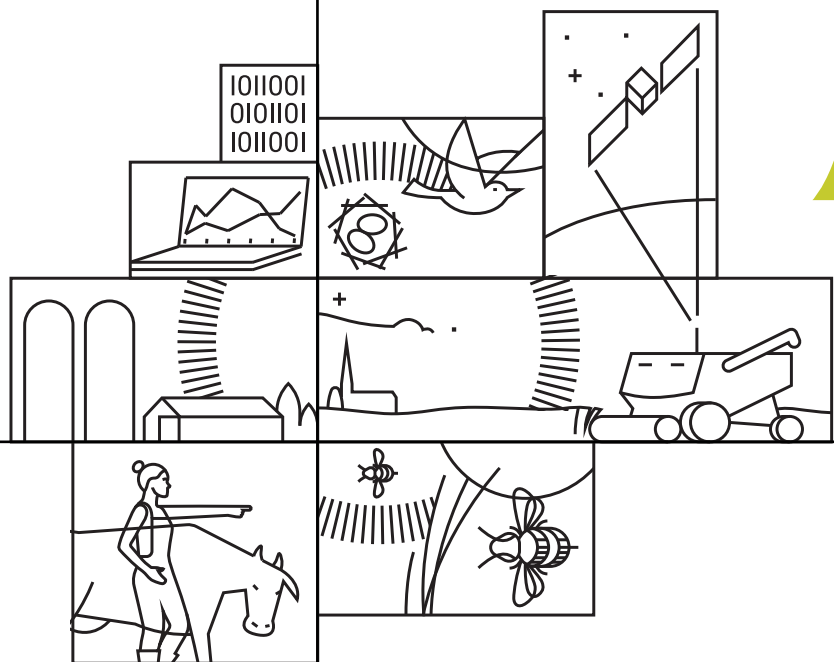


METK

Maaelu
Teadmuskeskus

**METK mullateenuse lubjatarbe
määramine, erinevate
lubiväetiste mõju ja valimise
printsiibid.
Lupjamistoetuse nõuded.**

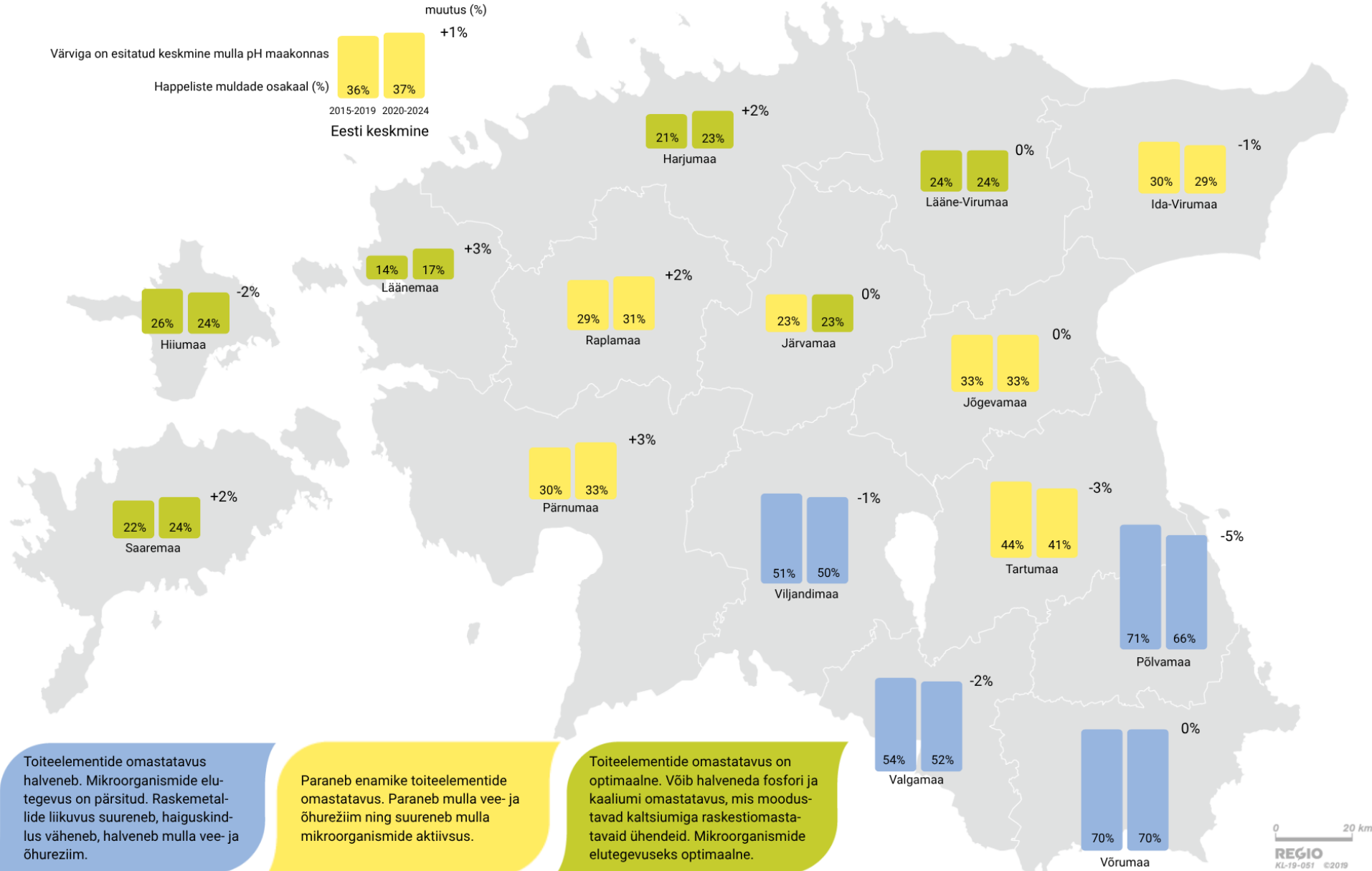


Kaasrahastanud
Euroopa Liit

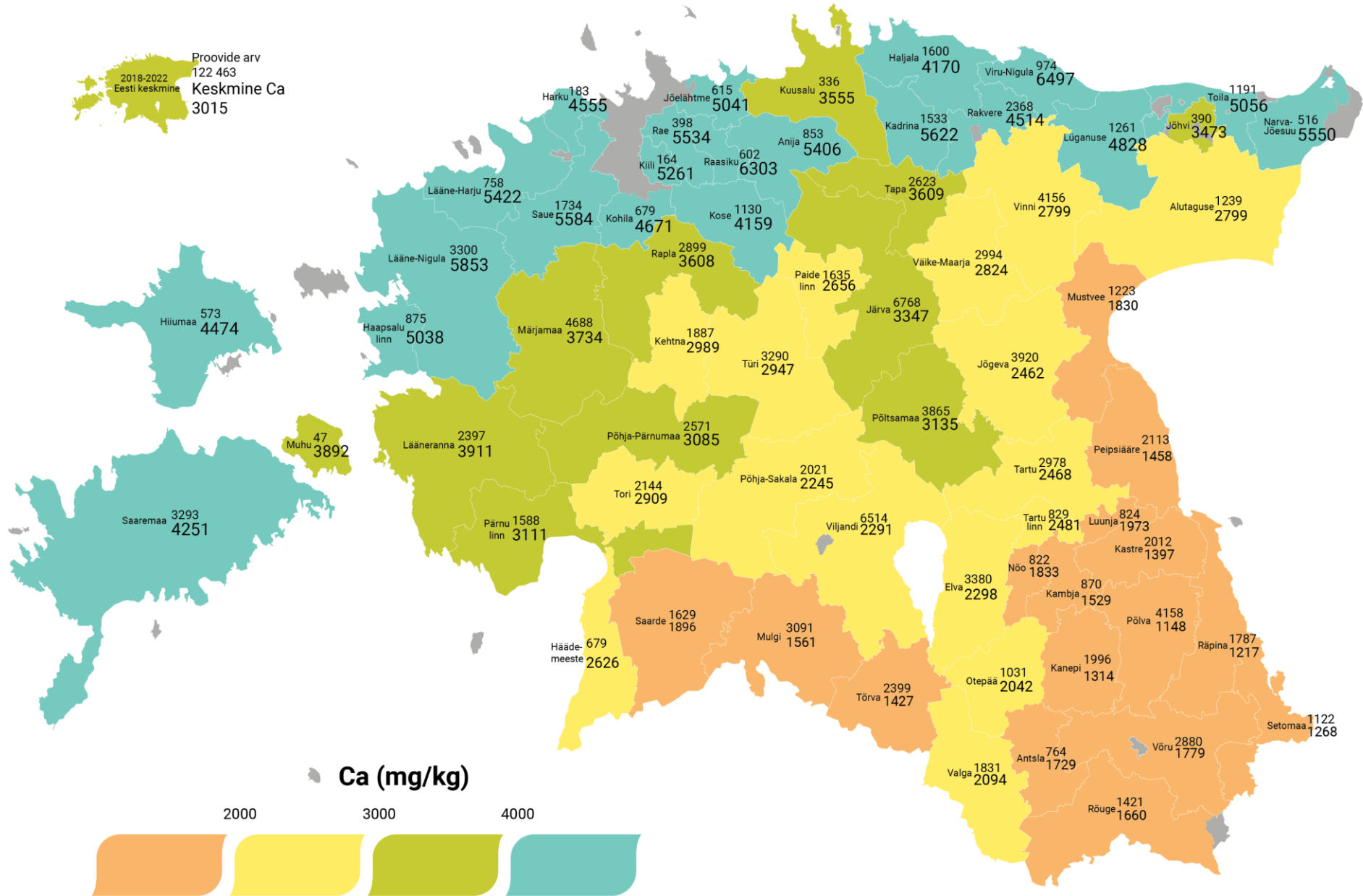


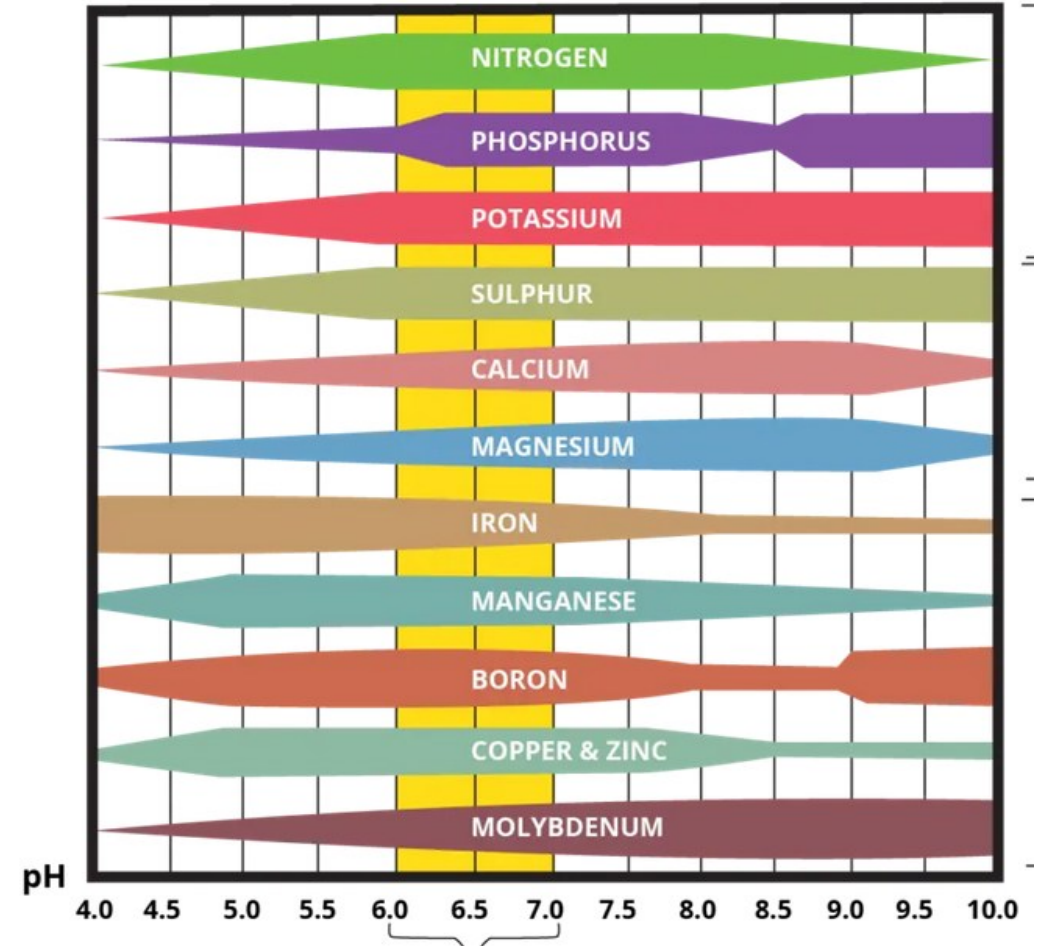
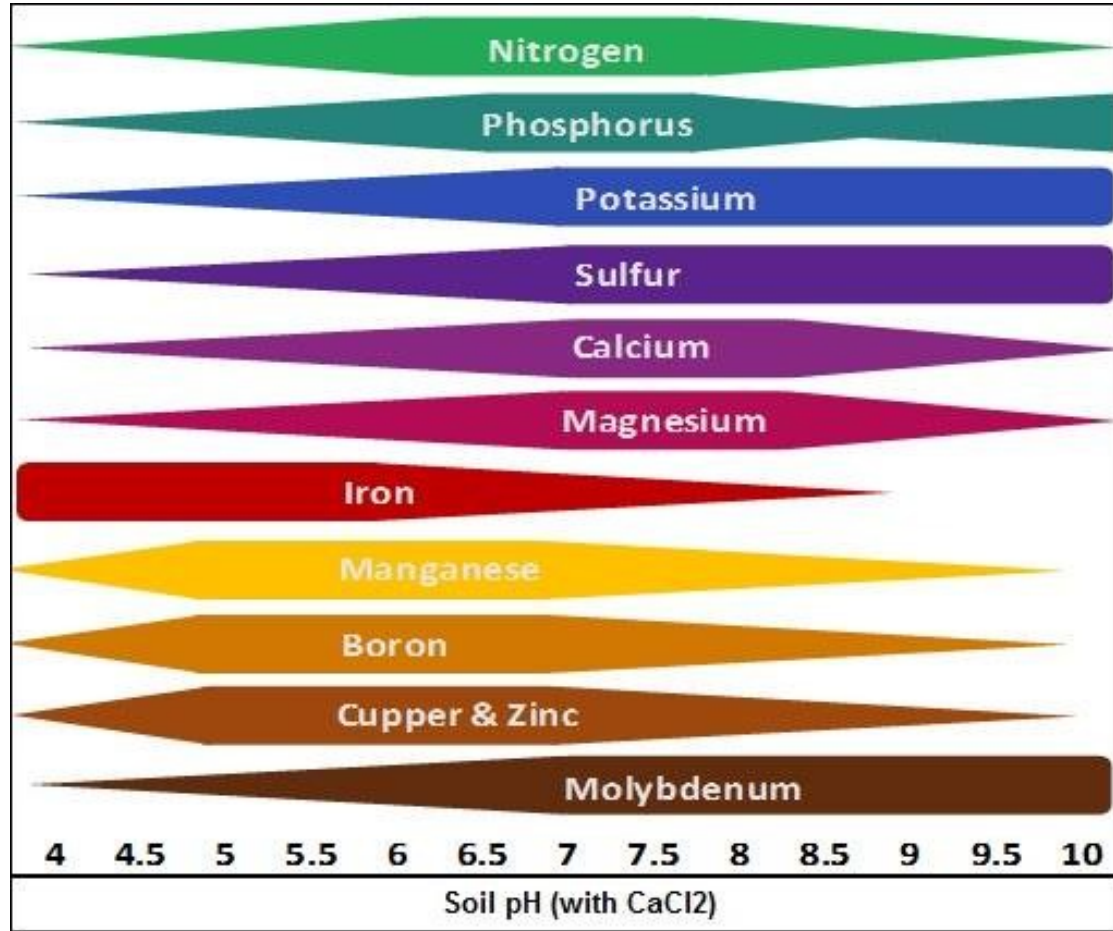
**Teadmised
on põllu
ramm**

Mulla happesus (pH_{KCl}) ja happeliste ($\text{pH} < 6$) muldade osakaal Eesti maakondades aastatel 2015-2019 ja 2020-2024

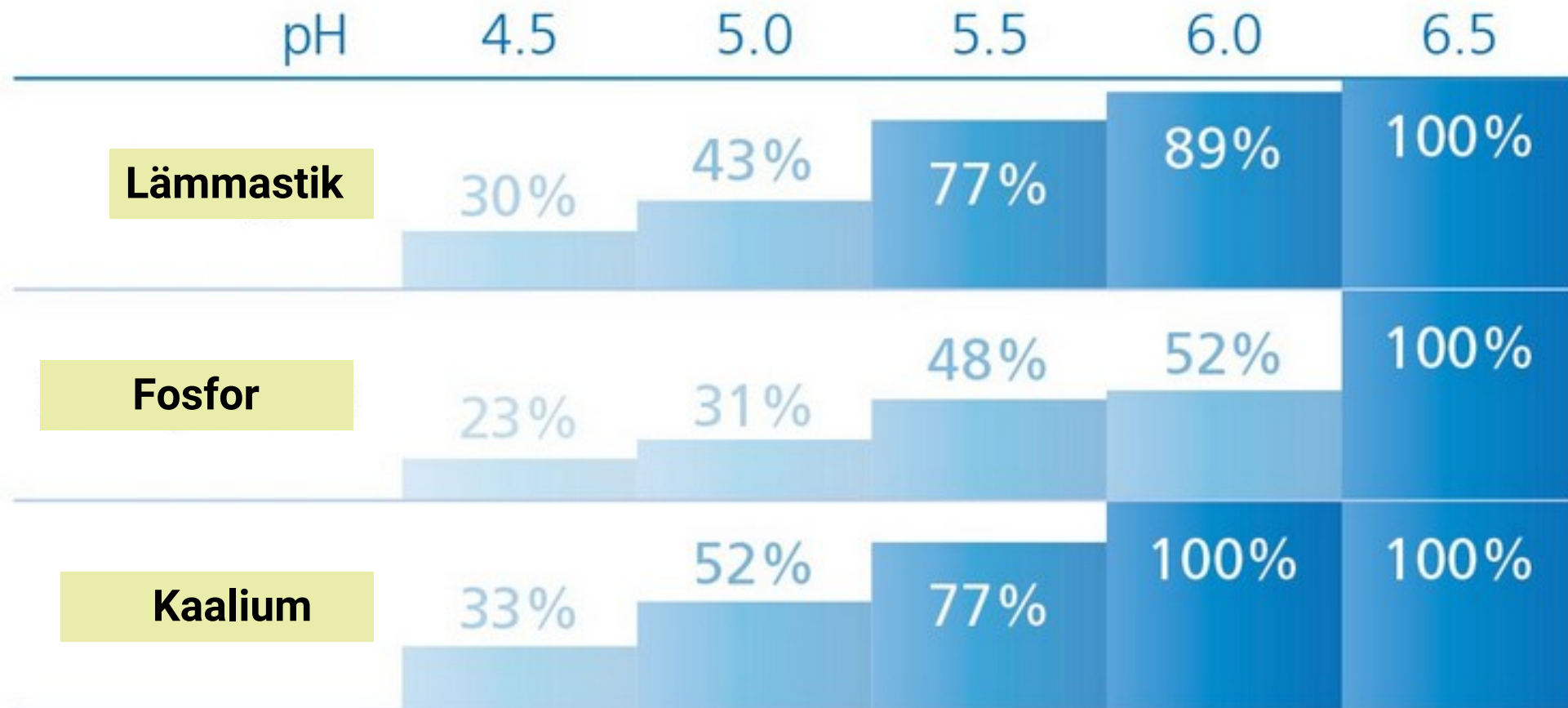


Mulla keskmine kaltsium (Ca mg/kg) Eesti valdades perioodil 2018-2022





NPK omastamine erineva happesuse korral



Olulisemad happesuse liigid

1. Aktiivne happesus ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$)-määratakse käsivahenditega

See mõõdab vesinikioonide (H^+) kontsentratsiooni mulla lahuses (vees). See on see, mida taimejuur vahetult "tunneb".

- **Iseloomustus:** Muutub kiiremini sõltuvalt sademetest, väetamisest ja aastaajast.
- **Väärtus:** Tavaliselt **0,5–1,0 ühikut kõrgem** kui soolalahuses mõõdetuna.

2. Potentsiaalne ehk vahetushappesus (pH_{KCl})-määratakse laboris

Seda mõõdetakse kaaliumkloriidi lahuses. K^+ ionid tõrjuvad mullakolloidide küljest välja sinna tugevalt kinnitunud H^+ ja Al^{3+} ionid.

- **Iseloomustus:** See näitab mulla happesuse potentsiaali ehk seda, kui palju hapet on peidus mullaosakeste küljes.
- **Kasutus:** Just see näitaja on **lubjatarbe määramise aluseks**, sest see kirjeldab mulla puhverdusvõimet ehk seda H^+ määra mida me peame neutraliseerima

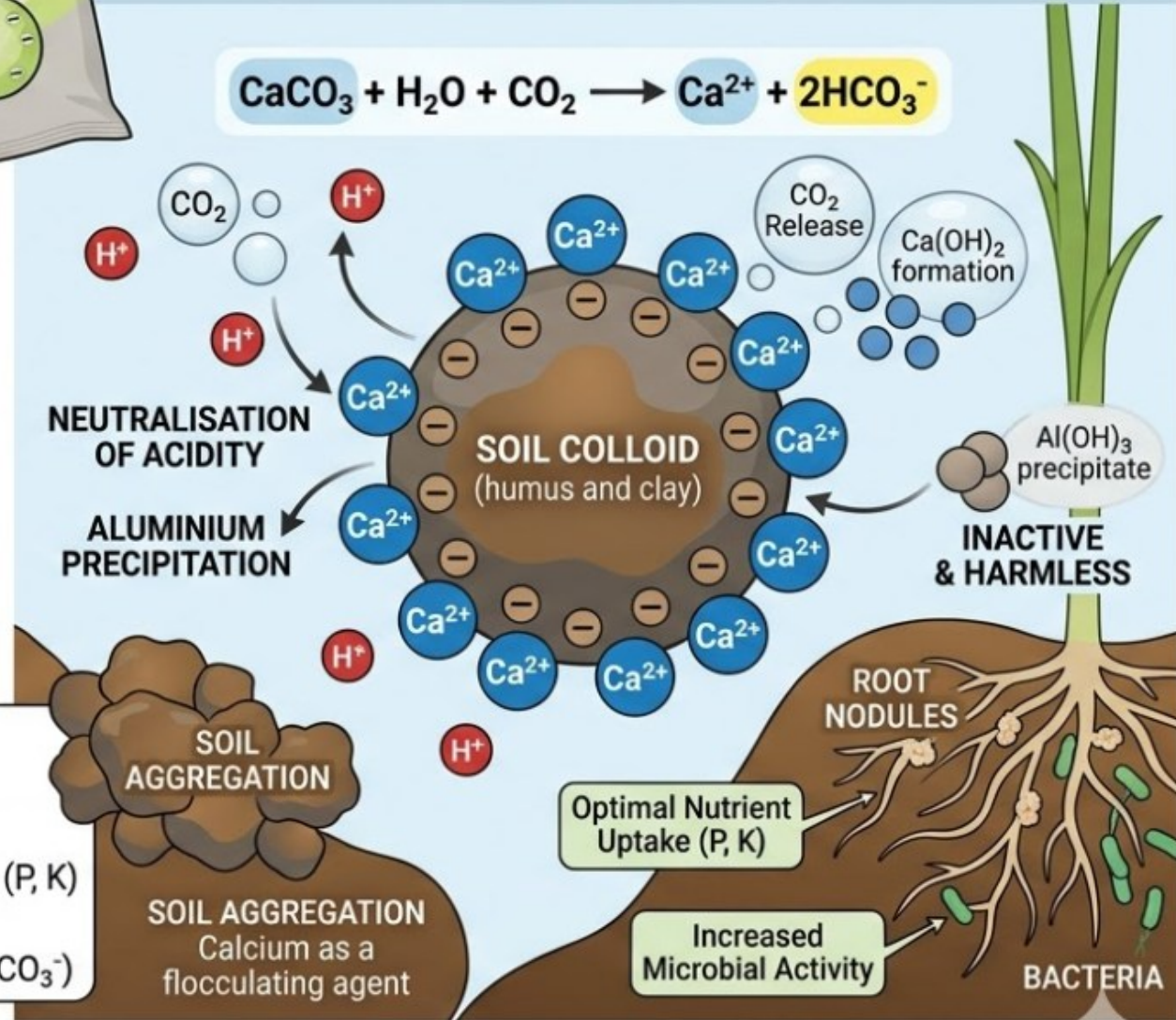
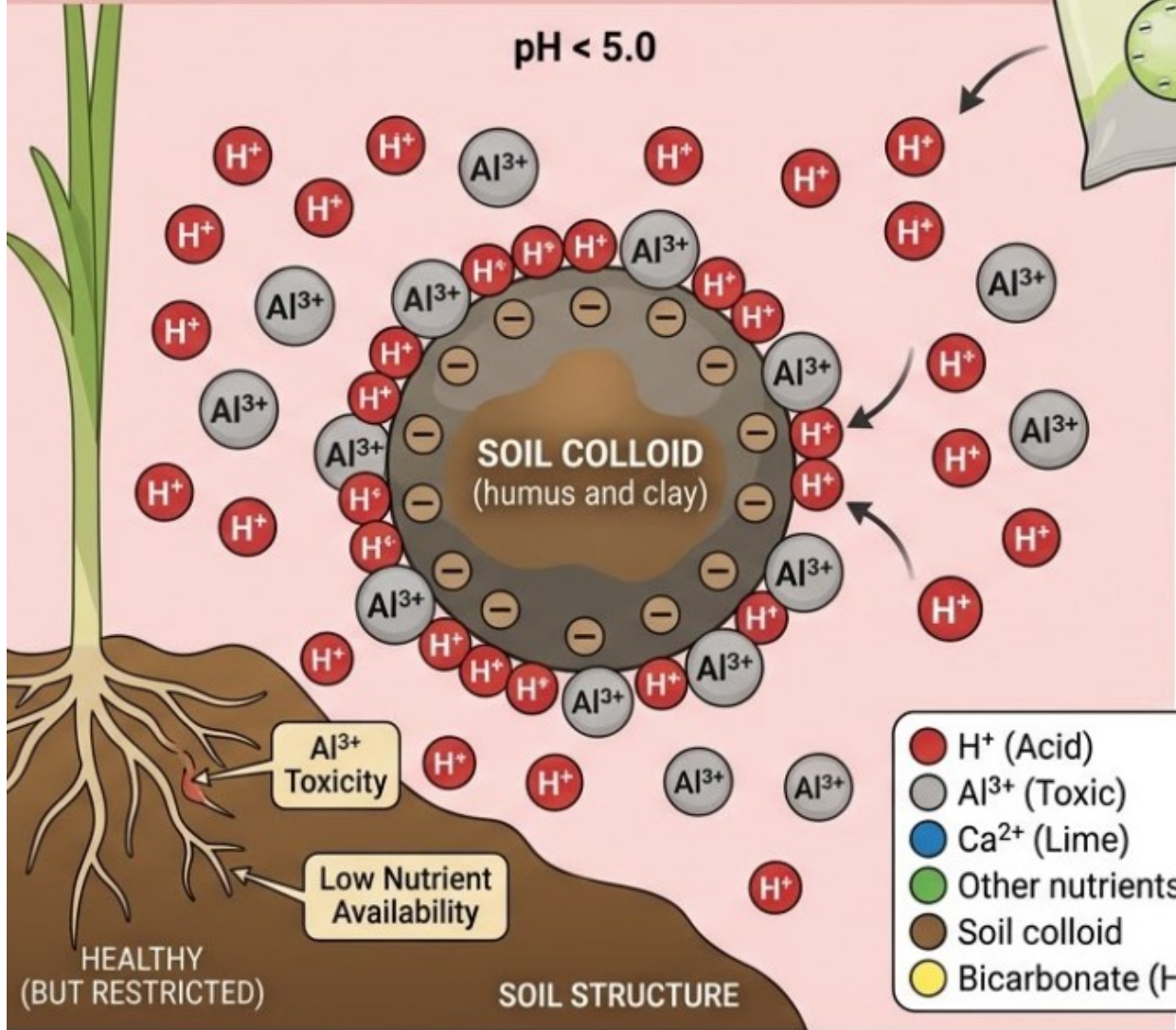
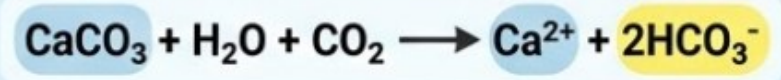
3. Hüdrolüütiline happesus-arvestab ka Al mõju happesusele läbi hüdrolüüsi-lõhub mullavett ja tekitab sinna juurde vesinikioone ja see sõltub lõimisest, Corg sisaldusest jne

BEFORE LIMING (ACID SOIL)

pH < 5.0



AFTER LIMING (NEUTRALISED SOIL)

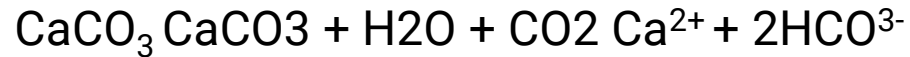


- H+ (Acid)
- Al³⁺ (Toxic)
- Ca²⁺ (Lime)
- Other nutrients (P, K)
- Soil colloid
- Bicarbonate (HCO₃⁻)

pH ~4.5 ~5.5 ~6.5

Lubiaine lahustumine mullavees

1. Lubjakivijahu (kaltsiumkarbonaat CaCO_3), hakkab mullavee ja süsihappegaasi toel lahustuma, vabastades aktiivsed ioonid:



– kaltsiumioon (positiivselt laetud "tööriist")

HCO_3^- – vesinikkarbonaatioon (leeliseline osa, mis neutraliseerib happe).

2. Mullaosakesed (savi ja huumus) on negatiivse laenguga ja happelises mullas on nad ümbritsetud "hapete" ehk H^+ ja Al^{3+} ionidega. Lisatud Ca^{2+} on "tugevam" ja surub end mullaosakese külge, lükates happelised ioonid mullalahusesse

3. Happesuse neutraliseerimine lahuses.

Nüüd on H^+ ioonid mullaosakese küljest lahti aetud ja "ujuvad" mullavees. Vesiniku neutraliseerimine: $2\text{H}^+ + 2\text{HCO}_3^-$ ja tekib vesi ja süsihappegaas, mis lendub õhku.

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!?

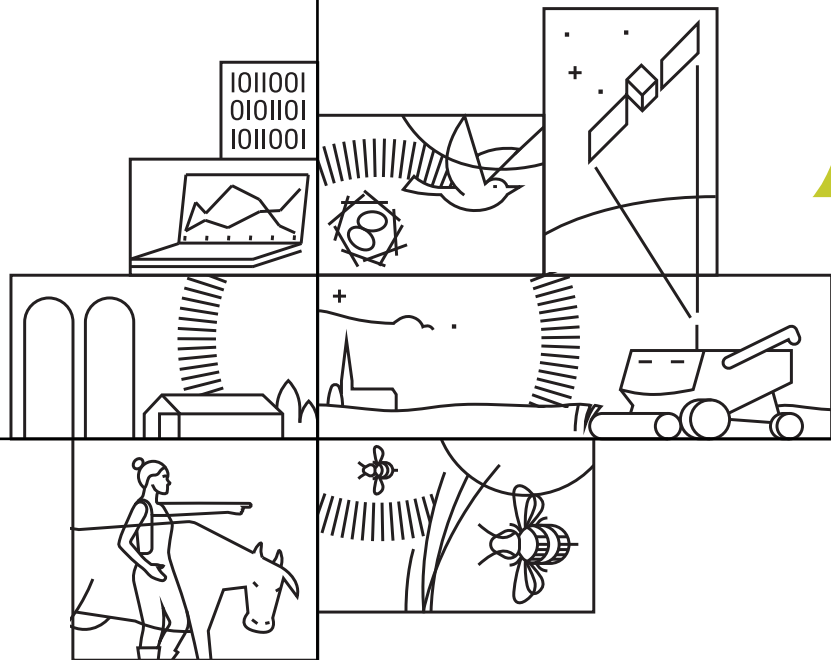
Liikuv Ca kadu mullast

- 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

Kuidas lubjata?



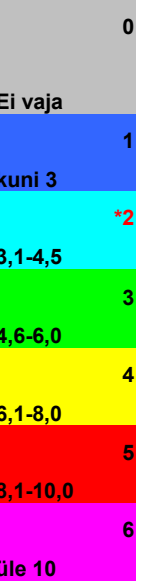


Maaelu
Teadmuskeskus

Muutused:
-raske lõimis 7000mg/kg
-turbad Corg >9 (12%)
-turvas >5,6 EI VAJA

Mullad	pH _{KCl}	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 ₃ t ha ⁻¹																					
Parasniisked (Ei, EII, LkI, LkII, LkIII, D, KI, K0)	<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
	Niisked (Klg, K0g Lg, Dg)	<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
	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
Märjad (G0, G1, LG)	<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
	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⁻¹)

Lõimis	pH _{KCl} ≥	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	3
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

Probleemid

- Lubiväetiste valik läbi lupjамissoovituse 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
- Segadus neutraliseerimisvõime mõõtmisega, võib anda Ca, CaO või CaCO₃!! Jälgida

Ca_{x1,4}=CaO

CaO_{x1,78}=CaCO₃

Ca_{x2,492}= CaCO₃

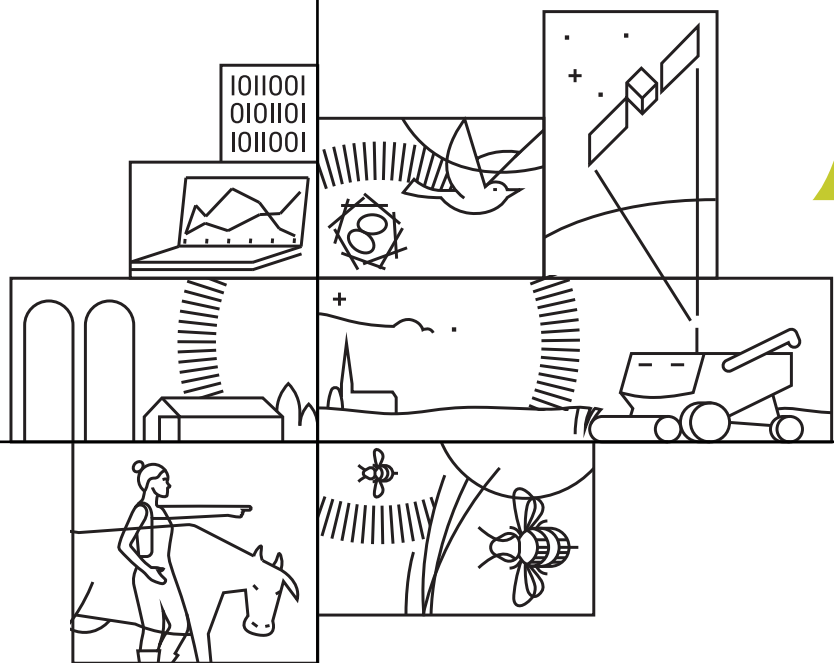
Soovitused

- Mullast määrata kindlasti põhianalüüs, lisaks Corg vähemalt 1 proovist massiivil, soovitatavalt 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 CaCO₃-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 CaCO₃, 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
- Väetamisel kasutada happelistel muldadel kaltsiumnitraati, NS väetised suurendavad happesust, n Belenus Calcium Plus, Atrigran-väga kiire ja pigem lühiajalise möjuga

METIK

Maaelu
Teadmuskeskus

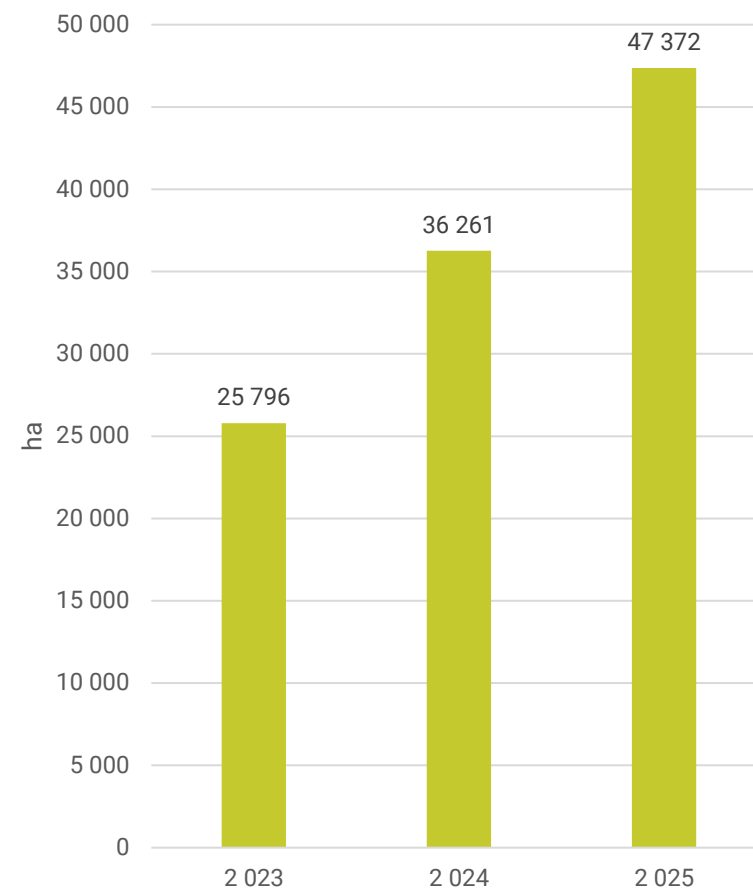
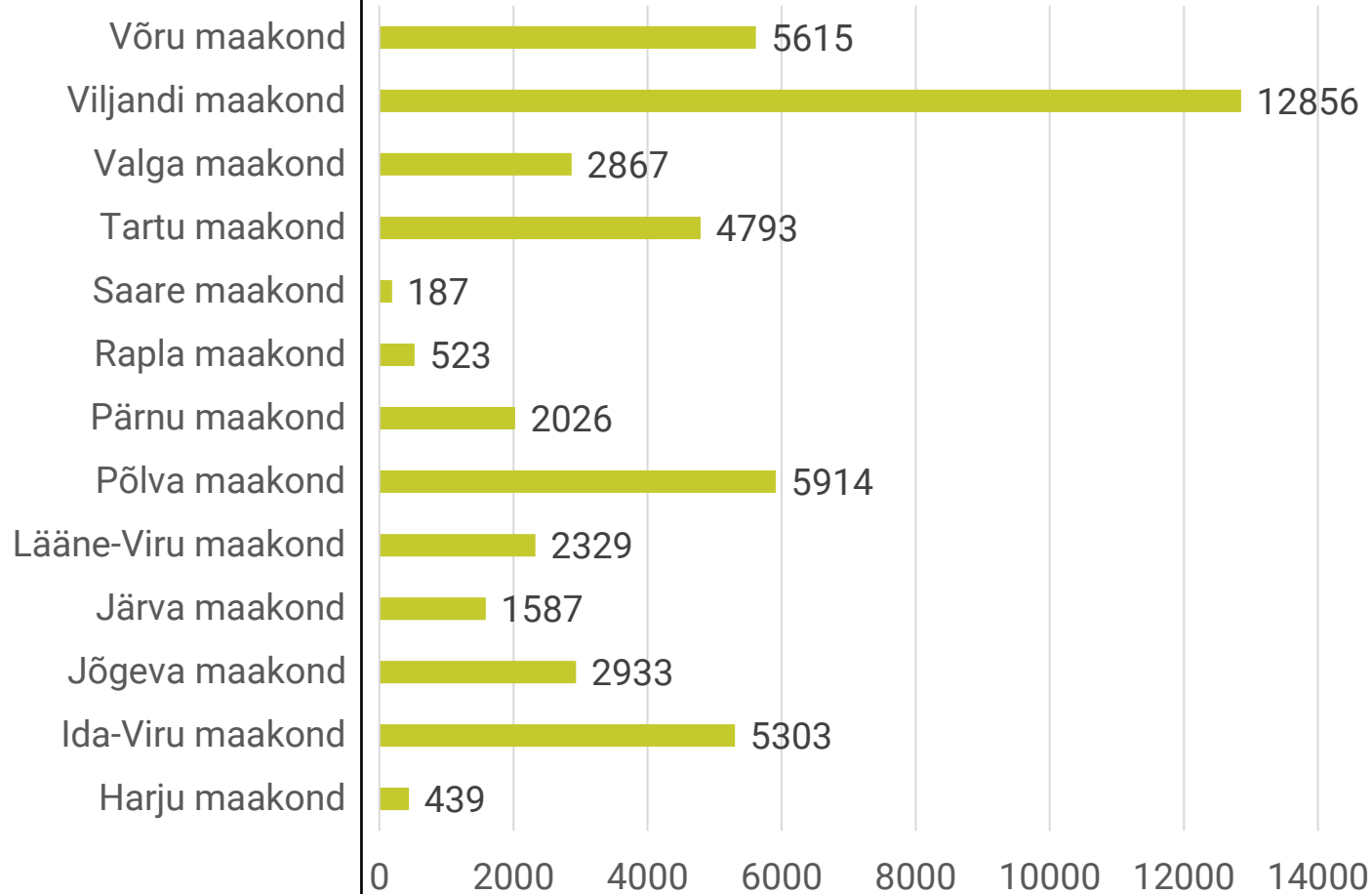
Lupjamistoetus



Olulised nõuded

- Toetust antakse põllu kohta, mille kohta on koostatud ja PRIAle e-PRIA kaudu hiljemalt kohustuseaasta 1. detsembriks esitatud lubiväetise kasutamise soovitusel lubjatarbekaart
- Selle alusel kasutada lupjamiseks lubiväetist, mis ei pea olema tuhk
- Lubiväetis peab olema kantud väetiseregistrisse
- Lubiväetise päritolu tõendav dokument, näiteks saateleht või ostudokument, peab olema kohapeal kontrollimiseks kättesaadav
- Pärast mulla lupjamist tuleb külvata põllule põllumajanduskultuur või peab seal kasvama taimik
- Oluline on lupjamise puhul jälgida, et lubjatud põld ei jääks ilma taimkatteta.
- Lisaks, kui põllul tehakse kevadine lupjamine ja seejärel külvatakse põllule taimik, siis tuleb
- arvestada, et ka sügisel ei tohi see maa jääda ilma taimkatteta. Kui maa jääb sügisel ilma taimkatteta, siis on tegemist nõude rikkumisega
- Põldu tuleks lubjata vastavalt tegelikule vajadusele. See tähendab, et kui kogu põldu ei ole plaanis lubjata, siis tuleb see põld taotlusel osadeks jagada ja lisategevust taotleda ainult sellele põllu osale, kus tegevust realselt tehakse
- Toetust antakse põllu kohta, millel on kuni 10 protsendi ulatuses ja mitte rohkem kui ühel hektaril, turvasmuldi

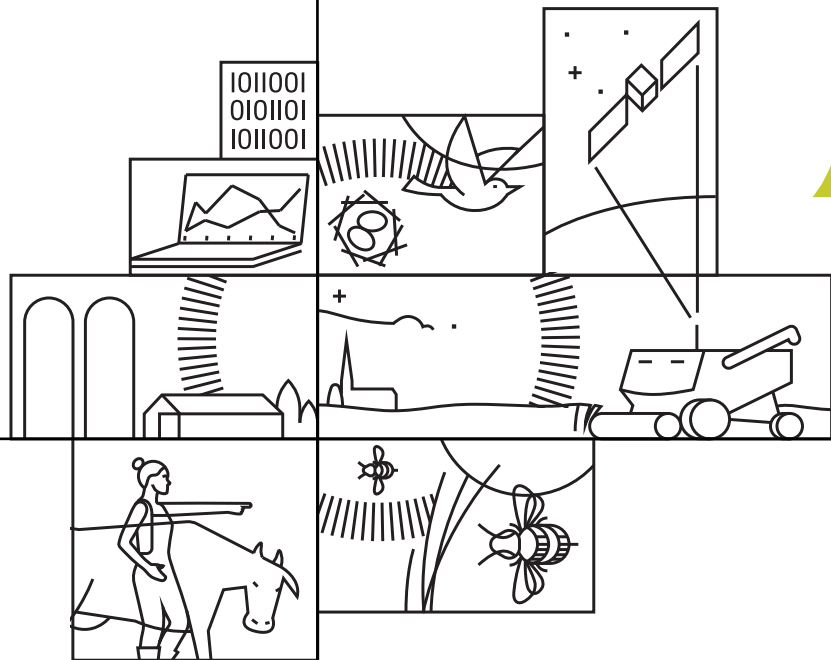
Lupjamistoetus 2023-25 (ha) ja maakondade lõikes 2025



METIK

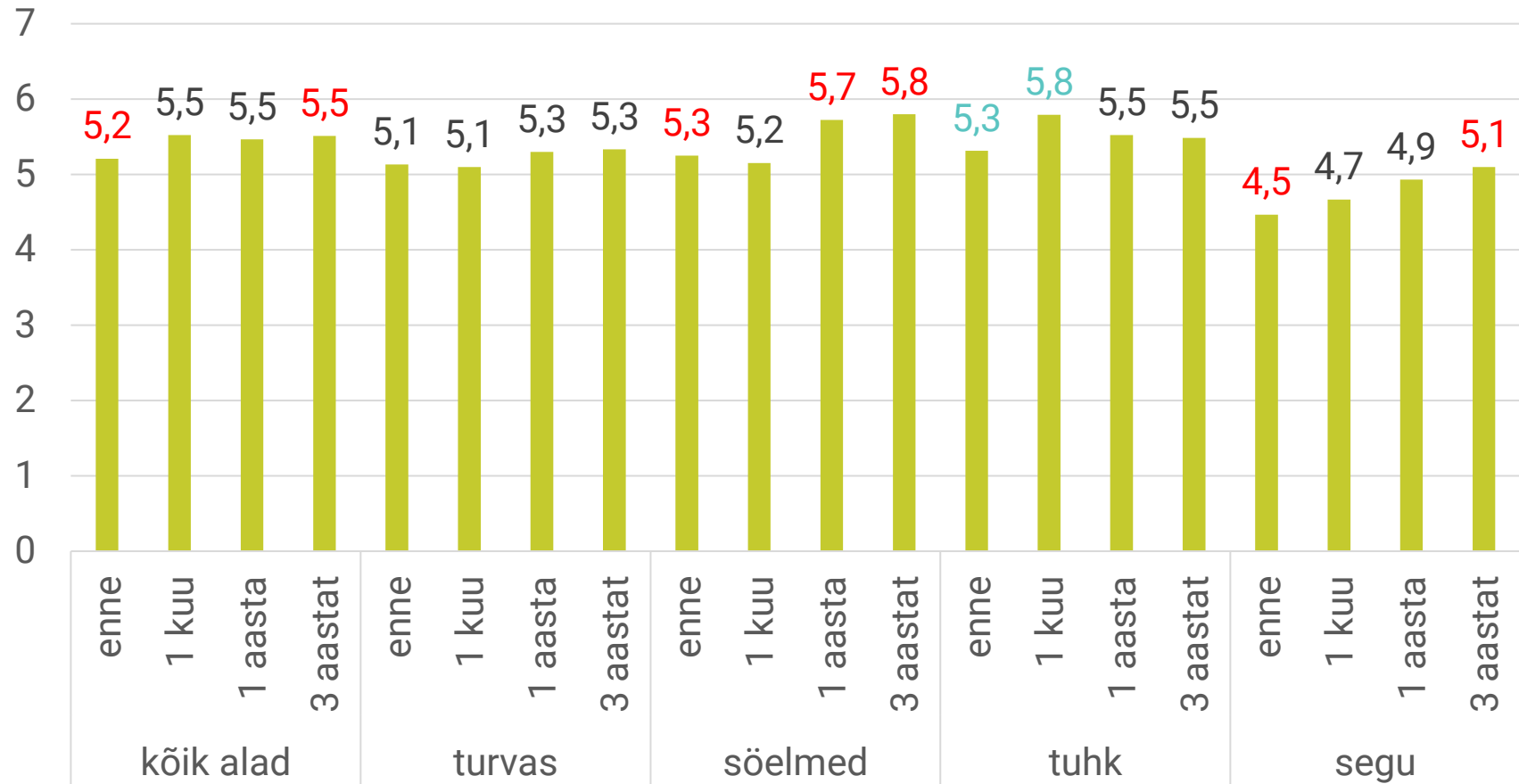
Maaelu
Teadmuskeskus

Lupjamise uuring

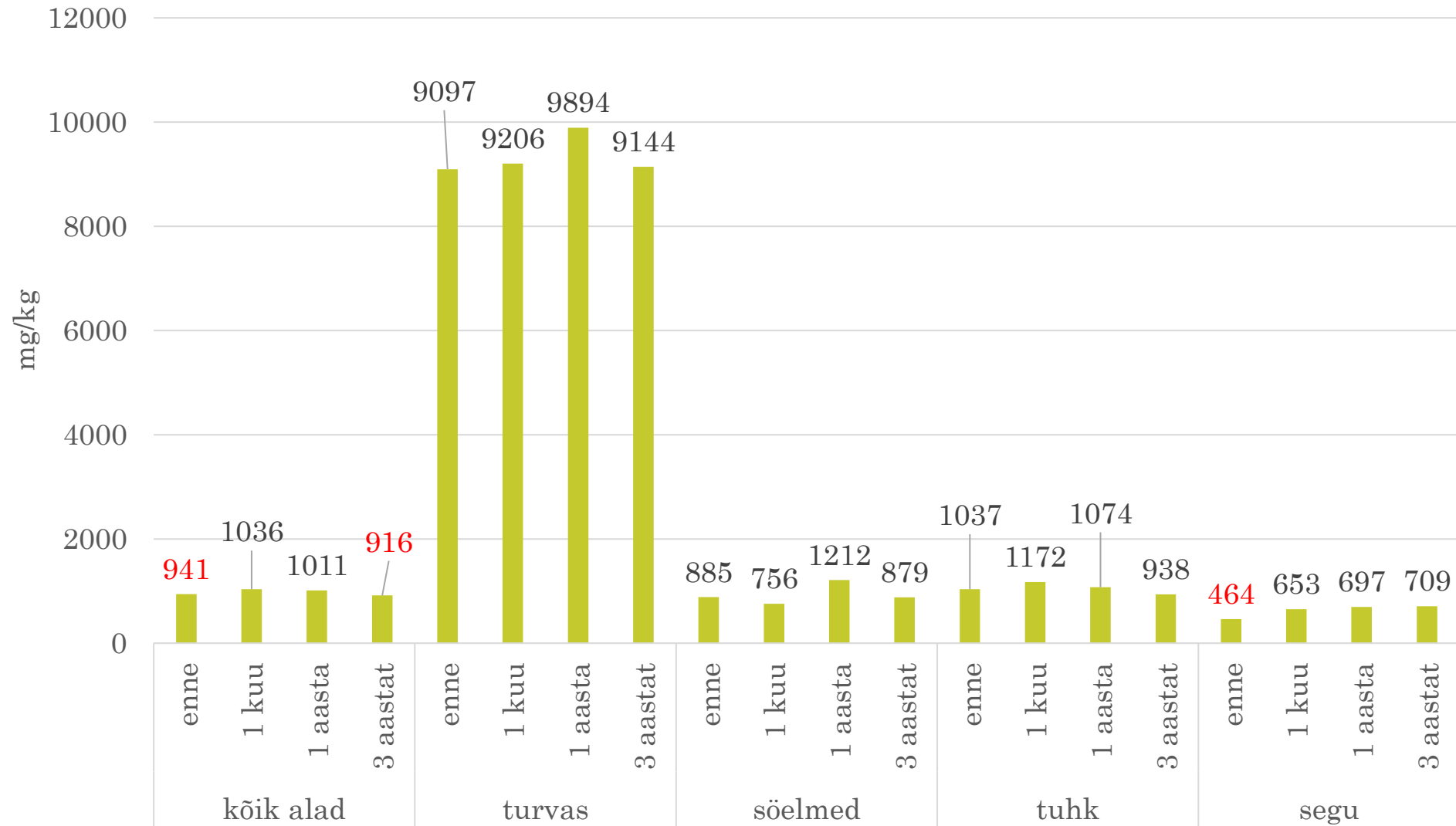


- Kokku 24 ala, erinevad lubiväetised
- Mõju 1 kuu, 1 aasta ja 3 aasta möödudes
- 3 aasta jooksul lubjati uuesti 30% ehk 8 põldu

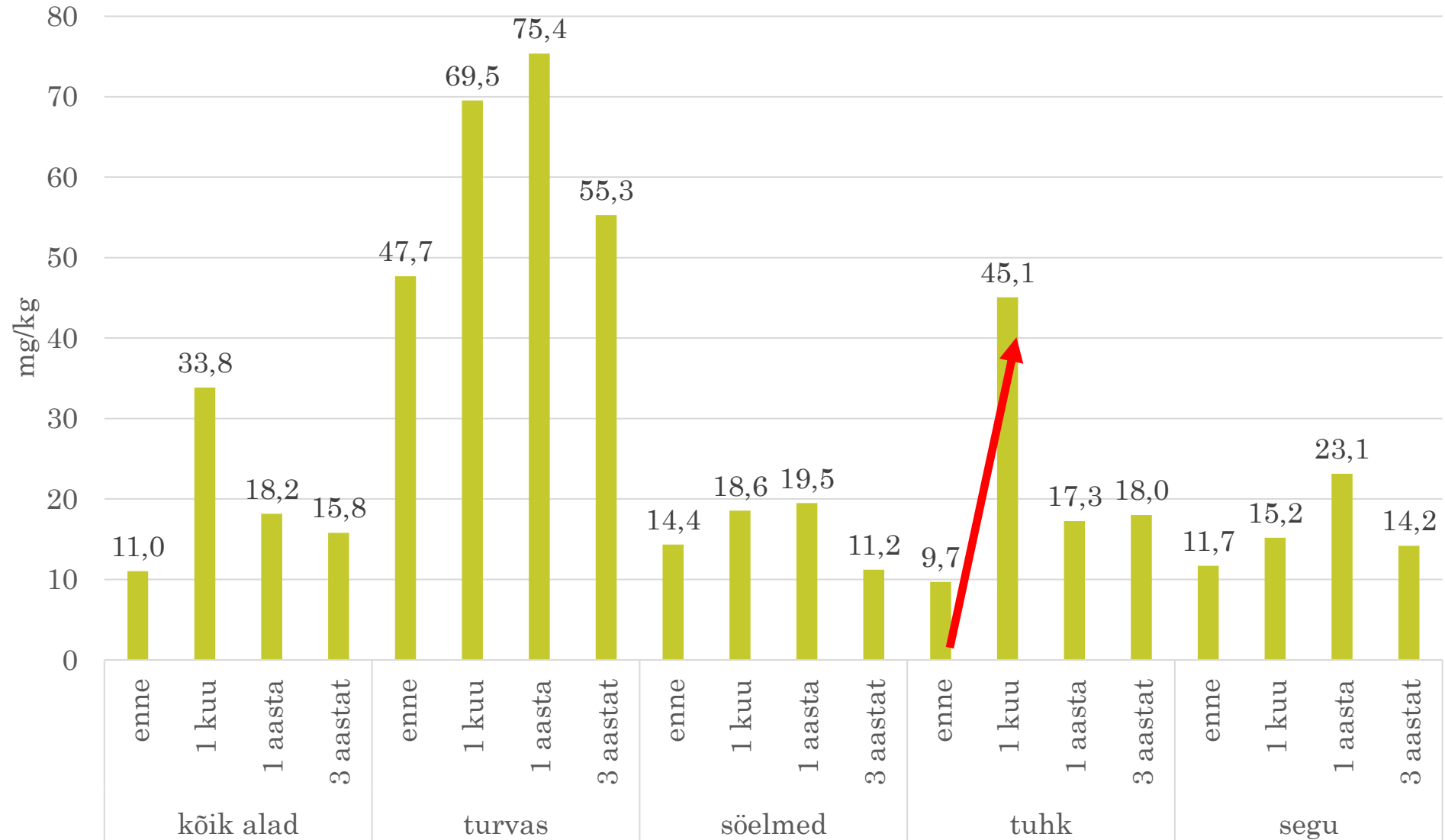
pH muutused



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



Muldade aktiivkihi (0...20 cm) väävlisisaldus

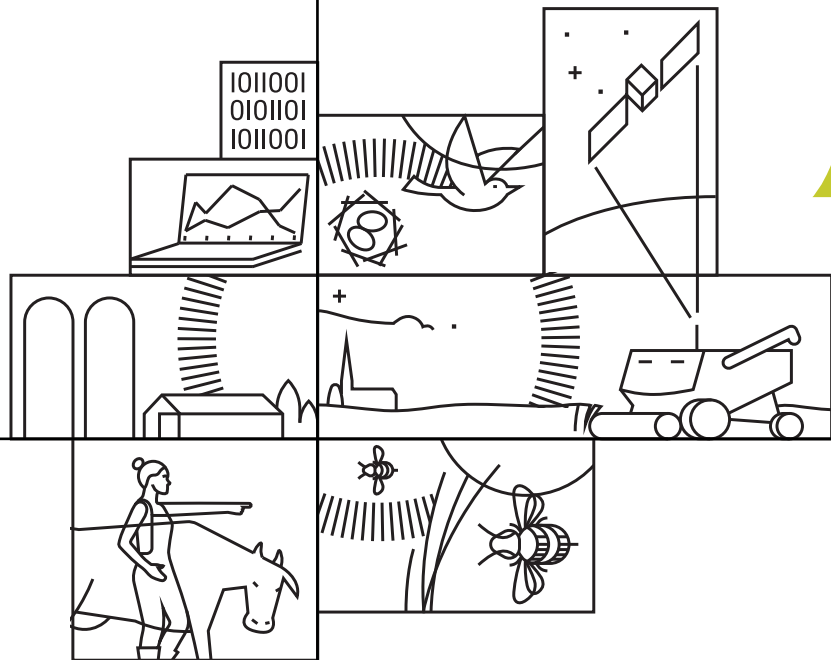


- Lubiväetistest avaldab mullareaktsioonile nii lühiajaliselt kui pikema aja jooksul positiivsemat mõju tuha ja sõelmete segu, suurim lühiajaline mõju on Enefixi tuhal monoväetisena.
- **Enamikel seirealadel ei saavutatud lupjamisega 3 aasta jooksul olukorda, kus mulla liikuva Ca sisaldus oleks saavutanud 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

Aluselise mulla lupjamine



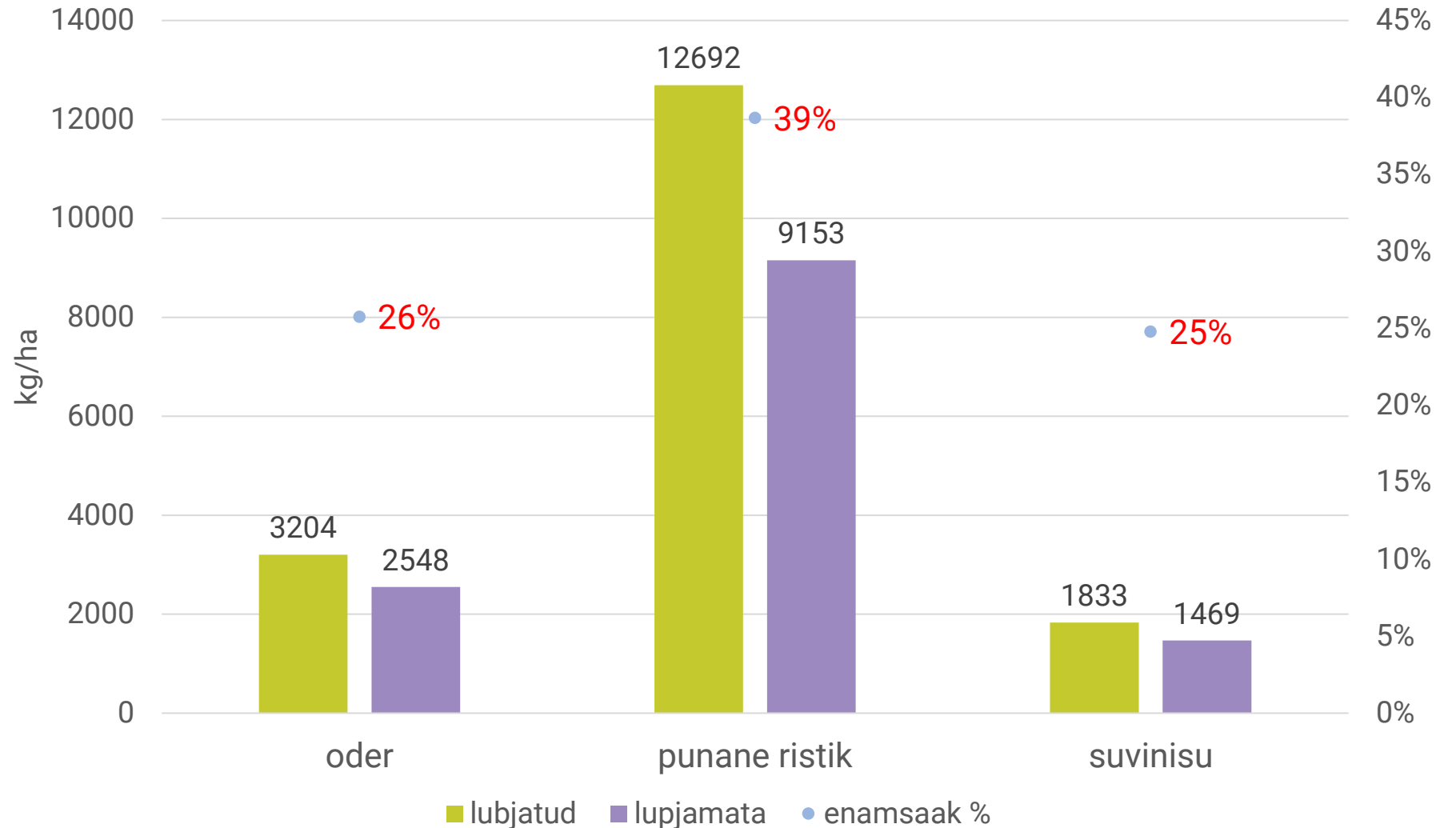
Miks määrata mullast kindlasti Ca ja Mg

- Ca vajalik eeskätt lupjamise selgitamiseks
- Ca:Mg suhe võib oluliselt mõjutada taimede saagikust. Optimaalne on 10-20
- Seega on ka Mg määramine oluline, et valida õige lubiväetis või hoopis vajalik Mg sisalduse tõstmiseks kasutada näiteks magneesiumsulfaati (soovitavalt rapsi alla)
- Väga oluline on määrata Ca ka aluselistel muldadel, sest Ca mõjutab teiste kationide omastamist, kriitiline on K
- Kahjuks väetustarve hetkel ei arvesta seda aspekti, kuid aluselistel muldadel oluline
- Sobiv Ca:K suhe peaks olema samuti 10-20 (25) ja seega peaks aluseliste muldade K sisaldus olema kõrgem kui hetkel soovitus. äit kui Ca sisaldus on 3000 mg/kg, siis optimaalne K sisaldus oleks vahemikus 200-300 mg/kg, kuigi tarbe järgi 130-240 mg/kg. **Väga kõrge Ca sisaldusega muldadel jääbki K kriitiliseks. Mida teha?**

Aluselise mulla lupjamine

S rikas tuhk 2 t/ha laotati ja külvati oder ja ristik 05.05. Odrale lisati veel lämmastikku normiga N90, suvinisule N100 (amm.nitraat), ristik haljasmassina, suvinisu proteiin tõusis 11%

	kg/2t
Ca	438,8
Mg	66,8
P	1,34
K	35,8
S	53,2

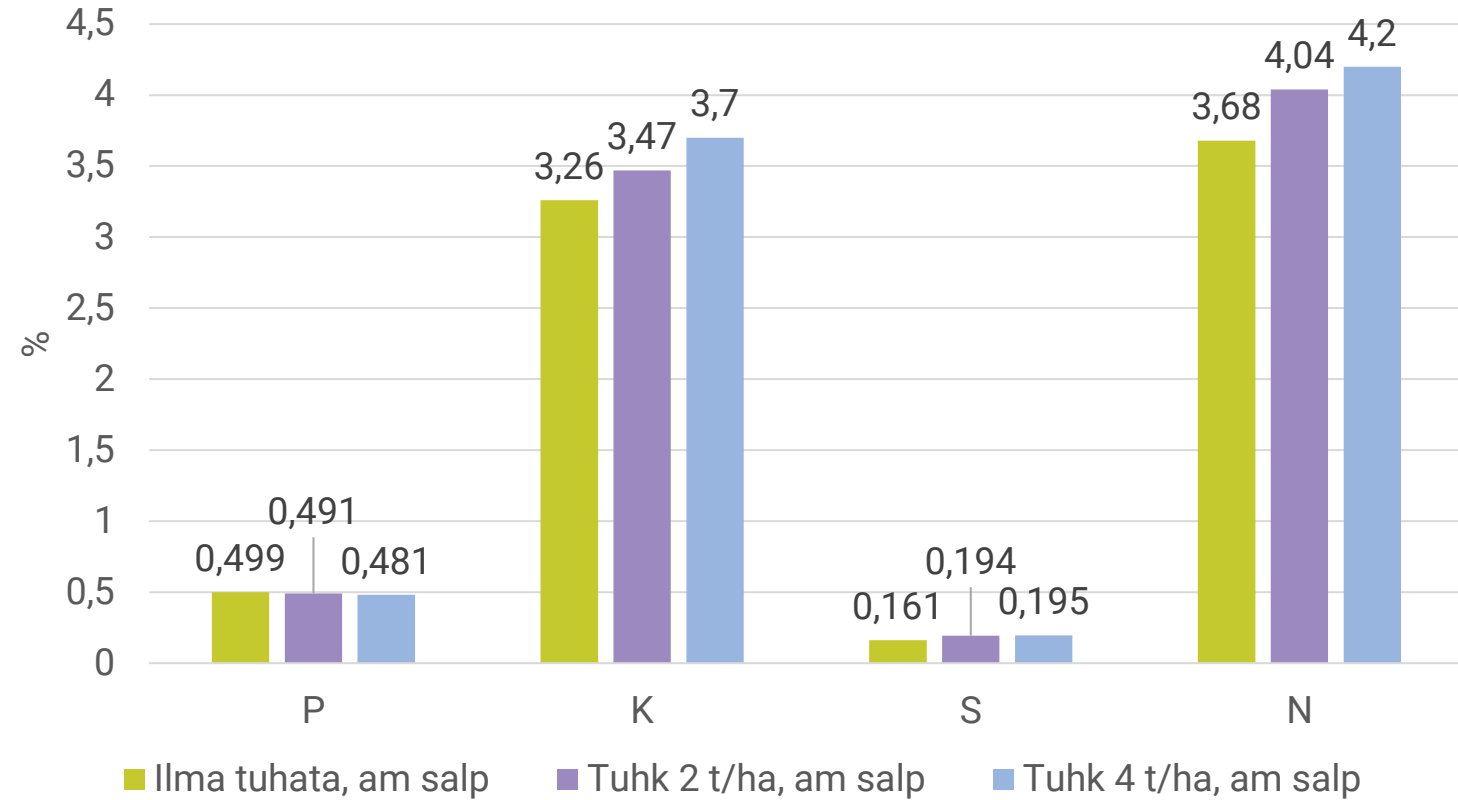


MET

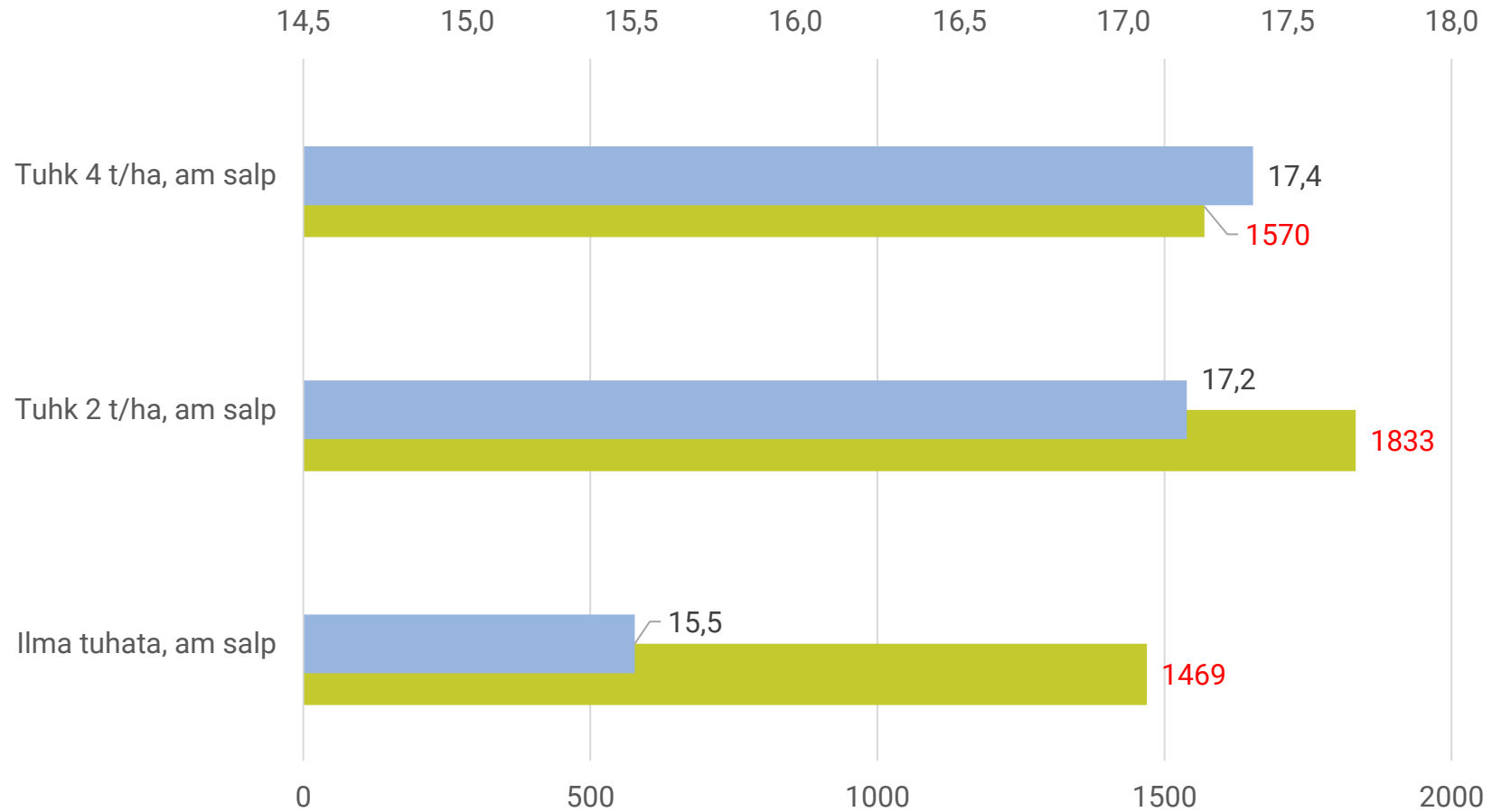
Maaelu
Teadmuskesk



PKSN sisaldus suvinisu lehtedes vörsumisfaasis

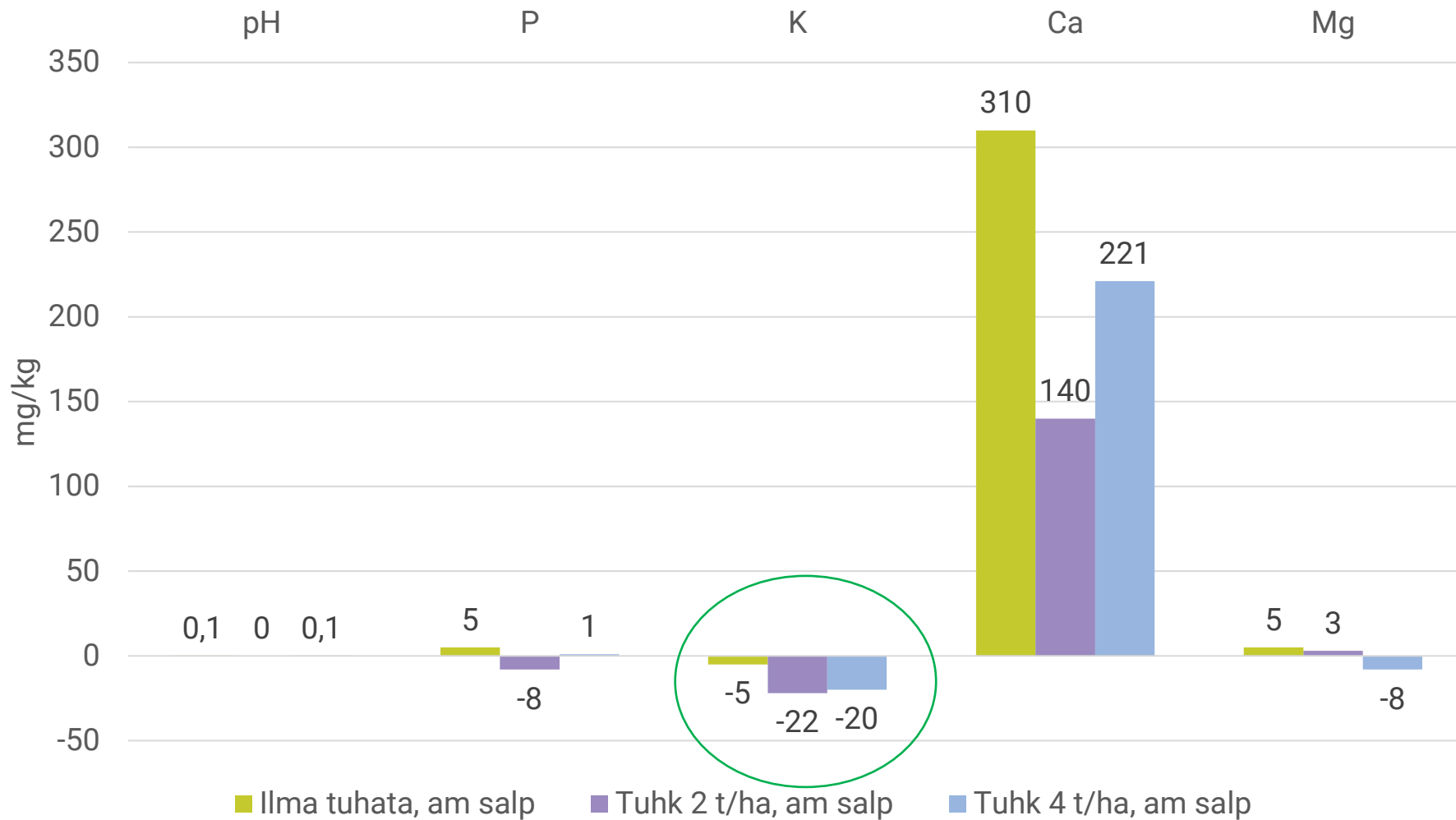


Terasaak kuivaines (roheline) kg/ha ja proteiin (sinine) %



Mullaomaduste muutus sügisel kevadega võrreldes

pH	P	K	Ca	Mg
7.1	65	202	4097	105
7.1	65	208	4199	102
7.1	60	222	4265	112





Head klibumulla aastalõppu ja uus aasta muld selgub 5. detsembril!