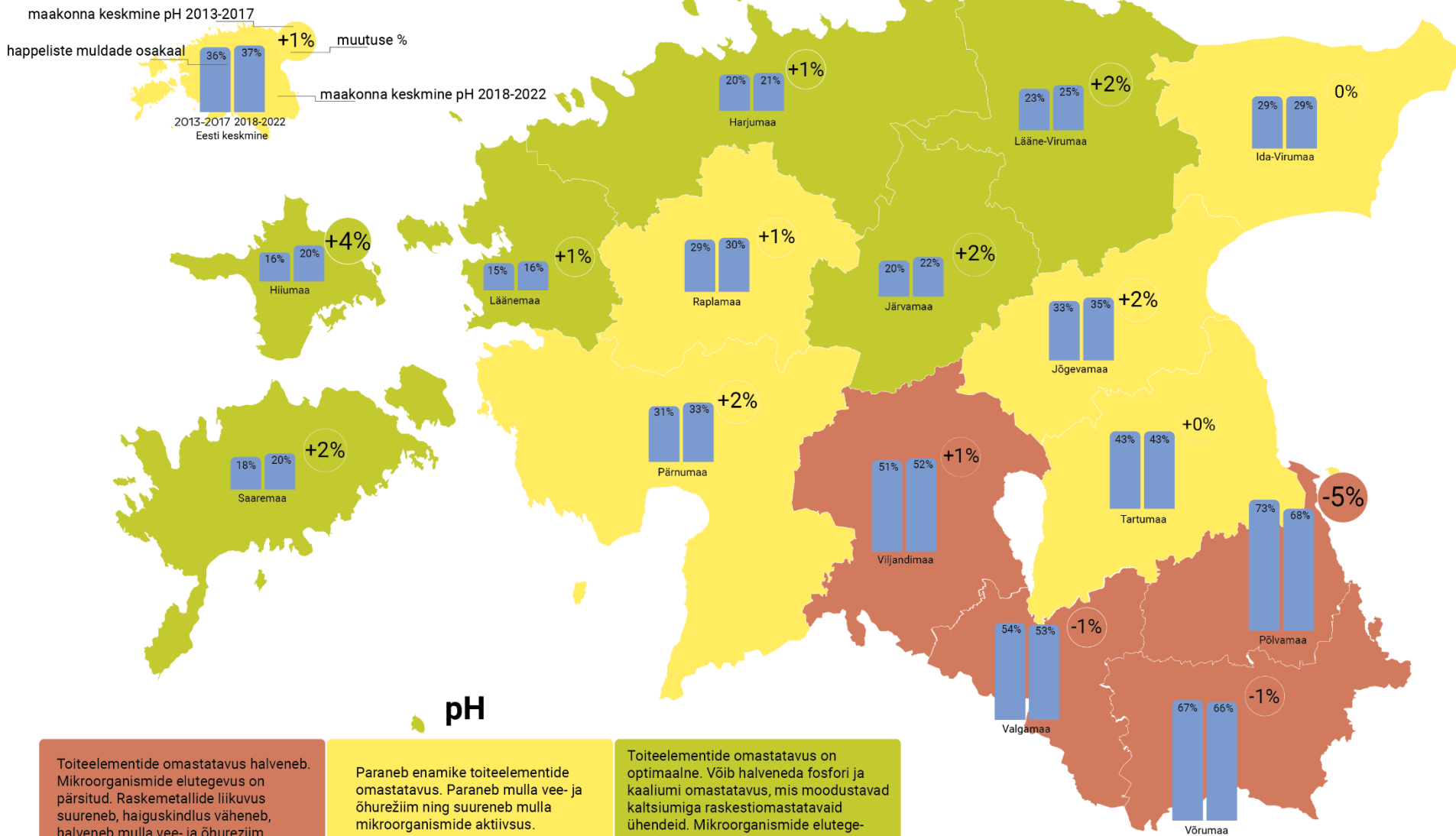




# Mulla happesus (pH<sub>KCl</sub>) ja happeliste muldade osakaal Eesti maakondades 2013-2022



5,5

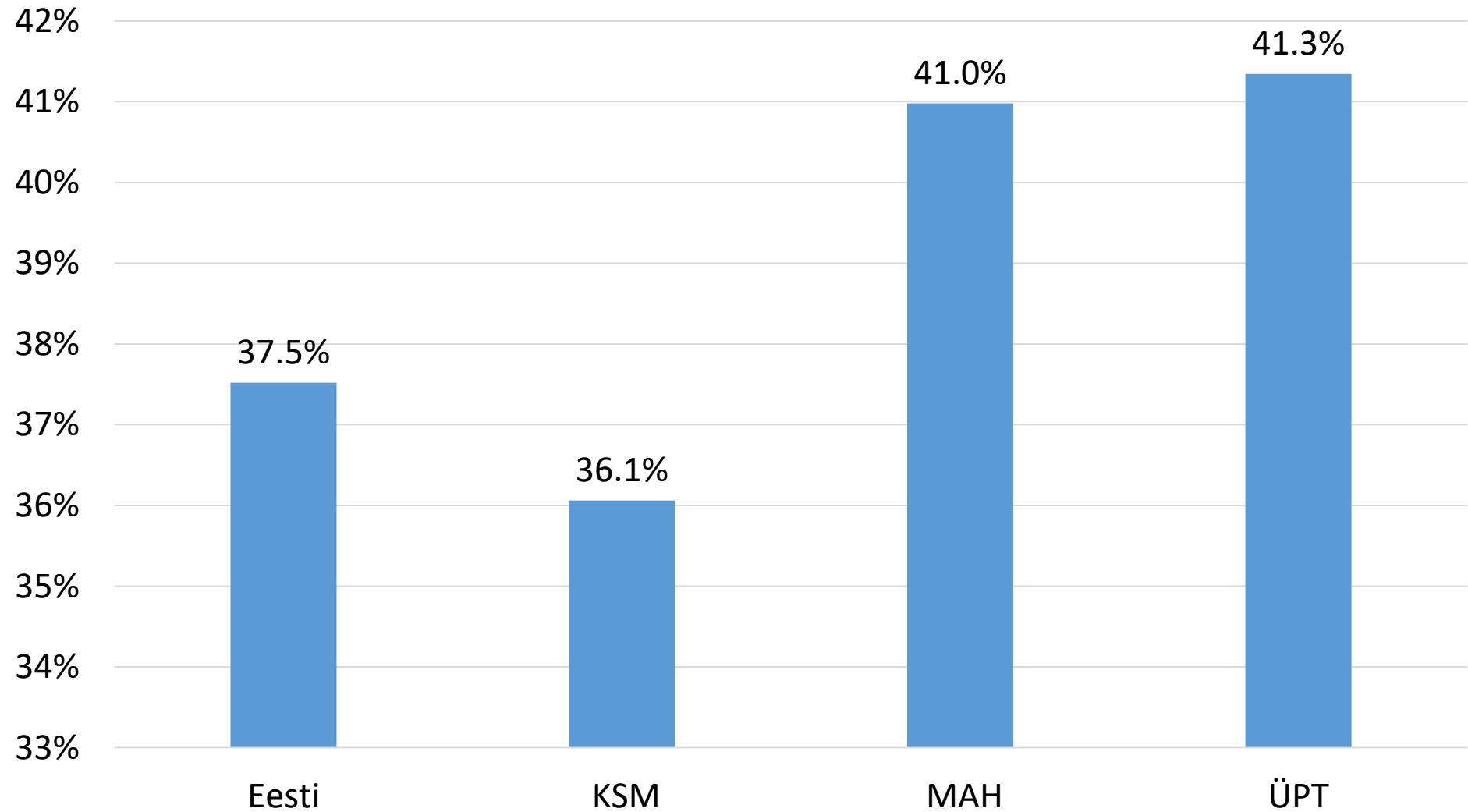
6

6,5

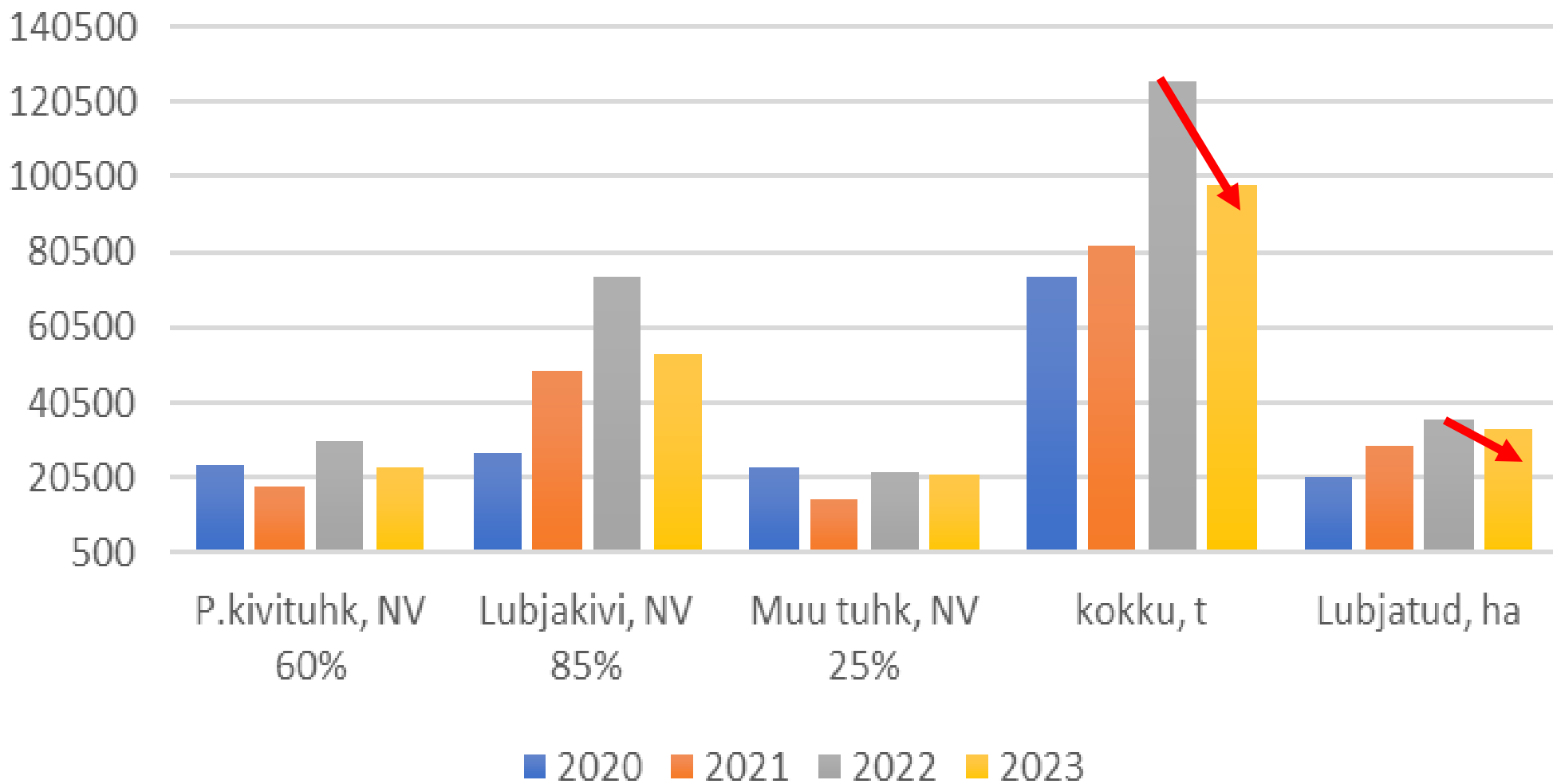
7



# Happelised mullad tootjagruppide lõikes



## Erineva neutraliseerimisvõimega (NV) lubiväetiste kasutus (t)



## Ca tähtsus

- Palju vaba Ca moodustab P lahustumatud ühendid ja vähendab P omastamist alates pH 7-7,2, tekib omastamatu kaltsiumfosfaat
- Stabiliseerib mulla struktuuri
- Kaltsiumipuudus avaldub märjal ajal kui on väike transpiratsioon
- Liigne Ca mõjutab teiste kationide omastamist- Na, K, Mg, NH, Fe, Al
- Ca sisaldust tuleb jälgida K tarbe täpsustamiseks- sobiv Ca:K ca 10-12. Seega kui Ca on näiteks juba 2000, siis peaks minimaalselt K olema 160-170
- Aluselise mulla lupjamine!?

## Liikuv Ca kadu mullast

- Dreenivetega
- Taimedega-ristik 50-70 kg/ha, oder 15-20 kg/ha
- Seotakse mullaorganismide poolt
- Leostumine laskuvate vetega
- Seotakse saviosakeste poolt
- Mullast läbinõrguv vesi viib Eestis taimejuurte piirkonnast aastas keskmiselt 150 kg/ha kaltsiumi ja 10 kg/ha magneesiumi sügavamatesse kihtidesse ja põhjavette.

**METIK**

Maaelu  
Teadmuskeskus

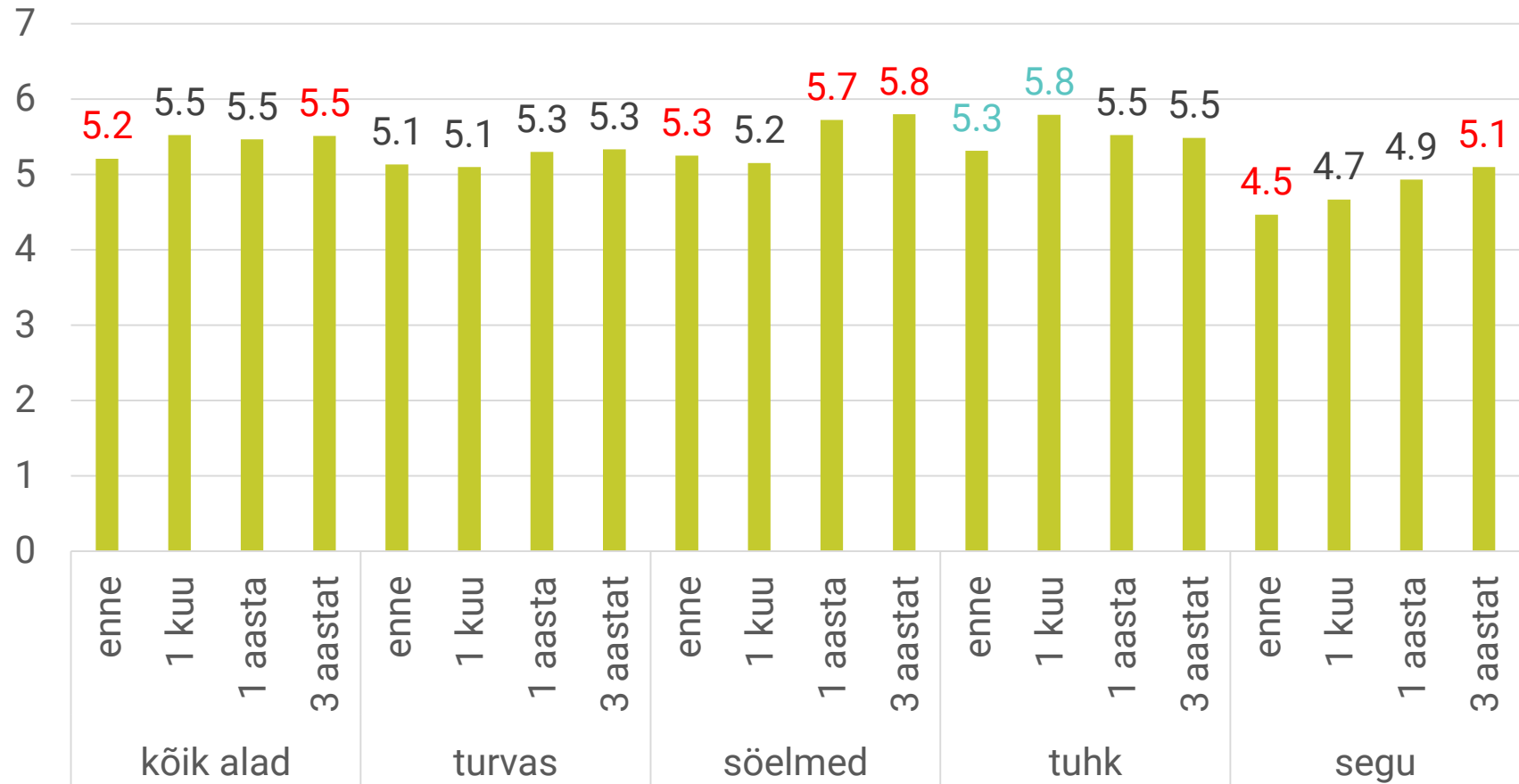
# Lupjamise uuring





- Kokku 24 ala, erinevad lubiväetised
- Mõju 1 kuu, 1 aasta ja 3 aasta möödudes
- 3 aasta jooksul lubjati uuesti 30% ehk 8 põldu

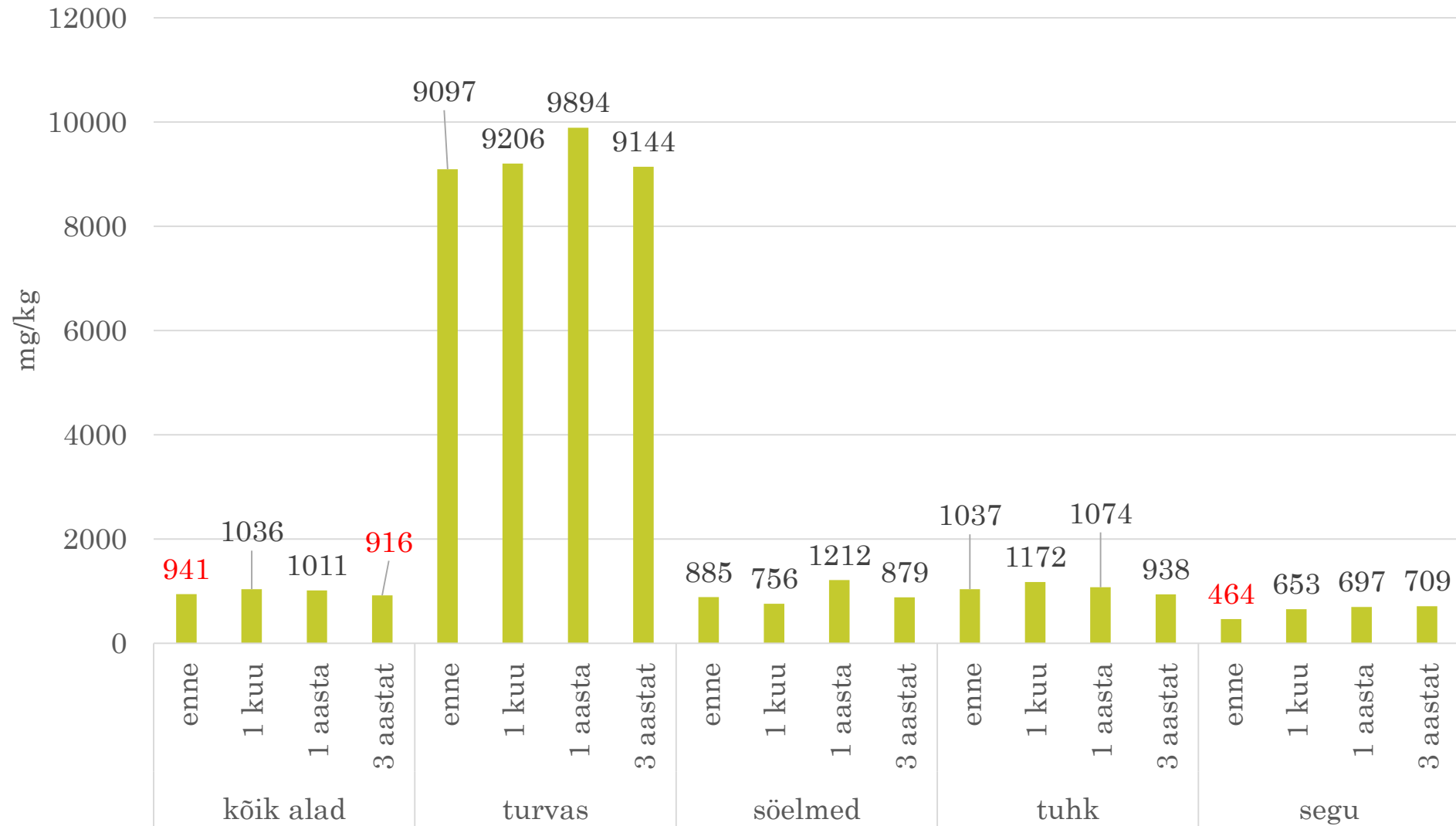
## pH muutused



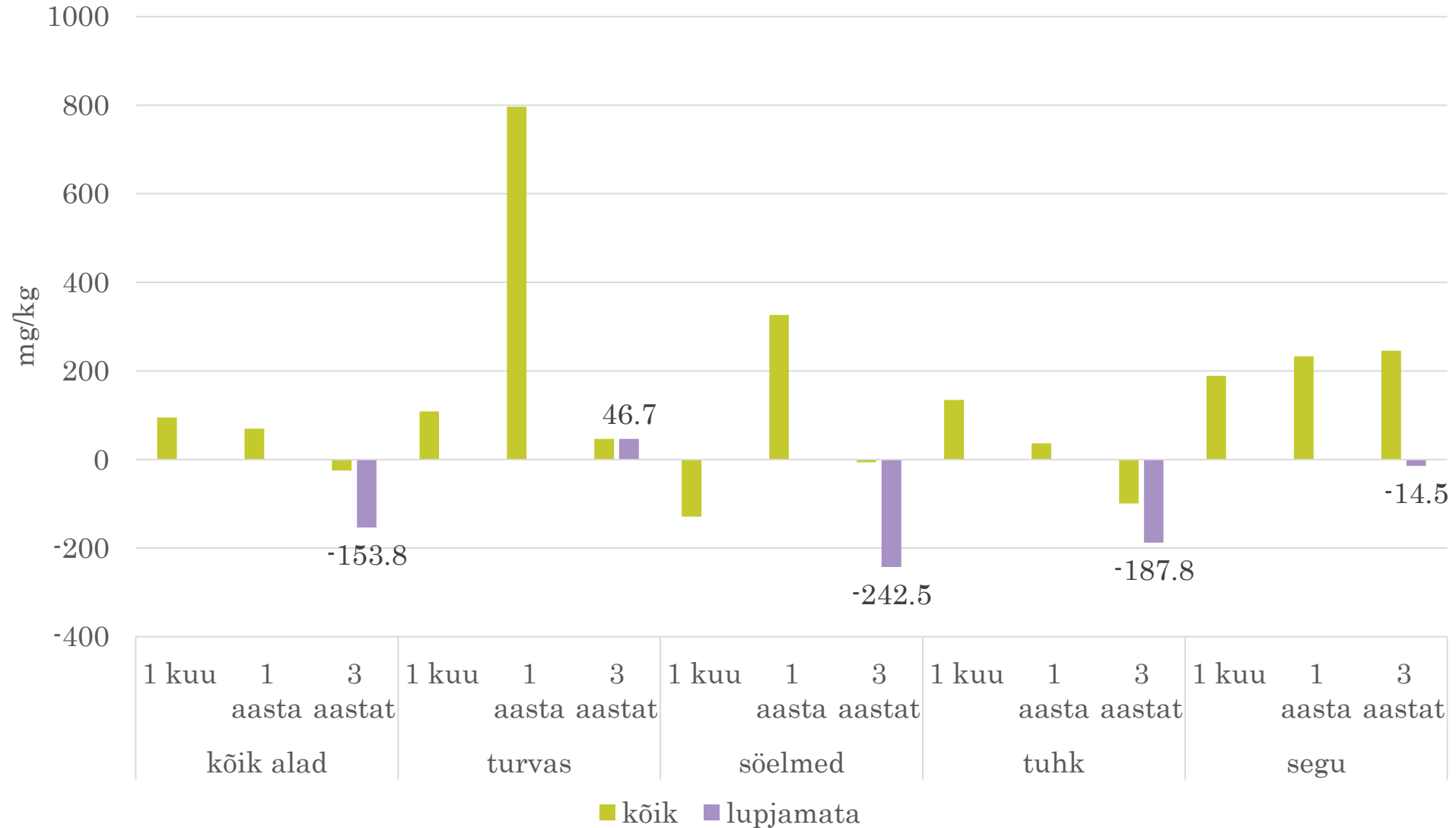
# Mulla pH muutus lühema (kuu) ja pikema (3 aastat) perioodi jooksul erinevate gruppide lõikes



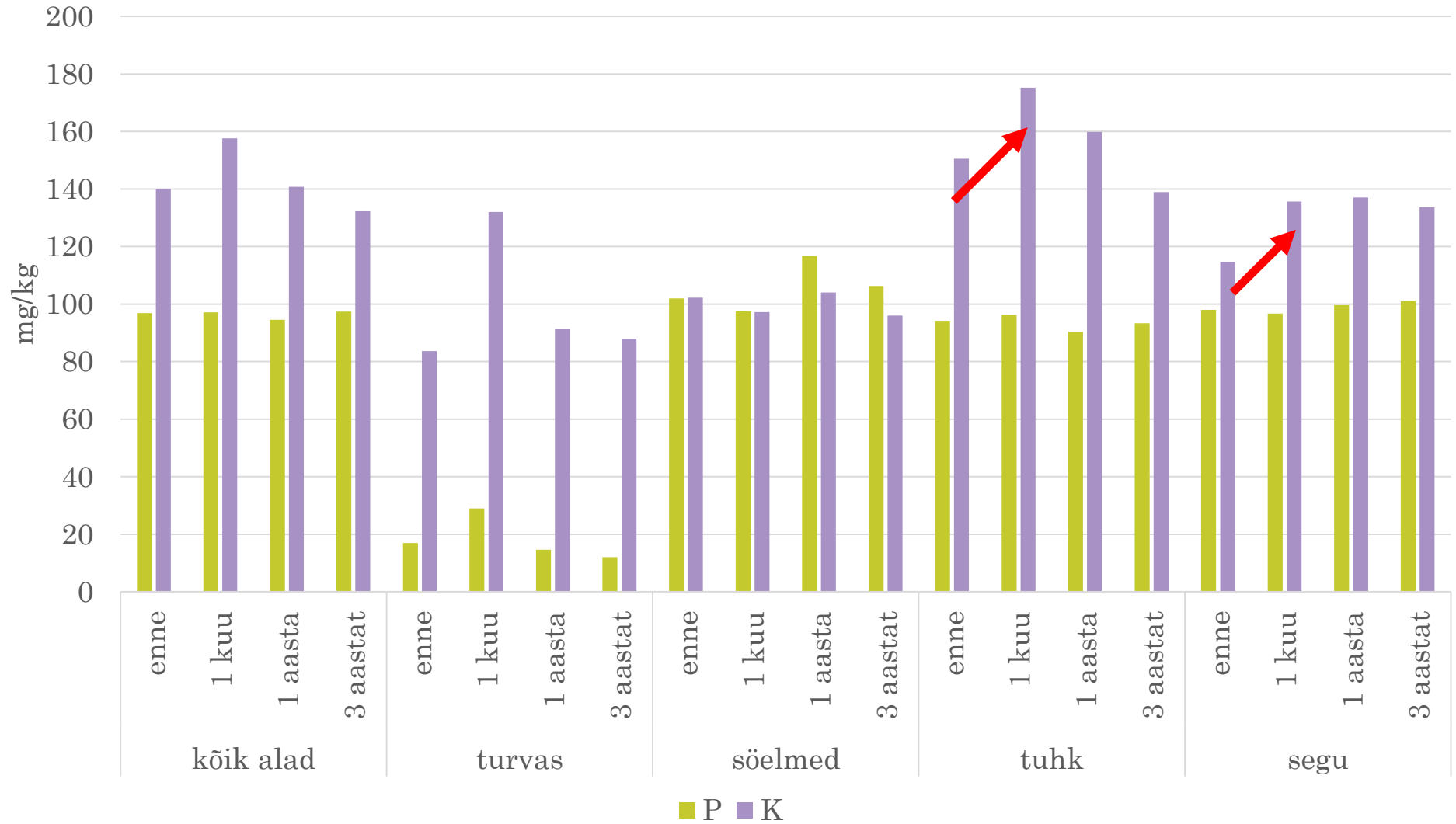
# Muldade aktiivkihi (0...20 cm) liikuva Ca sisaldus ja muutus erinevate lubiväetiste kasutamisel



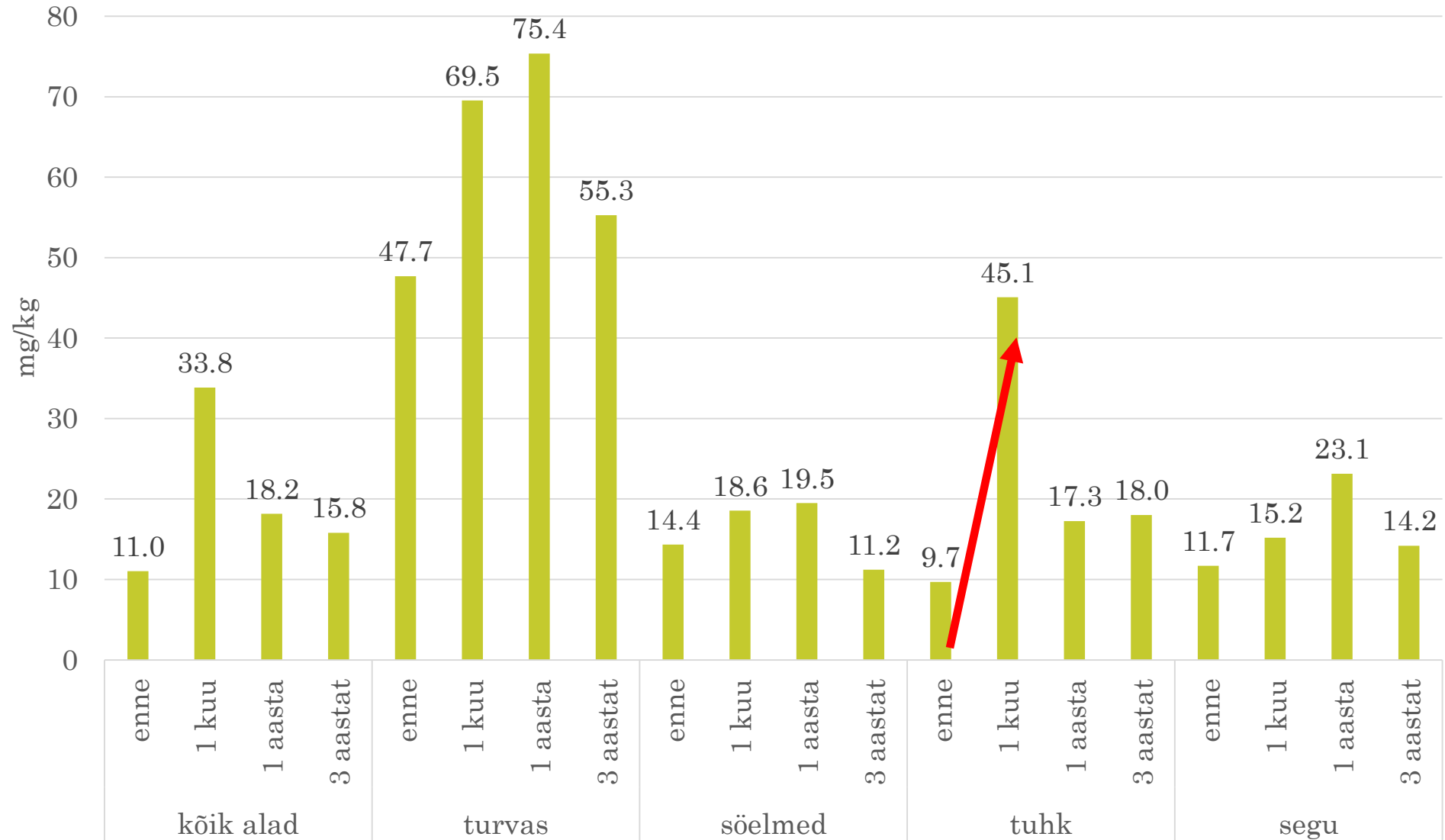
# Ca sisalduse muutus lühema (kuu) ja pikema (3 aastat) perioodi jooksul erinevate gruppide lõikes



# Muldade aktiivkihi (0...20 cm) liikuva fosfori ja kaaliumi sisaldus



# Muldade aktiivkihi (0...20 cm) väävlisisaldus

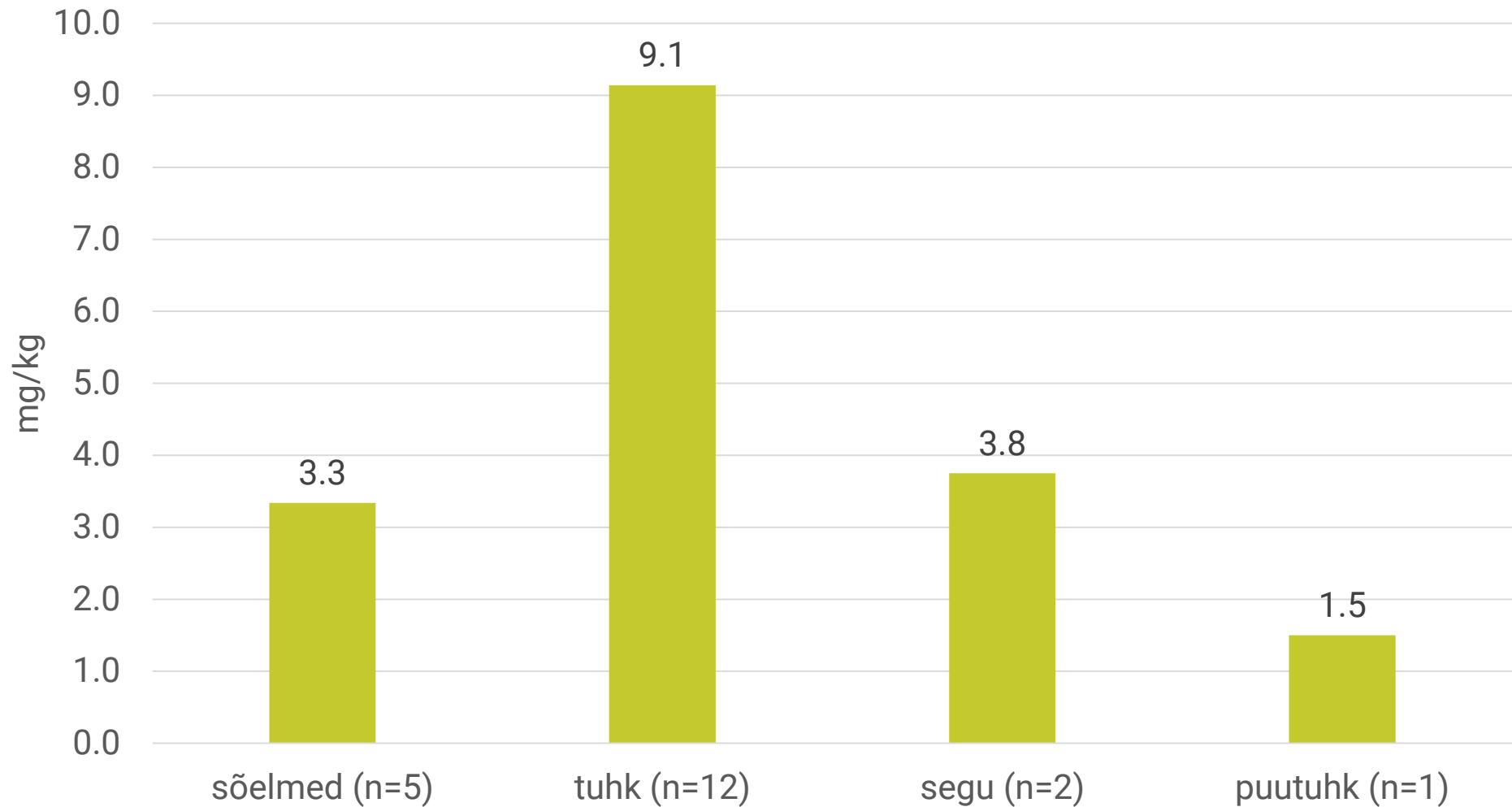


20.05.2024

**METK**

Maaelu  
Teadmuskeskus

# Haritava mullakihi all oleva mullakihi (30-40 cm) väävlisisalduse muutus pikema (aasta) perioodi jooksul





- Lubiväetistest avaldab mullareaktsioonile nii lühiajaliselt kui pikema aja jooksul positiivsemat mõju tuha ja sõelmete segu, suurim lühiajaline mõju on Enefixi tuhal monoväetisena.
- **Enamikel seirealadel ei saavutatud lupjamisega 3 aasta jooksul olukorda, kus mulla liikuva Ca sisaldus oleks saavutanud optimumi lähedase taseme, va kahel põllul.**
- Pikaajaline positiivne mõju mulla happesusele oli eelkõige sõelmetel, vähem lubiväetiste segul.
- Mulla liikuva Ca sisaldus langes 3 aastat peale lupjamist kõikides gruppides võrreldes lupjamiseelse tasemega.
- Mulla liikuva Mg sisaldus üldiselt suurenes kõikides gruppides 3 aastase perioodi jooksul, suurim tõus oli sõelmete kasutamisel
- Mulla liikuva P sisalduse muutused lupjamise järgselt olid pigem väikesed.
- Mulla liikuva K pikaajalised muutused olid erinevad— tuha ja segu kasutamisel K sisaldus mullas langes võrreldes lupjamise eelse seisuga ja suurim langus oli tuha kasutamisel.
- Mulla väävlisisaldus üldiselt tõusis pikema perioodi jooksul, kuid sõelmete kasutamisel vähenes.
- **Parimaks lubiväetiseks tuleb pidada põlevkivituha ja sõelmete segu, mis omab nii lühiajalist kui ka pikaajalist mõju mullale.**

**METIK**

Maaelu  
Teadmuskeskus

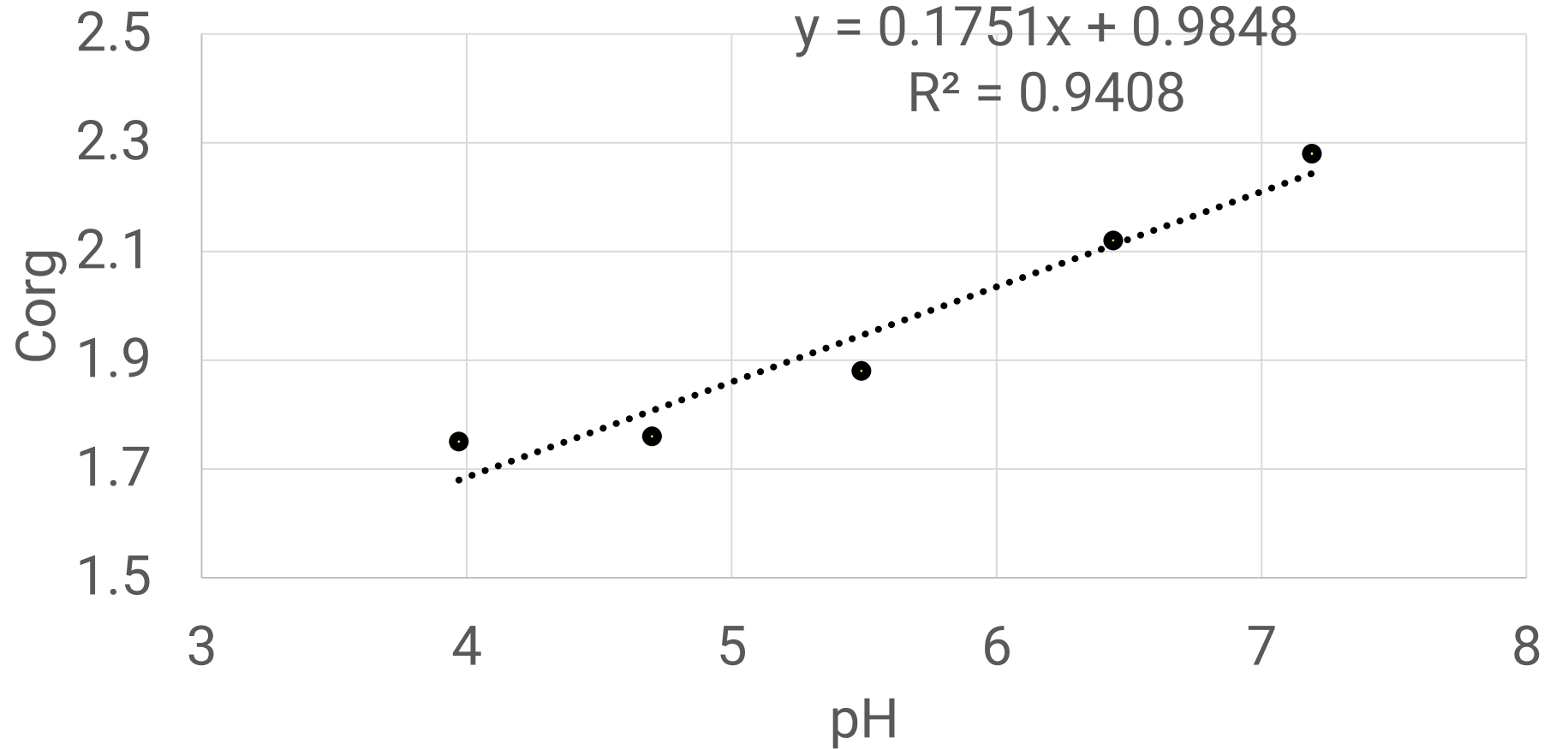
# Lupjamistoetus e KSM lisategeveus



## Tulemused grupile Corg <3%

Happesuse klass	keskmine ph	keskmine Corg %	n arv	Osatähtsus kogu valimist
<4	3,97	1,75	12	0,0%
4-5	4,7	1,76	1871	6,8%
5-6	5,49	1,88	9850	35,7%
6-7	6,44	2,12	10049	36,4%
>7	7,19	2,28	5815	21,1%
			27597	ph< 6, <b>42,5%</b>

# Regressioon



## Järeldused

- pH ja Corg vahel valitseb väga tugev omavaheline seos-mida happelisem on muld, seda väiksem on Corg sisaldus
- **Vastavalt lineaarfunktsioonile suureneb 0,1 pH ühiku suurenemisel Corg sisaldus keskmiselt ca 0,02 ühikut juhul, kui analüüsis kasutatud proovide Corg oli <3% . Tegelik kasv sõltub ka happesuse tasemest ja on keskmisest veidi erinev (vt tabel järgmisel slaidil)**

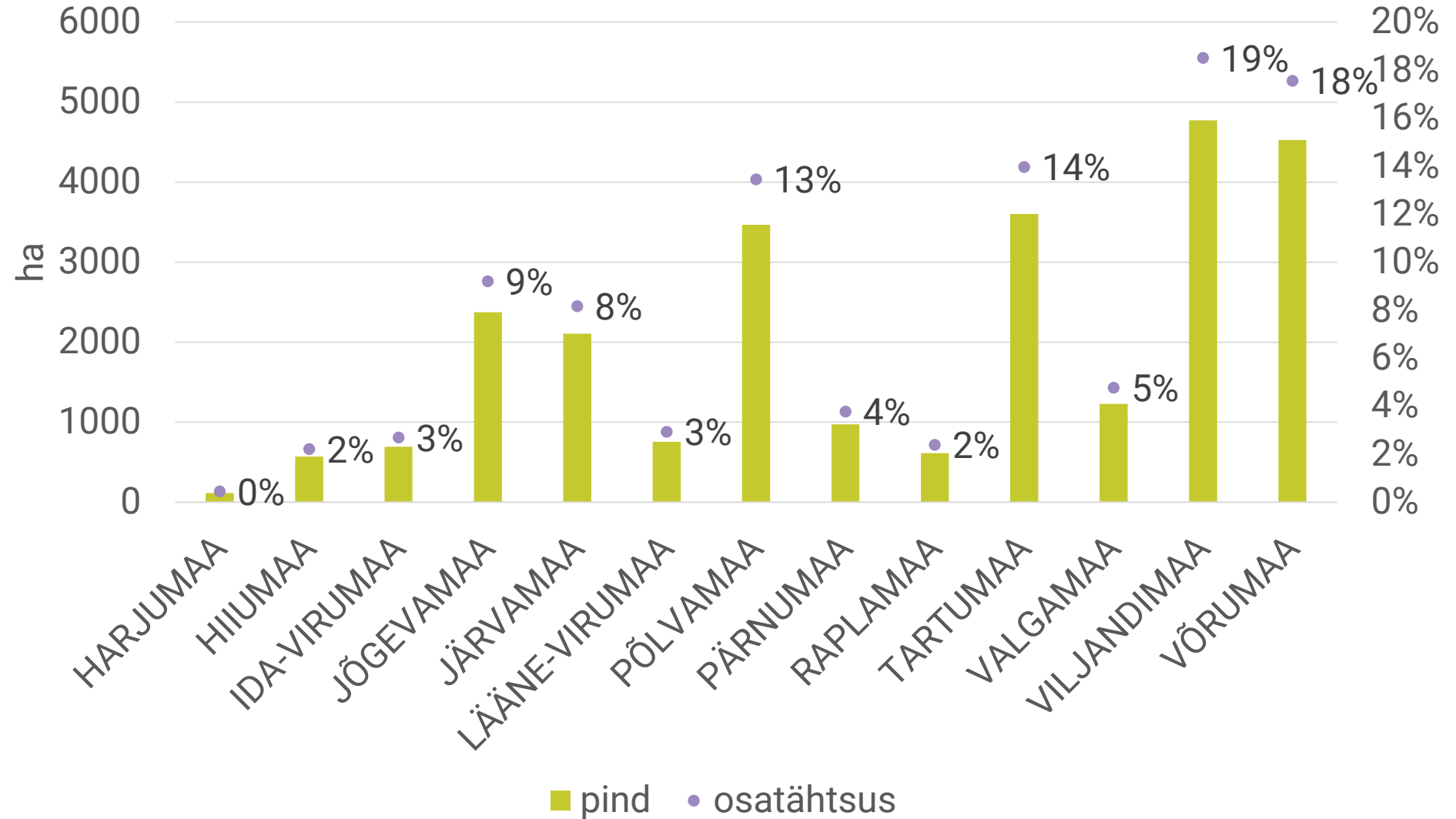
## Lupjamise toetus 2023

- § 25. Happelise mulla lupjamise lisategevus
- (1) Taotleja kasutab põllul, mille kohta on koostatud lubjatarbekaart, lubiväetist.
- (2) Mulla lupjamiseks kasutatakse tuhka või lisaks tuhale muud lubiväetist. Lupjamiseks kasutatud lubiväetise kohta peavad andmed olema kantud väetiseregistrisse.
- (3) Tuha tekke aluseks oleva toorme ja muu lubiväetise päritolu tõendav dokument peab olema kohapeal kontrollimiseks kättesaadav.
- (4) Pärast mulla lupjamist külvatakse põllule põllumajanduskultuur või peab seal kasvama taimik. Põllul, millel kasutatakse lubiväetist, kasvatatakse sügisesi vahekultuure või peab seal olema püsirohumaat või maaeluministri 21. detsembri 2022. a määruse nr 68 „Maa heas põllumajandus- ja keskkonnaseisundis hoidmise nõuded ning kohustuslikud majandamisnõuded” § 3 lõikes 5 sätestatud nõuete kohaselt talvine taimkate.

# Lineaarfunktsiooniga arvutatavad Corg muutused (Corg<3%)

ph	Corg		pH	Corg
4	1,69		5,5	1,95
4,1	1,70		5,6	1,97
4,2	1,72		5,7	1,98
4,3	1,74		5,8	2,00
4,4	1,76		5,9	2,02
4,5	1,77		6	2,04
4,6	1,79		6,1	2,05
4,7	1,81		6,2	2,07
4,8	1,83		6,3	2,09
4,9	1,84		6,4	2,11
5	1,86		6,5	2,12
5,1	1,88		6,6	2,14
5,2	1,90		6,7	2,16
5,3	1,91		6,8	2,18
5,4	1,93		6,9	2,19
			7	2,21

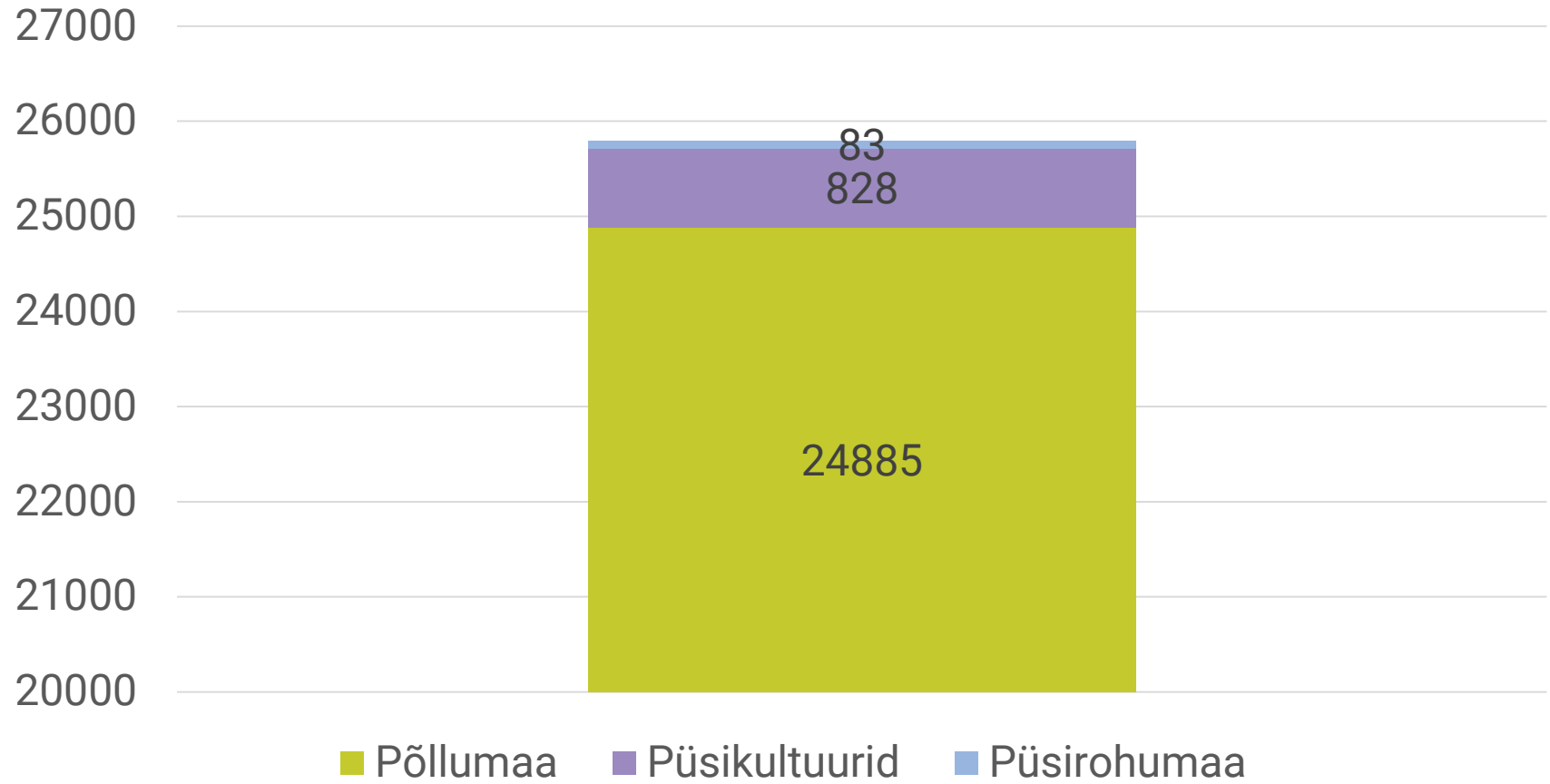
## Lupjamistoetus maakondade lõikes (Eesti kokku 25796 ha)





## Lupjamistoetus, järg

Astelpaju 827 ha  
Hernes, uba 3880 ha



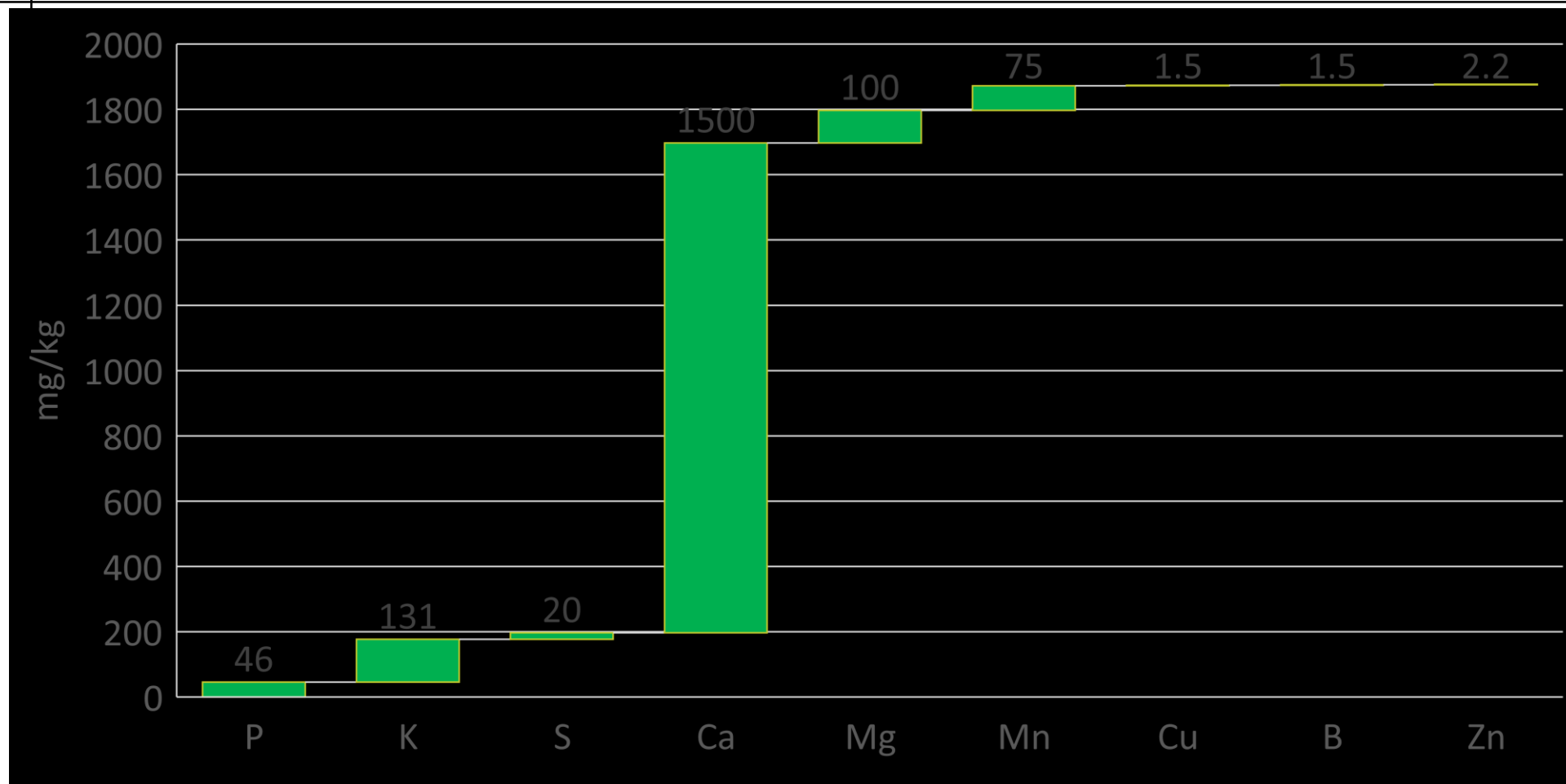
**METIK**

Maaelu  
Teadmuskeskus

Kuidas lubjata?

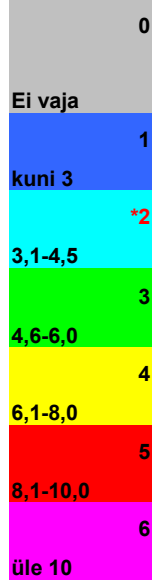


## Ideaalne toitainete tasakaalu mõttes mg/kg



Mullad	pH <sub>KCl</sub>	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0*
		CaCO <sub>3</sub> t ha <sup>-1</sup>																					
Parasniisked (Ei, EII, LkI, LkII, LkIII, D, KI, KO)	<2,1/ <1,20	6,5	6,4	6,3	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5	5,3	5,2	5,0	4,8	4,7	4,5	4,3	4,2	4,0	3,8	3,7	3,5	3,3	3,2
	2,1-3,0/ 1,21-1,70	7,0	7,0	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,1	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,8	4,6	4,5	4,3	4,2	4,0	3,8
	3,1-5,0/ 1,71-2,90	8,5	8,3	8,1	8,0	7,8	7,6	7,5	7,3	7,2	7,0	6,9	6,7	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1
	<2,1/ <1,20	8,0	7,9	7,8	7,5	7,2	6,8	6,5	6,2	5,9	5,6	5,2	4,9	4,6	4,3	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,7
Niisked (Klg, K0g Lg, Dg)	2,1-3,0/ 1,21-1,70	9,0	8,8	8,7	8,4	8,1	7,7	7,4	7,1	6,8	6,5	6,2	5,9	5,6	5,3	4,9	4,6	4,3	4,0	3,7	3,4	3,1	2,8
	3,1-4,0/ 1,71-2,30	10,0	9,9	9,7	9,4	9,1	8,8	8,5	8,2	7,9	7,6	7,2	6,9	6,7	6,3	6,0	5,7	5,6	5,1	4,8	4,5	4,2	3,9
	4,1-5,0/ 2,31-2,90	11,0	10,8	10,5	10,2	9,9	9,6	9,3	9,0	8,7	8,4	8,1	7,8	7,5	7,2	6,9	6,6	6,3	6,0	5,7	5,4	5,1	4,8
	5,1-6,0/ 1,91-3,50	11,5	11,4	11,3	11,0	10,7	10,5	10,2	9,9	9,6	9,3	9,0	8,7	8,4	8,2	7,7	7,6	7,3	7,0	6,7	6,4	6,1	5,9
	<3,1 <1,71	12,5	12,5	12,4	11,9	11,5	11,0	10,5	10,0	9,5	9,1	8,6	8,2	7,7	7,2	6,8	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	4,0	3,5
Märjad (G0, Gt, LG)	3,1-9,0 1,72-5,25	12,5	12,5	12,4	12,0	11,6	11,2	10,7	10,3	9,9	9,5	9,1	8,6	8,2	7,8	7,4	7,0	6,5	6,1	5,7	5,3	4,9	4,5
	Turvasmullad, Hu>9/5,3	12,0	11,3	10,3	9,4	8,6	7,9	7,2	6,7	6,2	5,5	5,0	4,6	4,1	3,6	3,2	2,9	2,4	2,2	1,7	1,4	1,0	0,7

Värvile  
vastav  
aste ja  
t ha-le



**Raske lõimisega muldade lupjamine mulla füüsikaliste omaduste parendamiseks (pH alla 7 ja Ca alla 4000 mg kg<sup>-1</sup>)**

Lõimis	pH <sub>KCl</sub> ≥ 4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6-7,0
	Keskmine liivsavi	15-25	15	14	13	12	10	10	9	8	7	7	7	6	6	5	5	5	5	4	32,5	-
Raske liivsavi, savi	25-35	25	22	18	15	15	14	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	7	6	6,5	2,5-5	

## Kriteeriumid

- Mulla liik
- Veereziim
- Lõimis
- Corg sisaldus
- pH
- Ca sisaldus
- Väetise planeerimiseks Mg



## Soovitused

- Mullast määrata kindlasti põhianalüüs, lisaks Corg vähemalt 1 proovist massiivil, soovitavalt domineerivalt mullalt
- Mg sisaldust saab kasutada lubiväetise liigi selgitamiseks-kui Mg on alla 100 või Ca:Mg üle 15, siis kindlasti kasutada dolomiitset materjali või Mg väetisi
- Rusikareegel mineraalmuldadel on- piisav kogus Ca on 1500 mg/kg
- küsi näha lubiväetise omadusi või analüüsitulemusi
- Lubjatarve antakse CaCO<sub>3</sub>-na, kuid ükski lubiväetis ei sisalda seda 100%, tuleb leida õiged kogused-sõelmed korrutada 1,1 , puhas tuhk 1,6 jne
- Korruga ei soovita anda üle 5 t/ha CaCO<sub>3</sub>, pigem 3-5 t/ha
- Happelisemate muldade puhul soovitada segu 4t lubjakivi sõelmeid+1 t tuhka+vajadusel 1 t dolokivi
- 3 t/ha normiga tuleb kindlasti teha korduslupjamine juba 2-3 aasta möödumisel
- Põlevkivituha kasutamisel jälgida väevli sisaldust

## Probleemid

- Lubiväetiste valik läbi lupjamissoovituse tõhusamaks-Enefiti tuhk, dolokivi jne
- Tootjatel puudub ülevaade kasutatavat lubiväetisest
- Lubjatakse ka mittevajavaid pindu
- Lubiväetiste analüüs vähene
- Puudub lupjamist jälgiv-kontrolliv asutus
- Uuringud uute lubiväetiste ja segude kohta
- Aluseliste muldade neutraliseerimine Enefixi tuhaga??!
- Lupjamistoetus
- Tootja ei saa sageli mingit paberi lubiväetise kohta
- Olemasolevate lubiväetiste väljavõte registrist tabelina koos vastavate parameetritega



**AITÄH!**

priit.penu@metk.agri.ee