

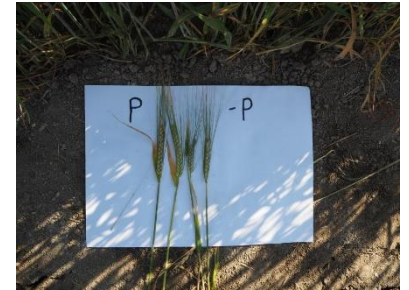
Fosfori olulisus kultuuride väetamisel

Yara seminar 2019

Mikk Tagel, Yara väetamisekspert

Fosfor taimede jaoks

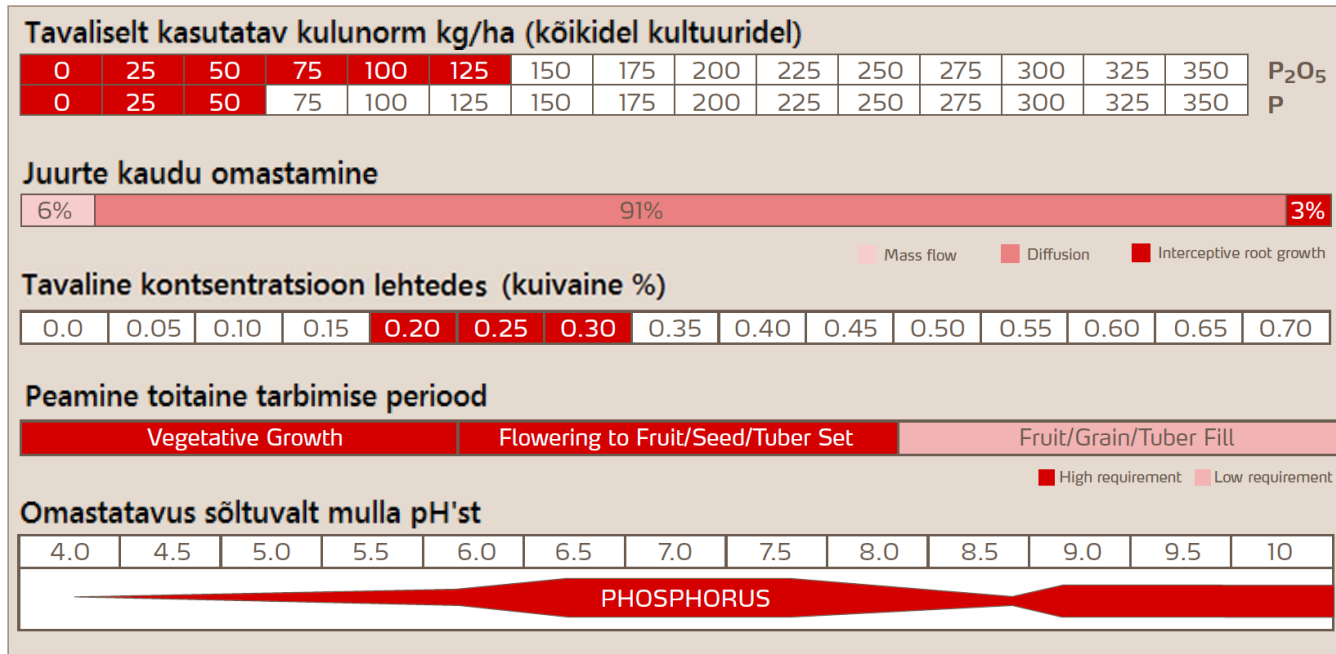
- Üks tähtsaimatest toiteelementidest juurestiku arengu jaoks
- Mõjutab positiivselt viljade võrsumist
- Mõjutab positiivselt terade arvu viljapeades



Fosfori omastamine sõltub palju mulla pH'st

Fosfor omastatakse taimede poolt tavaliselt H_2PO_4^- või HPO_4^{2-} vormis

P Phosphorus



91% fosforist omastatakse diffusiooni kaudu

Kultuur: talinisu („Skagen“)

Katse: YARA versus PÕLLUMEHE programm

Skaala: tootmispõld, 49 ha

Asukoht: Mäemõisa OÜ, Lääne-Virumaa

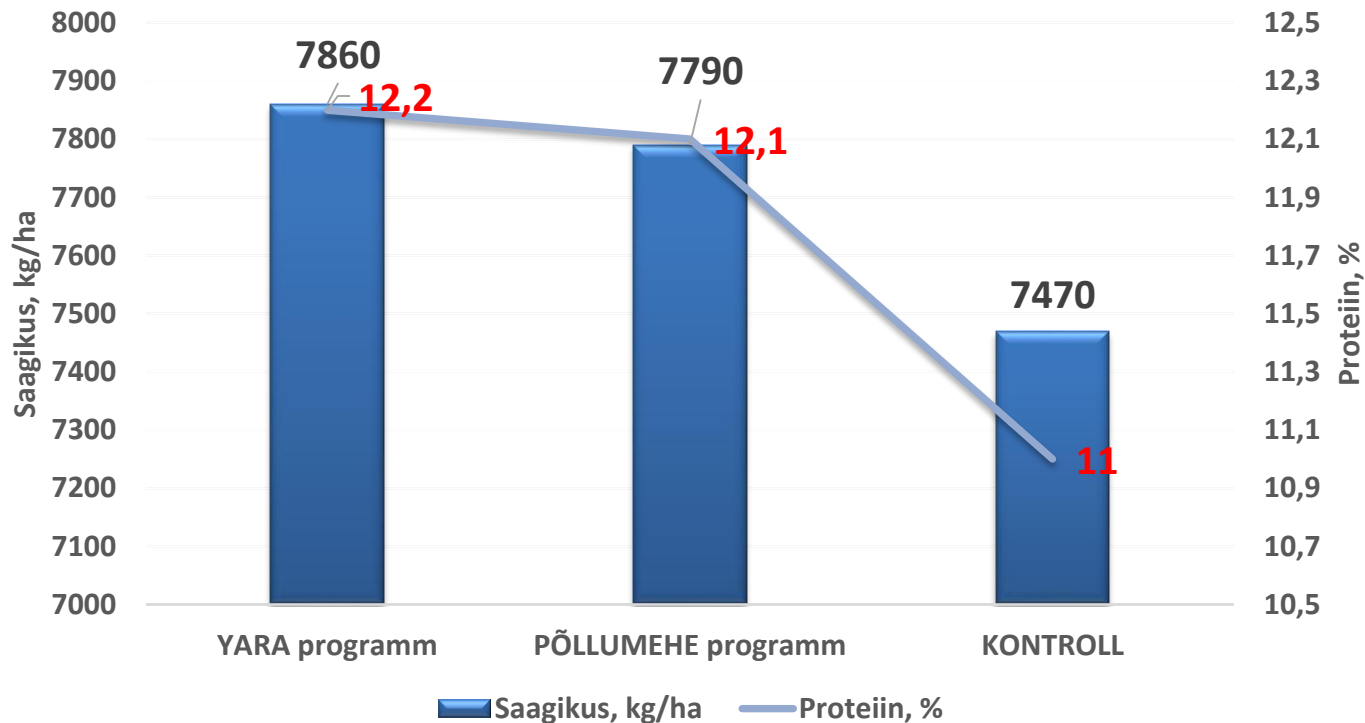
Partner: Kevili PÜ

Lühiajaline katse: 1 aasta

Yara talinisu katse – Mäemõisa OÜ 2019

Tehtud tööd	YARA programm	PÕLLUMEHE programm	KONTROLL	Kuupäev
Lisaväetis sügisel	YaraBela AXAN - 100 kg/ha	YaraBela AXAN - 100 kg/ha	YaraBela AXAN - 100 kg/ha	09.09.2018
Põhiväetis	YaraMila NPK(S) 10-26-26 (2) 100 kg/ha	NPK(S) 10-26-26 (2) 100 kg/ha	NPK(S) 10-26-26 (2) 100 kg/ha	12- 13.09.2018
Leheväetis	YaraVita GRAMITREL - 1,5 l/ha	YaraVita GRAMITREL - 1,5 l/ha	YaraVita GRAMITREL - 1,5 l/ha	11.10.2018
1 pealtväetamine	AN 33,5 - 150 kg/ha	AN 33,5 - 225 kg/ha	AN 33,5 - 240 kg/ha	30.03.2019
Kevadine täiendväetamine	YaraMila NPK(S) 17-11-12 (10) 200 kg/ha	NPK(S) 10-26-26 (2) 85 kg/ha	-	30.03.2019
Lisaväetamine	Mg. Sulphate - 60 kg/ha	Mg. Sulphate - 60 kg/ha	Mg. Sulphate - 60 kg/ha	17.04.2019
2 pealtväetamine	ASN 26-13 - 150 kg/ha	ASN 26-13 - 150 kg/ha	ASN 26-13 - 150 kg/ha	29.04.2019
3 pealtväetamine	AN 33,5 - 120 kg/ha	AN 33,5 - 120 kg/ha	AN 33,5 - 120 kg/ha	20.05.2019
NPKS sügisel	37 N - 11,3 P - 21,6 K - 6 S	37 N - 11,3 P - 21,6 K - 6 S	37 N - 11,3 P - 21,6 K - 6 S	
NPKS kevadel	163,5 N - 9,6 P - 10,5 K - 36 S	163,1 N - 9,6 P - 18,3 K - 32 S	159,6 N - 0 P - 0 K - 30 S	
NPKS kokku	200,5 N - 20,9 P - 32,1 K - 42 S	200,1 N - 20,9 P - 39,9 K - 38 S	196,6 N - 11,3 P - 21,6 K - 36 S	
N:S suhe kevadel	4,5:1	5,1:1	5,3:1	

Yara talinisu katse – Mäemõisa OÜ 2019, SAAGIKUS



Yara talinisu katse – Mäemõisa OÜ 2019, KASUMLIKKUS

	YARA programm	PÕLLUMEHE programm	KONTROLL
Saagikus	7 860 kg/ha	7 790 kg/ha	7 470 kg/ha
ENAMSAAK	+390 kg/ha	+320 kg/ha	
Kvaliteediklass	3 kat toidunisu	3 kat toidunisu	4 kat toidunisu
Vilja hind	161 €/t	161 €/t	158 €/t
Sissetulek müügist	1 265 €/ha	1 254 €/ha	1 180 €/ha
Väetamise kulud	-234 €/ha	-208 €/ha	-181 €/ha
Tulem pärast kulusid	1 031 €/ha	1 046 €/ha	1 000 €/ha
TULEM	+32 €/ha	+46 €/ha	

Kultuur: suvioder („Iron“)

Katse: YARA versus PÕLLUMEHE programm

Skaala: tootmispõld, 17,9 ha

Asukoht: Muuga PM OÜ, Lääne-Virumaa

Pikaajaline katse: 5 aastat ühel põllul

Yara suviotra katse – Muuga PM 2019, programmid

Tehtud tööd	YARA programm	PÕLLUMEHE programm	Kuupäev
Väetamine	Läga 25 m ³ /ha	Läga 25 m ³ /ha	24.04.2019
Põhiväetis	YaraMila NPK(S) 18-11-13 (7) 250 kg/ha	NPK 16-16-16 200 kg/ha	23.04.2019
Pealtväetis	YaraBela AXAN 80 kg/ha	NS 30-7 115 kg/ha	23.04.2019
Pealtväetis	YaraBela AXAN 100 kg/ha	CAN+S 27-4 (Eurochem) 100 kg/ha	23.04.2019
Leheväetis	YaraVita GRAMITREL 2,0 l/ha	Nutricomplex Platinum 18-18-18 2,0 kg/ha + Delfan Plus 0,5 l/ha	27.05.2019
Leheväetis	YaraVita UNIVERSAL Bio 2,0 l/ha	EPSO Combitorp 5,0 kg/ha	19.06.2019
NPKS kokku	118,6 N - 19 P - 72,5 K - 13 S	118,5 N - 20,9 P - 72 K - 12 S	
N:S suhe	9:1	10:1	

Suvioder - Muuga PM, 2019 juuli

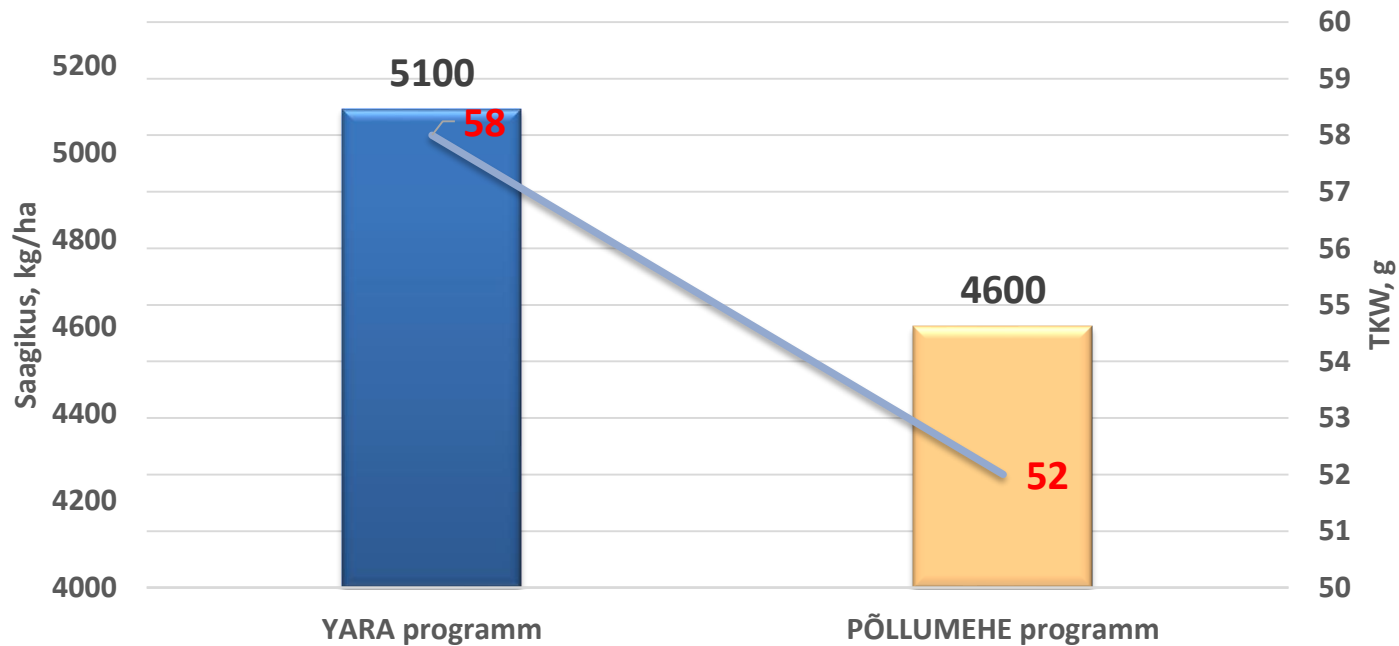
Yara →



Yara →



Yara suviotra katse – Muuga PM, SAAGIKUS



23,3 kg N / tonni saagi kohta

■ Saagikus, kg/ha — TKW, g

25,8 kg N / tonni saagi kohta

Yara suviotra katse – Muuga PM, KASUMLIKKUS

	YARA programm	PÕLLUMEHE programm
Saagikus	5 100 kg/ha	4 600 kg/ha
ENAMSAAK	+500 kg/ha	
Kvaliteediklass	sööt	sööt
Vilja hind	151 €/t	151 €/t
Sissetulek müügist	770 €/ha	695 €/ha
Väetamise kulud	-231 €/ha	-206 €/ha
Tulem pärast kulusid	539 €/ha	488 €/ha
TULEM	+51 €/ha	

TULEMUSTE ANALÜÜS



YaraMila® fosforil on nüüdsest oma nimi

P-Extend™

YaraMila®- erinevad fosfori liigid

- **Ortho-P**

- kohe taimedele kättesaadav, aga juba mõne päevaga seotakse teiste elementidega

- **Poly-P**

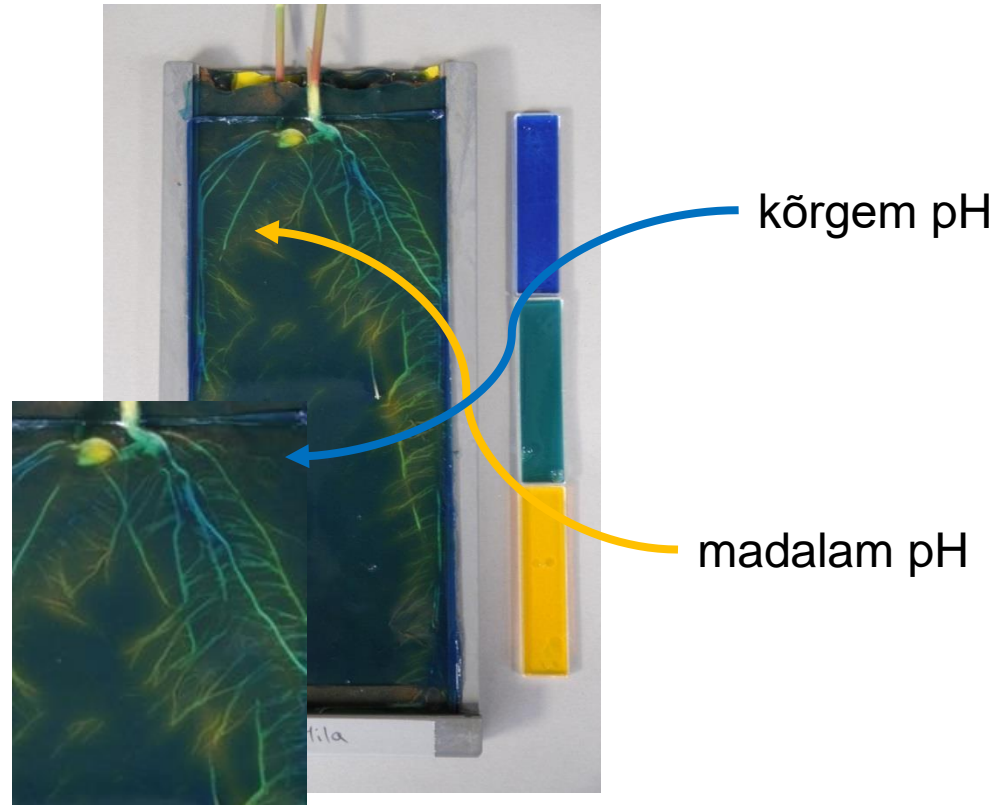
- Esialgu on kaitstud sidumiste vastu. Seetõttu jõuab tungida mullas mõnevõrra sügavamale. Kuid ta peab lagunema Ortho-P et oleks taimedele omastatav. Eelised tulevad välja fosforit väga siduvatel muldadel eriti aluselistel muldadel

- **P-Extend™ (YaraMila® Di-calcium phosphate)**

- 1) on kaitstud sidumiste vastu saviosakeste poolt
- 2) varustab taime fosforiga pikema aja jooksul
- 3) aktiveeritakse juure-eksudaatide poolt, siis kui juured jõuavad fosforini
- 4) fosfori efektiivsus tuleneb tooraine kõrgest kvaliteedist ja tootmisprotsessist
- 5) YaraMila® tootmises kasutatav fosfor on ülimalt puhas Al ja Fe elementidest

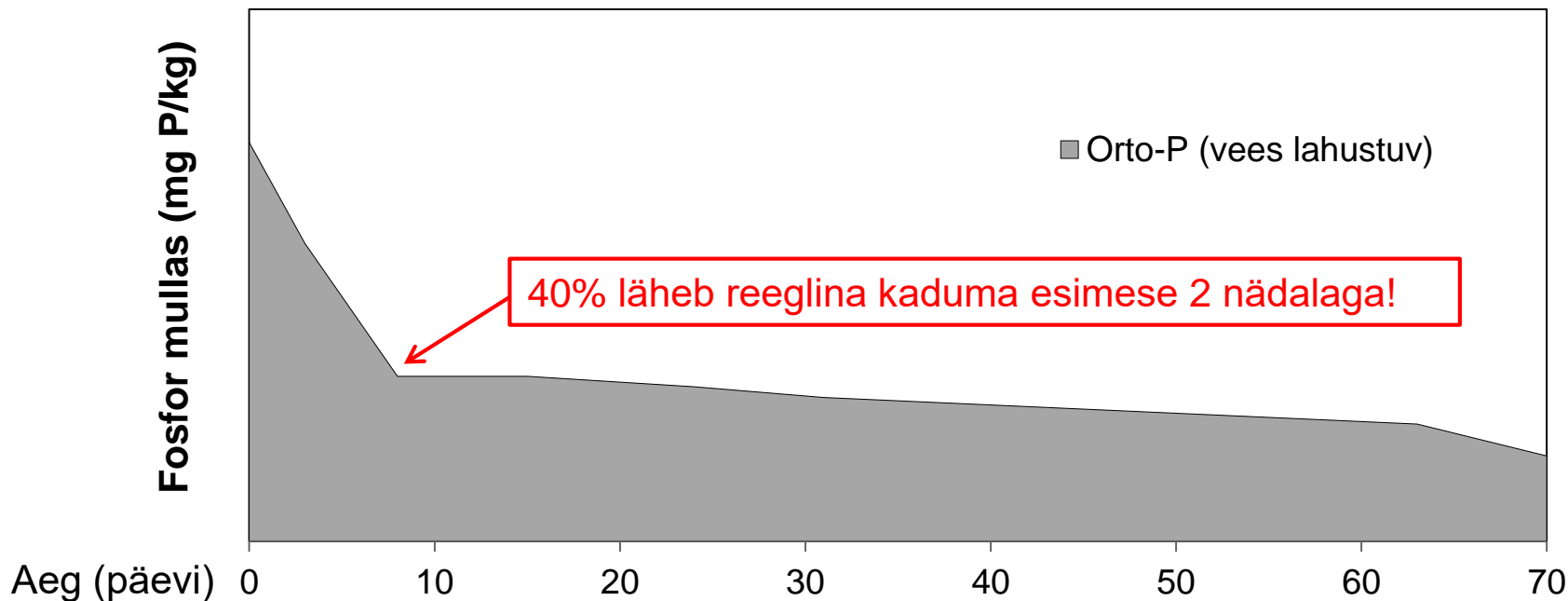
P-Extend™ fosfori vabanemine aktiveeritakse juure-eksudaatide poolt

- Juure-eksudaadid ehk juurte ümbruses tekkiv bioloogiline keskkond (süsivesikud, vitamiinid, orgaanilised happed ja muu mulla mikroorganismide eluks vajalik) tavaliselt vähendavad mulla pH-d
- P-Extend vallandub kui juure-eksudaatide nõrgad happed jõuavad väetiseni stimuleerituna taime nõudlusest fosfori järele



Kuidas vabaneb fosfor orto-fosfaadist?

- P kontsentratsioon mullas väheneb järsult pärast lühikest aega

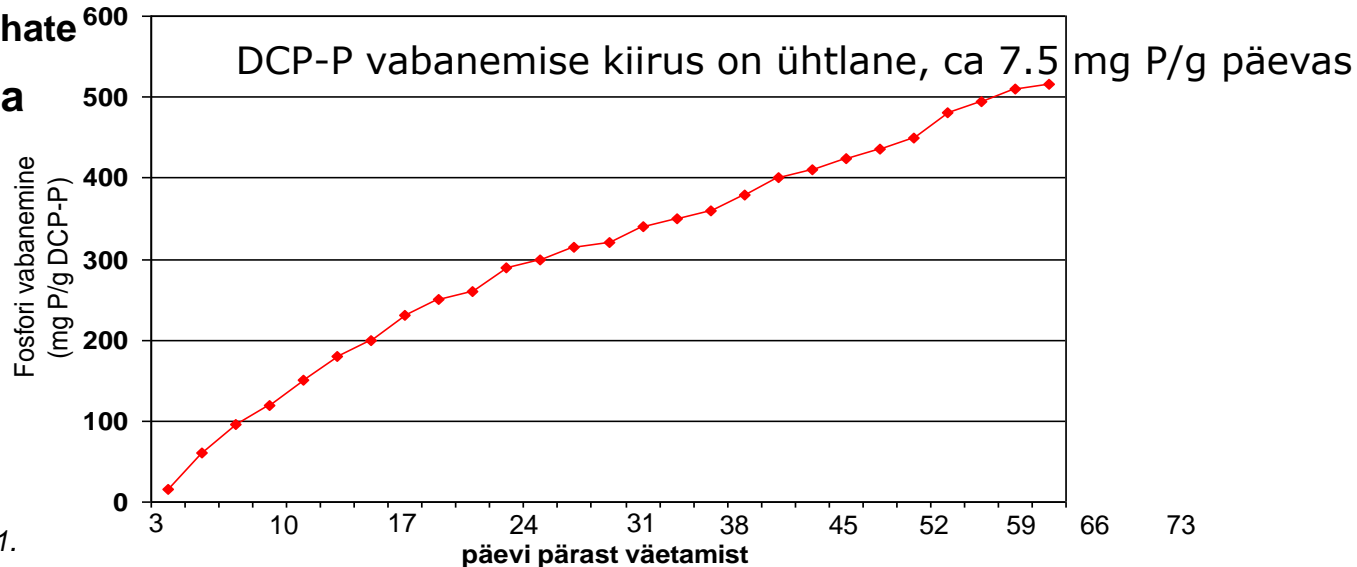


Kuidas vabaneb fosfor Yara P-Extend™-is?

Fosfor vabaneb ühtlaselt ja pikkamööda, tagades püsiva P olemasolu

DCP=DiCalciumPhosphate

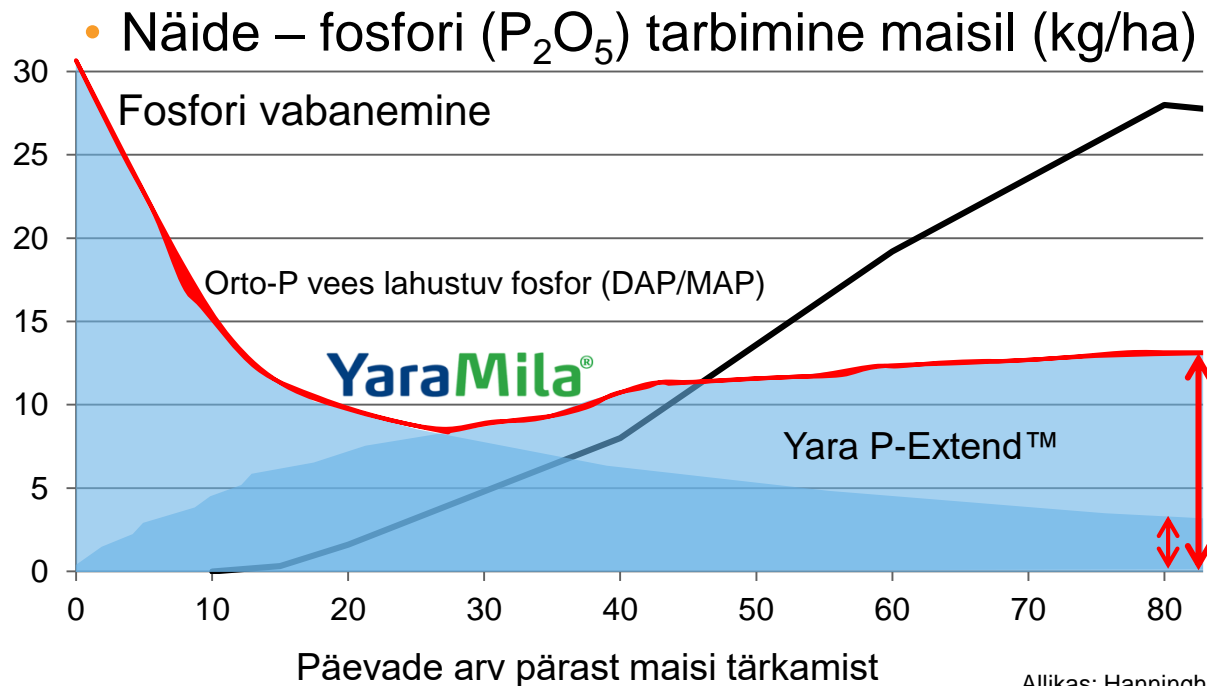
DCP-fosforit ei seota
raua ja alumiiniumi
hüdrosiidide poolt



160 mg P/L istutusmulda, pH 6.1.
Mulla lahus saavutati väga
rohke/ ülemäärase kastmisega

Allikas: Yara, Research Centre Hanninghof,

Kuidas YaraMila[®] P-Extend[™] vastab taime vajadustele?



YaraMila kaks erinevat fosfori vormi katavad taime fosfori vajaduse paremini ja pikemaks ajaks kui ükski teine turul olev väetis!

Allikas: Hanninghof Research Centre, soil with pH in water 6,1

Kultuur: talinisu („Edvins“)

Katse: kevadine YaraMila NPK versus Axan

Skaala: tootmispõld, 95 ha

Asukoht: Vardja Masinaühistu, Põlvamaa

Lühiajaline katse: 1 aasta

Yara talinisu katse – Vardja MÜ, 2019

- Septembri teise poole külv – pikk sügis 2018 soosis taimede kasvu ja arengut.
- Sügistööd samad, erinevused kevadistes väetamistes

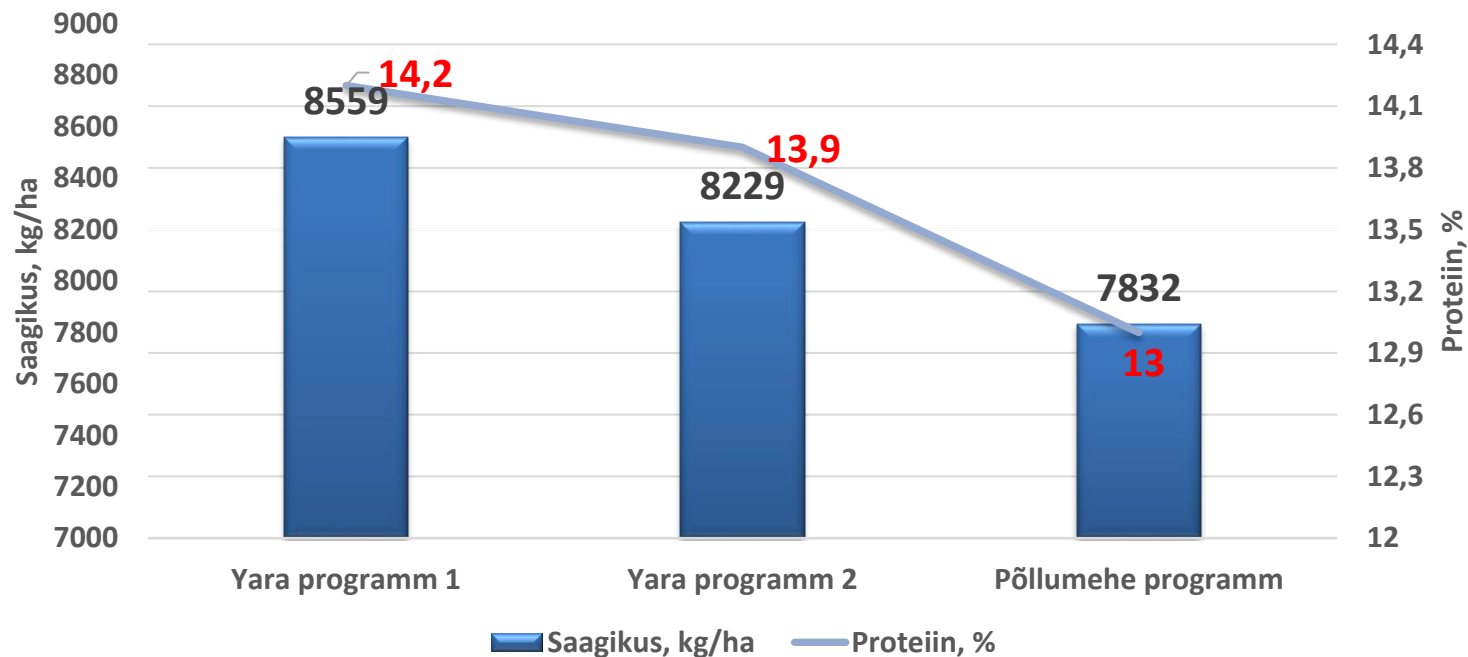


Yara talinisu katse – Vardja MÜ 2019, programmid

- Kevadine **NPK** versus **NK** versus **ainult NS**

Tehtud tööd	YARA programm 1	YARA programm 2	PÕLLUMEHE programm	Kuupäev
Põhiväetis	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 300 kg/ha	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 300 kg/ha	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 300 kg/ha	22.09.2018
Leheväetis	YaraVita KOMBIPHOS - 2,0 l/ha	YaraVita KOMBIPHOS - 2,0 l/ha	YaraVita KOMBIPHOS - 2,0 l/ha	13.10.2018
1 pealtväetamine	YaraBela AXAN - 220 kg/ha	YaraBela AXAN - 200 kg/ha	YaraBela AXAN - 280 kg/ha	04.04.2019
Kevadine täiendväetamine	YaraMila NPK(S) 17-11-12 (10) 100 kg/ha	YaraMila NK(S) 22-14 (8) 100 kg/ha	-	12.04.2019
2 pealtväetamine	YaraBela AXAN - 220 kg/ha	YaraBela AXAN - 220 kg/ha	YaraBela AXAN - 220 kg/ha	15.04.2019
Leheväetis	YaraVita KOMBIPHOS - 2,0 l/ha	YaraVita KOMBIPHOS - 2,0 l/ha	YaraVita KOMBIPHOS - 2,0 l/ha	20.04.2019
3 pealtväetamine	YaraBela AXAN - 100 kg/ha	YaraBela AXAN - 100 kg/ha	YaraBela AXAN - 100 kg/ha	01.05.2019
NPKS sügisel	27 N - 15,7 P - 62,3 K - 8 S	27 N - 15,7 P - 62,3 K - 8 S	27 N - 15,7 P - 62,3 K - 8 S	
NPKS kevadel	162,8 N - 4,6 P - 10 K - 24 S	162,4 N - 0 P - 11,6 K - 22 S	162 N - 0 P - 0 K - 22 S	
NPKS kokku	189,8 N - 20,3 P - 72,3 K - 32 S	189,2 N - 15,7 P - 73,9 K - 30 S	189 N - 15,7 P - 62,3 K - 30 S	
N:S suhe kevadel	7:1	7:1	7:1	

Yara talinisu katse – Vardja MÜ 2019, SAAGIKUS



19,0 kg N / tonni saagi kohta

19,7 kg N / tonni saagi kohta

20,7 kg N / tonni saagi kohta

Yara talinisu katse – Vardja MÜ 2019, KASUMLIKKUS

	YARA programm 1	YARA programm 2	PÕLLUMEHE programm
Saagikus	8 559 kg/ha	8 229 kg/ha	7 832 kg/ha
ENAMSAAK	+726 kg/ha	+397 kg/ha	
Kvaliteediklass	1 kat toidunisu	2 kat toidunisu	2 kat toidunisu
Vilja hind	167 €/t	164 €/t	164 €/t
Sissetulek müügist	1 429 €/ha	1 350 €/ha	1 285 €/ha
Väetamise kulud	-301 €/ha	-290 €/ha	-278 €/ha
Tulem pärast kulusid	1 129 €/ha	1 059 €/ha	1 006 €/ha
TULEM	+122 €/ha	+53 €/ha	

Kultuur: talinisu („Julius“)

Katse: YARA kevadine täiendväetamine

Skaala: tootmispõld, 12 ha

Asukoht: Luunja Mõis OÜ, Tartumaa

Partner: Baltic Agro AS

Lühiajaline katse: 1 aasta

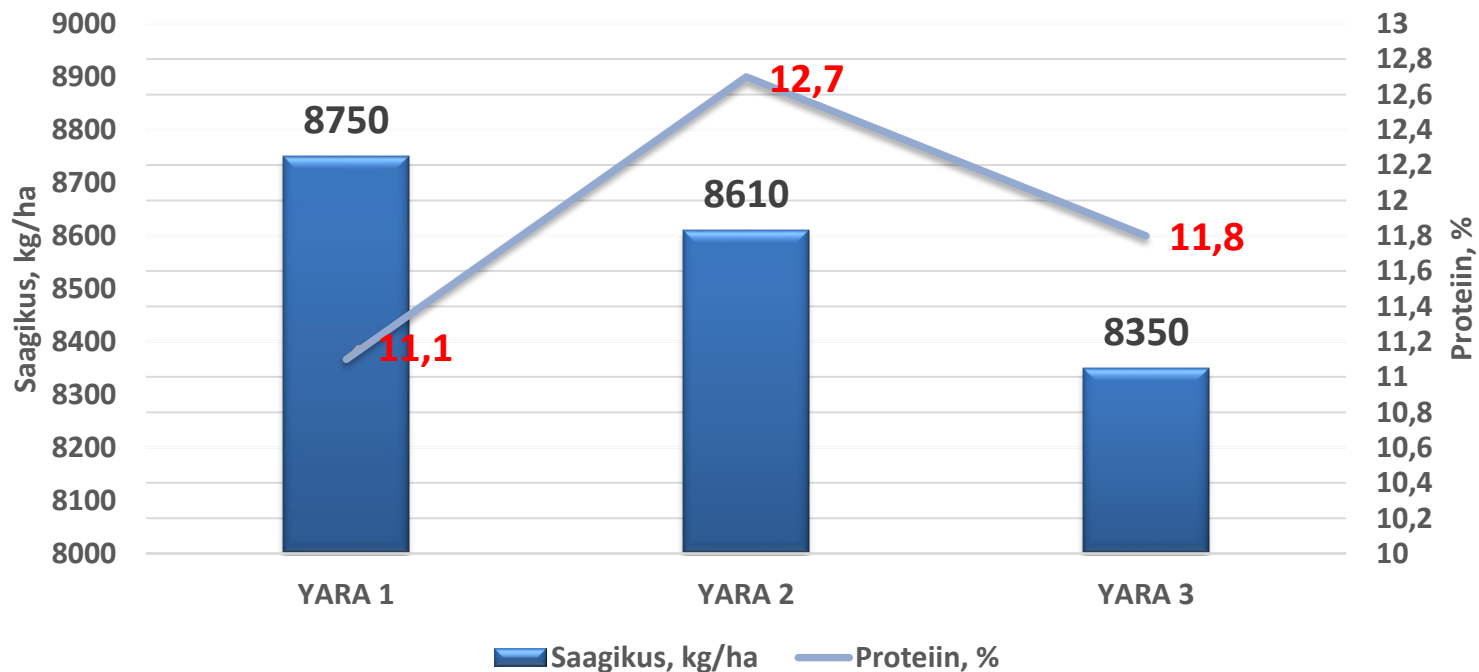
Yara talinisu katse – Luunja Mõis OÜ, 2019



Yara talinisu katse – Luunja Mõis OÜ 2019, programmid

Tehtud tööd	YARA programm 1	YARA programm 2	YARA programm 3	Kuupäev
Põhiväetis	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 250 kg/ha	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 250 kg/ha	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 250 kg/ha	sept, 2018
1 pealtväetamine	YaraBela AXAN 270 kg/ha	YaraBela AXAN 265 kg/ha	YaraBela AXAN 255 kg/ha	04.04.2019
Kevadine täiendväetamine	YaraMila NPK(S) 18-11-13 (7) 100 kg/ha	YaraMila NPK(S) 20-5-15 (8) 100 kg/ha	YaraMila NK(S) 22-14 (8) 100 kg/ha	03.04.2019
2 pealtväetamine	YaraBela AXAN 260 kg/ha	YaraBela AXAN 260 kg/ha	YaraBela AXAN 260 kg/ha	14.05.2019
NPKS sügisel	22,5 N - 13,1 P - 51,9 K - 7 S	22,5 N - 13,1 P - 51,9 K - 7 S	22,5 N - 13,1 P - 51,9 K - 7 S	
NPKS kevadel	161,1 N - 5 P - 11 K - 22 S	161,8 N - 2,2 P - 12,5 K - 22 S	161,1 N - 0 P - 11,6 K - 22 S	
NPKS kokku	183,6 N - 18,1 P - 62,9 K - 29 S	184,3 N - 15,3 P - 64,4 K - 29 S	183,6 N - 13,1 P - 63,5 K - 29 S	
N:S suhe kevadel	7,3:1	7,4:1	7,3:1	

Yara talinisu katse – Luunja Mõis OÜ 2019, SAAGIKUS



18,4 kg N / tonni saagi kohta

18,8 kg N / tonni saagi kohta

19,3 kg N / tonni saagi kohta

Yara talinisu katse – Luunja Mõis OÜ, KASUMLIKKUS

	YARA 1	YARA 2	YARA 3
Saagikus	8 750 kg/ha	8 610 kg/ha	8 350 kg/ha
ENAMSAAK	+400 kg/ha	+260 kg/ha	
Kvaliteediklass	söödanisu	3 kat toidunisu	4 kat toidunisu
Vilja hind	153 €/t	161 €/t	158 €/t
Sissetulek müügist	1 339 €/ha	1 386 €/ha	1 319 €/ha
Väetamise kulud	-261 €/ha	-256 €/ha	-253 €/ha
Tulem pärast kulusid	1 078 €/ha	1 131 €/ha	1 066 €/ha
TULEM #koht	2	1	3

Kultuur: talirukis („KWS Bono“)

**Katse: YARA programm versus PÕLLUMEHE
programm**

Skaala: tootmispõld

Asukoht: ZS Bangas farm, Läti

Partner: Yara Latvia

Talirukis, 17.02.2019, ZS Bangas, Läti

NPK 8-20-30+2S,
200 kg/ha

N	P	K	S
16	17,4	49,8	4

- **100%** ammooniumlämmastik
- **93 – 100%** veeslahustuv fosfor



YaraMila NPK 9-12-25+S+mikrod,
200 kg/ha

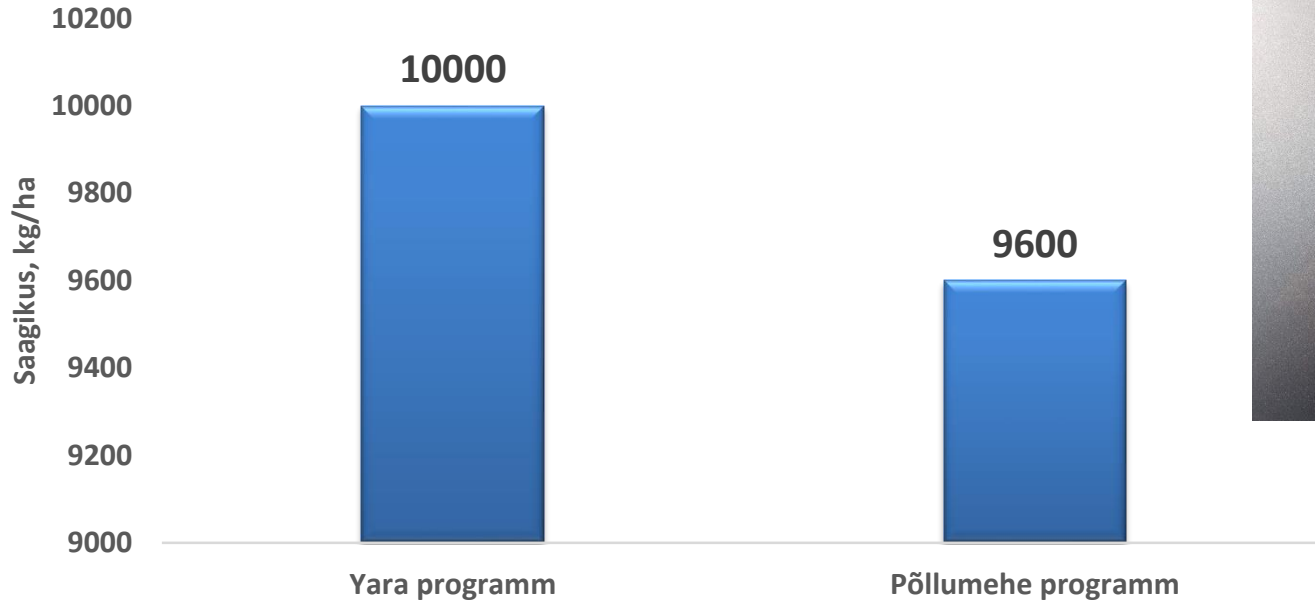
N	P	K	S
18	10,5	41,5	5,3

- **70%** ammoonium + **30%** nitraat
- **90%** veeslahustuv fosfor,
10% P-Extend

Yara talirukki katse – ZS Bangas 2019, programmid

Tehtud tööd	YARA programm	PÕLLUMEHE programm	Kuupäev
Põhiväetis	YaraMila NPK(S) 9-12-25 (7) 200 kg/ha	NPK(S) 8-20-30 (2) 200 kg/ha	28.08.2018
1 pealtväetamine	YaraBela EXTRAN 33,5 200 kg/ha	YaraBela EXTRAN 33,5 200 kg/ha	25.03.2019
2 pealtväetamine	YaraBela AXAN 200 kg/ha	YaraBela AXAN 200 kg/ha	01.04.2019
Leheväetis	YaraVita GRAMITREL 1,5 l/ha	Profi Basis Plus 2,0 l/ha	BBCH 25-30
NPKS sügisel	18 N - 10,5 P - 41,5 K - 5,3 S	16 N - 17,4 P - 49,8 K - 4 S	
NPKS kevadel	121 N - 0 P - 0 K - 8 S	121 N - 0 P - 0 K - 8 S	
NPKS kokku	139 N - 10,5 P - 41,5 K - 13,3 S	137 N - 17,4 P - 49,8 K - 12 S	
N:S suhe kevadel	17:1	17:1	

Yara talirukki katse – ZS Bangas, Läti 2019, SAAGIKUS



12,1 kg N / tonni saagi kohta

■ Saagikus, kg/ha

12,6 kg N / tonni saagi kohta

Yara talirukki katse – ZS Bangas, Läti 2019, KASUMLIKKUS

	YARA programm	PÕLLUMEHE programm
Saagikus	10 000 kg/ha	9 600 kg/ha
ENAMSAAK	+400 kg/ha	
Kvaliteediklass	?	?
Vilja hind	120 €/t	120 €/t
Sissetulek müügist	1 200 €/ha	1 152 €/ha
Väetamise kulud	-182 €/ha	-175 €/ha
Tulem pärast kulusid	1 018 €/ha	977 €/ha
TULEM	+41 €/ha	

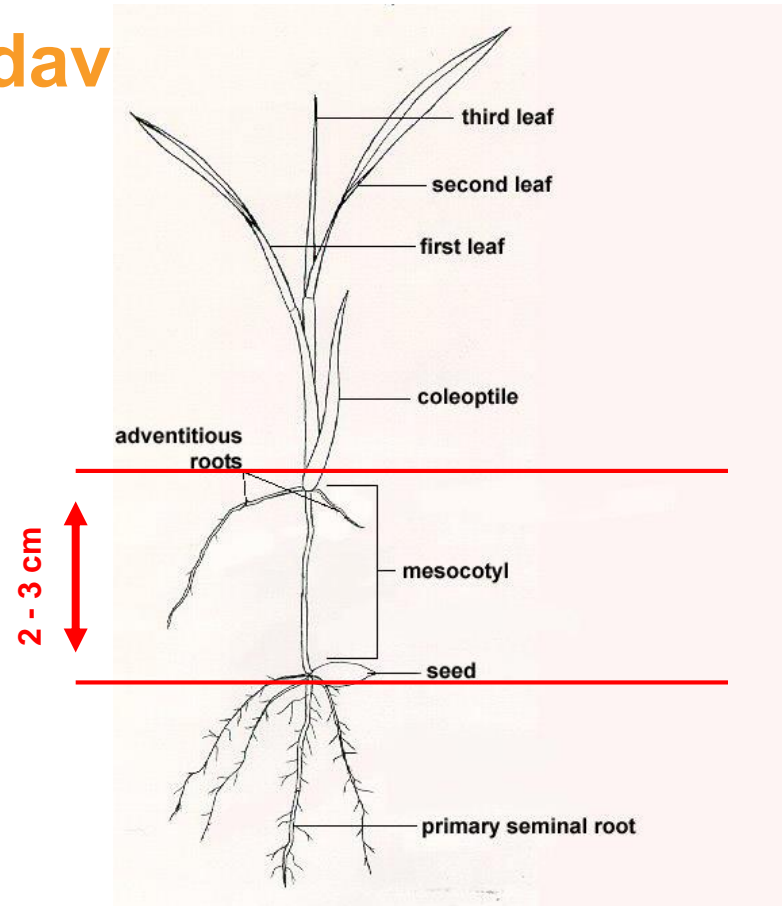
TULEMUSTE ANALÜÜS



**Kas kevadel antava NPK puhul
fosfor ikka jõuab taime juurteni
ja on kättesaadav?**

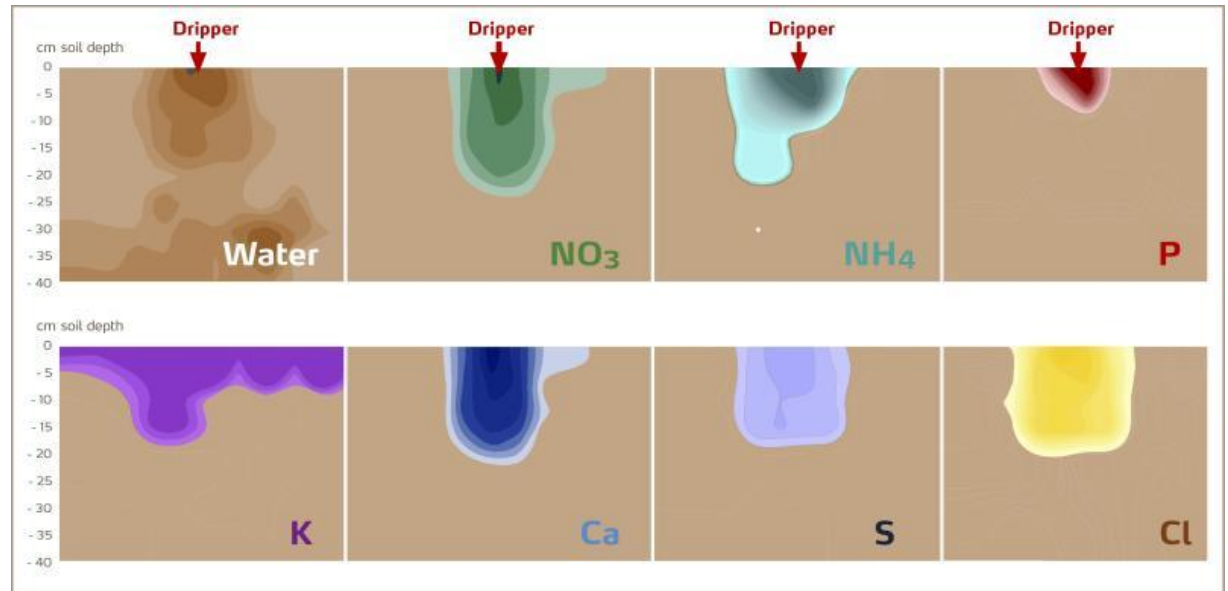
JAH – osaliselt on kättesaadav

- Pindmised juured omastavad mullapinnalt mulda liikuvat fosforit
- Ka juured ise liiguvad „toidu“ juurde, mida on kergem omastada – Taim ei ole rumal
- Ideaalne oleks väetis kevadel mullaga segada äestamise teel
- **P-Extend** ei lähe nii kiiresti „lukku“ – taimed saavad mullast fosforit kätte kriitilistes kasvufaasides ka hiljem

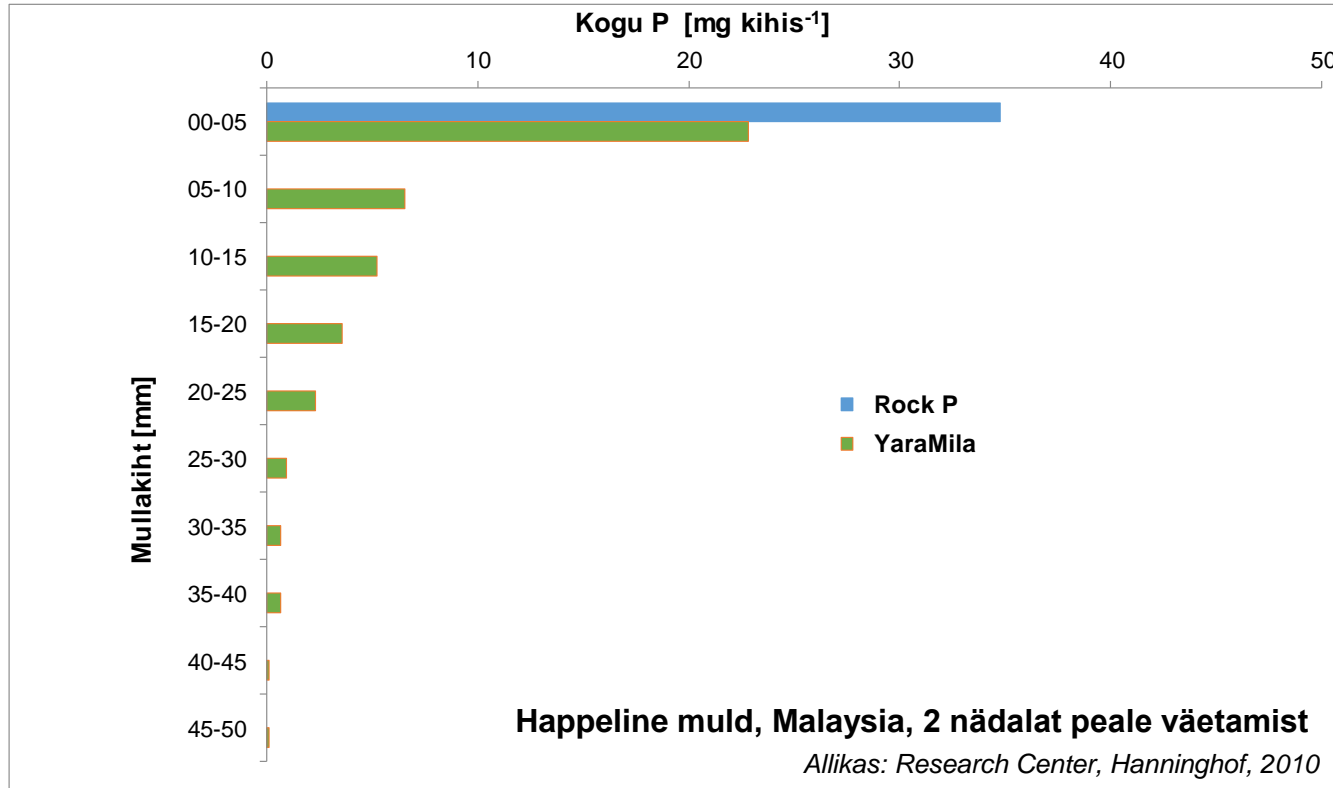


Toitainete liikumine mullas

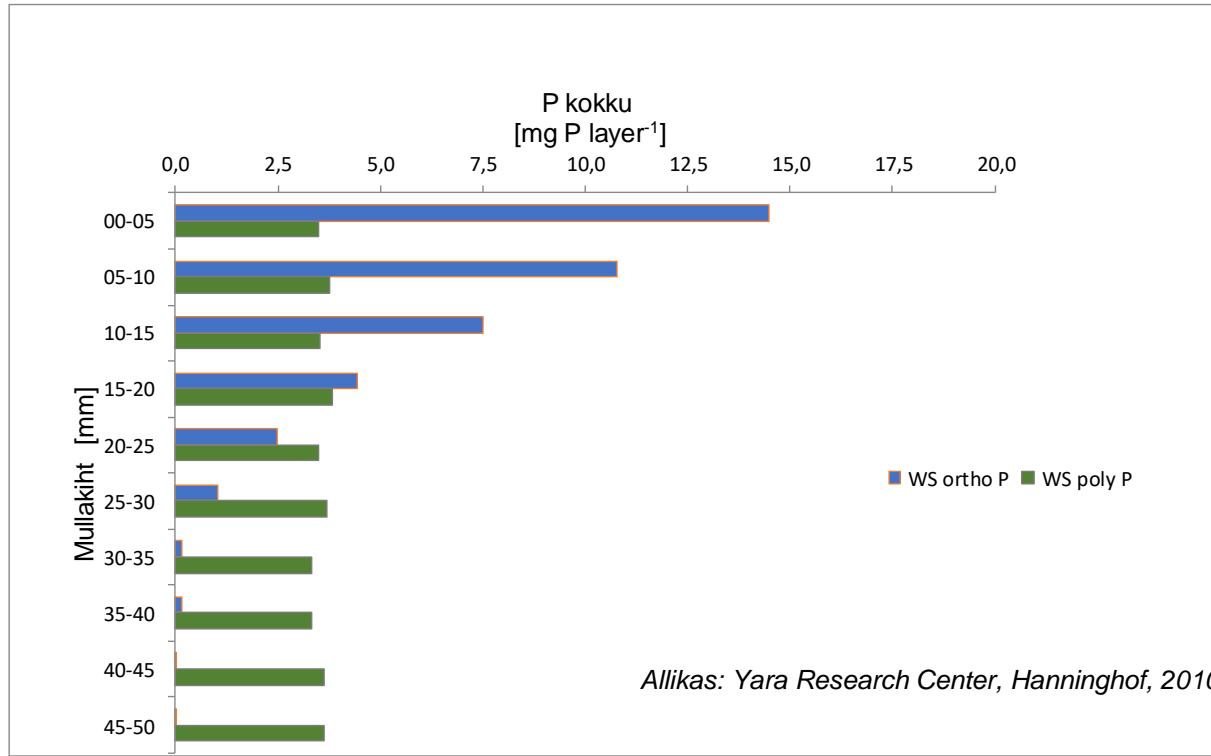
- Erinevad toitained liiguvad mullas erinevalt



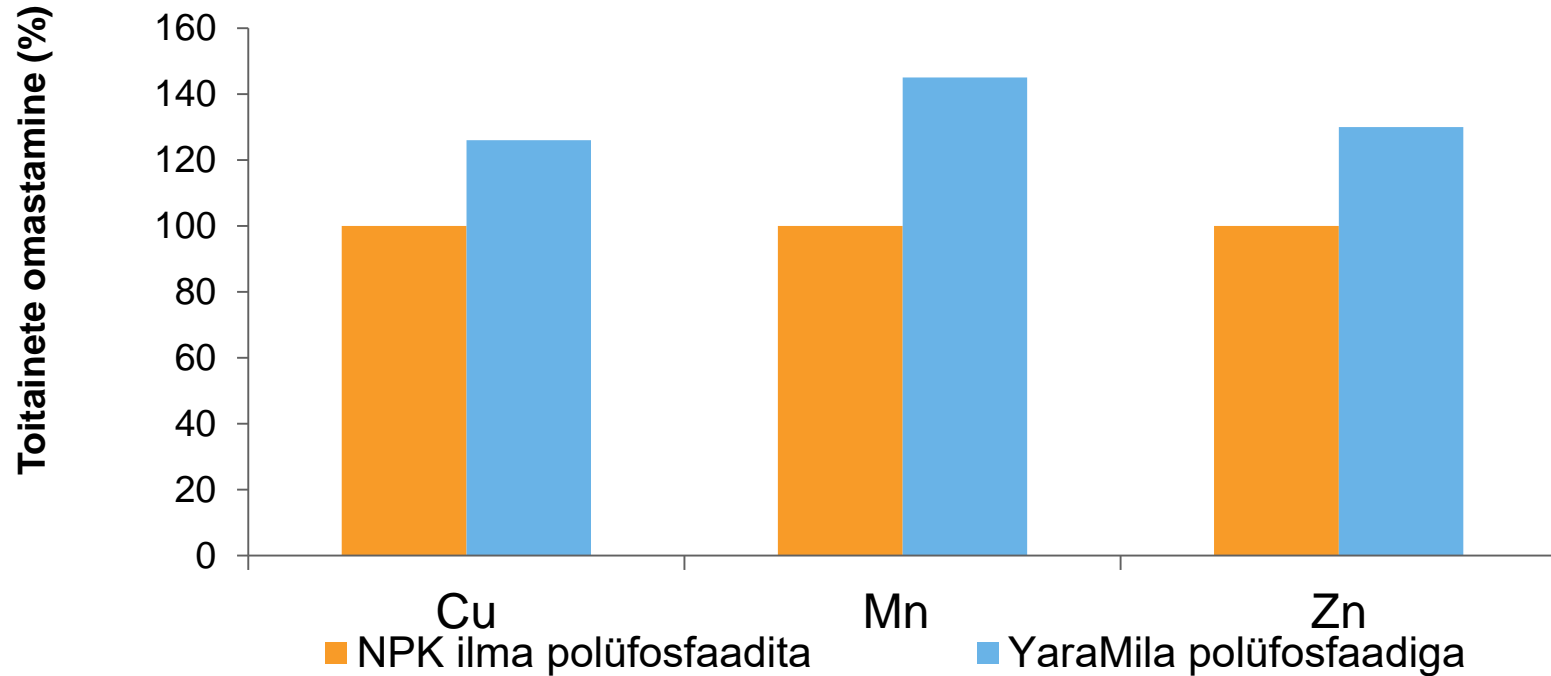
YaraMila[®] P liigub mullas ka sügavamale



Polüfosfaadid liiguvad mullas sügavamale

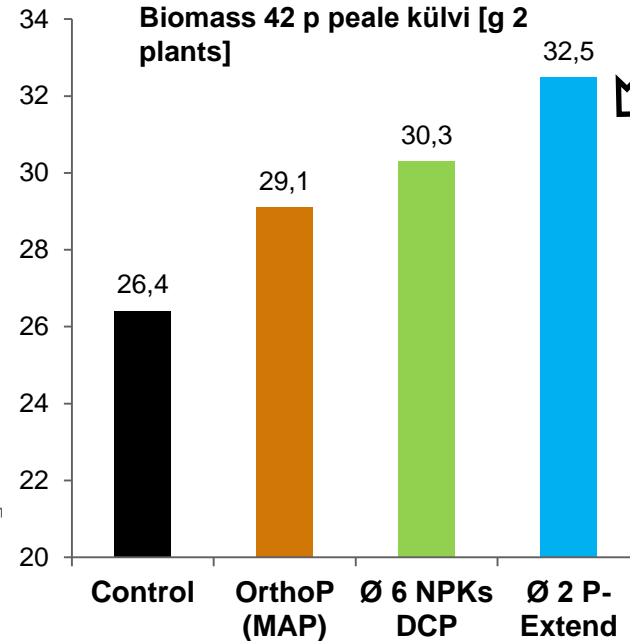
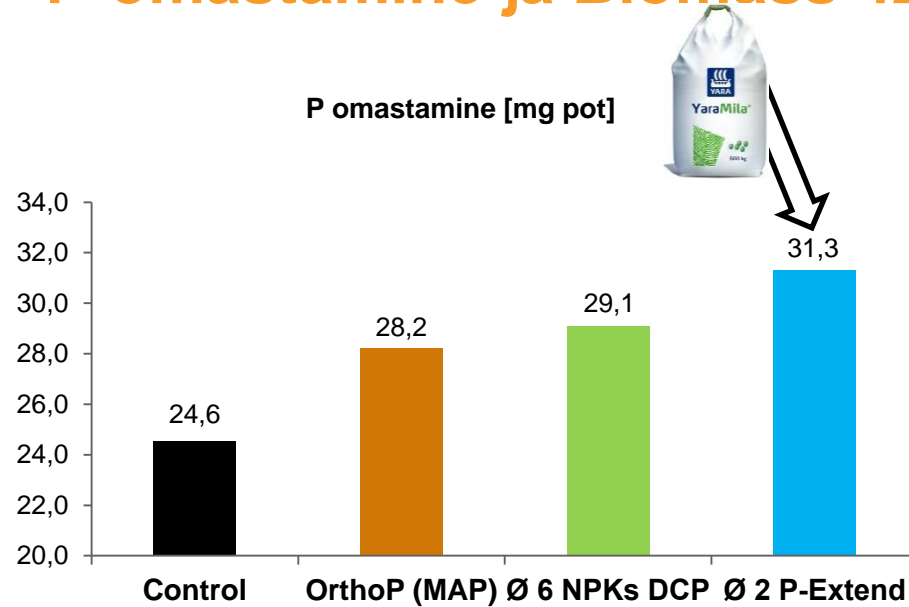


YaraMila' s olevad polüfosfaadid aitavad paremini omastada mikroelemente



Allikas: Yara Research Center, Hanninghof, suviöder

Maisi katse Saksamaal: P-omastamine ja Biomass 42 päeva peale külvi

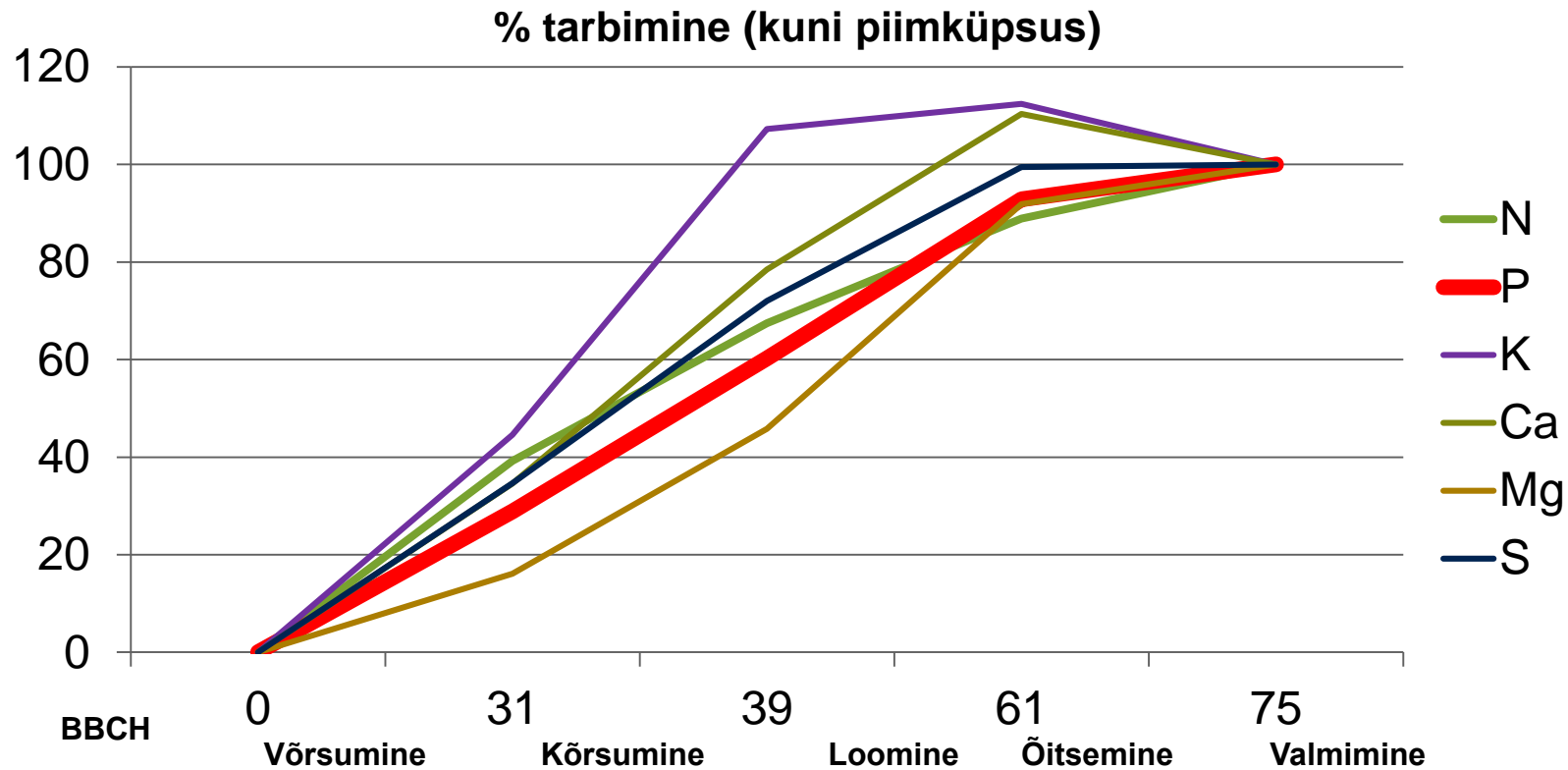


Saksamaa muld 'Schlag IV', pH 5.3, 25 mg P/kg segatud mullaga; HSD (5%) 4.71

Ø 6 NPKs keskmine 6 konkurendi NPKs oleva DCP fraktsioon
Ø 2 P-Extend keskmine 2 YaraMila tootest

Allikas: Yara, Research Centre Hanninghof,
D. Schröder, 2016

Talinisu toitainete tarbimine



Allikas: Yara R&D Center Hanninghof, 2004 ja 2016