiden jakeiden lannoitusvaikutusta.
- Se ei sovi kaikille tuotteille.
- Sen laajennukset nitraatin määrittämiseen ovat ongelmallisia, joillakin tuotteilla.
- Vesiliukoisen orgaanisen typen määrittäminen edellyttää hajotusta.
- Laajennusten kanssa menetelmästä tulee hankala ja epätarkoituksenmukainen.

# Lannoitevalmistelainsäädännön mukainen vesiuutto

- Vähättelee ammoniumtypen lannoitusvaikutusta erityisesti kiinteissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa (D1-D7).
- Vähättelee jonkin verran vesiliukoisten orgaanisten typpiyhdisteiden lannoitusvaikutusta erityisesti kiinteissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa (D1-D7).
- Riittävä nitraattitypen lannoitusvaikutuksen kuvaamiseen.

# Johtopäätökset

- Lannoitevalmistelainsäädännön liukoisen typen määrittäminen ei sovellu hyvin sen lannoitusvaikutuksen ennustamiseen kevätiljakasveilla kuten ohralla.
- Ennustavuus paranee merkittävästi väljentämällä uuttosuhdetta.
- Sopiva uuttosuhde on noin 1:60.
- Nopeasti mineralisoituvat orgaaniset lannoitevalmisteet on ennen liukoisen typen määrittämistä inkuboitava mineralisaatiolle otollisissa olosuhteissa esimerkiksi pari viikkoa.

**ORGAANISTEN  
MAANPARANNUSAINEIDEN KÄYTÖN  
VAIKUTUS KEVÄTVEHNÄSADON  
LAATUUN SAMANA KASVUKAUTENA**

# Aineisto ja menetelmät

- Kokeessa oli tavoitteena selvittää,
  - Voidaanko sellaisenaan maanparannusaineina käytettävillä sivutuotteilla nostaa kevätvehnän raakavalkuaispitoisuutta suhteessa mineraalilannoitteella saavutettavaan ja siten parantaa sen leivontaominaisuuksia ilman kasvustoon tehtävää lisätyppilannoitus,
  - Tautitorjunnan vaikutus satoon ja raakavalkuaispitoisuuteen
  - Lisätyppilannoituksen (15 kg/ha) vaikutus satoon ja raakavalkuaispitoisuuteen:
    - ureana tai
    - ammoniumsulfaattina
- Typpiportaissa tasot: 0, 30, 60, 90, 120, 150 ja 180 kg N/ha
- Perustaso: 120 kg N/ha

# Aineisto ja menetelmät

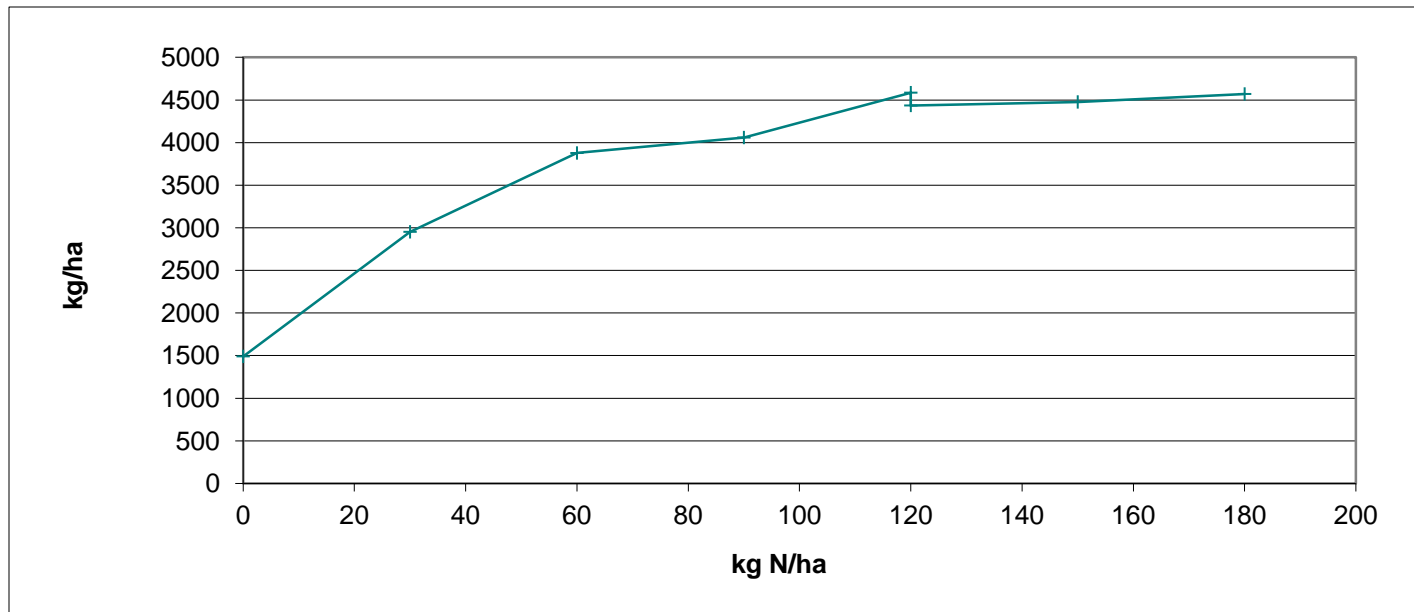
- Käytetyt sellaisenaan maanparannusaineena käytettävät sivutuotteet:
  - Kuivajae mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista (S1)
  - Puhdistamolietteen kuivajae (S2)
- Maanparannusaineita käytettiin vastaten 170 kg/ha kokonaistyppeä.
- Lannoitevalmistelainsäädännön mukaan analysoitu liukoisen typen määrä täydennettiin tasoon 120 kg/ha mineraalilannoitteella.
  - Kuivajae mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista (S1) +30 kg/ha
  - Puhdistamolietteen kuivajae (S2) +60 kg/ha



# Aineisto ja menetelmät

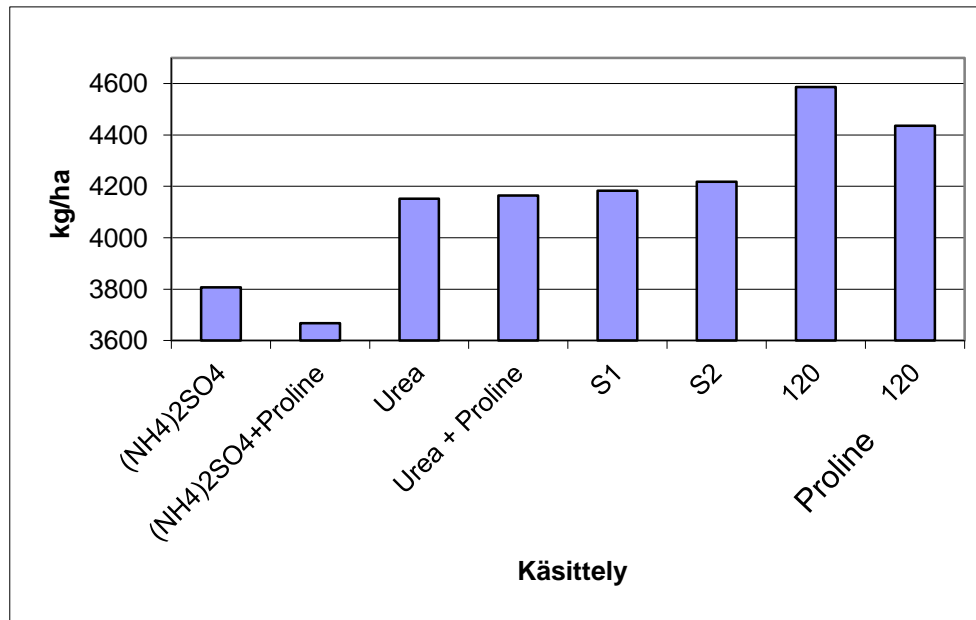
- Vastaavat liukoisen typpityypen määrät lanta-analyysimenetelmän mukaisesti:
  - Kuivajae mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista (S1) noin 130 kg/ha
  - Puhdistamolietteen kuivajae (S2) noin 150 kg/ha

# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Lannoittamattoman sato oli 1500 kg/ha
- Sato kasvoi tasolle 4500 kg/ha
- Merkittävin sadonlisä tasolle 60 kg N/ha mennessä.

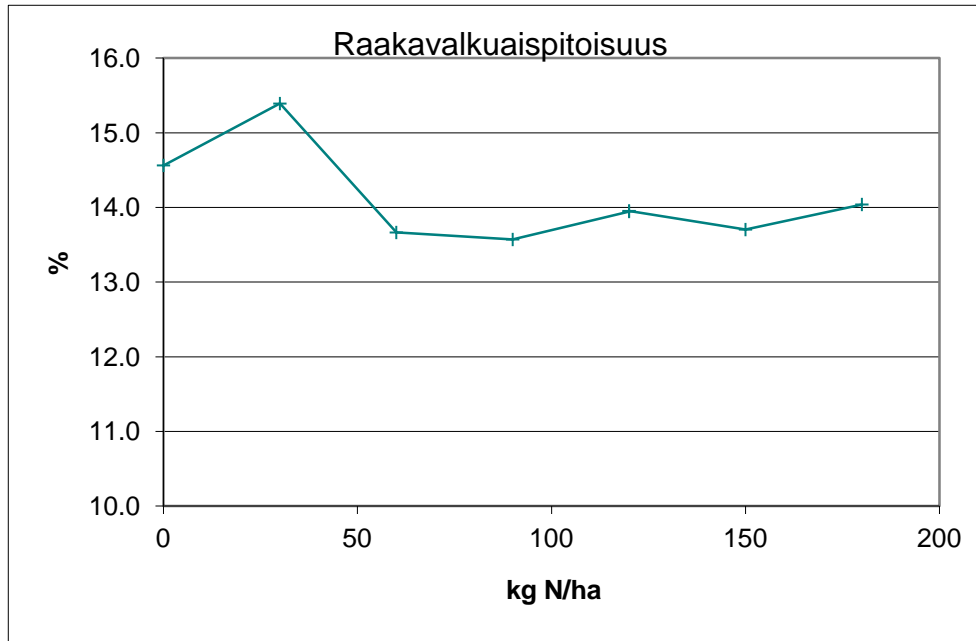
# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Maanparannusaineet tuottivat noin 400 kg/ha eli 10 % pienemmän sadon kuin mineraalilannoite.
- Todennäköisenä syynä oli heinäkuun helteet ja kuivuus, mikä vaikeutti hajalevitetyn liukoisen typen hyväksikäyttöä.

- Tautitorjunnalla oli negatiivinen vaikutus satoon mineraalilannoitetta vain keväällä käytettäessä (merkitsevä?).
- Lisälannoitus stressasi kasvustoa.
- Ammoniumsulfaatti stressasi kasvustoa erityisesti tautitorjunnan kanssa tankkiseoksena.

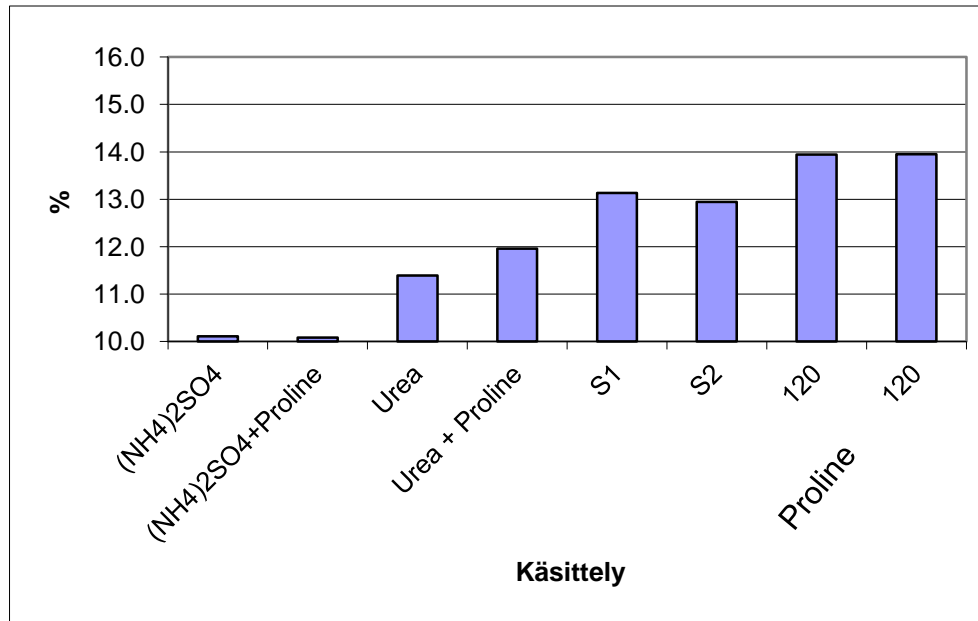
# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Raakavalkuaispitoisuus oli korkein typpilannoituksen ollessa pieni.
- Typpilannoituksen lisäämisestä ei ollut hyötyä kasvukauden olosuhteissa.
- Valkuaispitoisuus oli voinut olla hieman korkeampi, mutta oli kuitenkin aika hyvä.

- **Peruslaatuisen vehnän valkuaishinnoittelu (€/tn):**
- 14,0 % tai yli +10
- 13,5–13,9 % +8
- 13,0–13,4 % +4
- 12,5–12,9 % 0
- 12,0–12,4 % -2 (poikkeus)

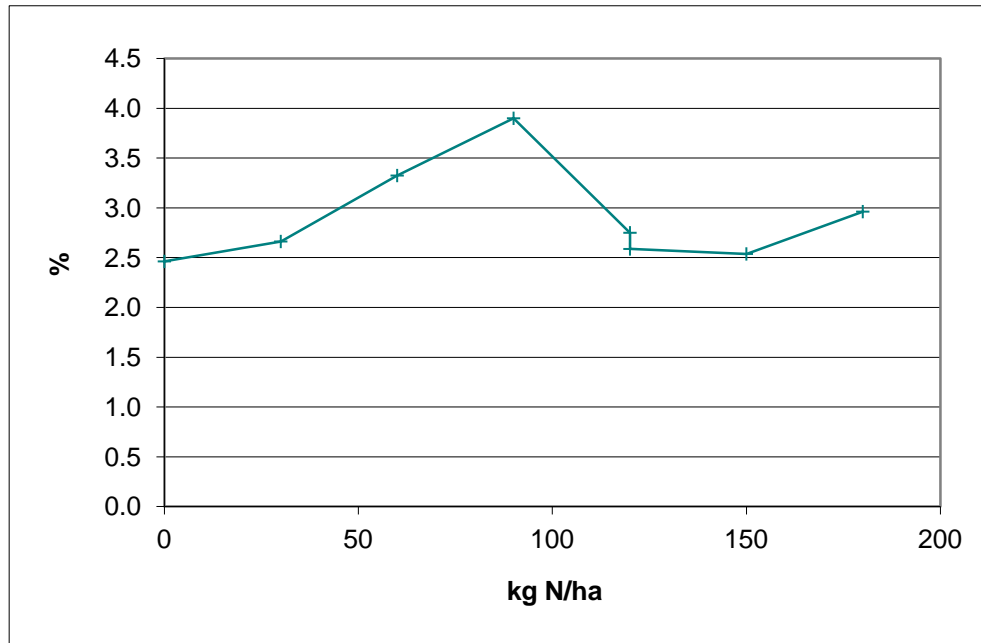
# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Korkein raakavalkuaispitoisuus saavutettiin keväällä annetulla lannoituksella.
- Lisälannoitukset laskivat raakavalkuaispitoisuutta.
- Tautitorjunnalla ei ollut juuri vaikutusta.

- Maanparannusaineiden käyttö jonkin verran laski raakavalkuaispitoisuutta ennako-odotusten vastaisesti.

# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Surkastuneiden jyvien (< 2,0 mm) ja rikkojen määrä oli suurimmillaan typpitasolla 90 kg/ha, mutta varsin pieni kaikilla tasoilla.

- Roskapitoisuus korkeintaan
- Vihreät jyvät korkeintaan
- Vieraat lajit korkeintaan
- Muut rikkajyvät korkeintaan

peruslaatu

0,5 %

2,0 %

2,0 %

2,0 %

vastaanottoraja

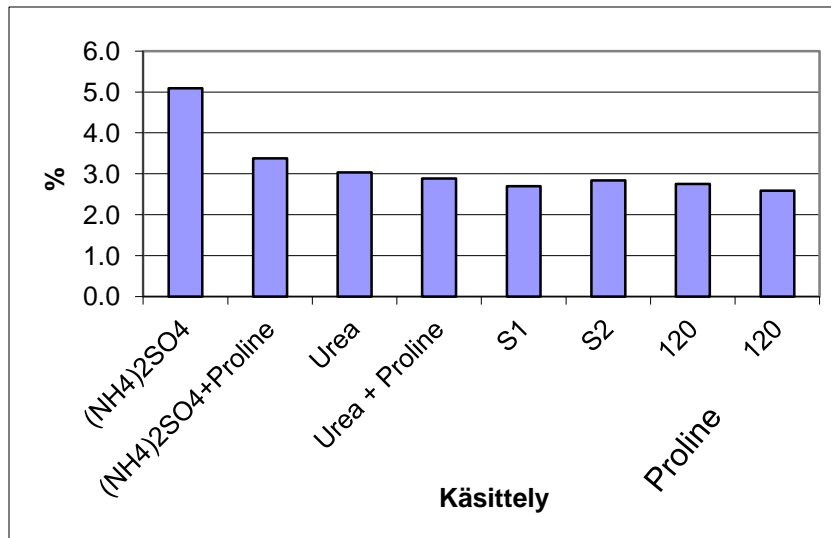
2,0 %

4,0 %

4,0 %

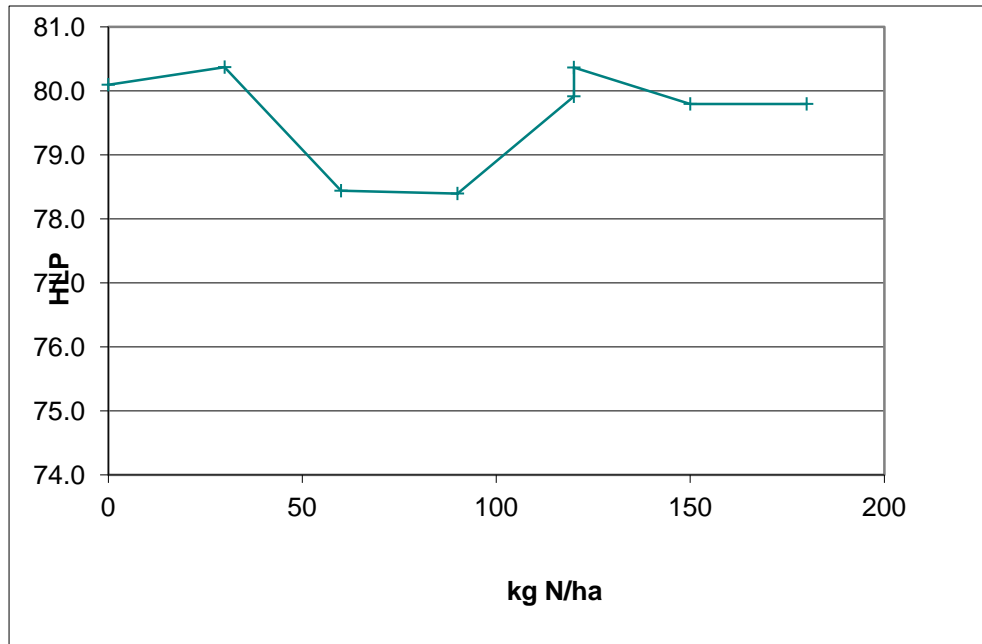
5,0 %

# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Surkastuneiden ja rikkojen määrä tavallista suurempi ammoniumsulfaattia lisälannoitukseen käytettäessä erityisesti ilman tautitorjuntaa, mutta muutoin pieni.

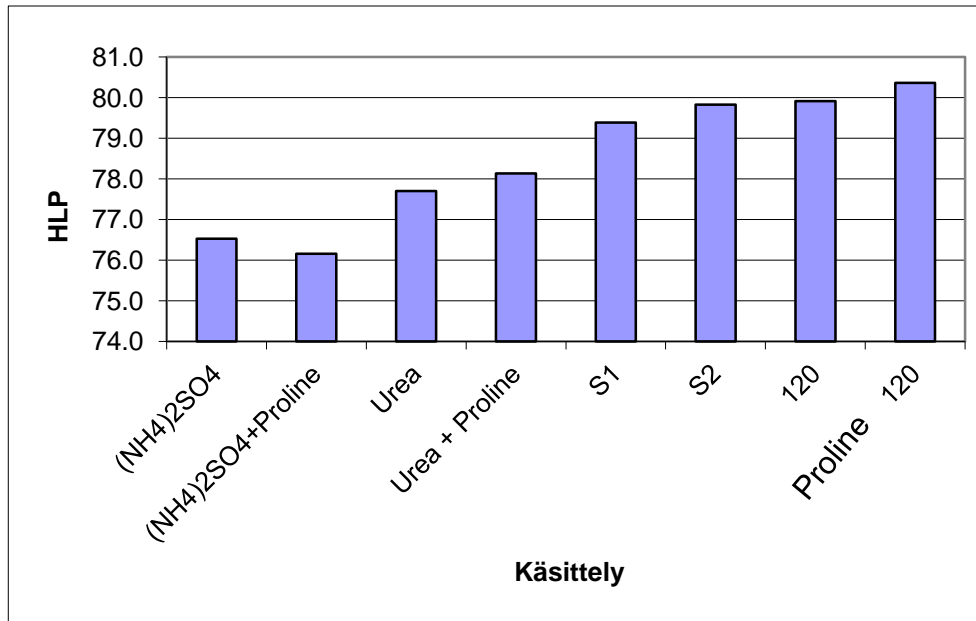
# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Hehtolitraino täytti peruslaatuvaatimuksen 78,0 kg/hl kaikilla typpitasoilla.
- Hehtolitraino oli pienin normaalia pienemmällä typpitasolla.

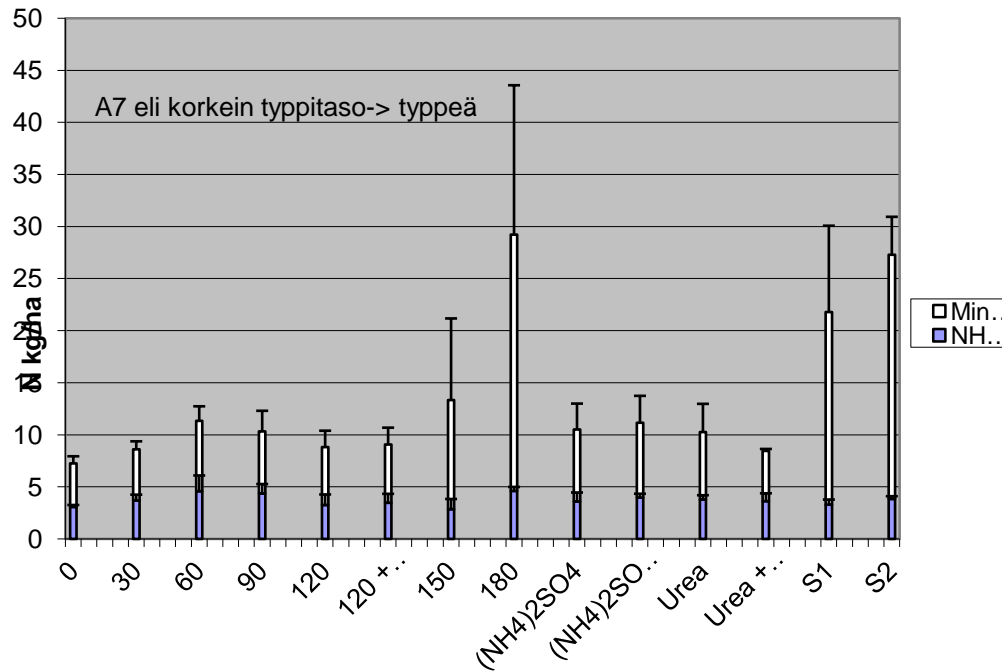


# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Maanparannusaineilla saavutettiin käytännössä yhtä hyvä hehtolitraino kuin mineraalilannoitteella keväällä kylvön yhteydessä annettuna.
- Lisälannoitukset pudottivat hehtolitrainon peruslaadun ja vastaanottorajan tuntumaan ja erityisesti ammoniumsulfaatti allekin.

# Tulokset ja tulosten tarkastelu



- Korkein typpitaso 180 kg/ha -> typpeä jäänyt käyttämättä.

- Samaten Biovakan kuivajakeissa typpitaso syksyllä jonkin verran koholla

- Heinäkuun kuumuuden ja kuivuuden takia kasvusto ei kyennyt käyttämään suurten typpitasojen eikä maanparannusaineiden liukoista typpeä valkuaispitoisuuden nostoon, vaan se jäi maahan.

# Johtopäätökset

- Kokeen perusteella ei voi sanoa, toimisiko sellaisenaan maanparannusaineena käytettävät sivutuotteet typpipitoisuutta lisäävinä normaalina satovuotena.
- Voidaan kuitenkin todeta, että kasvukauden ollessa heinäkuussa kuiva kevätvehnä ei pysty hyödyntämään maassa olevaa liukoista typpeä valkuaispitoisuuden nostoon.

**ORGAANISTEN  
LANNOITEVALMISTEIDEN KÄYTÖN  
JÄLKIVAIKUTUKSET SEURAAVANA  
KASVUKAUTENA KEVÄTVEHNÄLLÄ**

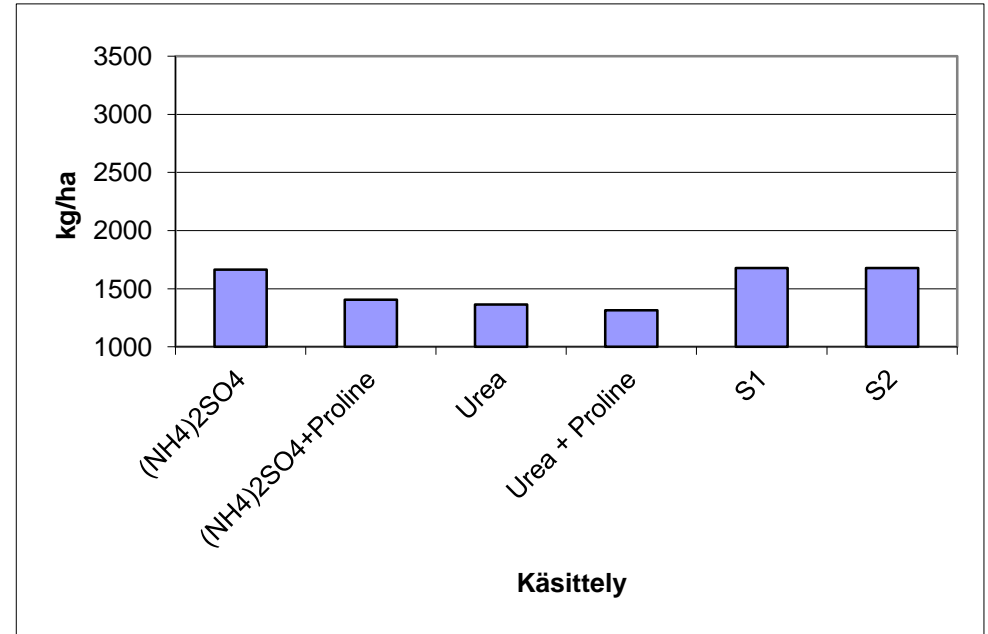
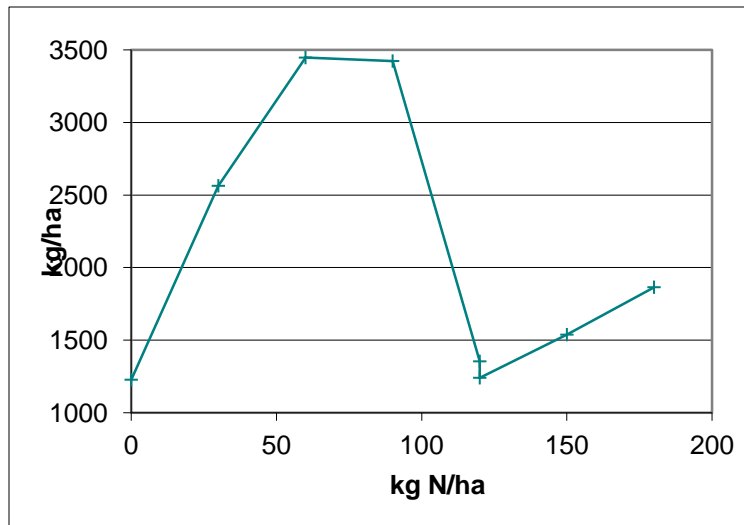
# Jälkivaikutuskokeen menetelmät

- Vuoden 2010 koeruuduista lannoitettiin käsittelyt 0, 30, 60 ja 90 kg N/ha vastaavalla tavalla kylvölannoituksen yhteydessä.
- Muut käsittelyt kylvettiin ilman lannoitusta.
- Kokeessa seurattiin maanparannusaineiden ja ammoniumsulfaatin jälkivaikutusta seuraavana kasvukautena 2011.
- Käsittelyiden satoja verrattiin pienten typpiportaiden satoon, jotta voitiin määrittää sitä vastaava typpilannoituksen taso lannoittamattomissa käsittelyissä ja suurissa vuoden 2010 typpitasoissa.

# Sadot jälkivaikutuskokeessa

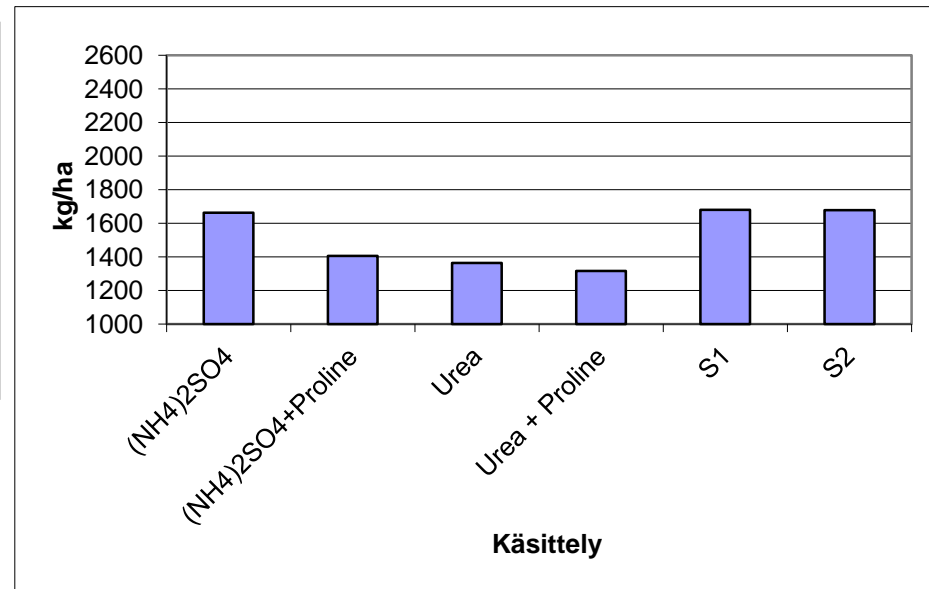
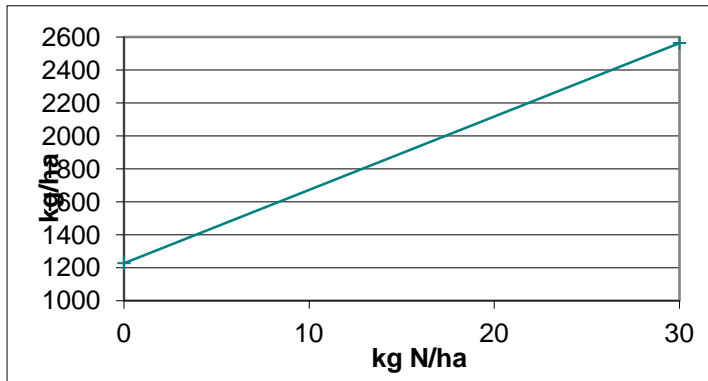


## yleiskuva



- Todennäköinen satohuippu oli välillä 60 – 90 kg N/ha.
- Kuivajae mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista (S1) ja puhdistamolietteestä mädätyksen jälkeen erotettu kuivajae (S2) sekä ammoniumsulfaatti ovat jälkivaikutukseltaan samalla tasolla kuin noin 160 kg N/ha edellisenä vuonna.

# Sadot jälkivaikutuskokeessa



- Edelliseltä vuodelta peräisin oleva typpilannoitus vastaa tasoa noin 10 kg/ha tuotteilla Kuivajae mädätetystä lietelannasta ja teollisuuden orgaanisista sivuvirroista (S1) ja puhdistamolietteestä mädätyksen jälkeen erotettu kuivajae (S2) sekä ammoniumsulfaatti ilman tautitorjuntaa.

# Johtopäätöksiä

- Sellaisenaan maanparannusaineena käytettävien sivutuotteiden typpilannoitusvaikutus kevätlevitystä seuraavana kasvukautena on pieni ja vastaa ylisuuren, noin 160 kg N/ha, mineraalilannoiteannoksen vaikutusta seuraavan kasvukautena.



# Lähteitä

- Mavi 2010. Täydentävät ehdot. Viljelytapa ja ympäristöehdot. Maaseutuvirasto. Saatavissa Internetistä: [http://www.mavi.fi/attachments/mavi/julkaisut/5ndBeR1Sg/taydentavat\\_ehdot\\_viljelytapa\\_ja\\_ymparistoehdot.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/julkaisut/5ndBeR1Sg/taydentavat_ehdot_viljelytapa_ja_ymparistoehdot.pdf)
- MMMa 2011. Maa- metsätalousministeriö asetus lannoitevalmisteista 24. Saatavissa Internetistä: <http://www.finlex.fi/data/normit/37638-11024fi.pdf>
- VnP 1994. Valtioneuvoston päätös puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä. Annettu Helsingissä 24. huhtikuuta 1994. Saatavina internetistä: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940282>