

MULD

Mis on Eesti muldades peidus?

Merrit Shanskiy

Mullateaduse kaasprofessor

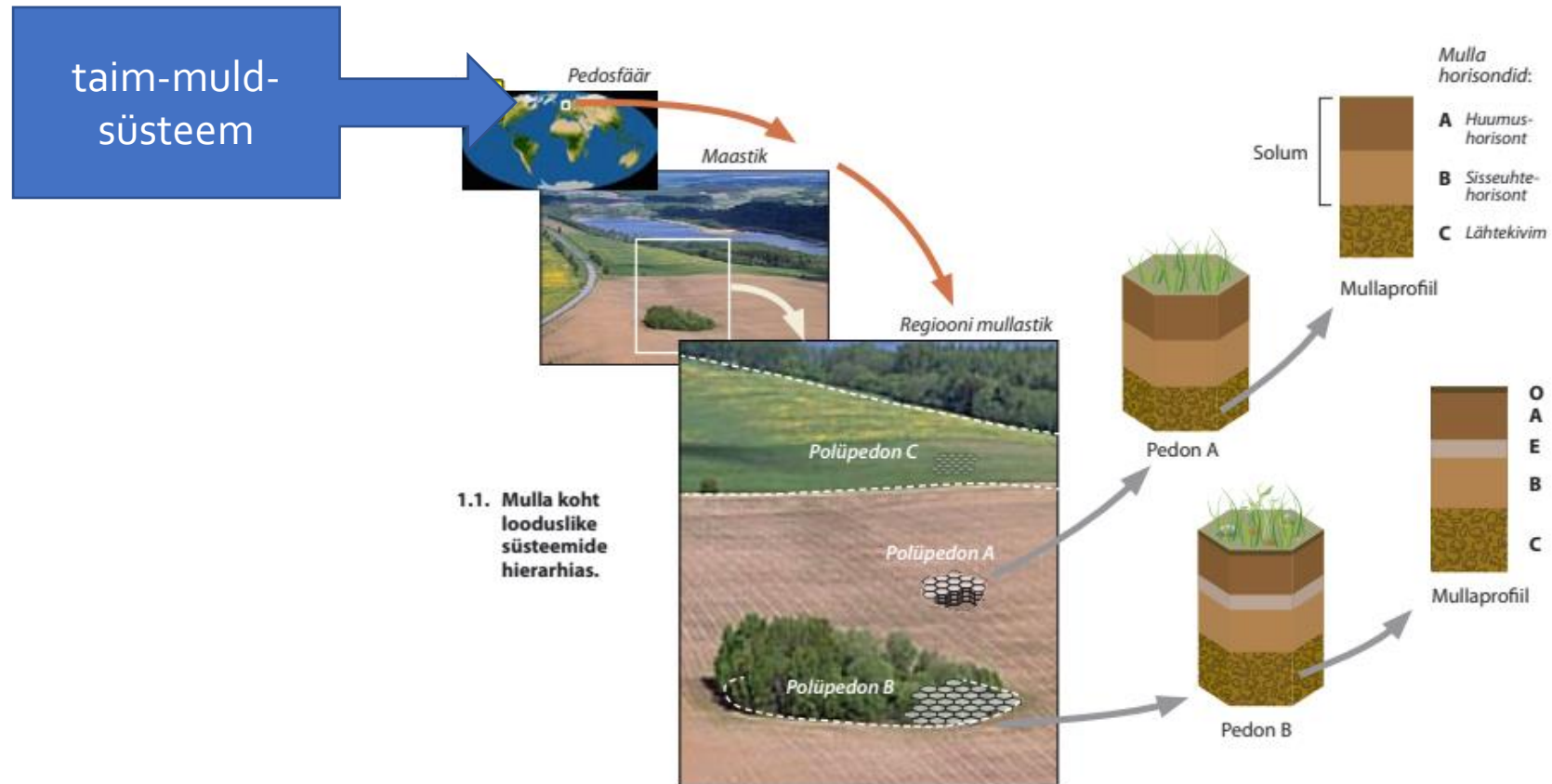


Eesti Maaülikool

Estonian University
of Life Sciences

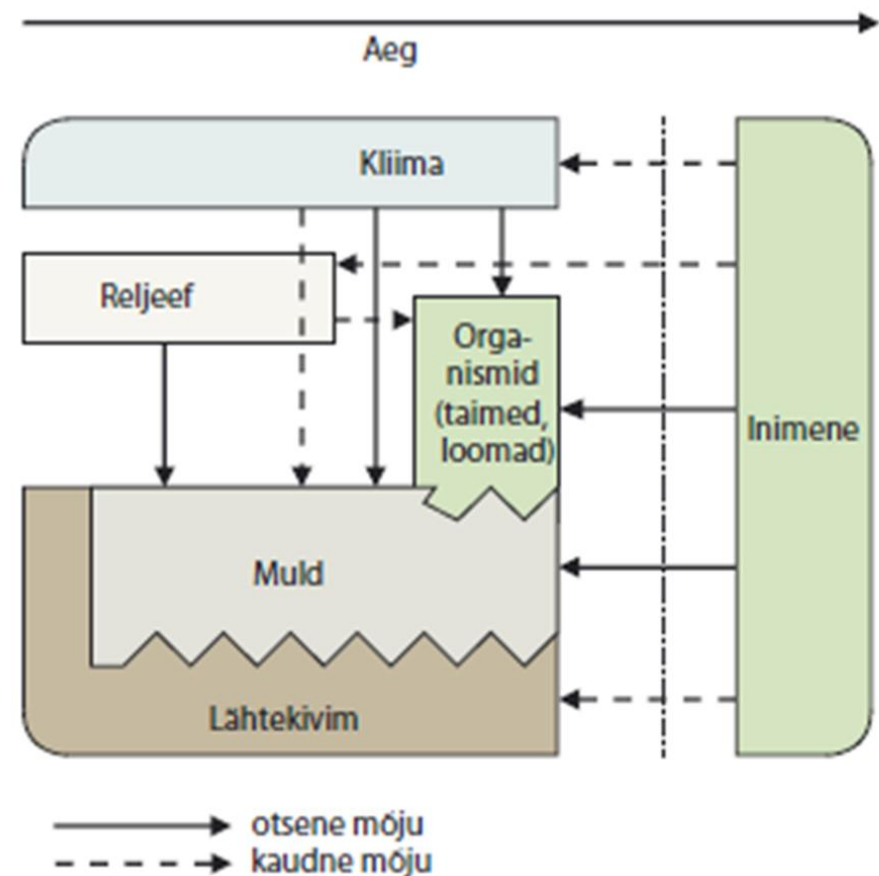
Muld

- I Mullaks nimetatakse maakoore pindmist kobedat kihti, **mida kasutavad ja muudavad aktiivselt taimed ja muud elusorganismid** ning nende laguproduktid kogu ülejäänud keskkonna osalusel ja mõjutusel.

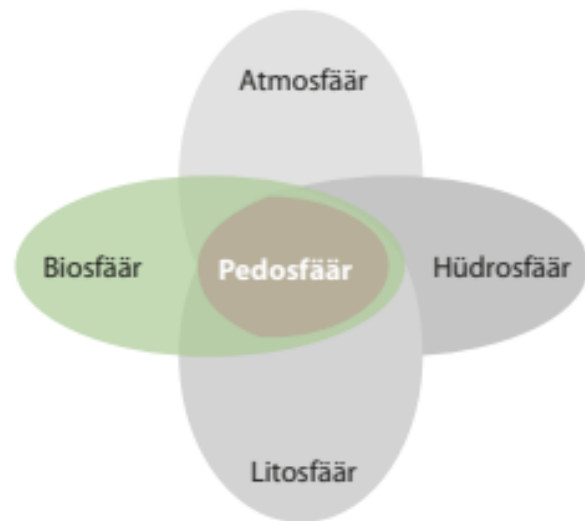


Peamised muldi kujundavad tegurid on:

- | eeldus mullatekkeks - **rohelised taimed, mikroorganismid** ja vähemal määral ka **teised elusorganismid**
- | lähtekivim
- | kliima
- | reljeef
- | aeg
- | kaasajal ka **inimtegevus**



Mis on muld?



Me saame mõelda mullast kui oma moodi „liimist“!

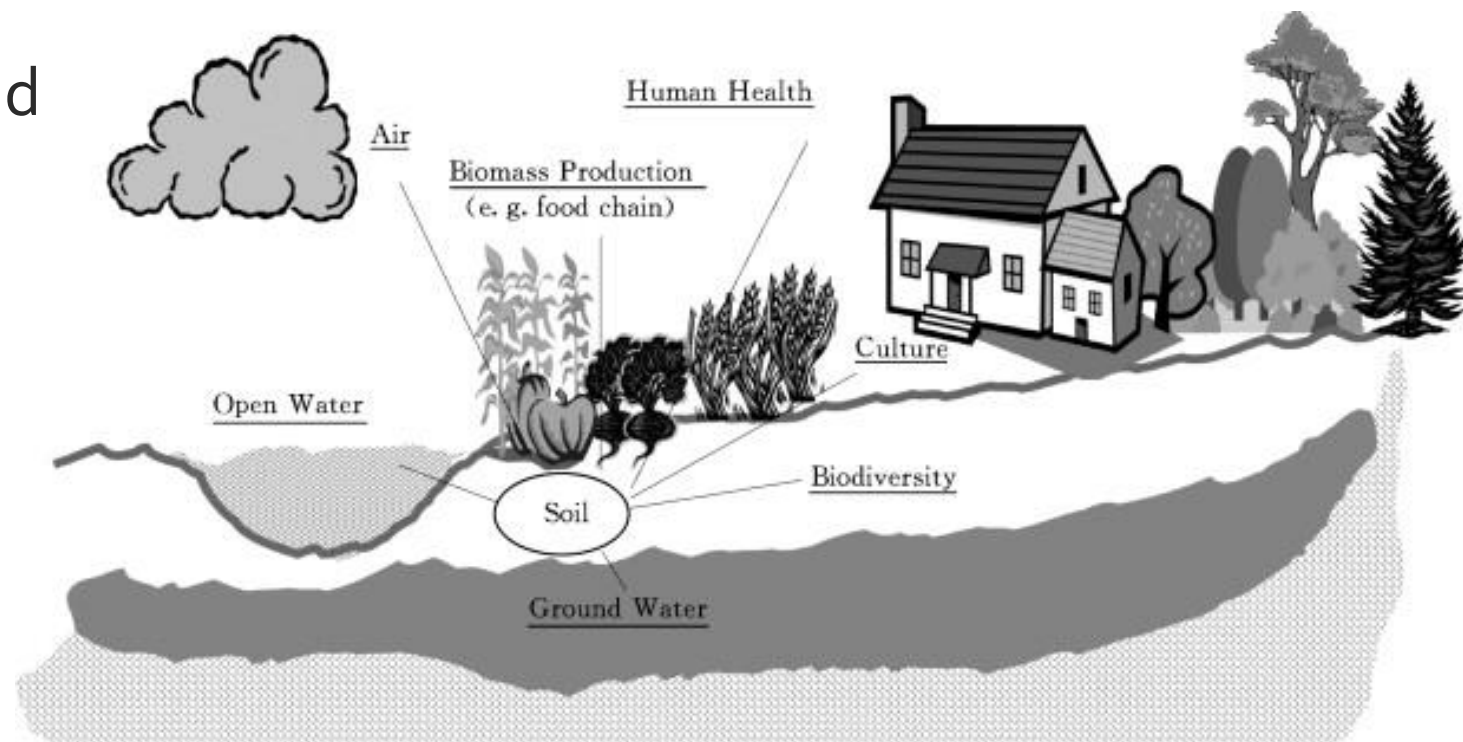


19. mai, 2023 Kääriku. M.Shanskiy



Muld kui oluline

- | Muld ja *toit*- tootmisvahend
- | Muld ja *elukeskkond* – mullaelustik
- | Muld ja keskkond – *aineringed*
- | Muld ja inimene – *tervis*
- | Muld ja



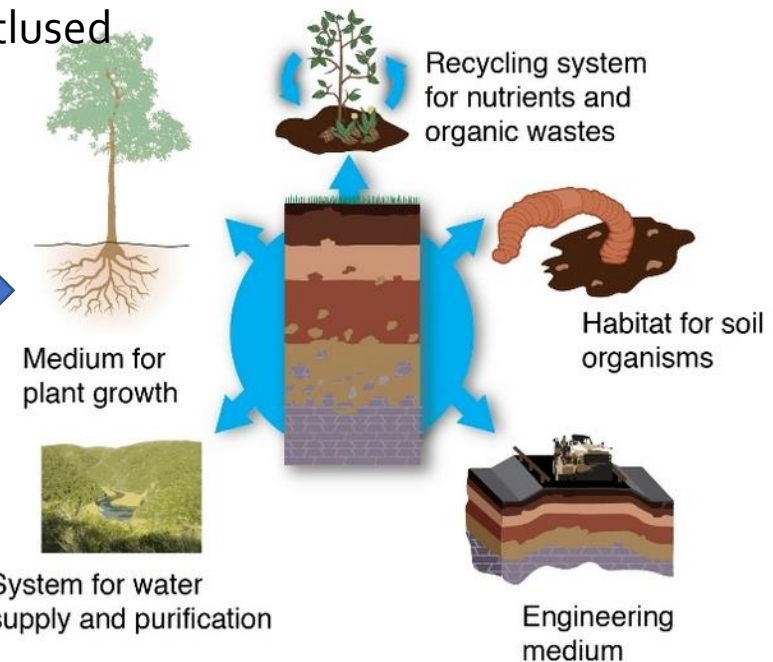
Maa ja mulla poolt pakutavad ökosüsteemi teenused. Blum 2012

Mulla funktsioonid - talitlused

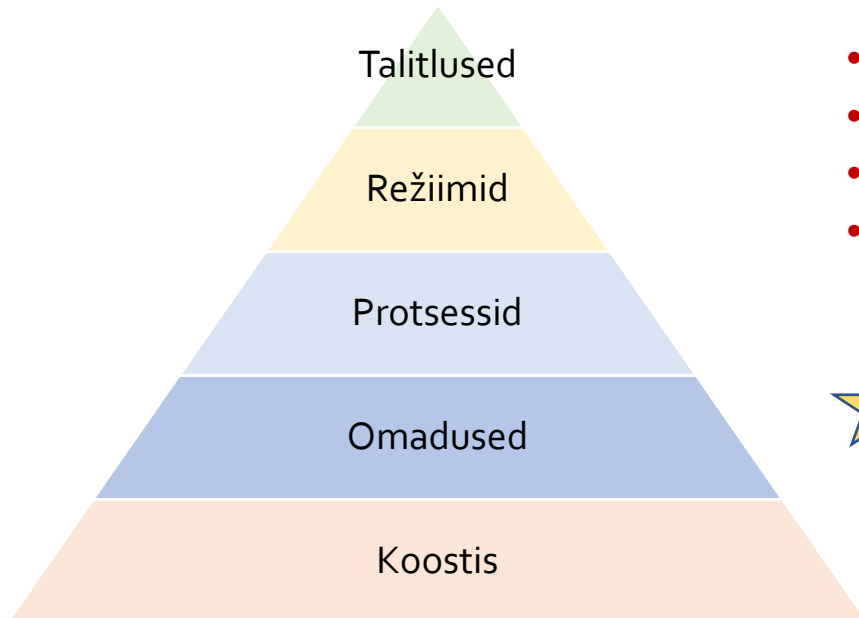
I Neist olulisemad:

- 1. Bioproduksioon**- toidu, sööda ja muu biomassi tootmine (food, feed, fuel, fibre, fun ...)
- 2. Keskkonna tasakaalu reguleerimine** (ainete ja energia varud, filtratsioon, puhverdamine ja muundumine; vee ja õhu kvaliteet)
- 3. Bioloogilise mitmekesisuse säilitamine** (elupaigad, liigi – ja geenivaramu)
4. Tooraine allikas (liiv, savi, kruus, nafta jne.)
5. Kultuurilise ja tehnoloogilise keskkonna toetaja (ehitised)
6. Geoloogilise ja arheoloogilise pärandi hoidja

Mulla ökoloogilised talitlused



Mulla funktsioonid



- **Talitlused**- bioproduksioon, ökosüsteemi tasakaalu reguleerimine, elurikkus
- **Režiimid**- nt vee-, õhu- ja soojusrežiim jm
- **Protsessid** – nt huumuse teke, asendusneeldumine, mineralisatsioon jm
- **Omadused**- nt lõimis, poorsus, pH jm
- **Koostis** – mineraal- ja orgaaniline osa, õhk ning vesi



Mulla kvaliteedi indikaatorid

Mulla kvaliteedi määravad ära erinevad näitajad (indikaatorid)!

Global decoupling of agricultural land and food production

Our World
in Data

Agricultural land is the sum of cropland and pasture for grazing livestock.
Production is measured in constant 2015 international-dollars, which adjusts for inflation. Includes all crops and livestock.

Global agricultural land use

Global agricultural production

5 billion hectares

\$4 trillion

Global land use for agriculture
has peaked and is now falling

Global agricultural production
has continued to increase
despite a reduction in land use

4.8 billion hectares

\$3 trillion

4.6 billion hectares

\$2 trillion

4.4 billion hectares

\$1 trillion

1961 1970 1980 1990 2000 2010 2018

Kas sellest piisab?

- | 2 miljardit inimest kannatab mikroelementide puuduse all
- | 1/3 maailma muldadest on juba degradeerunud
- | 68% Ladina-Ameerika muldadest on erosioonist mõjutatud, piirkonnas elab enam kui 125 miljonit inimest=väljaränne
- | 25% Euroopa alade muldadest on ohustatud kõrbestumise poolt
- | 65% Aafrika aladest on degradeerunud

Toit=elupaik

Elupaik –toit=väljaränne

Kas maad ja mulda jagub piisavalt?

Eesti Maaülikool

Üks näitaja ei ütle mulla kvaliteedi kui terviku kohta just palju!

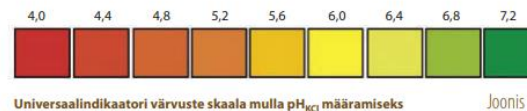
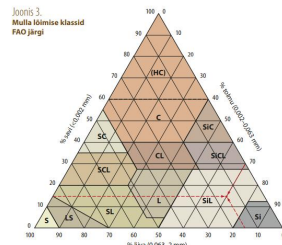
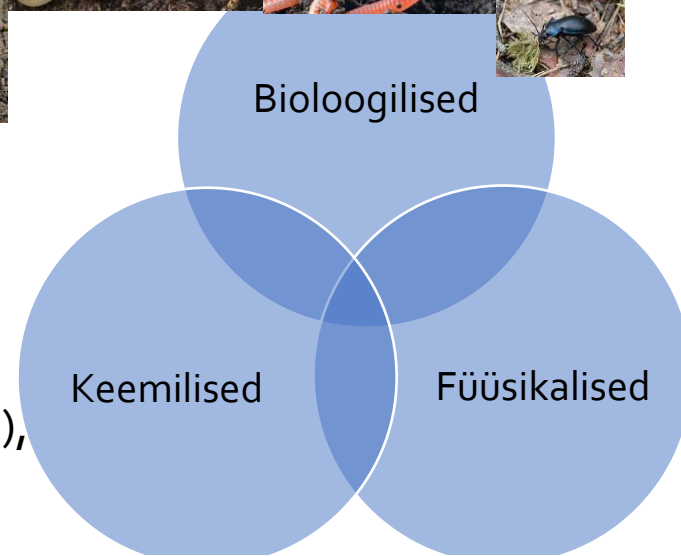
I Ehk siis rääkides mullast, tema omadustest sh. kvaliteedist peaksime kirjeldama erinevaid näitajaid 😊

Arvukus, mitmekesisus
DNA, „hingamine“....



Mulla omadused ja nende indikaatorid - valik

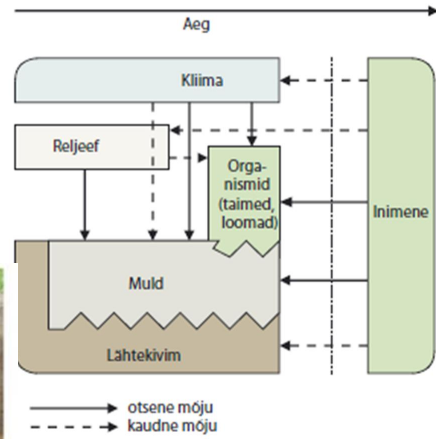
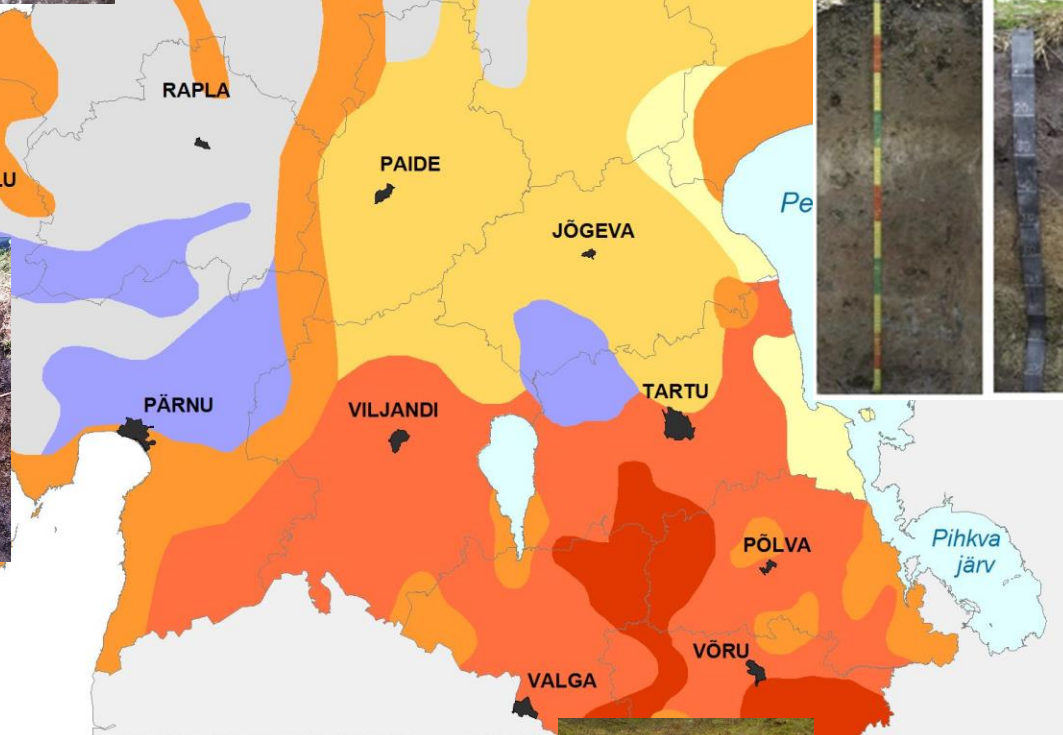
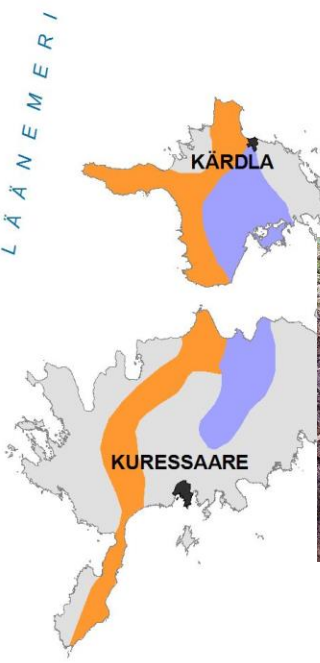
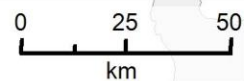
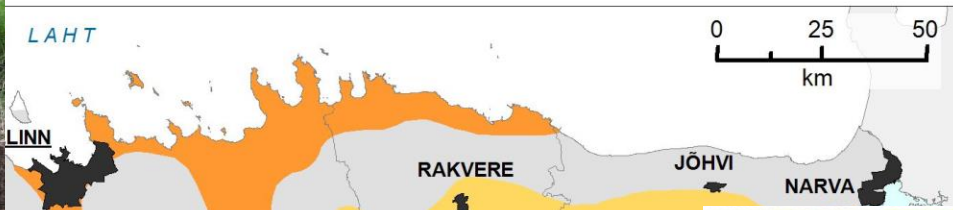
Elementide sisaldused (P, K, Ca...)
Orgaanilise aine sisaldus (Corg) (huumus),



Universaalindikaatori värvuste skaala mulla pH_{KCl} määramiseks Joonis 7.

Tihedus, poorsus,
Mehaaniline koostis (lõimimine, kivisus)
Niiskus, veehoiuvõime

MULLA LÄHTEKIVIMID



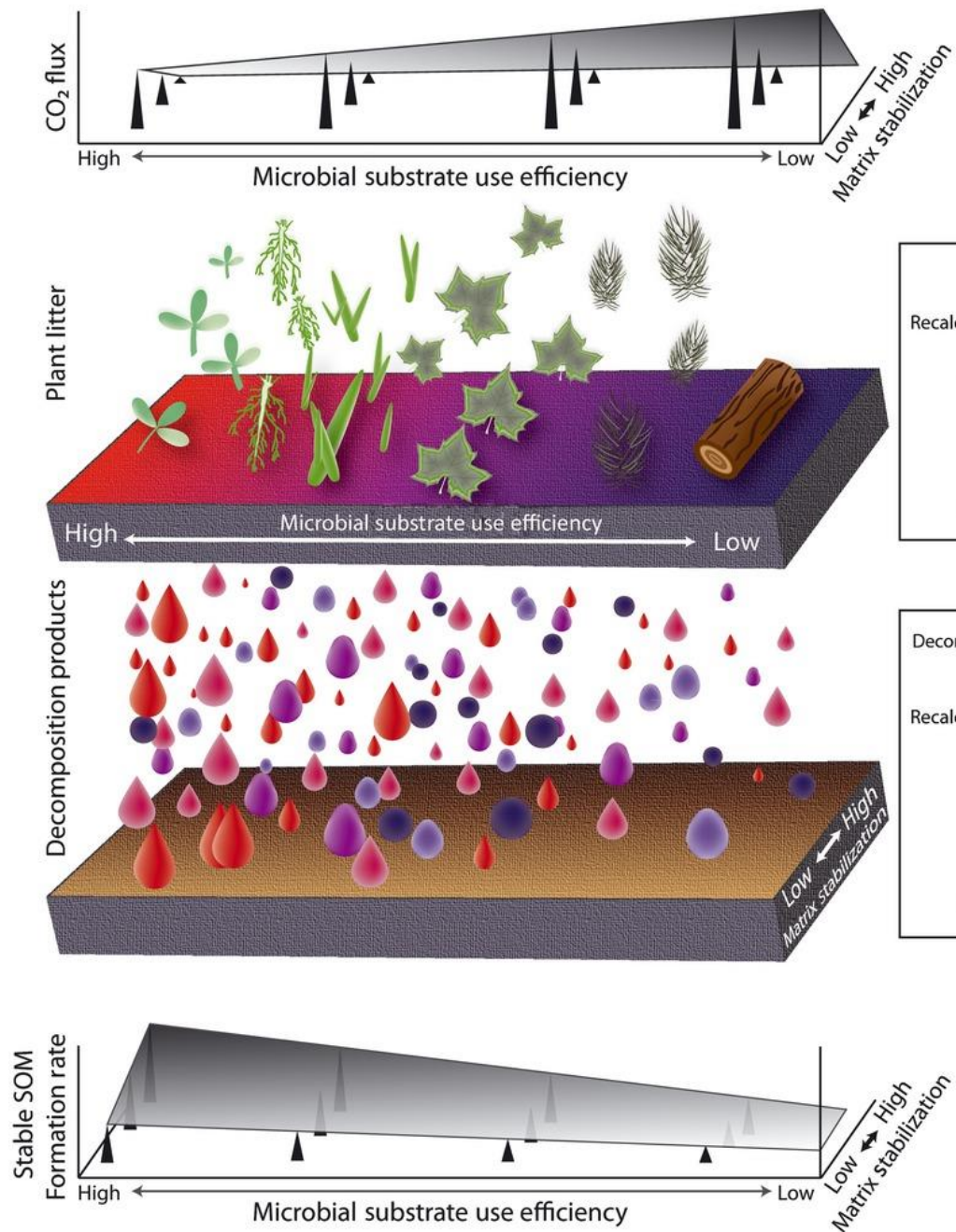
- valkjashall rähkmoreen
- kollakashall või hallikaspruun rähkne karbonaatne liivsavimoreen
- punakaspruun liivsavi- ja saviliivmoreen kohati kaetud kate-saviliiva või -liivaga
- valdavalt kahekihiline lähtekivim (kate-saviliiv ja -liiv moreenil)
- hilis- ja pärastjäaaegsete veekogude setted (valdavalt keskmise ja raske lõimisega)
- mitmesuguse päritoluga liivad
- väga varieeruva geneesi ning koostisega lähtekivimid otsamoreenil



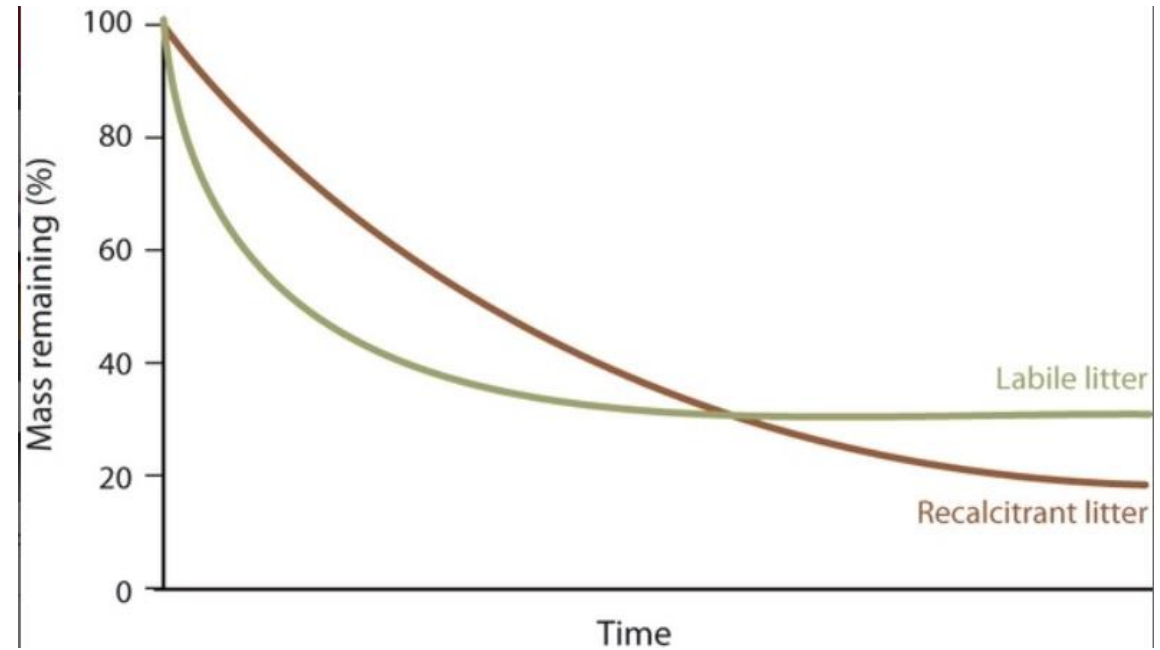
T.Kikas; P. Penu
L. Reintam alusel



Eestis 114 liiki muldi + pinnased+segatud mullad+ ...

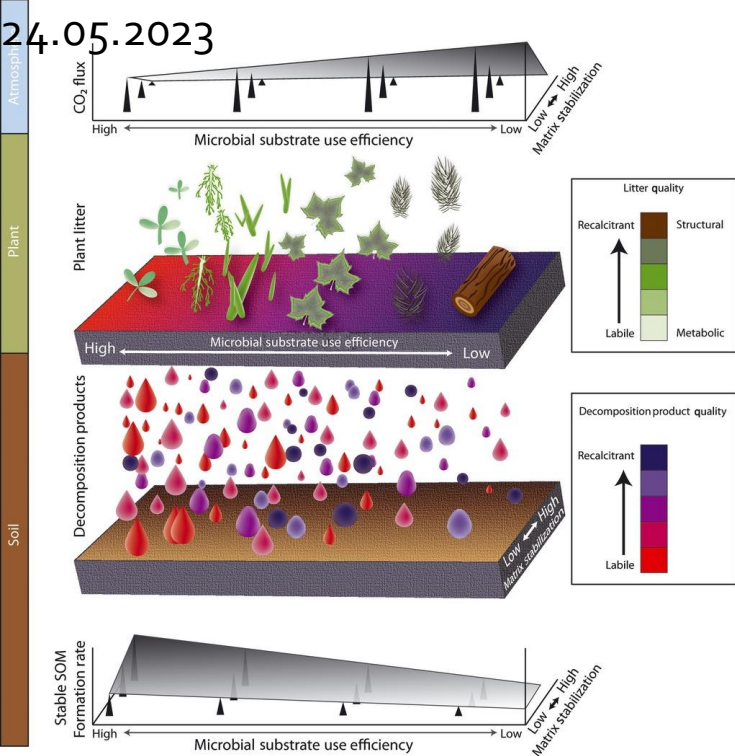


Taim+mikroorganismid+mulla orgaaniline aine=mulla kvaliteet



Mulla orgaaniline aine on ebaühtlane materjal, mis koosneb erinevates lagunemisastmetes olevast orgaanilisest ainest ning jaguneb stabiilseks ja labiilseks fraktsiooniks.

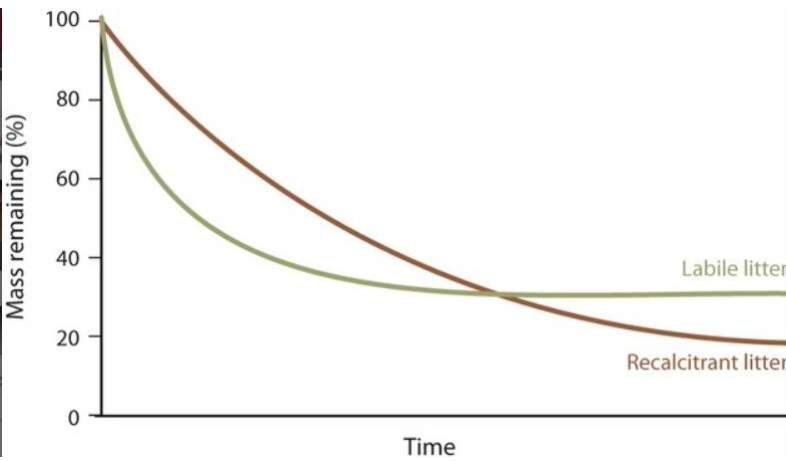
l Cotrufo et al, 2012



Taim+mikroorganismid+mulla orgaaniline aine=mulla kvaliteet

Labiilse fraktsiooni püsivus mullas on lühike ehk kuni viis aastat, mida mõjutavad erinevad muldade majandamisvõtted (maaharimine, külvikord, mulla liik). Labiilse fraktsiooniga on seotud muldade viljakus ja taimede toiteainete primaarne allikas.

Stabiilne fraktsioon on muldade majandamisvõtete suhtes vastupidav ta **võib** püsida mullas kuni tuhandeid aastaid.



Uuringud näitavad, et mulla orgaaniline aine ja selle koostis sõltuvad nii mullaliigist, mulla lõimisest, maa-ala niiskusrežiimist ja lähtekivimi omadustest (karbonaatsus- karbonaadid-kihisemine-keemine).

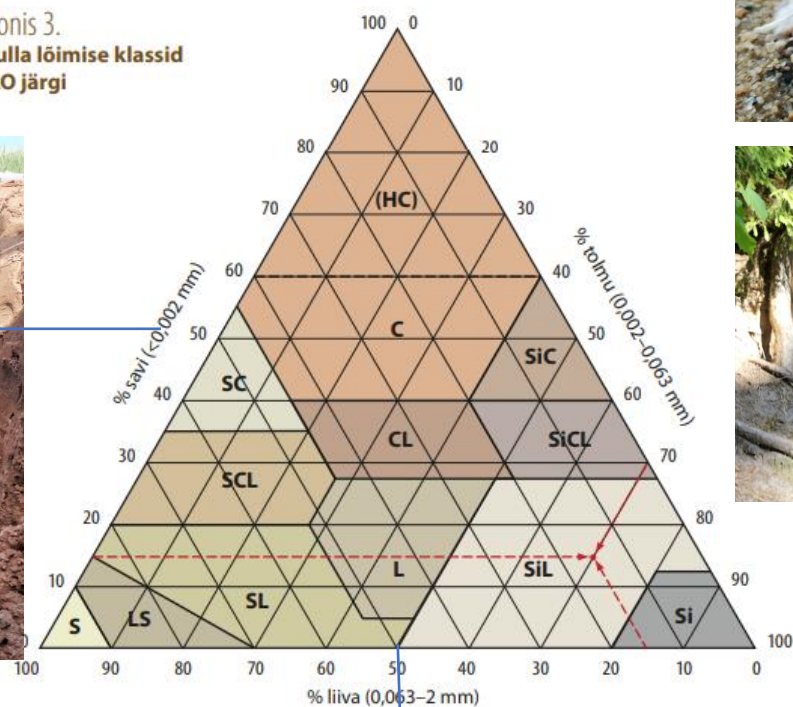
Oluline on tead, mida muld sisaldab!

Mulla tahke osa

Lõimis

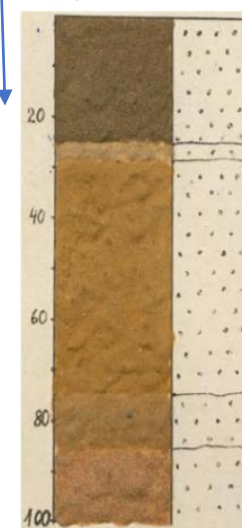


Joonis 3.
Mulla lõimise klassid
FAO järgi



Lõimis	Savi sisaldus	Tunnused
liiv – I	Kuni 5% - liiva ei kleepu kokku 5-10% - liiv kleepub kokku, kuid pallikest voolida ei saa	Väheviljakad mullad, mis lasevad vett hästi läbi
saviliiv – sl	10-20%	Keskmise viljakusega, keskmiselt vett läbilaskev
kerge liivsavi – Is ₁	20-30%	Suure viljakusega, vett aeglaselt läbilaskev
keskmine liivsavi – Is ₂	30-40%	
raske liivsavi – Is ₃	40-50%	Vett halvasti läbilaskvad, keskmise viljakusega
savi – s	Kerged savid (s ₁) – 50-65% Keskised savid (s ₂) – 65-80% Rasked savid (s ₃) > 80%	Struktuuri puudumise korral vett läbilaskmatud, keskmise viljakusega

Liivsavi lõimisega muld

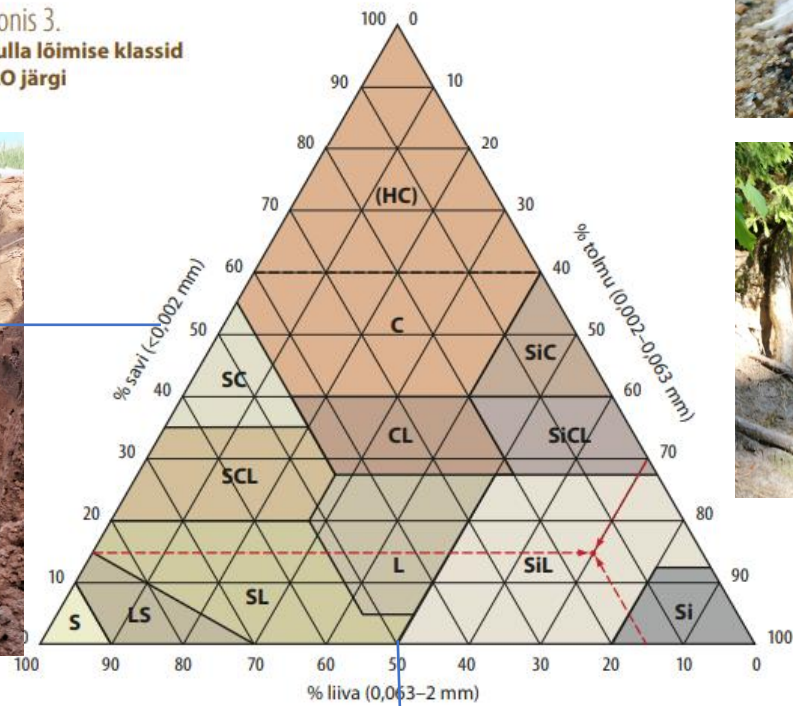


Liivase lõimisega mullad

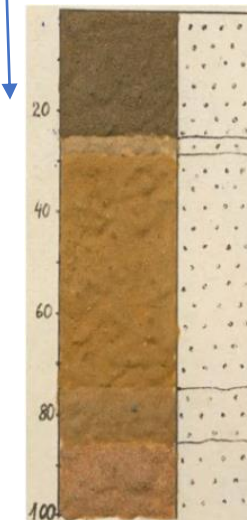
Mulla tahke osa Lõimis

Mulla lõimis on oluline tegur mulla orgaanilise aine sisaldusele, sest see on seotud saviosakestega!

Joonis 3.
Mulla lõimise klassid
FAO järgi



Liivsavi
lõimisega
muld



Liivase lõimisega mullad

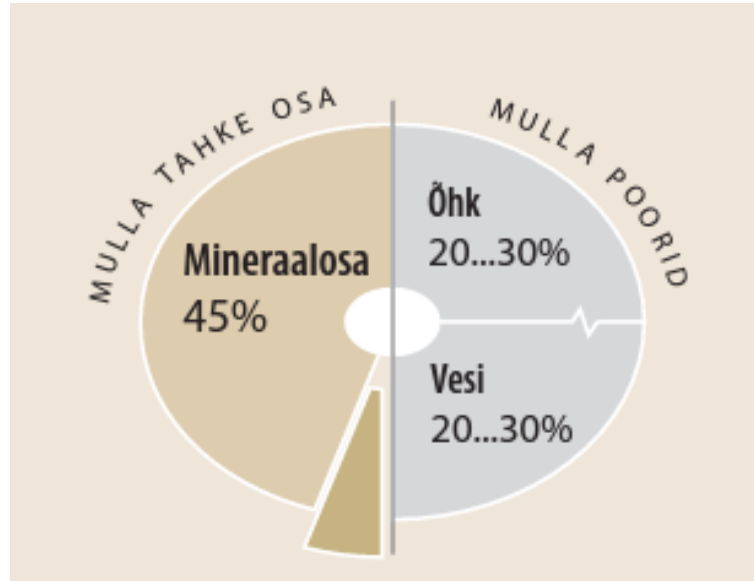
Eesti Maaülikool

24.05.2023



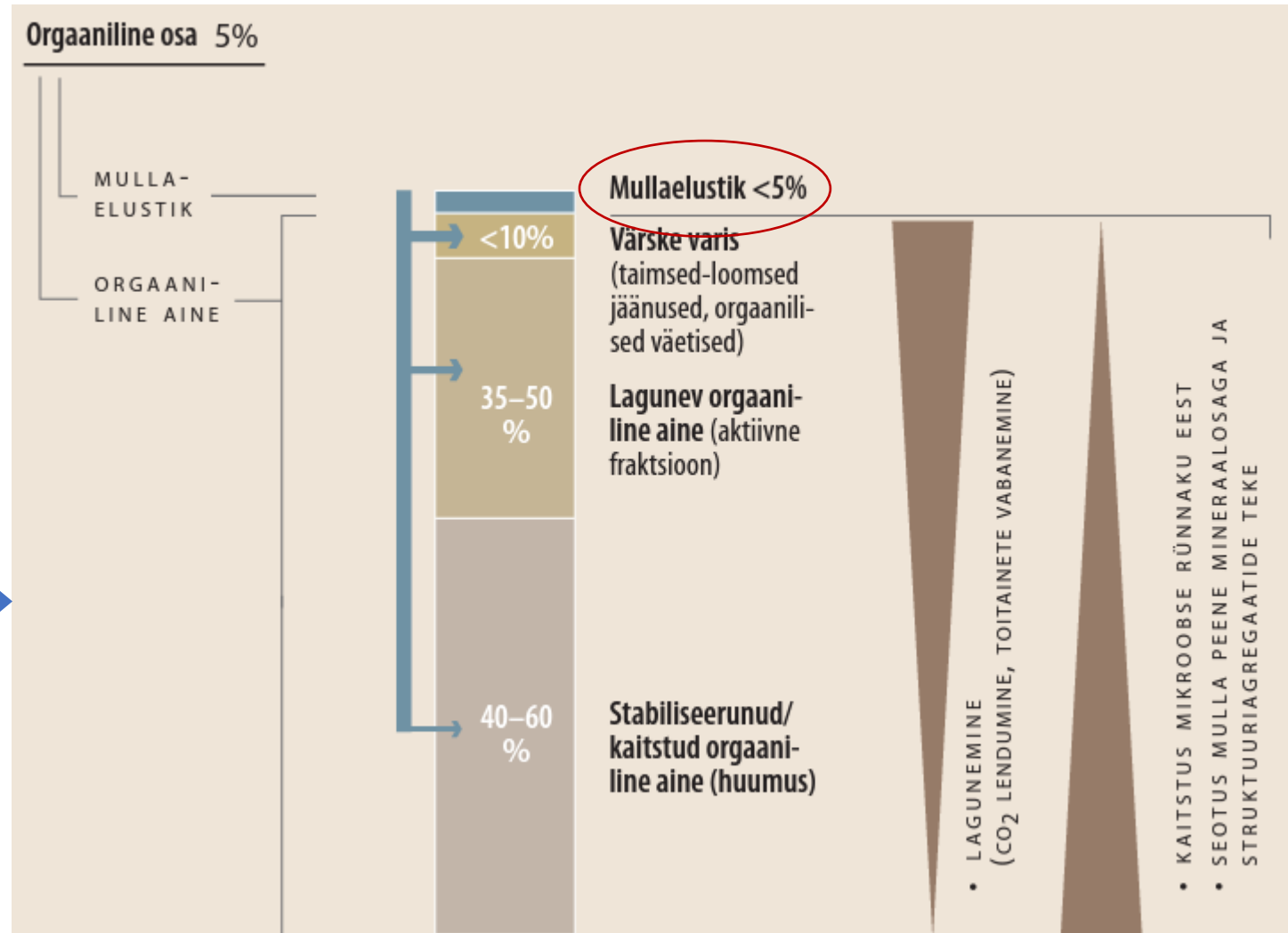
Turvasmullad – üle 30 cm turvast
pealmises kihis
Turbal on palju häid omadusi!

Millest muld koosneb?



Orgaaniline
osa 5%

- Seega – ideaalsetes tingimustes on mullas kohta nii õhul, veel kui mullaelustikul!



Mulla elustik

Muld ei maga kunagi

<https://maaelu.postimees.ee/4475245/muld-ei-maga-kunagi>

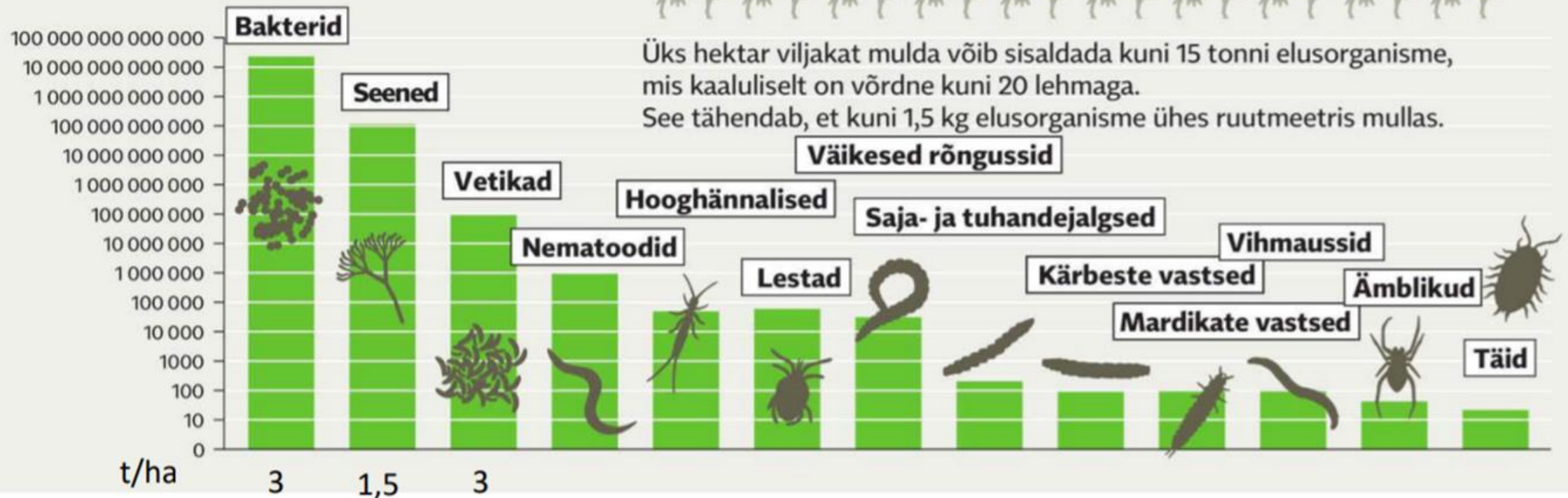
MULLA ELUSTIK

Elusorganismide arv ühes kuupmeetrilises parasvöötme mullas.



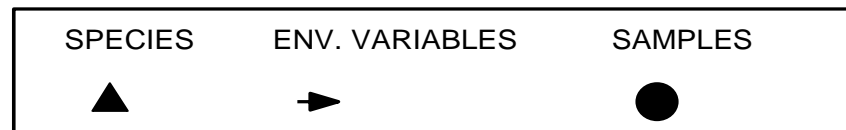
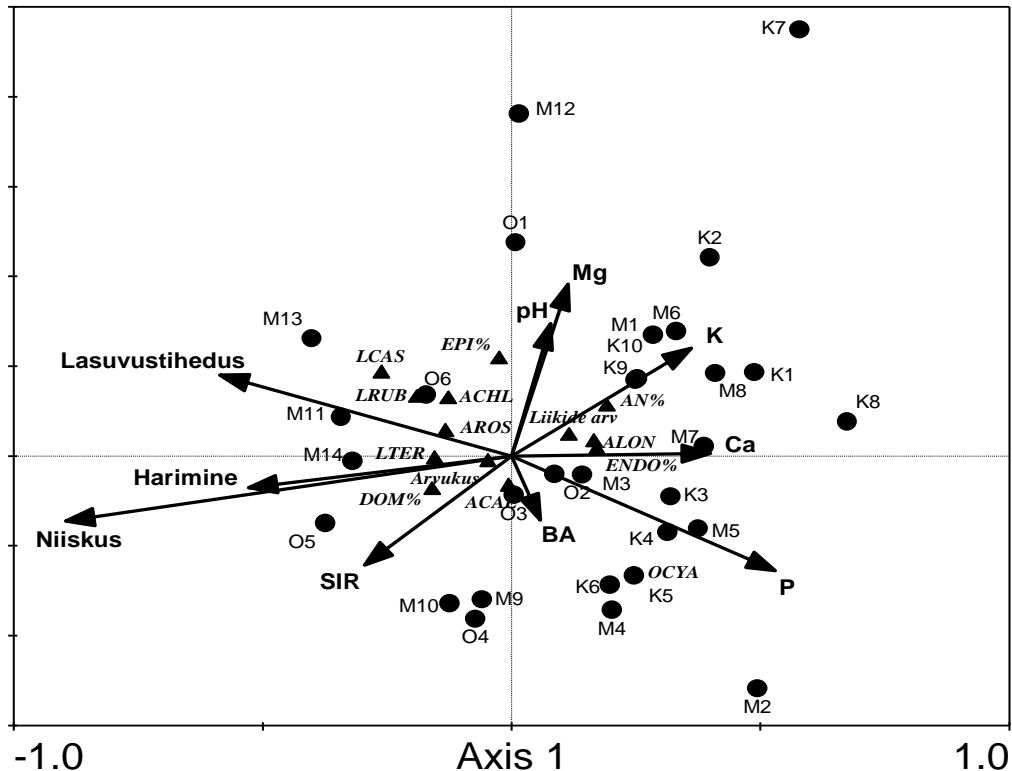
Üks hektar viljakat mulda võib sisaldada kuni 15 tonni elusorganisme, mis kaaluliselt on võrdne kuni 20 lehmaga.

See tähendab, et kuni 1,5 kg elusorganisme ühes ruutmeetrilises mullas.



Mullaharimisviiside mõju vihmaussikoosluse arvukusele ja mitmekesisusele Kuu etal 2022

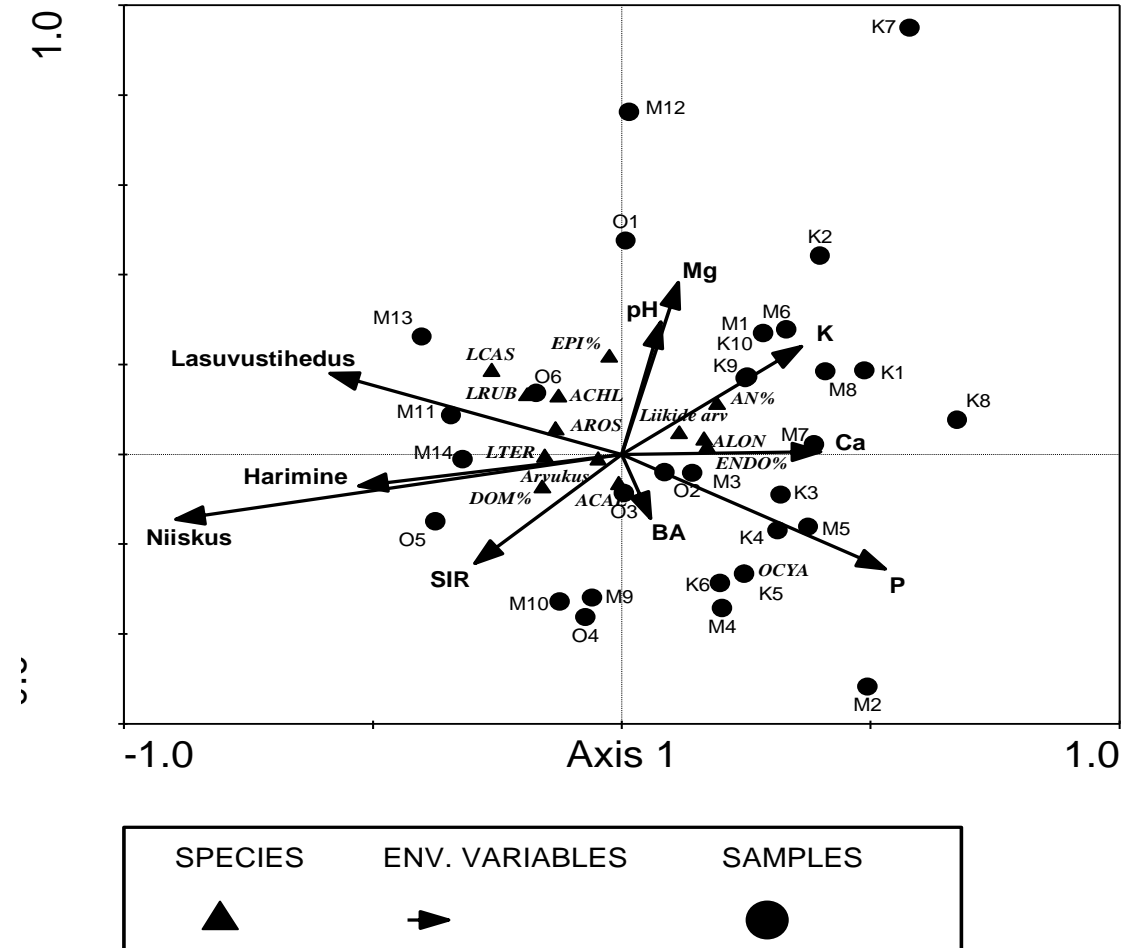
1.0



- I Joonis 1. Vihmaussikoosluste näitajate kanooniline vastavusanalüüs (CCA),
- kus kolmnurkadena on tähistatud liigid, joontena keskkonnatingimused ja ringidena on tähistatud proovialad- (K-künda; M-minimeeritud harimine, O-otsekülv).
- I ja II telg kaetud vastavalt 52,4% ja 48,7%, varieeruvusest, kanooniline koguväärtus 0,300.
- Tähised joonisel: ACAL – harilik mullauss, AROS – roosa mullauss, ACHL – roheline vihmauss, ALON – suur mullauss, LRUB – punane vihmauss, LTER – harilik vihmauss, LCAS – tume vihmauss, DOCT – kaheksakant-kõduuss, EPI – epigeilise eluvormi osa koosluse arvukuses, ENDO – endogeilise eluvormi osa koosluse arvukuses, AN – aneetsilise eluvormi osa koosluse arvukuses, DOM – dominantliigi harilik mullauss osa koosluse arvukuses.

Mullaharimisviiside mõju vihmaussikoosluse arvukusele ja mitmekesisusele Kuu etal 2022

- Antud töös uuriti 2019.a ja 2020.a erineva harimisviiside (kündmine, minimeeritud harimine, otsekülv) mõju vihmaussikoosluse arvukusele ja mitmekesisusele.
- Andmete analüüsil ilmnes, et **otsekülvil** oli positiivne mõju mulla niiskusele kui ka **lasuvustihedusele**, mis omakorda mõjutas positiivselt **vihmausside arvukust** ja **liikide arvu**.
- Mikroobikoosluse üldine hingamisaktiivsus oli seevastu kõrgeim künniga põldudel, mida mõjutas muldade madalam lasuvustihedus.
- Agronoomia 2022

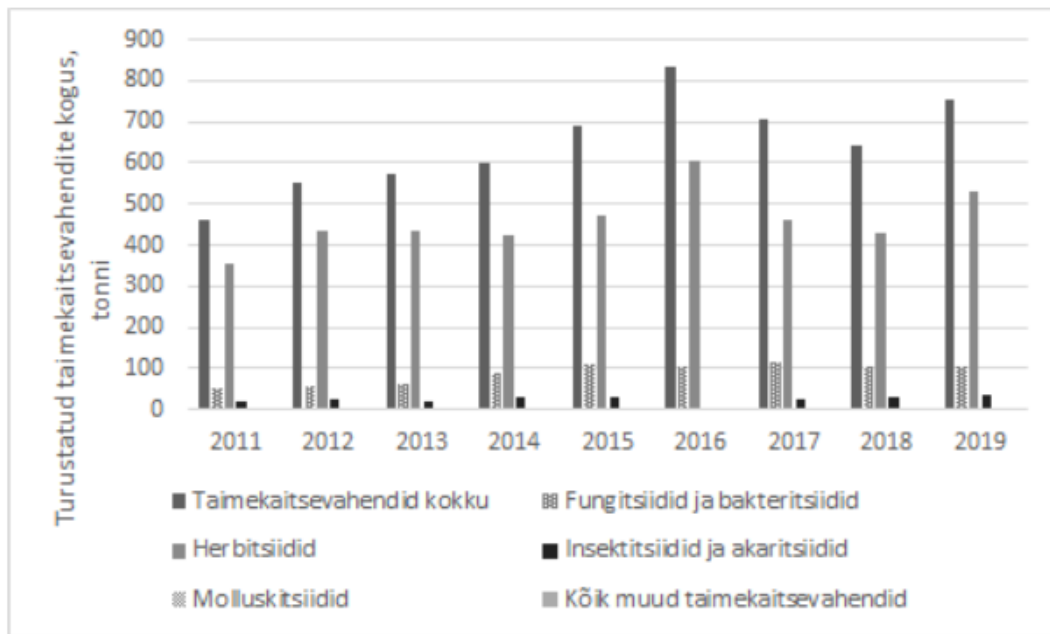


Kas me oskame hoida mullaelustikku oma põldudel?

I Pestitsiidide mõju hindamine vihmaussidele

References	Substance	Type	Study	Organism	Comment
Ma et al. (2019)	Pyraclostrobin	Fungicide	Lab	<i>E. fetida</i>	DNA damage increases at 7 and 14 days.
Espinosa-Reyes et al. (2019)	Persistent organic pollutants	"Pesticide"	Field	Not specified	DNA damage correlated to POP accumulation in soil.
Qiao et al. (2019)	Cyantraniliprole	Insecticide	Lab	<i>E. fetida</i>	Increase oxidative stress damage alters antioxidant cellular status inducing DNA damage.
Zhang et al. (2018)	Fluoxastrobin	Fungicide	Lab	<i>E. fetida</i>	Oxidative stress parameters correlated to DNA damage.
Li B. et al. (2018)	Acetamiprid	Insecticide	Lab	<i>E. fetida</i>	Maximum of DNA damage after 14 days. Recovery phase started after 21 days.
Chen et al. (2018)	Tribenuron methyl Tebuconazole	Herbicide and fungicide	Lab	<i>E. fetida</i>	Not significance changes in OTM and TL at all pesticides concentrations alone and combined.
Li X. et al. (2018)	Mesotrione	Herbicide	Lab	<i>E. fetida</i>	Maximal OTM values at highest dose at day 28.
Chevillot et al. (2017)	Neonicotionoids	Insecticide	Lab	<i>E. Andrei</i>	The low NEOs concentrations were not lethal but induce significant increase in class 4 (extremely DNA damage).
Duan et al. (2017)	Polychlorinated biphenyls	Pesticide	Lab	<i>E. fetida</i>	PCB treatment increase DNA damage in both type of soil, even at lowest concentration tested.

Eesti ja pestitsiidid



Joonis 1. Eestis turustatud taimekaitsevahendite kogused perioodil 2011-2019 (Statistikaamet 2020).

- Üha sagedasemad taimekaitsevahendite jääkide ja nende laguproduktide leiud mullast ning põhja- ja pinnaveest viitavad samuti pestitsiidide kasutamise suurenemisele.
- 2019. aastal Põllumajandusuuringute Keskuse poolt läbiviidud seire tulemused näitasid tendentsi taimekaitsevahendite toimeainete jääkide sisalduse kasvule põllumuldades võrreldes varasemate seireaastatega (Taimekaitsevahendite jääkide...2019).
- Olenemata valimi suhteliselt väikesest mahust (25 põldu), leiti kokku toimeaineid 181 juhul, millest 56% oli tegemist jälgedega.
- Kõige enam leiti fungitsiidide jääke (54%), millele järgnesid herbitsiidid (39%) ja insektitsiidid (8%).
- Kõige murettekitavam on asjaolu, et taimekaitsevahendite jääkide seire käigus leitakse endiselt pikaajaliselt keelatud toimeaineid. 2019. aasta seire käigus leiti põllumuldadest insektitsiidi DDT või selle laguproduktide ning umbrohutõrjevahendi trifluraliini jälgi neljateistkümnelt korral (Taimekaitsevahendite jääkide...2019).
- 2018. aastal leiti põhja- ja pinnaveest kõige enam kloridasoon-desfenüüli, glüfosaati, AMPAt, metsakloori ja tebukonasooli (Leisk & Rebane 2018).

Tabel 1. Vihmaussikoosluste keskmised näitajad (\pm SE) mahe- ja tavatootmispõldudel 2019.a.

Mullapäev, 2020

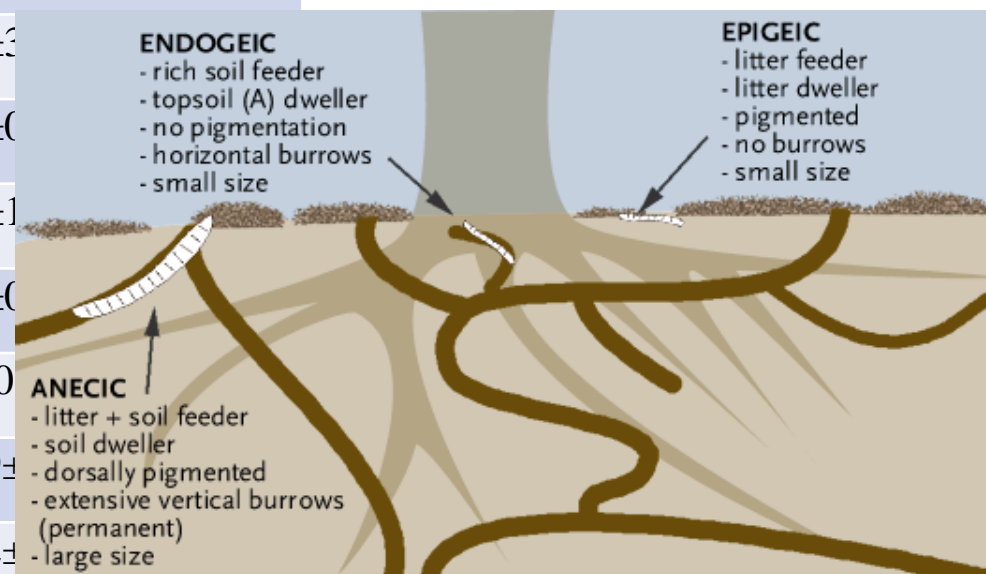
Näitaja	Mahetootmispõllud	Tavatootmispõllud
Vihmausside arv, isendit m ⁻²	67,86 \pm 18,7	73,84 \pm 7,1
Vihmausside biomass, g m ⁻²	27,29 \pm 7,1	35,71 \pm 7,2
Isendi keskmine mass, g	0,370 \pm 0,002	0,475 \pm 0,052
Liikide arv põllul	4,3 \pm 0,4	4,6 \pm 0,5

- Põldudelt koguti 1063 vihmaussi isendit.
- Mullalestadele oli eelistatum elukeskkond mahetootmispõldudel.
- Lestad on olulised orgaanilise aine algundajad, vahelülis toiduahelates ja toiteelementide ringluses.
- 2019. a. olid arvukamad põllumullad lestades poolest Pärnumaa I, Tartumaa II, Valgamaa II



Tabel 2. Vihmaussi liikide keskmised näitajad (\pm SE) mahe- ja tavatootmispõldudel 2019.a. Mullapäev, 2020

Näitaja	Mahetootmispõllud	Tavatootmispõllud
Harilik mullauss, isendit m ⁻²	47,46 \pm 15,78	53,87 \pm 7,14
Roosa mullauss, isendit m ⁻²	8,53 \pm 2,02	4,67 \pm 1,57
Roheline mullauss, isendit m ⁻²	1,6 \pm 0,88	1,12 \pm 0,70
Suur mullauss, isendit m ⁻²	5,6 \pm 1,76	6,4 \pm 3,0
*Harilik vihmauss, isendit m ⁻²	0,27 \pm 0,18	1,6 \pm 0,8
punane vihmauss, isendit m ⁻²	2,53 \pm 0,83	6,0 \pm 1,1
Tume vihmauss, isendit m ⁻²	0,13 \pm 0,13	0,4 \pm 0,2
*Sinakas soouss, isendit m ⁻²	1,73 \pm 1,73	0,0 \pm 0,0
Endogeiliste usside osakaal, %	83,14 \pm 3,29	84,99 \pm 3,29
Aneetsiliste usside osakaal, %	11,45 \pm 2,90	8,152 \pm 2,90
Epigeiliste usside osakaal, %	5,39 \pm 1,81	7,22 \pm 2,38

Põhiosa meie põllumuldades elavatest vihmaussidest on endogeilise eluviisiga, nad asustavad ülemist mullakihti, kus asub taimejuurte põhimass.



Tabel 3. Mikroobikoosluste keskmised näitajad (\pm SE) mahe- ja tavatootmispõldudel 2019.a. Mullapäev, 2020

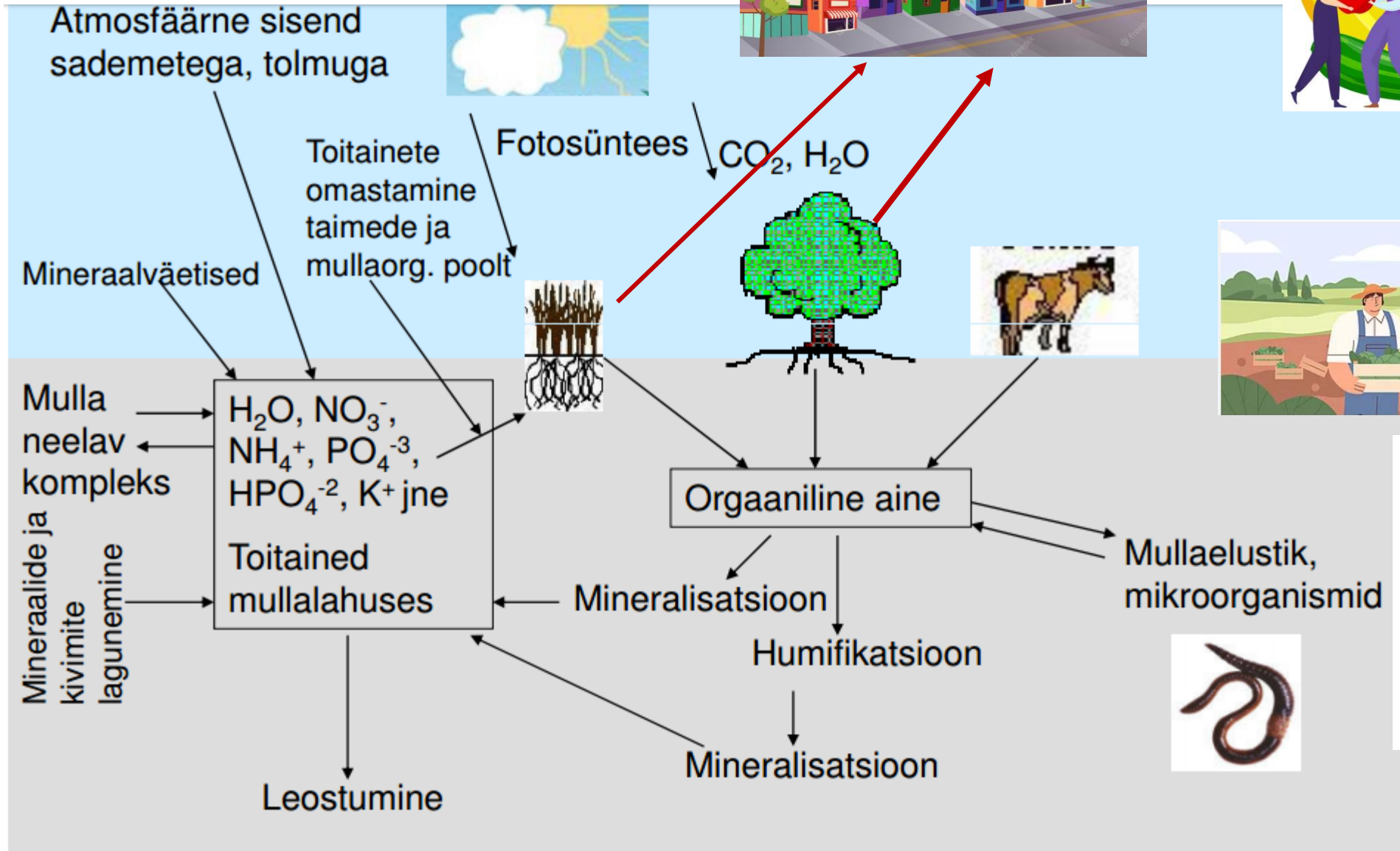
Näitaja	Mahetootmispõllud	Tavatootmispõllud
*Mikroobikoosluse BA, mg O ₂ kg ⁻¹ kuiva mulla kohta tunnis	2,379 \pm 0,159 	1,332 \pm 0,095
Mikroobne süsinik (SIR), mg g ⁻¹ kuiva mulla kohta	2,208 \pm 0,009 	0,190 \pm 0,013
Mullaniiskus, %	6,92 \pm 0,88	7,63 \pm 0,28

*Keskmete erinevus on statistiliselt usaldusväärne

... on järeldatud, et mikrobioloogilised parameetrid eristasid hästi erinevatest agrotehnilistest võtetest tulenevat mõju mulla mikroorganismide aktiivsusele

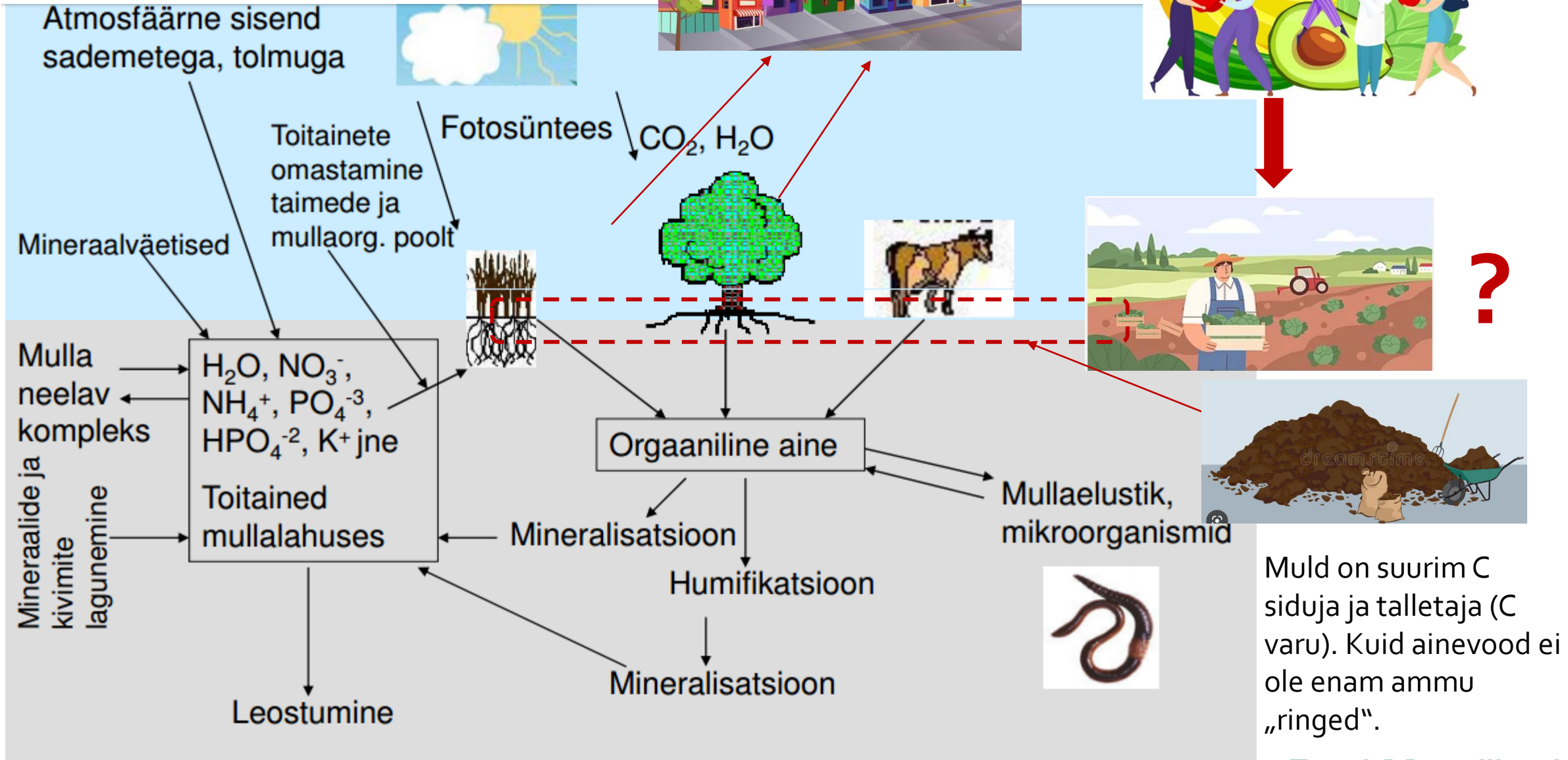
... vihmaussikoosluse elupaiga iseloomustamiseks kasutatakse sageli mitmeid mikroobikoosluse näitajaid, kuna on tõestatud vihmausside ja mullamikroobide vaheline vastastikune nii otsene kui ka kaudne seos, samuti mahetootmise positiivne mõju mikroobikoosluste aktiivsusele ja biomassile

Aineringed



Igal aastal seotakse 30% atmosfääris olevast CO_2 fotosünteesi kaudu taimedesse. Inimene tarbib fotosünteesi saadusi ehk erinevaid toidukultuure.

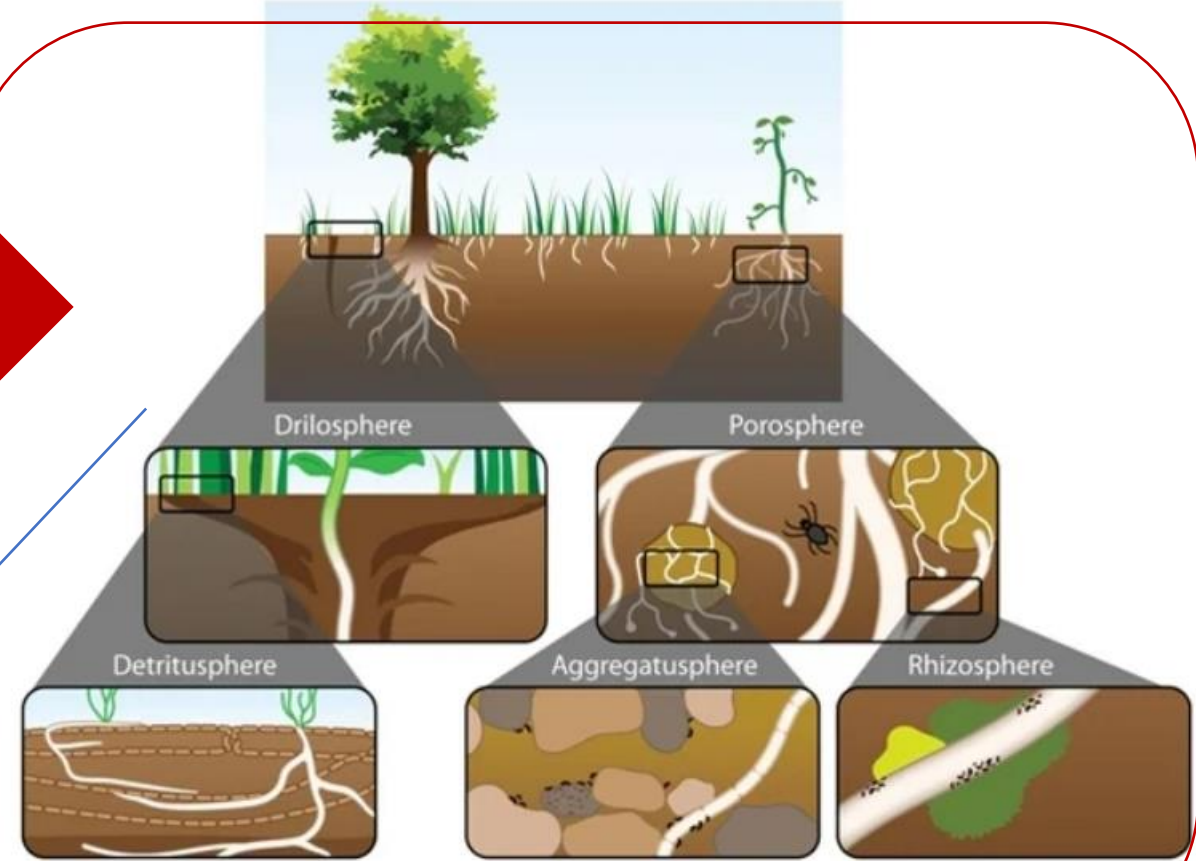
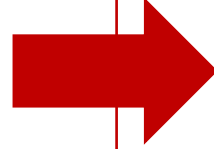
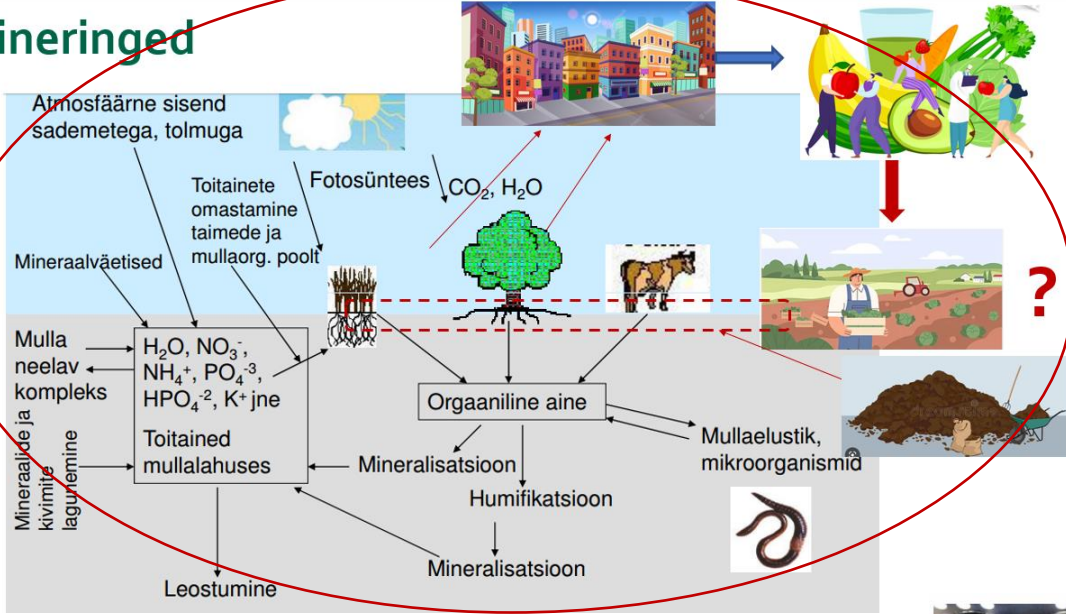
Aineringsed



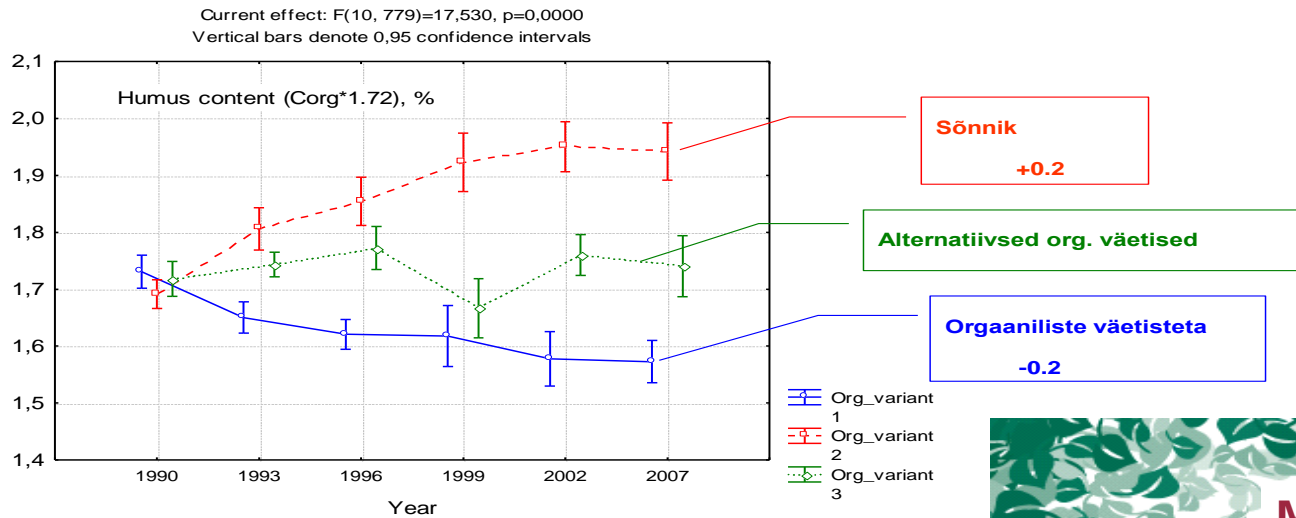
Pedofäär

Muld täidab väga palju erinevaid funktsioone.
Selleks, et mullas toimuvad protsessid oleksid tasakaalus on vajalik teatud orgaanilise aine tasakaal mullas!

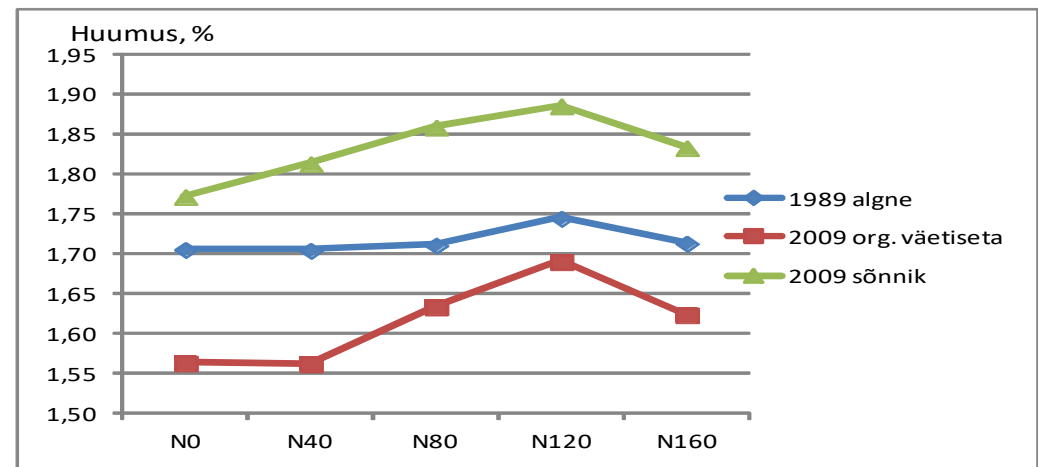
Aineringsed



Muutused mulla huumusesisalduses (1989 - 2007) - orgaaniliste väetiste mõju



Muutus mulla huumusesisalduses aastatel 1989 – 2009)



Toomsoo jt., 2013, IV Mullapäev

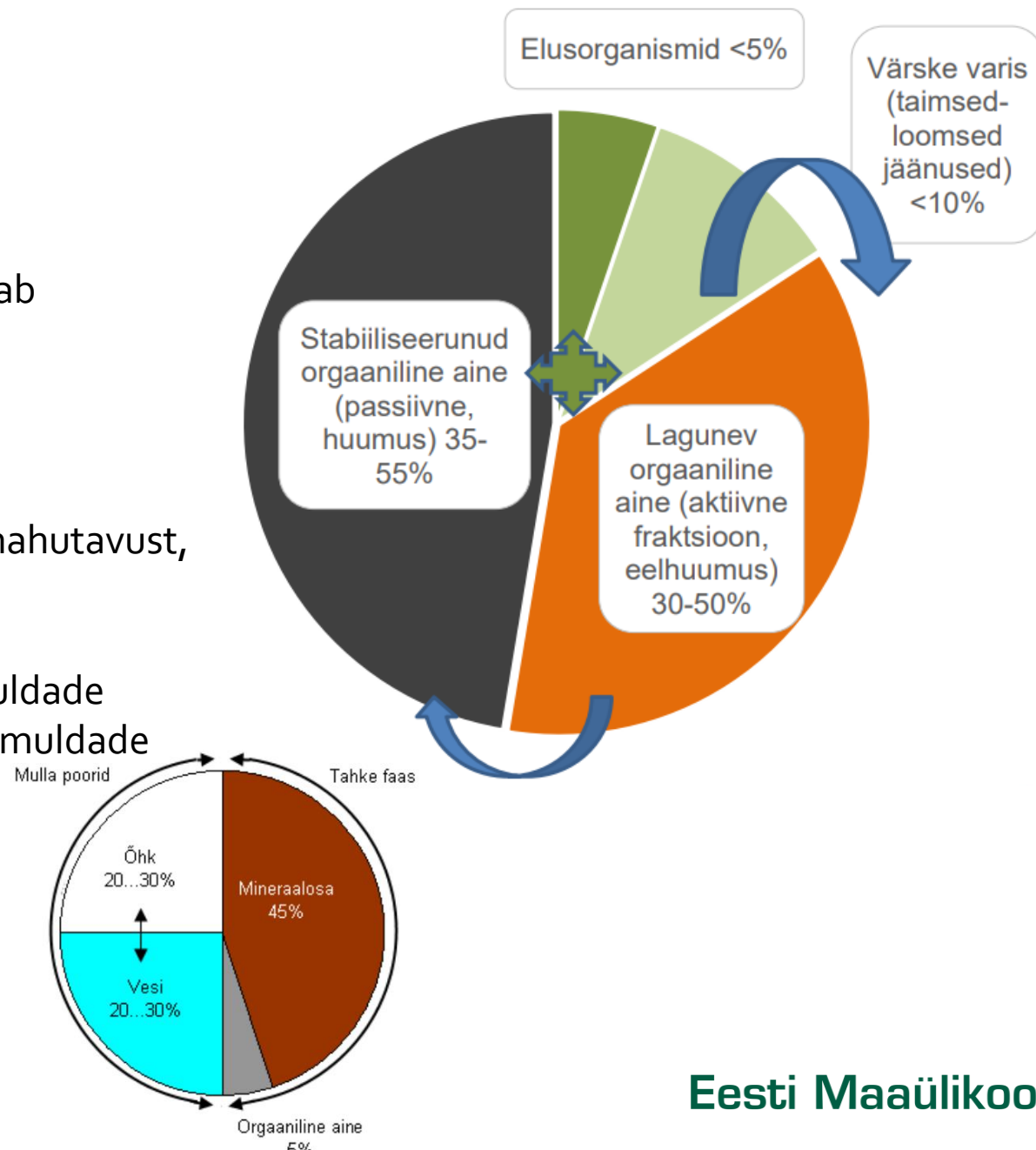
Mulla orgaaniline aine

Mulla viljakus on seotud mulla orgaaniline ainega, mis sisaldab keskmiselt 58% C.

Mulla orgaaniline aine mõjutab mulla omadusi

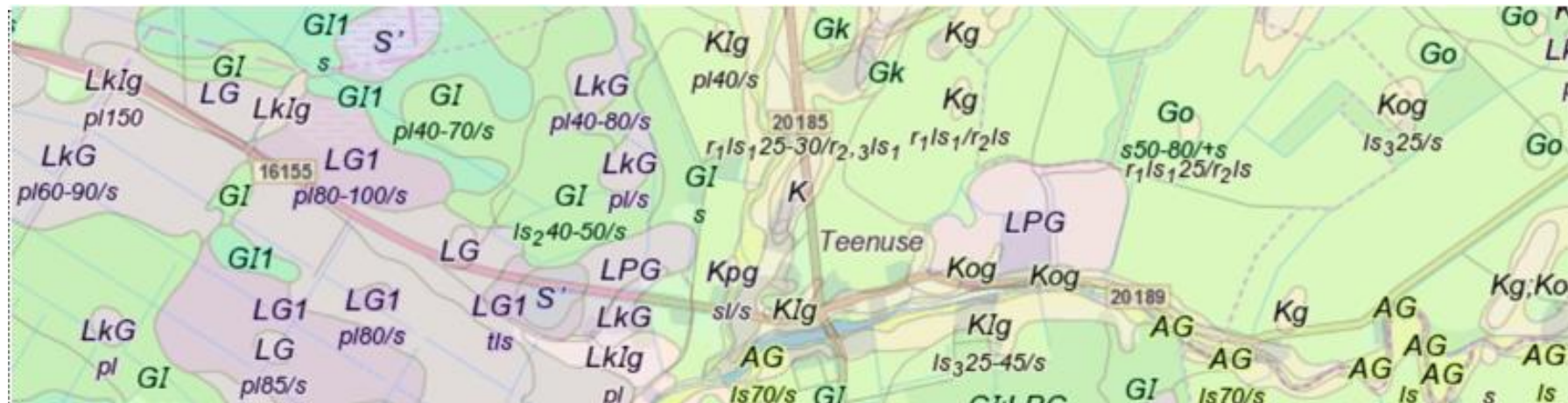
- agregaatide stabiilsust, struktuursust, lasuvustihedust,
- veehoiuvõimet, toitainete ringlust, katioonide neelamismahutavust,
- puhverdusvõimet

Kompost, mis on huumuselaadne toode, parandab seega muldade viljakust ning seeläbi olulisi muldade omadusi, mis toetavad muldade loomupäraseid talitlusi.



Milliseid muldi esineb meie muldkattes?

- | Muldade määramise aluseks kasutame muldade maatrikstabeleid
- | Eesti mullastiku kaart ehk Eesti maakatastri maa kvaliteedi ja hindamise kaart on mõõtkavas 1:10 000 andmebaas Eesti mullastiku kohta.
 - | <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Mullastiku-kaart-p33.html>



Millised mullad meie muldkattes esinevada?



- kallakulised alad, kus esineb pindmise mullakihi ära- või pealeuhte sademeveega
- lammialad, kus tulvavee mõjul kuhjuvad setted
- perioodiliselt üleujutatavad rannikualad
- puistangud või eemaldatud muldkatttega alad

- sood ja soostunud alad, kus turbakihi tusedus on üle 30 cm

- ei esine pindmise kihi kuhjumist või ärakannet vee mõjul ega üleujutusi
- metsad ja looduslikud rohumaad, kus toimub normaalne mullateke
- erosioonist mõjutamata põllud
- turbahorisont puudub või selle tusedus on alla 30 cm

Anormaalised mullad

Turvasmullad

Normaalised mullad

Hüdrokalaar

	0	1	2,3	4	5	6..8	9
0,1	E3k E2k	E2k,e					
2,3	E3o E2o	E2o,e					
4,5	E3l E2l	E2l,e					
3..6		D	Dg	DG	DG1		
8		A	Ag	AG	AG1	AM	Av
9				Gr	Gr1		
10				ArG	ArG1	Mr	Arv
11							T

Litoloogilis-geneetiline skalaar

	30	50	100	cm
R	-	-	-	-
	R'1	R''1	R'''1	
S	S'2	S''2	S'''2	
	S'1	S''1	S'''1	
M	M'3	M''3	M'''3	
	M'2	M''2	M'''2	
	M'1	M''1	M'''1	
AM	AM'3	AM''3	AM'''3	
	AM'2	AM''2	AM'''2	
	-	-	-	
Mr	Mr'	Mr''	Mr'''	
	-	-	-	

Hüdrokalaar

	0	1	2	3	4	5	6
0	Kh	-	-	Khg	Gh	Gh1	
1	Kr	K	-	Kg	Gk	Gk1	M'3
2	Kop	Ko	-	Kog K(og)	Go G(o)	Go1	
3	Klp	Kl	-	Klg K(lg)	Gl G(l)		
4	-	-	LP	LPg	LPG	G1	M'2
5	Lkp	Lk	-	Lkg	LkG		S'1-2
6	-	Ls L(k)	-	Lsg L(kg)		LG1	R'1
7					LG		
8	LI	LI-III	-	Lg			

Litoloogilis-geneetiline skalaar

		Hüdrokskalaar						
		0	1	2,3	4	5	6..8	9
Litoloogilis-geneetiline skalaar	0,1	E3k E2k	E2k,e					
	2,3	E3o E2o	E2o,e					
	4,5	E3l E2l	E2l,e					
	5,6		D	Dg	DG	DG1		
	8		A	Ag	AG	AG1	AM	Av
	9				Gr	Gr1		
	10				ArG	ArG1	Mr	Arv
	11							

kihise mine < 30 cm; E2-3 profiil Ae-C;
e puhul K profiil; kalle > 3°

kihise mine 30–60 cm; E2-3 profiil Ae-C;
e puhul Ko KI profiil; kalle > 3°

kihise mine > 60 cm; E2-3 profiil Ae-B-C;
e puhul Lk LP profiil; kalle > 3°

nõlva jalamil või lohkudes; erosioonisetete pealekanne;
Ad, Atd või Td > 30 cm; sageli kihilised

jõgede, ojade, järvede üleujutus alad; kuhjunud
lammisetted Aa, ATa, Ta; sageli kihilised

mereäärsed madalad kõrge põhjavee seisuga alad;
lühikese profiiliga; harva üleujutatavad

mereveega regulaarselt üleujutatavad; väga primitiivsed
ja õhukesed; esineb soolalembene taimestik

T – osaliselt muudetud (eemaldatud, segatud, maetud
või rekultiveeritud)

D' Dg' DG' – nõrgalt pealeuhutud; Ad(Atd) 30–50 cm

D'' Dg'' DG'' – keskmiselt pealeuhutud; Ad(Atd) 50–80 cm

D''' Dg''' DG''' – tugevasti pealeuhutud; Ad(Atd) > 80 cm

Agt Agt AG1t – teralised, valgalt uhutud savi korral

Agk Agk AG1k – kihilised, liivade pealekanne korral

Agm AG1m – mudajad soodisetete korral

Anormaalised mullad

Ärauhute- ehk erodeeritud mullad

Ke	Nõrgalt erodeeritud rähkmuld
Koe	Nõrgalt erodeeritud leostunud muld
Kle	Nõrgalt erodeeritud leetjas muld
LPe	Nõrgalt erodeeritud näivleetunud ehk kahkjasmuld
Lkle	Nõrgalt erodeeritud nõrgalt leetunud muld
Lklle	Nõrgalt erodeeritud keskmiselt leetunud muld
Lkllle	Nõrgalt erodeeritud tugevasti leetunud muld
E2k	Keskmiselt erodeeritud rähk- (karbonaatne) muld
E2o	Keskmiselt erodeeritud leostunud muld
E2l	Keskmiselt erodeeritud leetunud muld
E3k	Tugevasti erodeeritud rähk- (karbonaatne) muld
E3o	Tugevasti erodeeritud leostunud muld
E3l	Tugevasti erodeeritud leetunud muld

üleujutatud alad, kus kasvab taimkate (roostikud)

kuni maapinnani veest küllastunud;
turvasmullad; T > 30 cm

alaliselt (tugevasti) liigniisked;
peal 10–30 cm T, all G; kihiline

alaliselt liigniisked ehk märjad mullad;
peal AT-, all G-horisonid

ajutiselt liigniisked; esinevad gleistumistunnused;
A-horison nõrgalt toorhuumuslik

E2 ls, s; e ja D kõik lõimised; parasniisked
automorfseid normaalse produktiivvee varuga

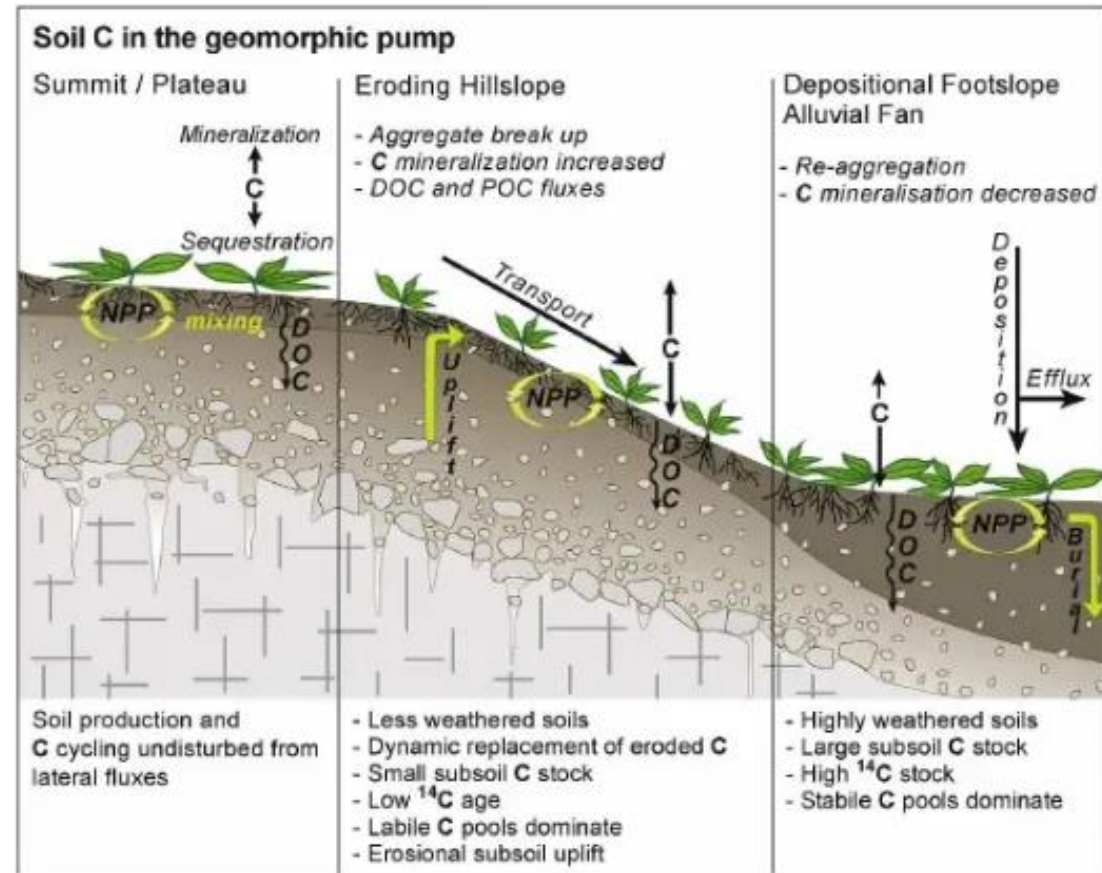
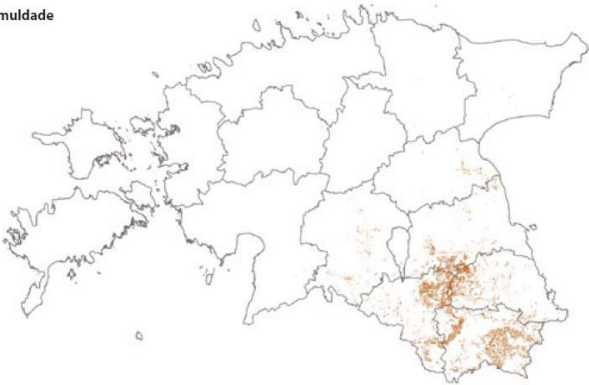
E3 kõik lõimised; E2 ls, sl, kr;
automorfseid mitteküllaldase veevaruga



Levik ja seotus teiste muldadega

- I Muldkattes moodustavad erodeeritud mullad kooslusi reljeefi madalamatel osadel asuvate deluviaalmuldadega ning erodeerumata leostunud, leetjate, näivleeturid (kahkjate) ja leeturid muldadega.

Erodeeritud muldade levikuala.



Kaart: P.Penu, T.Kikas

Doetterl etal. 2016 Earth-Science Reviews

Turvasmullad

- sood ja soostunud alad, kus turbakihi tusedus on üle 30 cm

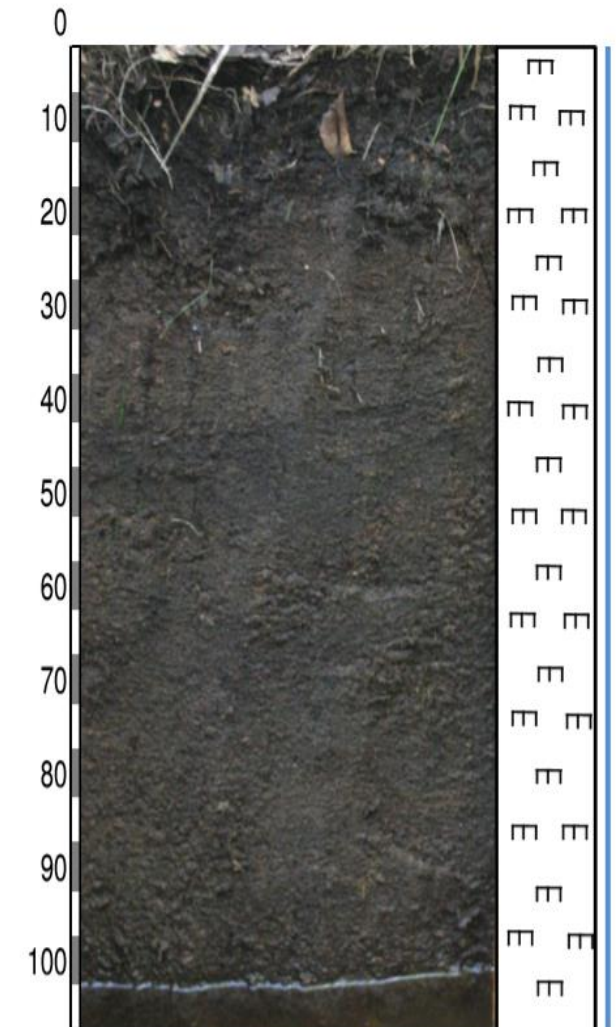
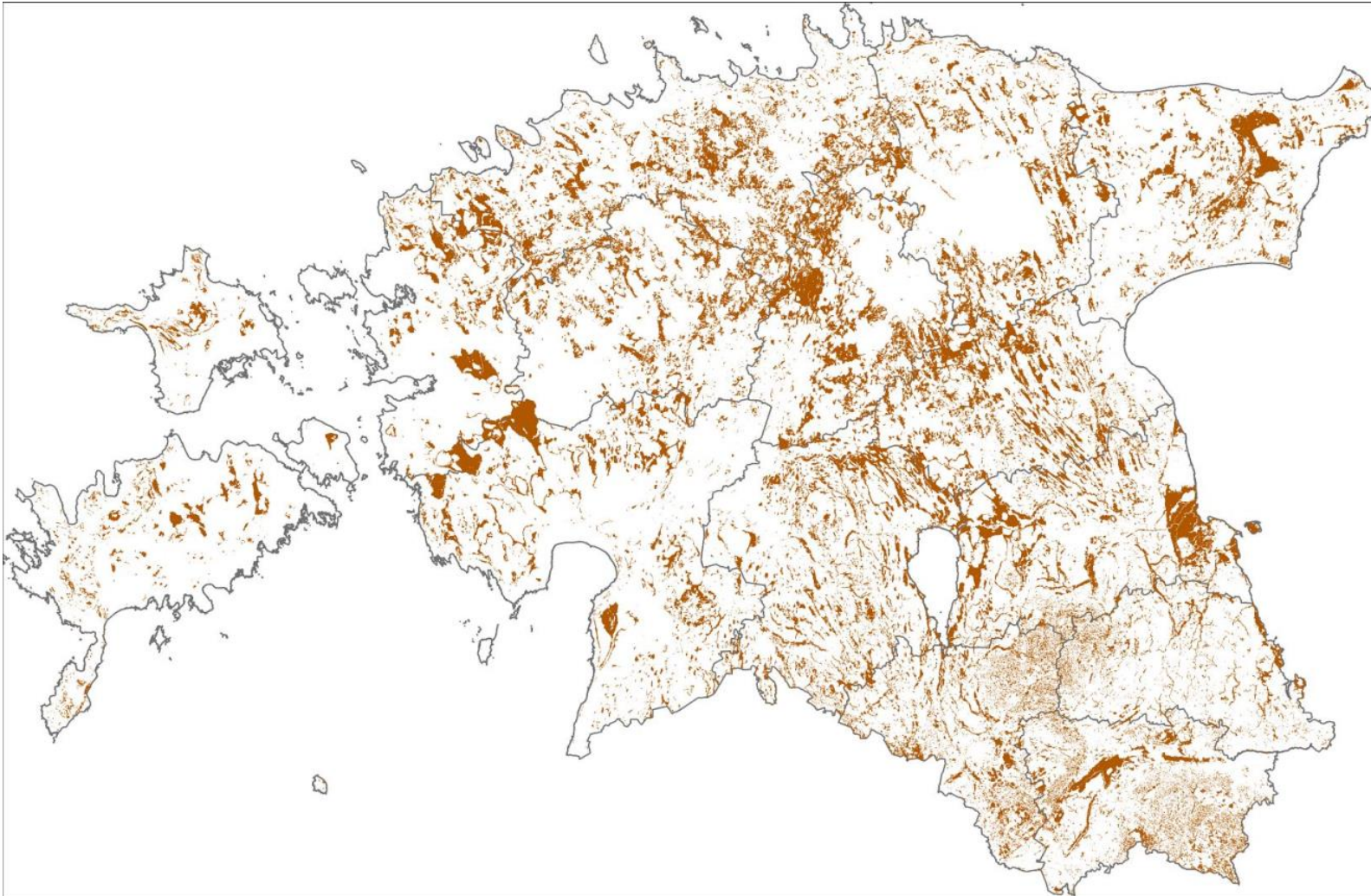


Turvasmullad

	30	50	100	cm
R	-	-	-	-
	R'1	R''1	R'''1	
S	S'2 S'1	S''2 S''1	S'''2 S'''1	
M	M'3 M'2 M'1	M''3 M''2 M''1	M'''3 M'''2 M'''1	
AM	AM'3 AM'2	AM''3 AM''2	AM'''3 AM'''2	
Mr	- Mr'	- Mr''	- Mr'''	



Turvasmuldade levik muldkattes



		Hüdrokskalaar						
		0	1	2	3	4	5	6
Litoloogilis- geneetiline skalaar	0	Kh	-	-	Khg	Gh	Gh1	
	1	Kr	K	-	Kg	Gk	Gk1	M'3
	2	Kop	Ko	-	Kog K(o)g	Go G(o)	Go1	
	3	Klp	Kl	-	Klg K(l)g	G1 G(l)		
	4	-	-	LP	LPg	LPG	GI1	M'2
	5	Lkp	Lk	-	Lkg	LkG		S'1-2
	6	-	Ls L(k)	-	Lsg L(k)g		LG1	R'1
	7	LI	LI-III	-	Lg	LG		
8								

paas kõrgemal kui 30 cm; A-horisonit huumusrikas, allosas rähkne ja keeb; valdavalt rls ja rsl; profiil A (AT, T)-R

koreserikkad (rähk, veeris, klibu); keemine kõrgemal kui 30 cm; profiil vähe arenenud A(AT, T)-C või A-B-C

profiil saviakumulatiivne (Bw või Bt); leostumise tõttu kihisemine 30-60 cm sügavusel; /diferentseerumata profiili korral pH >5,6 (küllastunud (o))

profiilis eluviaalne (El) ja saviakumulatiivne (Bt) horisonit; keemine C ülemises osas > 60 cm; /diferentseerumata profiili puhul pH 4,6-5,6 (küllastumata (l))

kujunenud 2-kihilisel lõimisel (l, sl/l; sl/l/s3,s); 30-70 cm sügavusel ülaveest gleistumine; El'g kohal võib esineda Baf horisonit, keemine puudub või > 90 cm

kujunenud kamardumise (A > 5 cm) ja leetumise koosmõjul; keemine puudub; happelised mullad; sisseuhtehorisonidid hästi välja kujunenud

L(k) kujunenud happelistel liivadel nõrga kamardumise (A 2-5 cm) ja leetumise mõjul O-(A)-Ea-B-C; metsamullad; Ls kahe leethorisonidiga O-Ea"-A-Ea'-Bs-C

metsa-liivmullad; kamardumine puudub või A < 2 cm; profiil O-Ea-Bhs-C; leetumine selgelt märgatav

Normaaltekkelised mullad

Kh', Khg', Gh' – väga õhukesed A < 10 cm

Kh'', Khg'', Gh'' – õhukesed A 10-30 cm

K, Kg – rähkmullad; Kr, Krg – koreserikkad rähk- või veerismullad; Kk, Kkg – klibumullad. Materjali järgi: rähk-, veeris-, klibumullad

Kop, Ko, Kog, Go; Klp, Kl, Klg, G1 – saviakumulatiivse profiiliga
K(o)g, K(l)g, G(o), G(l) – diferentseerumata profiiliga

LP – pruunid, Baf-horisonidiga

L(P) – heledad, Baf puudub

:I, Lklg – nõrgalt leetunud; Ea < 5 cm; EaB < 15; A > Ea

:II, Lklg – keskmiselt leetunud; Ea 5-15; EaB 15-30; A ≈ Ea

:III, Lklg – tugevasti leetunud; Ea > 15; EaB > 30; A < Ea

k)I, LI, L(k)lg, Llg – nõrgalt leetunud; Ea < 7 cm

k)II, LII, L(k)llg, Lllg – keskmiselt leetunud; Ea 7-15 cm

k)III, LIII, L(k)lllg, Llllg – tugevasti leetunud; Ea > 15 cm

alaliselt (tugevasti) liigniisked; peal T (10-30 cm);
esineb lausaline glei- (> ¼ G) või nõrgkivihorisonit

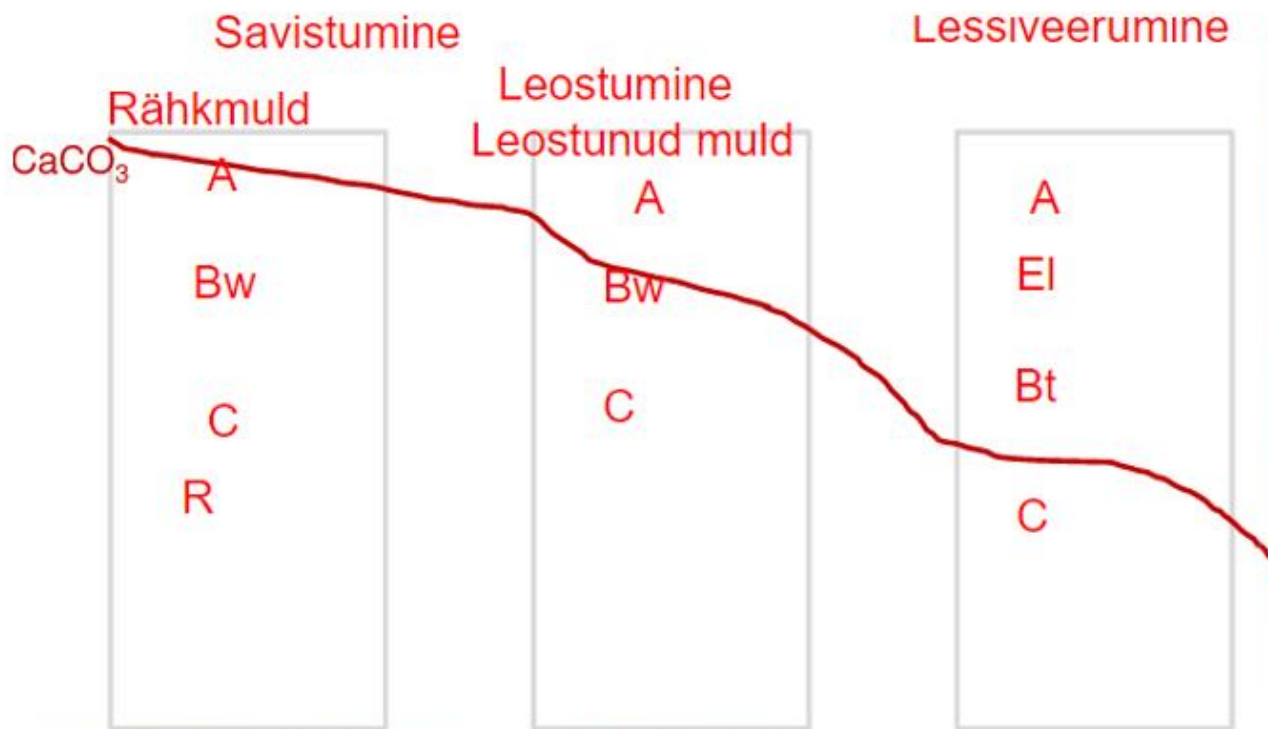
alaliselt (keskmiselt) liigniisked e märjad mullad; pealt kaetud
AT- või < 10 cm T-ga; allosas tugevasti gleistunud (G)

ajutiselt (nõrgalt) liigniisked (põhja- või ülaveest); gleistumistunnused
hästi näha (roostetäpid, gleilaigud); A nõrgalt toorhuumuslik

esineb gleistumistunnuseid, kohatist ülavett;
omadustelt samased parasniisketega

gleistumine puudub; mulla veehoiuvõime piisav
taimede varustamiseks sademevee arvel

taimkate kannatab veepuuduse all; puudub põhja- ja ülavee
juurdevool; väike veehoiuvõime mulla vähese savivaru tõttu



Hüdrokalaar: 0 1 2 3 4 5 6

Litoloogilis-geneetiline skaalar: 0 1 2 3 4 5 6 7 8

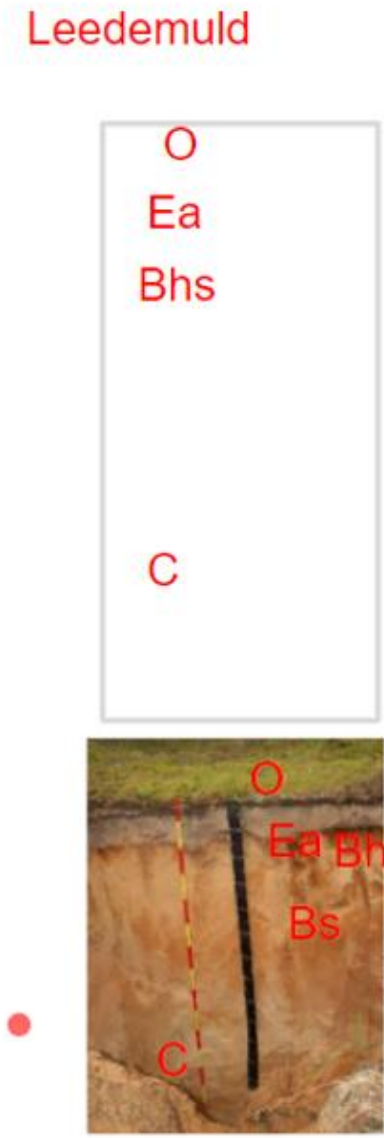
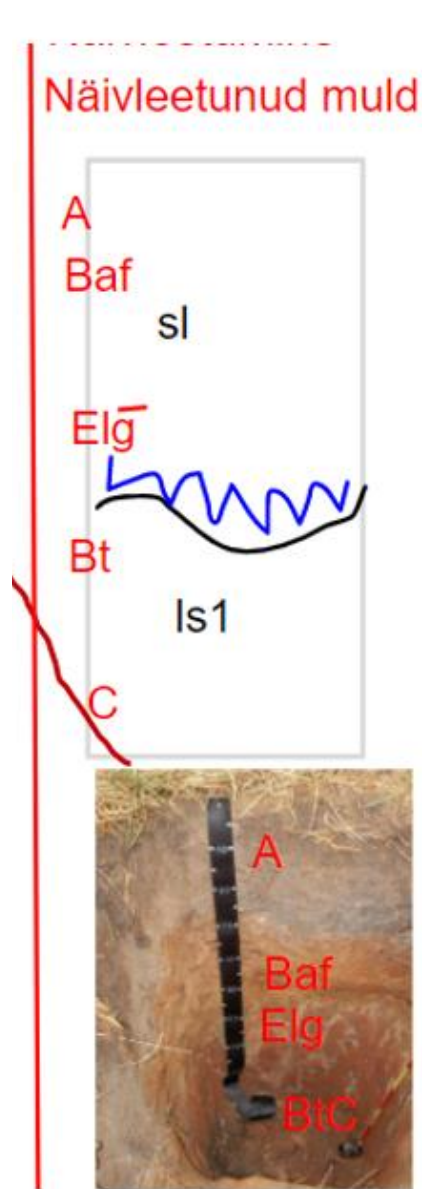
0	Kh	-	-	Khg	Gh	Gh1	
1	Kr	K	-	Kg	Gk	Gk1	M'3
2	Kop	Ko	-	Kog K(o)g	Go G(o)	Go1	
3	Klp	Kl	-	Klg K(l)g	Gl G(l)		
4	-	-	LP	LPg	LPG	GI1	M'2
5	Lkp	Lk	-	Lkg	LkG		S'1-2
6	-	Ls L(k)	-	Lsg L(k)g		LG1	R'1
7	LI	LI-III	-	Lg	LG		
8							

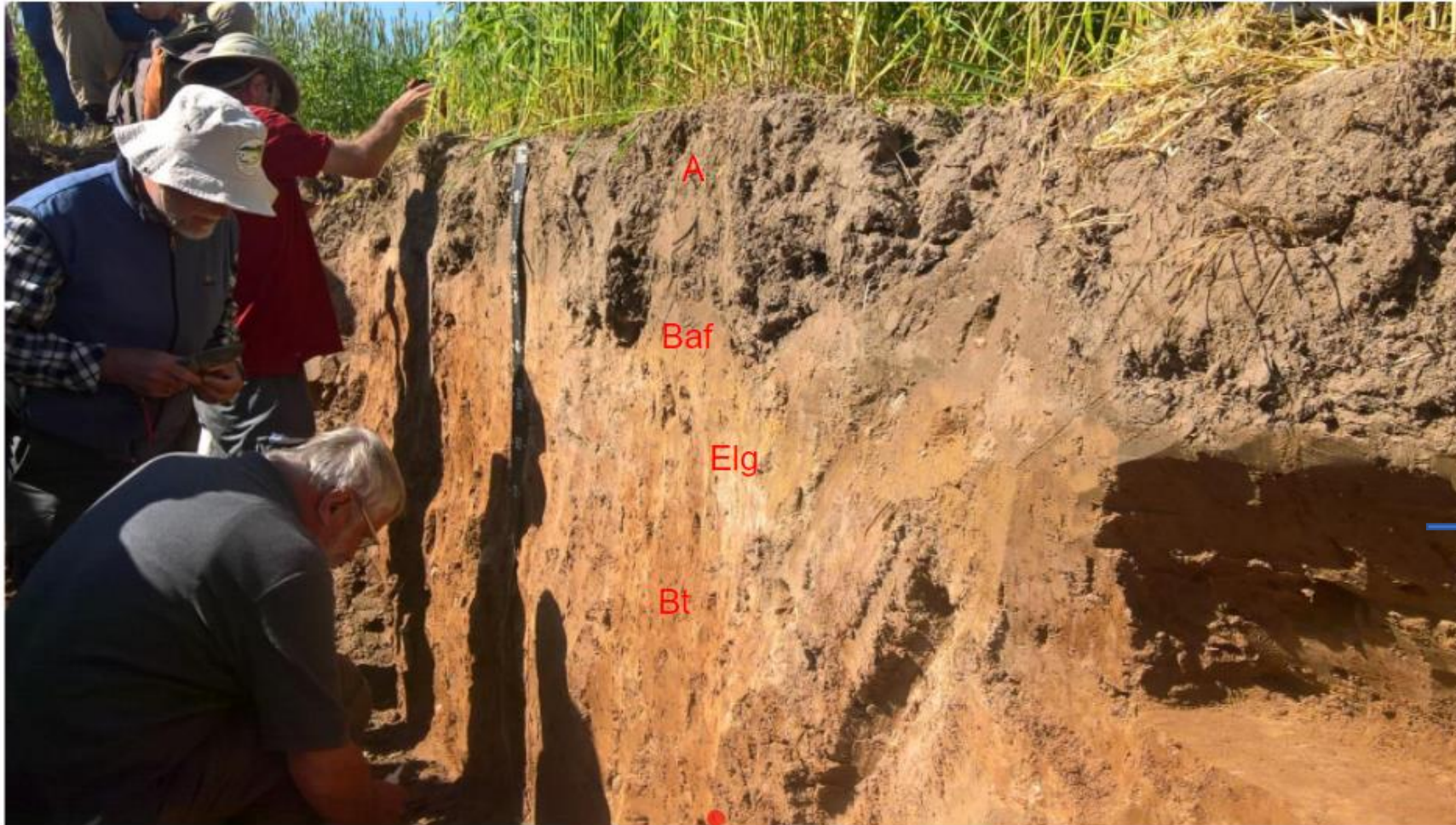
Hüdrokalaar

0 1 2 3 4 5 6

Litoloogilis-geneetiline skaalar

0	Kh	-	-	Khg	Gh	Gh1	
1	Kr	K	-	Kg	Gk	Gk1	M'3
2	Kop	Ko	-	Kog K(o)g	Go G(o)	Go1	
3	Klp	Kl	-	Klg K(l)g	Gl G(l)		
4	-	-	LP	LPg	LPG	GI1	M'2
5	Lkp	Lk	-	Lkg	LkG		S'1-2
6	-	Ls L(k)	-	Lsg L(k)g		LG1	
7	LI	LI-III	-	Lg	LG		
8							





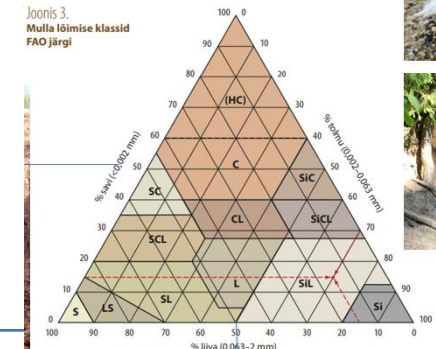
		Hüdrokalaar						
		0	1	2	3	4	5	6
Litoloogilise-geneetilise skaalaar	0	Kh	-	-	Khg	Gh	Gh1	
	1	Kr	K	-	Kg	Gk	Gk1	M'3
	2	Kop	Ko	-	Kog K(o)g	Go G(o)	Go1	
	3	Klp	Kl	-	Klg K(l)g	Gl G(l)		
	4	-	-	LP	LPg	LPG	GI1	M'2
	5	Lkp	Lk	-	Lkg	LkG		S'1-2
	6	-	Ls L(k)	-	Lsg L(k)g		LG1	R'1
	7	LI	LI-III	-	Lg	LG		
8								



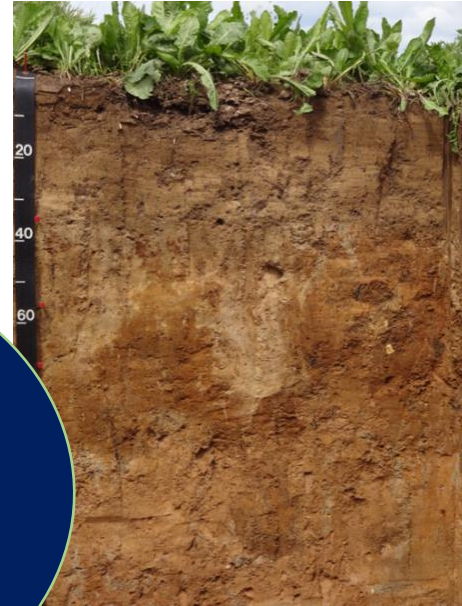
Kerged mullad oma lõimiste poolest

Litoloogilis-geneetiline skaalar	Hüdrokskaalar						
	0	1	2	3	4	5	
0	Kh	-	-	Khg	Gh	Gh1	
1	Kr	K	-	Kg	Gk	Gk1	M'3
2	Kop	Ko	-	Kog K(o)g	Go G(o)	Go1	
3	Klp	Kl	-	Klg K(l)g	Gl G(l)		
4	-	-	LP	LPg	LPG	GI1	M'2
5	Lkp	Lk		Lkg	LkG		S'1-2
6	-	Ls L(k)		Lsg L(k)g		LG1	R'1
7	LI	LI-III	-	Lg	LG		
8							

Joonis 3. Mulla lõimise klassid FAO järgi



Liivase lõimisega mullad

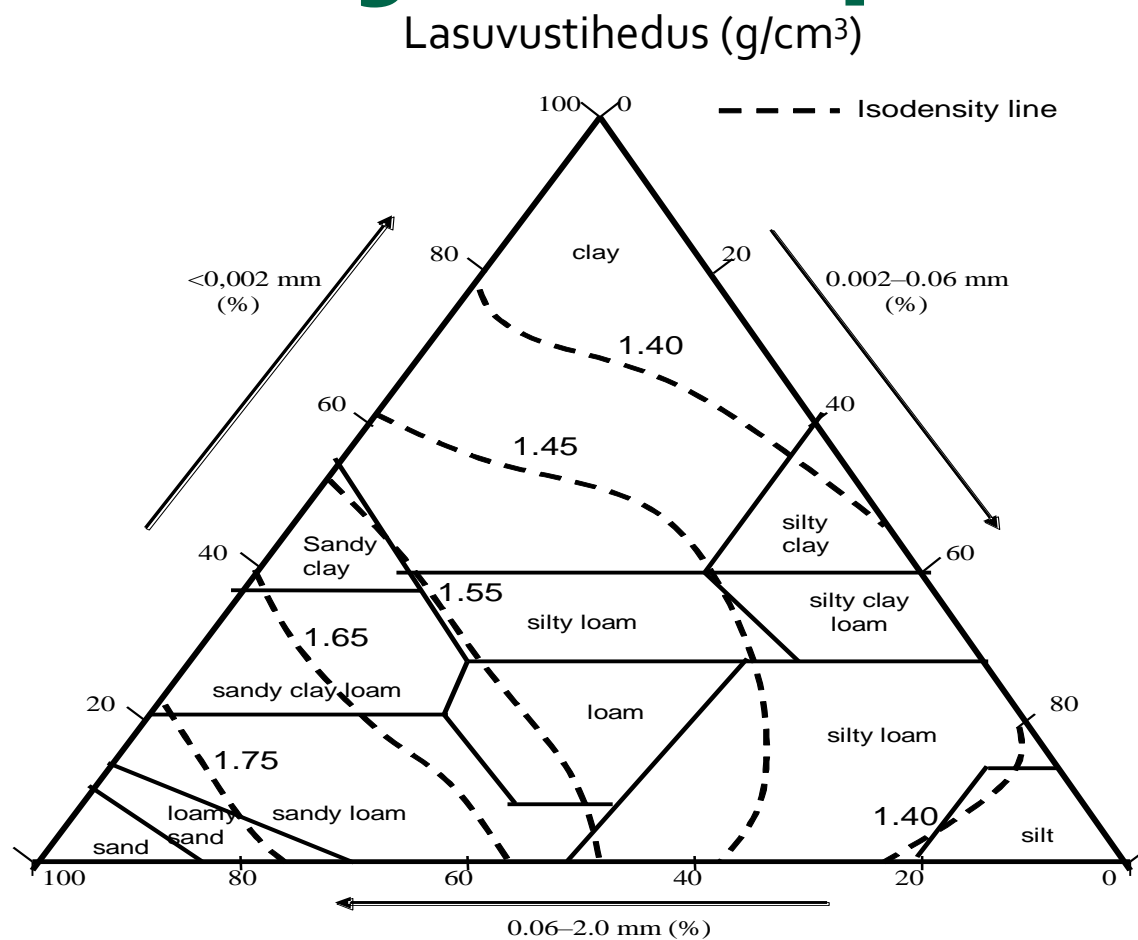


Nad kõik on vajalikud!



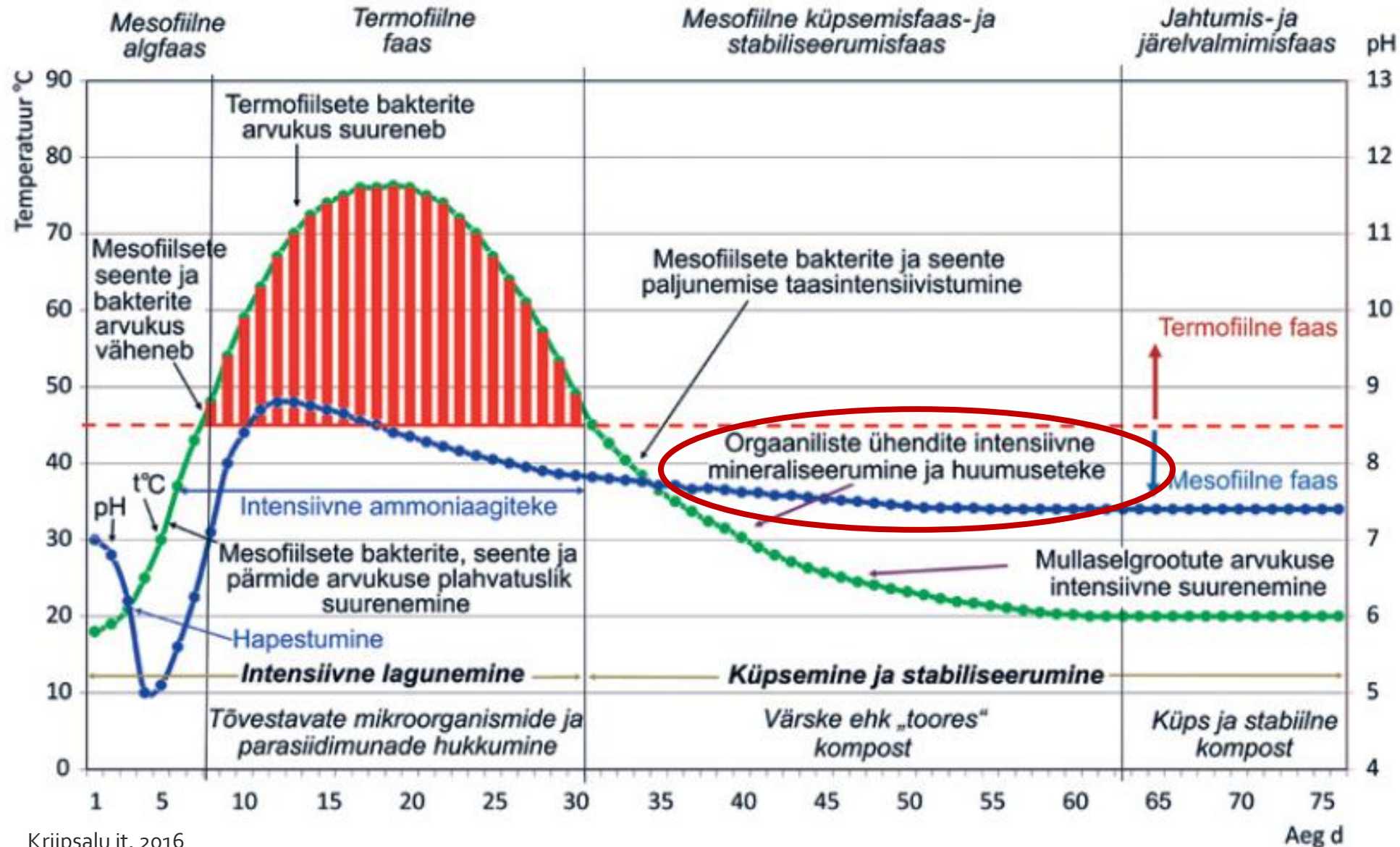
Muldade omadused ja kompost

- | Kvaliteetne kompost on mullale väga oluline
- | Toiteained/toiteainete ringed
- | Mulla füüsikalised omadused
- | Mulla elustik
- | Taimede kasv



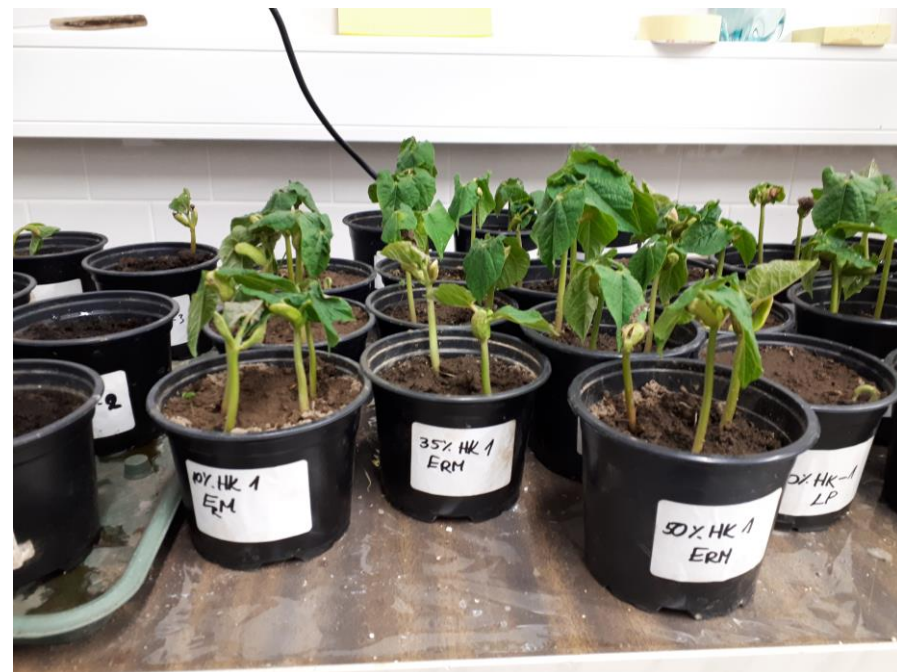
Taimede kasvu piirav lasuvustihedus

Komposteerumise etapid



Taim komposti indikaatorina

- | Taimkatsed – tavapärase praktika!
- | Komposti kvaliteeti peab kontrollima läbi keemilise analüüsi kui ka taimekasvu!



V	P
2302	2702
9,91	10,09
9,82	9,82
10,23	9,98
10,10	9,80
2802	
10,20	10,10
10,22	10,01
10,22	10,01
10,24	9,86
0203	
10,16	9,92
9,72*	9,68*
9,71*	9,25*
10,14	9,98
10,10	9,83
tegem	tegem

Kompostide keemiline koostis

Kompos ti number	Komposti tüüp, vanus	Kuivaine %	Tuhasus, %	pH CaCl ₂	N, %	P, %
1	Reoveesette kompost, 1,5 a vana. Tugiaine põhk.	46.09	71.84	7.31	2.19	0.58
2	Biojätmed (toit jm.) läbis eelhügieenisatsiooni, 2 a vana	63.64	67.82	5.15	3.22	3.93
3	Reoveesette kompost, 1,5 a vana. Tugiaine põhk. *	46.09	71.84	7.31	2.19	0.58
4	Reoveesette kompost, 1,5 a vana. Tugiaine turvas.*	25.37	91.87	4.66	2.56	2.31
5	Reoveesette kompost, 1,5 a vana. Tugiaine turvas.*	29.83	93.6	4.65	3.91	2.1
6	Putukakompost (Tenebrio molitor) kompost.	87.06	91.69	5.91	3.68	1.71
7	Reoveesette kompost, 1,5 a. Vana, tugiaine turvas	25.37	91.87	4.66	2.56	2.31
8	Toidujätmete kompost, BigHana, 1 a. Vana	79.84	90.47	8.23	1.81	0.39
9	Vaglakompost (Hermetia illucens)	73.7	78.17	8.5	4.54	1.58

*Erinevat päritolu reoveesete, erinevad kompostijad.

Komposti number	Komposti tüüp, vanus	Kuivaine %	Tuhasus, %	pH CaCl ₂	N, %	P, %
1	Reoveesette kompost, 1,5 a vana. Tugiane põhk.	46.09	71.84	7.31	2.19	0.58



Biomass 11 gr 10% komposti



Biomass 3,7 gr 100% kompostilt. (Nöhammer 2019)

Antud komposti puhul piisas 10% lahjendusest!!!



Taimkatse vaglakompostiga (*H.illucens*)

100% muld



100% vaglakompost



10% vaglakompost + 90% muld



5.3 cm



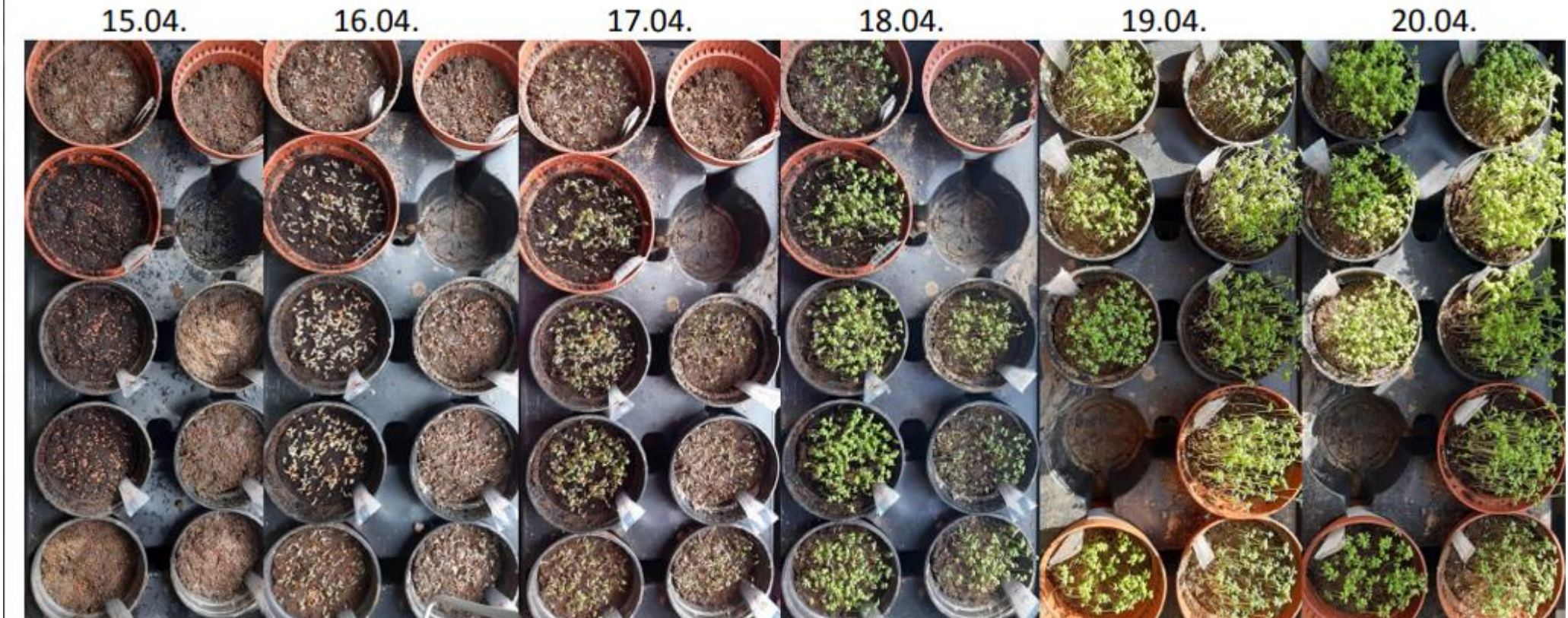
0 cm



2.7 cm

Picture from J. Bressemer
compost quality report
2021, ERASMUS
üliõpilane, EMÜ

Segud ja lahjendused? Kuidas otsustada? Mida tugema lõhnaga – seda äkilisem kompost. Mulla ja komposti segud: 1%, 25%, 50%, 100%?



Nendel piltidel on näide selle kohta, milliseks areneb 1 gr salatkressi taimestik, juurestik 7 päeva jooksul



Nendel piltidel on näide selle kohta, milliseks areneb 1 gr salatkressi taimestik, juurestik 7 päeva jooksul



Autori fotod

Photos: P.Muru



Katse kirjeldus

Kasutatud on kõige tavalisemat kasvuturvast, mida kaubandusvõrk pakub ja mille hulka on lisatud väetist.

Katsekultuur salat kress (*Lepidium sativum*)

Seemned külvati 16.03. , katse on kestnud hetkel 11 päeva.

Kastmine vastavalt vajadusele.

Variandid

1. Kontroll ehk 100% kasvuturvast
2. 50% kasvuturvast ja 50% komposti
3. 90% kasvuturvast ja 10% komposti
4. 100% komposti

Esialgused märkused

1. Kontrollis on kasvanud kõige ühtlasem taimik
2. Taimede kasv on pärsitud võrreldes kontrolliga, segu oleks tulnud veel rohkem lahjendada ehk komposti vähem lisada segule
3. 10% komposti kasvuturba segus on isegi palju, sest taimed on ülekasvanud, veidi väljaveninud, üks nr. 3 on ebaõnnestunud
4. 100% komposti on ilmselgelt üle pakutud – kõike on liiga palju, mitte midagi ei ole idanenud.

Tööd teostas: Merrit Shans
Mullateaduse dotsent
Mullateaduse õppetooli juhataja

Oa katse veebruar, 2021. 8 päeva.



Oa katse



Elemendi sisaldus

Variant	Tihedus, g/l	pH CaCl ₂ keskmine	EC keskmine	Kuivaine keskmine, %	Kuumutuskadu keskmine, %	N_tot %	P_tot %	K_tot %	Ca_tot %	Mg_tot %
Turvasmuld 100%	473,76	5,47	0,83	46,34	53,66	0,90	-	-	-	-
Kalakompost 1 (kala + põhk)	92,98	5,97	3,05	53,77	75,36	1,65	1,20	0,58	3,67	1,96

ERASMUS üliõpilastega tehtud komposti katsed

- I Aiakompost ja suurlinnakompost
- I Suurlinnakompostist on tänaseks turul kasvusubstraat

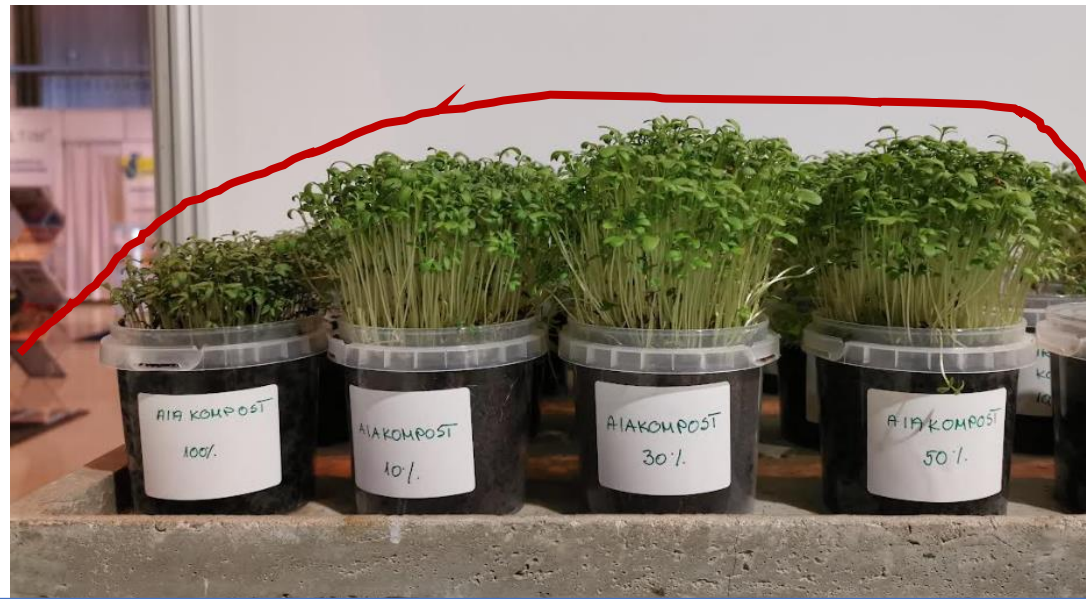


Komposti keemiline analüüs					Kjeldahl	Sisaldused kuivaine kohta						
Komposti nimetus	Kuivaine, %	Kuumutuskadu, %	pH CaCl ₂	ECE	N, %	P, %	K, %	Ca %	Mg %	C %	N %	C/N
Aiakompost	19,7	76,0	8,1	1,6	3,2	1,3	5,2	3,3	1,5	39,9	3,2	12,3
Suurlinna kompost	31,4	54,4	7,2	0,6	4,6	2,0	1,4	5,5	0,9	33,0	4,6	7,2

Komposti keemiline analüüs	Taimetele omastatavad elemendid (AL-ekestraheerimise meetod)				Vahekord, liikuvad elemendid ja üldsisalduse vahel, %			
Komposti nimetus	P, mg/kg	K, mg/kg	Ca, mg/kg	Mg, mg/kg	P	K	Ca	Mg
Aiakompost	6175	28460	15595	4740	46,7	54,6	47,0	31,4
Suurlinna kompost	2865	3310	23940	1420	14,0	23,5	43,3	16,0

ERASMUS üliõpilastega testitud + Maamessi demo

Aiakompost



NB! Kena optimumkõver!

Suurlinna kompost



ERASMUS üliõpilastega testitud + Maamessi demo

Aiakompost



Suurlinna kompost



Komposti keemiline analüüs	t/ha	Kasutusnorm	20	25	Kui võtta aluseks P norm	
Komposti nimetus	N, kg/ha	P tot, kg/ha	Tihedus, kg/l	Norm, t/ha	Norm, kg/m ²	Max antava kihi tusedus, cm
Aiakompost	127,9	52,2	0,6	9,6	1,0	0,2
Suurlinna kompost	288,2	128,4	0,7	3,9	0,4	0,1

Tootja soovitus: 300-500L/10m²

NB! Kena optimumköver!

Substraat või rabaturvas

Suurlinna kompostist tehtud kasvusubstraat



Suurlinna kompostist tehtud kasvusubstraadi lahjendused



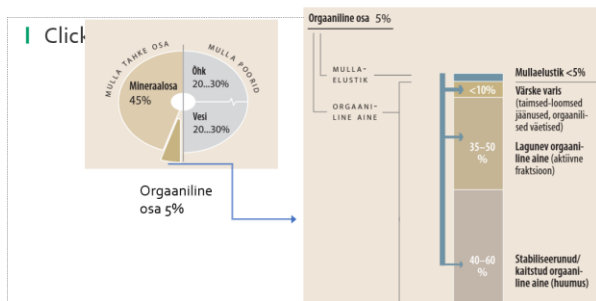
NB! Vaata, milline on vahe: 100% kasvusubstraati ja lahjendus naturaalse turbaga 50/50!

NB! ISEGI 50% suurlinna komposti põhiskomponentidega on hea, kui kasvatame harilikku aedkressi! Head kraami ei pea raiskama.

Eesti Maaülikool

Muld ja tema olulisus

Millest muld koosneb?



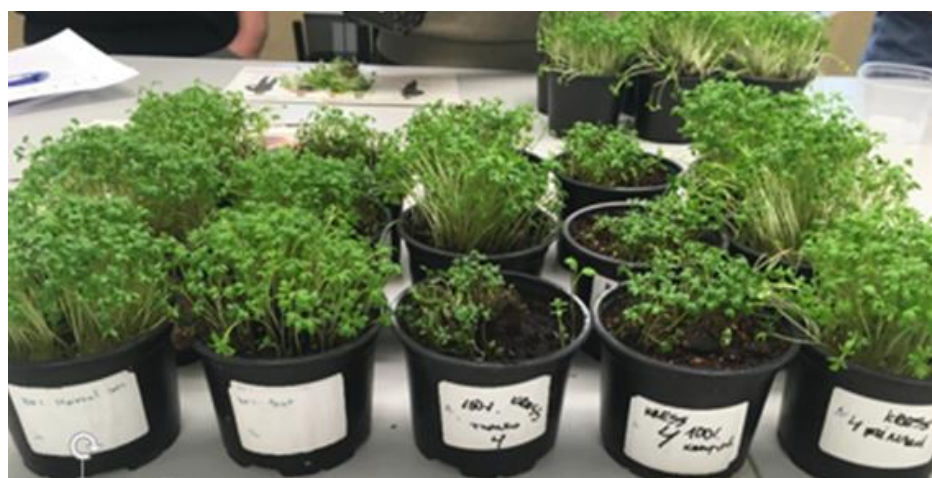
80-Year-Old Man Hasn't Watered This Sealed Bottle Garden Since 1972 And It's Still Alive

- David Latimer
- Loodud 1960 – **kompost** + juudihabe, tradeskantsia
- Avamata, 46 a. süsteem toimib!
- Toodab, kasvab, on roheline!

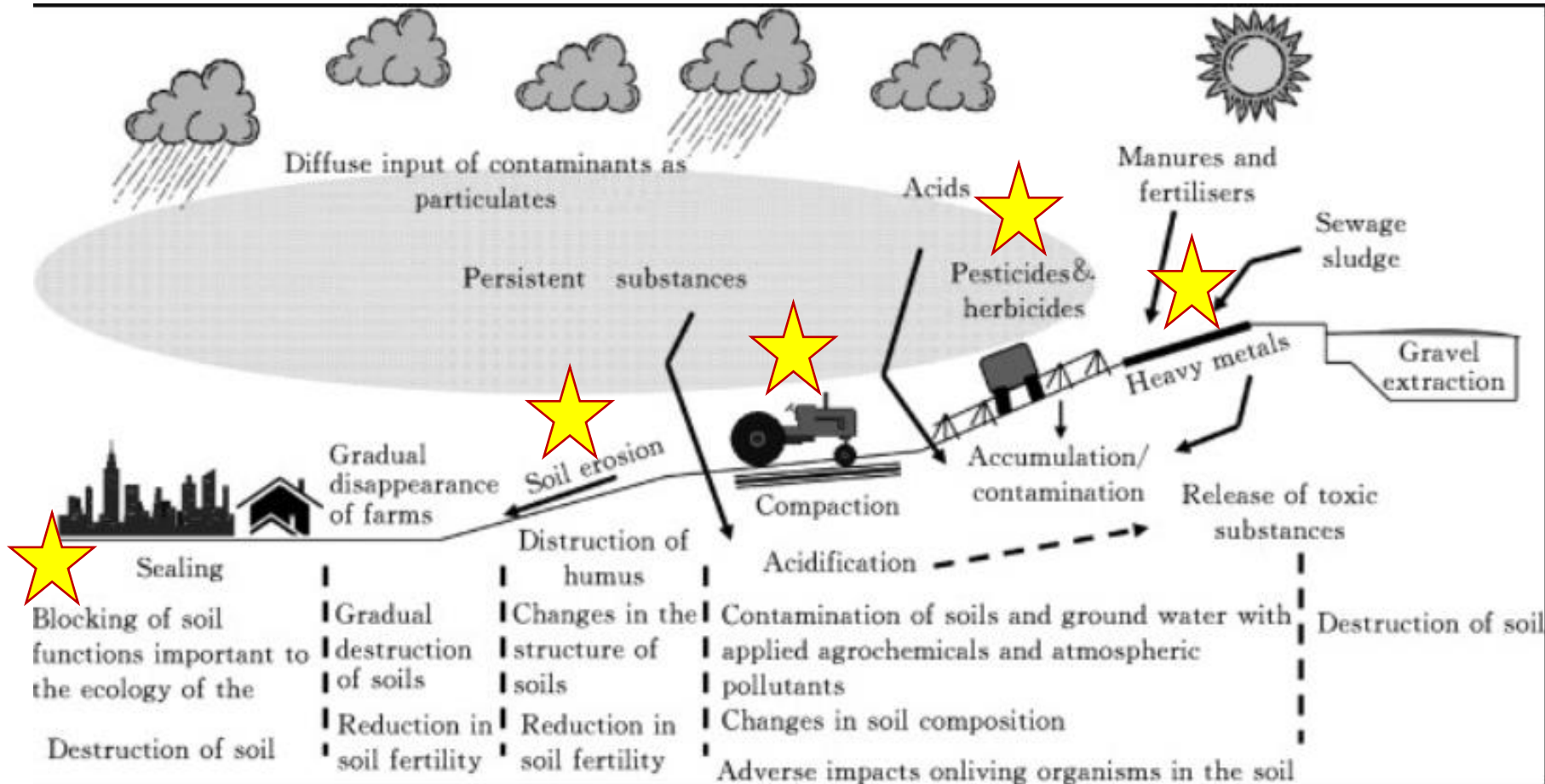
<http://themindcircle.com/sealed-bottle-garden-david-latimer/>

Mullaga tegelemine teeb õnnelikuks

- | Tervendavad aiad, oma toidu tootmine/kasvatamine
- | Muld sisaldab mikroorganisme
 - | Mycobacteria vaccae- kutsus esile serotoniini tootmise inimesel ehk oleme õnnelikud kui tegeleme mullaga 😊
- | <https://www.youtube.com/watch?v=-fZ78QtG43U>



KOKKUVÕTE





Juhtimine

Aianduse õppetool

Elurikkuse ja loodusturismi õppetool

Hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool

Keskkonnakaitse ja maastikukorralduse õppetool

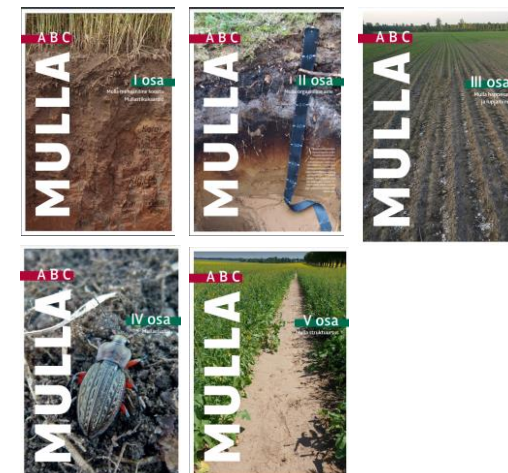
Maamajanduse ökonomika õppetool

Maastikuarhitektuuri õppetool

- Eesti muldade digitaalne kogu

PDF-failid alla laadimiseks:

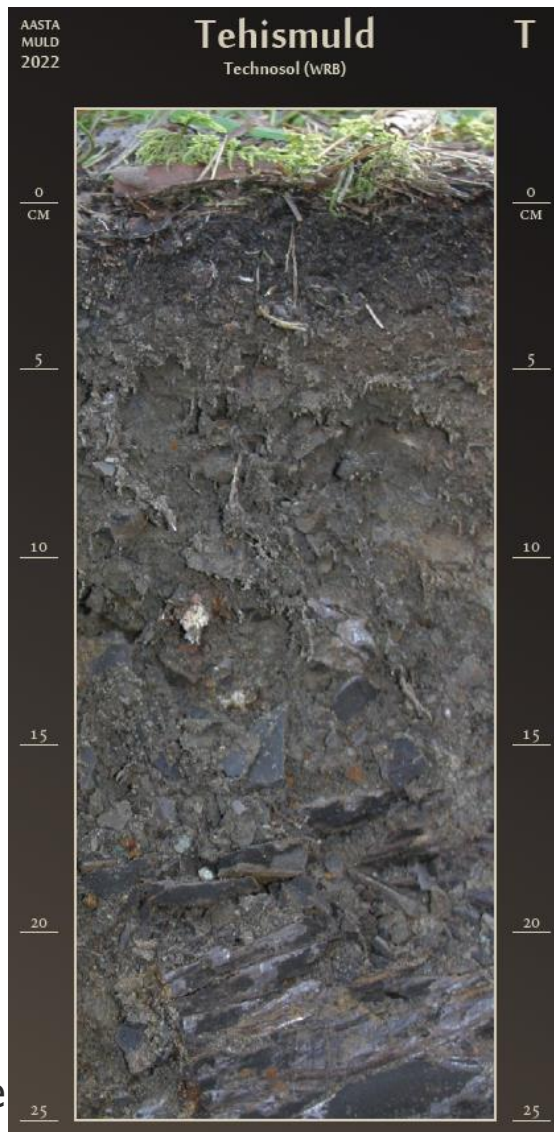
- **Muldade väliuurimine.** A. Astover, E. Reintam, E. Leedu, R. Kölli. Eesti Maaülikool. Tartu. 70 lk. 2013
- **Mulla ABC I osa. Mulla mehaaniline koostis, Mullastikukaardid.** Koostajad: Alar Astover, Enn Leedu, Endla Reintam
- **Mulla ABC II osa. Mulla orgaaniline aine.** Koostajad: Alar Astover, Enn Leedu
- **Mulla ABC III osa. Mulla happesus ja lupjamine.** Koostajad: Alar Astover, Enn Leedu
- **Mulla ABC IV osa. Mulla elustik.** Koostaja: Mari Ivask
- **Mulla ABC V osa. Mulla struktuursus.** Koostaja: Endla Reintam



24.05.2023

Aasta muld 2022

Tehismuld – masinaga muudetud maa



Merrit Shanskiy kaasprofessor

E-mail: merrit.shanskiy@emu.ee

Aasta muld 2023

Leetunud muld – liivane viljakus



24.05.2023



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Täna kuulamast!



VERMIGRAND – vermikompostimine

Ainukene omataoline ettevõtte Austrias. Tegevusega alustati umb. 25.aastat tagasi. Ettevõtte kasutab kohapeal kasvatatud põhku vermikompostimiseks ja hobusesõnnikut. Lisaks kasutati väljastpoolt toodud puidu ja haljastusjätmeid.



Vermikompostimise üksus (1), vaade vermikompostimisüksuses toimuvale (2), valmistoodang pärast sõelumist (3) ja pakendis (4).

Vermigrand



Vermikomposter, mis on ehitatud õppe-eesmärgil (1,2) ja valmistoodang (3)

Vermikompost

Kodumajapidamine

- Vermikompostrid on väga erinevad, osav meistri mees valmistab selle ise
- Poole kilo usside kohta arvestatakse kuni 1,5 – 2 kg orgaanilisi jäätmeid
- Toitmiseks sobivad köögiviljakoored, kohvipuru, teepakid,
- 500 g vihmausse/ tahaks eluruumi 1 m³- soovituslik
- Temperatuur vermikompostis võiks olla 18-25°C
- Niiskus vahemikus 60%-80%
- Vermikomposti kvaliteet oleneb sisenditest.
- Näiteks: 54% orgaanilist ainet, pH 6,6, N



Fotod: internetist

Hollandi näide



the dutch nightcrawlers

Gebr Mekelenkamp

Põrandapinda 3500 m²
25 000 ussi kohe olemas!

[Home](#) [Specialisatie](#) [Kweekbenodigheden](#) [Locatie & Contact](#)



KVA Ziegler – reoveesette kompostimine

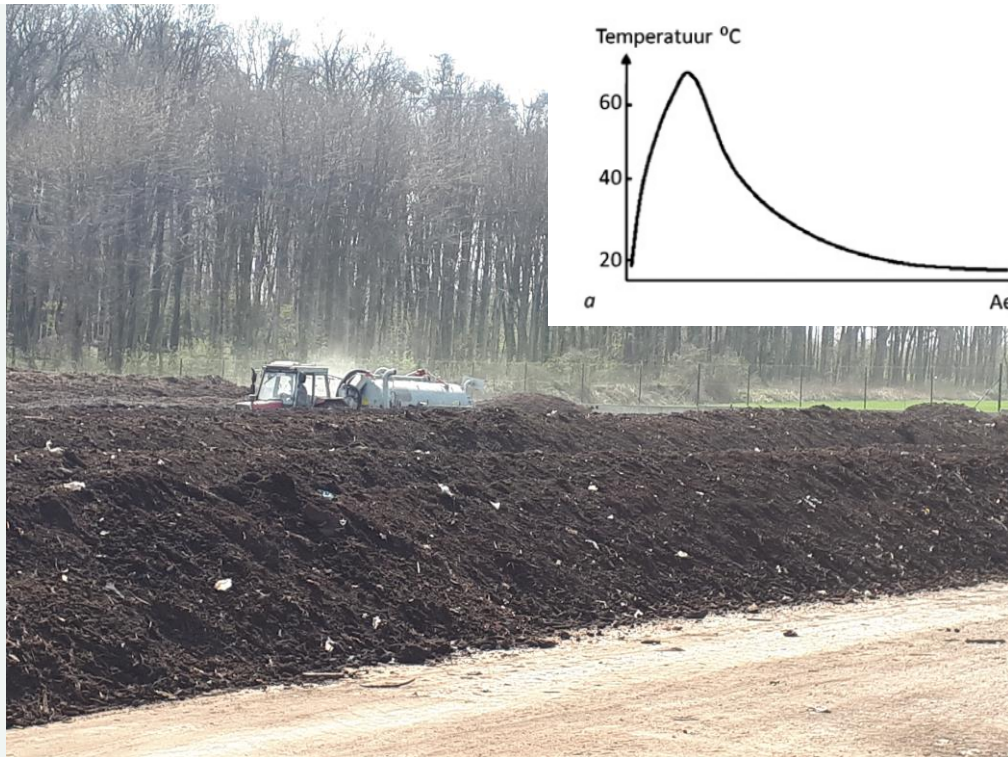
Aastas 10 000 tonni setet. Kõige olulisem on logistika.
Kõige parem on komposti teha otse reoveepuhasti
juures.

Piirkonnas elab 60 000 inimest



KVA Ziegler

Kompostil peab olema struktuur ja kiude (fine fibers). Näiteks köögijätmetele kompostimisel tuleb lisada tugimaterjal (purustatud oksad). Kiud peaksid lagunema 6-8 nädalaga. Valmis kompost sõelutakse.



- 60% purustatud puitu (aiandusjäätgid, lõigatud puude ja põõsaste oksad)
- 20% inimestelt kogutud biojätmed ja rohujääk (kogutakse koos). Nä commercial waste või biobin
- 20% reoveesetet

Kompost aunas, mis on läbimas termofiilset faasi (a), komposti tugimaterjal (b) ning komposti sõel (c, vaata sõelumistrumli suurust).

KVA Ziegler , kompostimine omavalitsusele kuuluvas ettevõttes.

Temperatuur aunas on oluline.

Temperatuuri ja CO₂ mõõdetakse auna esimeses kolmandikus ning H₂O.

Kompostimisel lisatakse muu materjali juurde savi, sest stabiilselt seotakse C savi- ja ibeosakeste külge

Auna segatakse vastavalt temperatuuri tõusule.

Aun peab olema kolmnurkse kujuga.



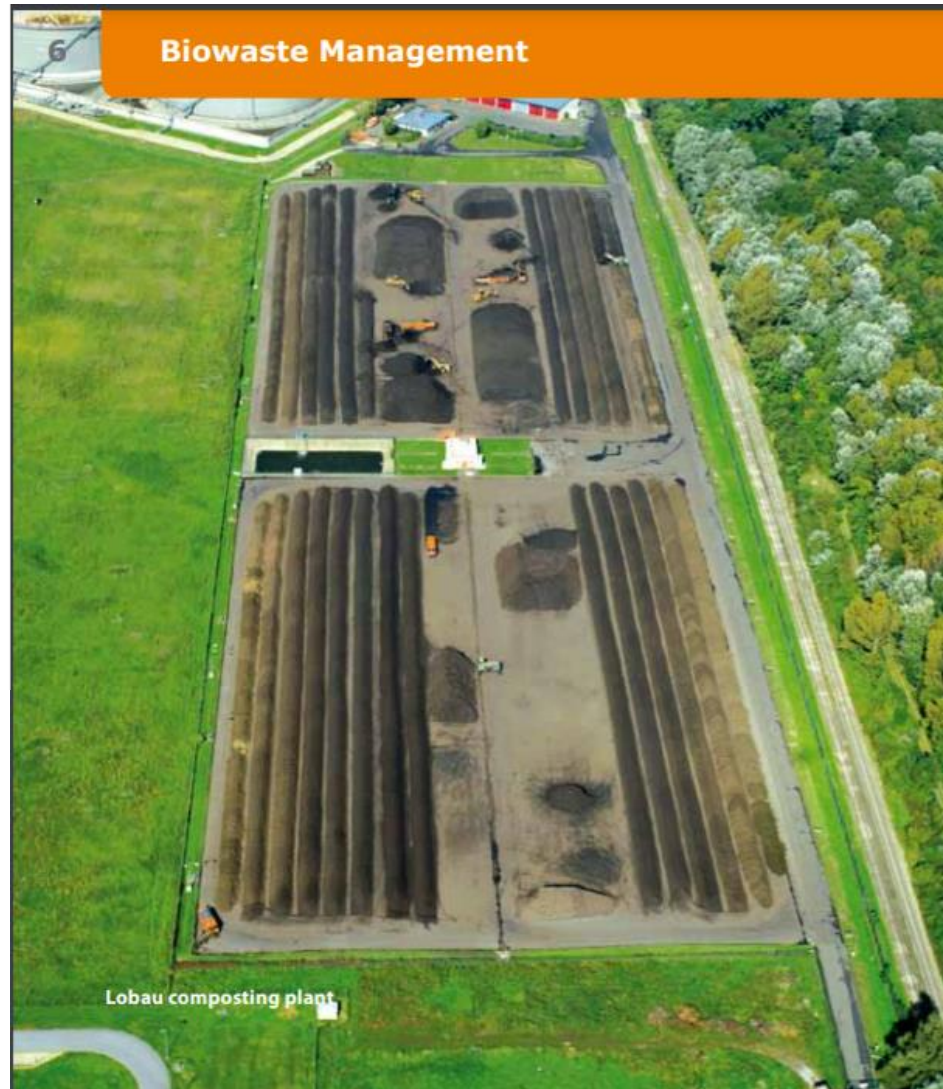
Valmis komposti lõhn peaks olema neutraalne. Valmival kompostil võib olla õrn lõhn (NH₃ etc). Lõhn ei tohi olla liiga intensiivne.



Autori fotod

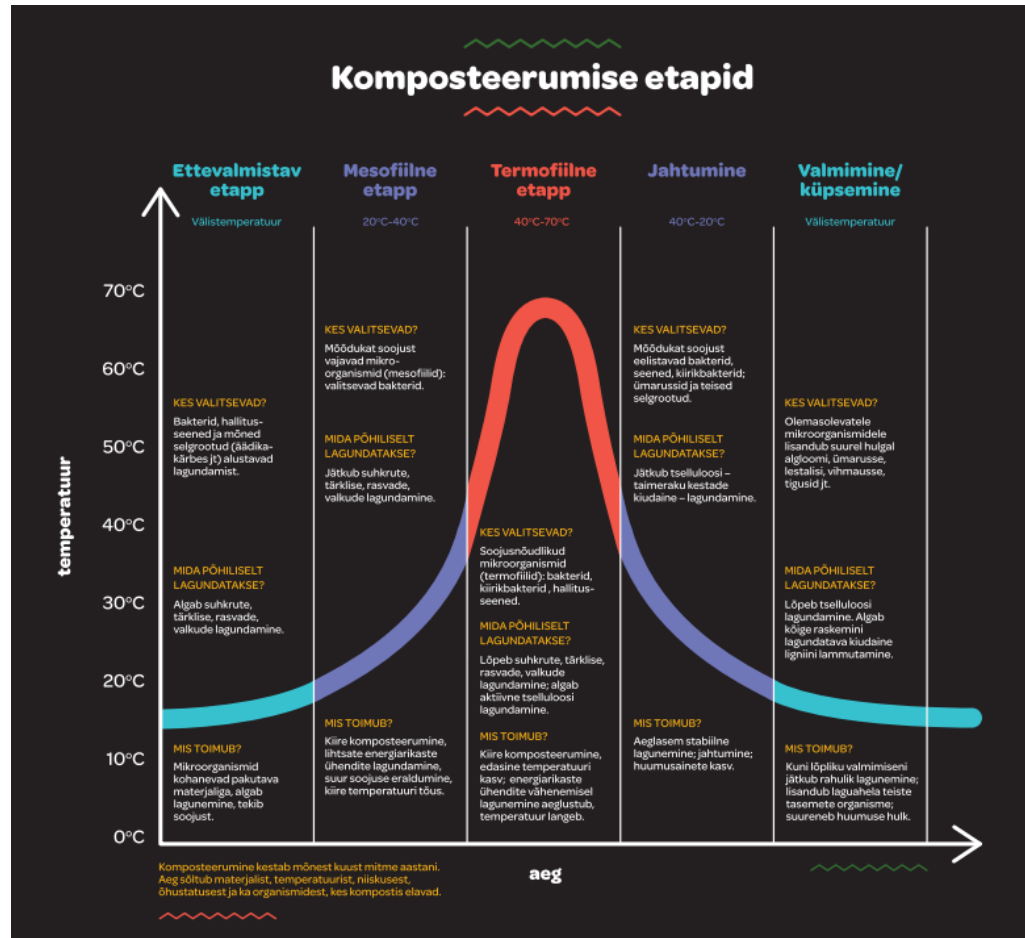
Eesti Maaülikool

Viini linna näide



Viini linnas 1,97 milj. elanikku
Linna pindala 414,90 km²
Linnas tekib 100 000 t haljasjätmeid igal aastal
22 000 t tekib nn. köögijätmeid, millest osa kasutatakse ära biogaasi tootmiseks

Komposteerumise etapid



I Anneli Ehlvest.
Tartu loodusmaja.

Komposteerumise etapid

Ettevalmistav etapp

KES VALITSEVAD?

Bakterid, hallitusseened ja mõned selgrootud (äädikakärbes jt) alustavad lagundamist.

MIDA PÕHILISELT LAGUNDATAKSE?

Algab suhkru-, tärklise-, rasvade, valkude lagundamine.

MIS TOIMUB?

Mikroorganismid kohanevad pakutava materjaliga, algab lagunemine, tekib soojust.

Mesofiilne etapp

KES VALITSEVAD?

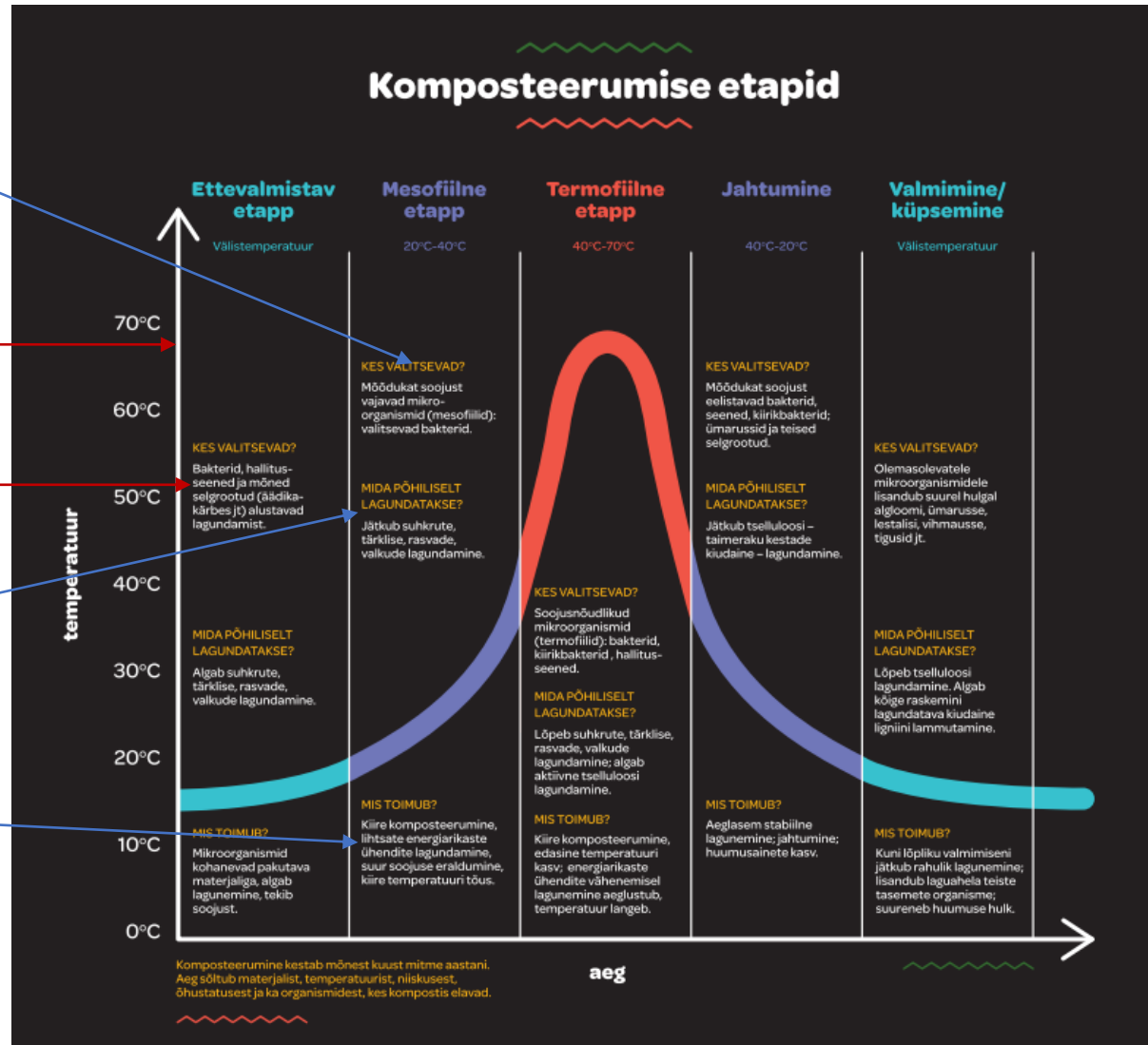
Mõõdukat soojust vajavad mikroorganismid (mesofiilid): valitsevad bakterid.

MIDA PÕHILISELT LAGUNDATAKSE?

Jätkub suhkru-, tärklise-, rasvade, valkude lagundamine.

MIS TOIMUB?

Kiire komposteerumine, lihtsate energiarikaste ühendite lagundamine, suur soojuste eraldumine, kiire temperatuuri tõus.



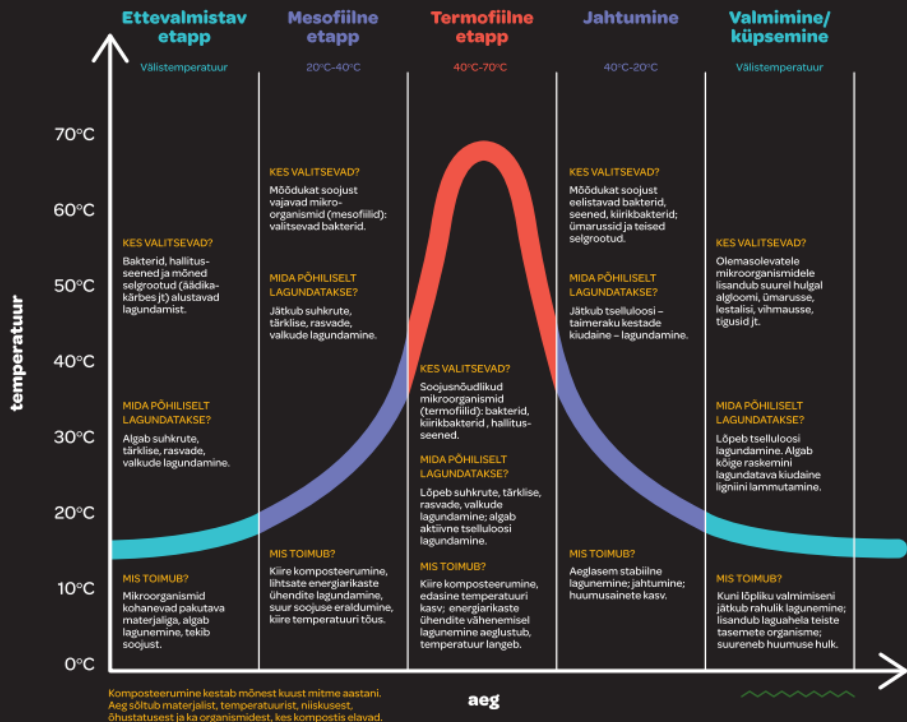
Komposteerumise etapid

Termofiilne etapp

Jahtumine

Valmimine/küpsemine

Komposteerumise etapid



KES VALITSEVAD?

Soojusnõudlikud mikroorganismid (termofiilid): bakterid, kiirikbakterid, hallitusseened.

MIDA PÕHILISELT LAGUNDATAKSE?

Lõpeb suhkrute, tärklise, rasvade, valkude lagundamine; algab aktiivne tselluloosi lagundamine.

MIS TOIMUB?

Kiire komposteerumine, edasine temperatuuri kasv; energiarikaste ühendite vähenemisel lagunemine aeglustub, temperatuur langeb.

KES VALITSEVAD?

Mõõdukat soojust eelistavad bakterid, seened, kiirikbakterid; ümarussid ja teised selgrootud.

MIDA PÕHILISELT LAGUNDATAKSE?

Jätkub tselluloosi – taimeraku kestade kiudaine – lagundamine.

MIS TOIMUB?

Aeglaseks stabiilne lagunemine; jahtumine; huumusainete kasv.

KES VALITSEVAD?

Olemasolevatele mikroorganismidele lisandub suurel hulgal algloomi, ümarusse, lestalisi, vihmausse, tiguid jt.

MIDA PÕHILISELT LAGUNDATAKSE?

Lõpeb tselluloosi lagundamine. Algab kõige raskemini lagundatava kiudaine ligniini lammutamine.

MIS TOIMUB?

Kuni lõpliku valmimiseni jätkub rahulik lagunemine; lisandub laguahela teiste tasemete organisme; suureneb huumuse hulk.