

# Huumusbilanss ja selle arvutamine kalkulaatoriga

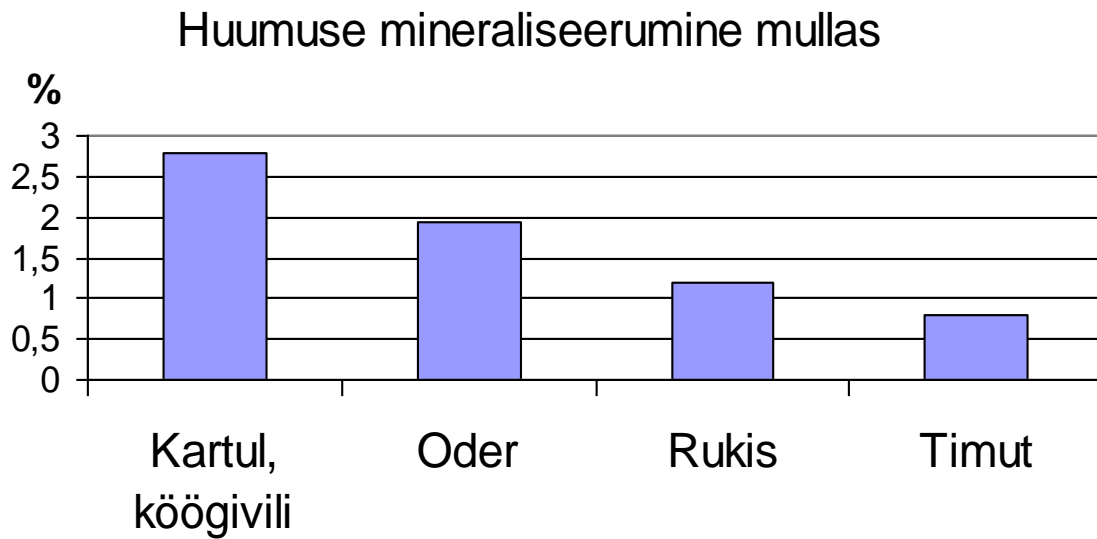


Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse

**Enn Lauringson**

[enn.lauringson@emu.ee](mailto:enn.lauringson@emu.ee)





Lutsern, heinaseeme	5,5 – 6,5
Punane ristik	2,8 – 4,0
Mais	1,7 – 1,9
Kaunviljad teraks	1,4 – 2,0
Teraviljad, raps	1,4 – 1,8
Allakülvid, järelkultuurid	0,6 – 1,0
Rühvelkultuurid, köögivili	0,6 – 1,0

-  
**Olenevalt kultuurist mineraliseerub mulla huumusest aastas 0,8-2,7% (Kanger jt)**

+  
**Juurte kuivmass t/ha**

Mulla huumusbilanss kujuneb sellest, kui palju huumust lisandub ja kui palju kasutatavate agrotehniliste võtete juures teda mineraliseerub.

# VÄETAMISE ABC

Mulla huumusvaru keskmine **suurenemine** aastas järgmiste põllukultuuride kasvatamisel:

- lutsern, ristik, mesikas, ida-kitsehernes: **1,5\*-2,0 t/ha**
- liblikõielisterohke põldhein: **1,3\*-1,5 t/ha**
- kultuurkarjamaa: **1 t/ha**
- kaunvili (koos põhuga): **0,15\*-0,4 t/ha**
- vahekultuurid: **0,1\*-0,2 t/ha**
- liblikõieliste allakülv teraviljale (ei künta sisse): **0\*-0,2 t/ha**
- liblikõieliste allakülvi sisseküünd koos teravilja põhuga: **0,9 t/ha**
- liblikõieliste katteviljata külv kevadel: **0,5\*-0,9 t/ha**

\*Väiksema saagikuse korral kasutada väiksemat numbrit.

Mulla huumusvaru keskmine **vähennemine** aastas järgmiste põllukultuuride kasvatamisel ja mustkesa pidamisel:

- kartul, köögivili: **2 t/ha**
- mais (siloks): **1,7 t/ha**
- teraviljad, lina, raps, rüps jt ristõielised õlikultuurid (põhk on eemaldatud): **1 t/ha**
- üheaastased kõrrelised heintaimed: **0,7 t/ha**
- mustkesa: **2,5 t/ha**

# Eesmärk: Välja töötada Eesti tingimusi arvestav ja praktikas rakendatav põllumuldade asukohapõhine huumusbilansi kalkulaator

Kõige enam arendatud ja praktikas kasutusel olev mudel on Saksamaal korraldatud pikaajaliste põldkatsete tulemustele põhinev **VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten)** huumusbilansi mudel.

Mujal koostatud mudelid ei ole otseselt ilma eelneva kohandamiseta meie (Eesti) tingimustesse ülekantavad.

# Huumusbilansi lihtsustatud mudeli printsiipe ja olemuse saame üle võtta VDLUFA mudelist.

Projekti käigus arvatati välja kohalikesse oludesse sobivad näitajad (humifikatsioonikoefitsiendid, süsiniku bilanss).

## Mullateaduse ja agrokeemia osakond

<http://pk.emu.ee/struktuur/muld/>

- Põllu tasand
- Arvestab

## Huumusbilansi kalkulaator (versioon 1.1)

- Mulda (hetkel mineraal-mullad)
- Väetamist
- Kultuuri, saagitaset jne
- **Mineralisatsioon N**  
**aktiivbilansi alusel**

Huumusbilansi kalkulaator v 1.1

Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut. 2015.

Kontakt ja tagasiside: [enn.lauringson@emu.ee](mailto:enn.lauringson@emu.ee)  
[alar.astover@emu.ee](mailto:alar.astover@emu.ee)



[Kasuta kalkulaatorit](#)

[Uuendused ja täiendav info](#)

Kalkulaator on tasuta kasutamiseks ja levitamiseks.

Selle sisuline täiendamine ja arendus on lubatud ainult eelneval kokkuleppel väljaandjaga.

Kalkulaatori koostamist on toetanud Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium.

### Kasutusjuhend

Kalkulaator töötab MS Office Exceli ning ka vabavarilise Libre Office tarkvaraga.

Huumusbilanss sõltub tootmistasemest, mullast, kasvatatavast kultuurist ja väetamisest. Kalkulaatorit saab hetkel kasutada ainult mineraalmuldadel huumusbilansi arvutamiseks enamlevinud põllukultuuride külvikorra jaoks.

Tulemused: algne huumusvaru (t/ha); huumusbilanss (kg/ha aastas); huumusvaru muutus (% algsest huumusvarust aastas). Kalkulaator võimaldab leida tulemit konkreetse kõlviku kui ka kogu külvikorra kohta.

Kultuurid on jaotatud nelja gruppi: teraviljad, muud kultuurid, heintaimed, haljsävätised. Esmalt valitakse lahtri aktiveerimisel avanevast valikmenüüst kasvatatav kultuur ja sisestatakse selle

**Asukohapõhise huumusbilansi mudelis on muldade huumusseisundi hindamisel vaja aluseks võtta konkreetse mulla huumusvaru, mis sõltub selle mulla: Corg (huumuse) sisaldusest huumuskihi tusedusest, lasuvustihedusest, räha-, veerise- ja klibusisaldusest**

**Kuidas seda kõike kokku arvutada?**

Kontsentratsioon/sisaldus: %, g/kg, g/l

Varu: t/ha (Mg/ha), kg/m<sup>2</sup>

Põld			Kultuur ja saak				
Teraviljad			Kultuur ja saak				
Põllu nr	Põllu nimi	Põllumassiv, PRIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda
			Nisu			4 jah	
			Oder			2 jah	
			Nisu				
			Oder				

Võimalik märkida kõlvik

Valige põhikultuur etteantud valikust

Võimalik saada välja täitmiseks juhendatavat infot klikkides punasele kolmnurgale

Muud kultuurid			Kultuur ja saak				
Põllu nr	Põllu nimi	Põllumassiv, PRIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda
			Hernes, uba	20		2 ei	
			Raps	20		2 jah	
			Kartul				
			Mais				

Kultuur ja saak						Allakülv	
RIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda	Mulda viimine	Saak
	Nisu	20	1015	4	jah		
	Oder	20	2014	2	jah	jah	suur
	Nisu						
	Oder						

Oder  
Nisu  
Rukis  
Kaer

**Iga grupi juures saab veeru kultuurid valikmenüüst (klõpsates väljale ja noole alt) valida sobiva kultuuri.**

**Kultuuri sisestamisel värvuvad kohustuslikult täidetavad väljad. Sama orgaaniliste väetistega ja lämmastikuga**

Kultuur ja saak							
RIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda		
	Hernes, uba	20	2015	2	jah		
	Raps	20	2013	2	jah		
	Kartul						
	Mais						



Kultuur ja saak						Allakülv	
RIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda	Mulda viimine	Saak
	Nisu	20	1015	4	jah		
	Oder	20	2014	2	jah	jah	suur
	Nisu						
	Oder						

Oder
Nisu
Rukis
Kaer

**Teraviljadel märgitakse saagikus ja on valikuvõimalus, kas põhk eemaldatakse põllult või jääb see põllule.**

**Kartulil märgitakse mugulasaagikus.  
Maisil saagikust ei märgita.**

Kultuur ja saak							
RIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda		
	Hernes, uba	20	2015	2	jah		
	Raps	20	2013	2	jah		
	Kartul						
	Mais						

					Allakülv	Muld ja mullahari
					Allakülv	Muld
Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Põhk mulda	Mulda viimine	Sa
Nisu	20	1015	4	jah		
Oder	20	2014	2	jah	jah	su
Nisu						
Oder						

**Valige "jah" kui toimub sügisene mullaharimine, valige "ei" kui taimik jääb kasvama**

Allakülvide puhul tuleb teha kõigepealt valik kas biomass viiakse mulda või jääb edasi kasvama. Allakülvi saagitase määratakse visuaalse hinnanguna järgmise skaala järgi: väike, keskmine suur.

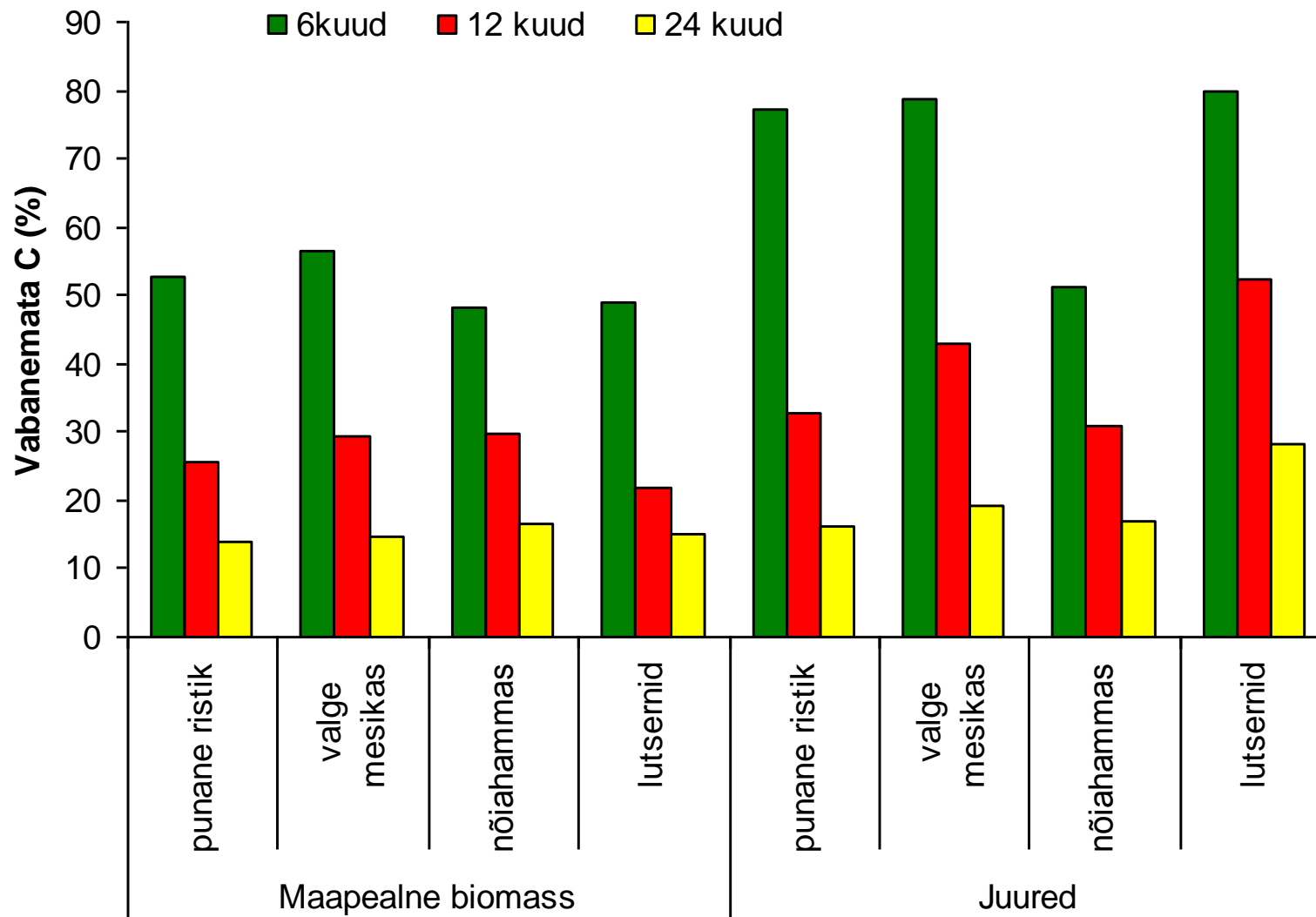
Kultuur ja saak					Allakülv	Muld ja mullaharimine	
Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak, t/ha	Hein või silo	Liblikõieliste %	Mulla lõimimine	Süsi
Põldhein koristatakse, ei künta	20		2	hein	50	Saviliiv (sl)	H
Põldhein koristatakse, künd	20		2	hein		Saviliiv (sl)	H
Punane ristik koristatakse, ei künta							
Punane ristik koristatakse, künd							

**Heintaimedel on võimalus valida saak kas kuiva heinana (kuivaine 83%) või silona (kuivaine 33%).**

**Põldheina juures märgitakse ka visuaalse hinnangu järgi liblikõieliste esinemise % osatähtsus (10–90%).**

Kultuur ja saak						Muld	
Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta	Saak			Mulla lõimimine	Süsi
Ristik ja mesikas haljasväetiseks	20					Saviliiv (sl)	H
Lutsern haljasväetiseks	20		keskmine			Saviliiv (sl)	H

**Haljasväetiste saagikus skaalana: väike, keskmine suur.**



## Süsiniku vabanemine taimejätmetest 6-24 kuu jooksul

Enn Lauringson, 16.02.2017

C		D		E	F	G	H	I	J	K	
		Kultuur ja saak		Allakülv						Muld ja mulla	
<b>Köögiviljad</b>		Kultuur ja saak								Muld	
nimi	Põllumassiv, PRIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta						Mulla lõimis	
		Aeduba	20							Saviliiv (sl)	
		Kaalikas	20							Saviliiv (sl)	
		Punapeet									
		Maasikas									
		Nuikapsas									
		Peakapsas									
		Porrand									
		Porrulauk									
		Punapeet									
		Päevalill									
		Rabarber									
		Redis									
<b>Mustkesa</b>		Kultuur ja saak								Muld	
nimi	Põllumassiv, PRIA id	Kultuur	Pind, ha	Kasvuaasta						Mulla lõimis	
		Mustkesa	20							Saviliiv (sl)	
		Mustkesa	20							Saviliiv (sl)	
		Mustkesa									

**Kalkulaatori abil saab hinnata 24 enamlevinud köögivilja kultuuri mõju huumusbilansile.**

**Kuna köögiviljade andmebaas ei võimalda momendil sellist lahendust pakkuda kui nt teraviljade, kartuli ja rapsiga, siis on kalkulaatoris lihtsustatud variant.**

# Lisatav sõnnik

D	Q	R	S	T	U
					Koondtuler kaalutud kesk
Kultuur ja saak	Väetamine				
Kultuur ja saak	Väetamine				
Kultuur	Orgaaniline väetis	Kasutusnorm, t/ha või m <sup>3</sup> /ha	Kuivaine, %	Va	ne N
Nisu	Ilma väetiseta			sü	
Oder	Ilma väetiseta			ta	
Nisu					
Oder	Käärinud sõnnik				
Rukis	Veise vedelsõnnik	40			
Rukis	Sea vedelsõnnik	41			
	Värske kompost				
	Valmis kompost				
	Vedel biogaasi digestaat				
	Tahke biogaasi digestaat				

Orgaaniliste väetiste orienteeruvad ka sisaldused:  
 Värske sõnnik 18-25%  
 Käärinud sõnni 20-30%  
 Veise vedelsõnnik 4-8%  
 Sea vedelsõnnik 4-8%  
 Värske kompost 30-

**Piirangud tahe- ja vedelsõnniku kasutamisel:  
 arvutati lähtudes Veeseadusest**

Kultuur ja saak	Väetamine				
Kultuur	Orgaaniline väetis	Kasutusnorm, t/ha või m <sup>3</sup> /ha	Kuivaine, %	Vahekultuurid	Mineraalne N
Hernes, uba	Ilma väetiseta				jah
Raps	Käärinud sõnnik	10	15	ei	ei
Kartul	Ilma väetiseta			ei	
Kartul	Ilma väetiseta			ei	jah
Mais	Ilma väetiseta			ei	
Mais	Ilma väetiseta			ei	jah
Mais	Ilma väetiseta			ei	ei

# Vahekultuurid

						Koondtulemused kaalutud keskmisena	
Kultuur ja saak		Väetamine					
Kultuur ja saak		Väetamine					
Kultuur	Orgaaniline väetis	Kasutusnorm, t/ha või m <sup>3</sup> /ha	Kuivaine, %	Vahekultuurid	Mineraalne N	N, kg/ha	
Nisu	Ilma väetiseta			sügisene pinnakaetus	jah		
Oder	Ilma väetiseta			talvine pinnakaetus	ei		
Nisu					ei		100
					jah		60
					jah		60

Võimalus valida vahekultuuride sügisese ja talvise pinnakaetuse korral. Kuna andmeid on vaja veel koguda, siis kalkulaatori valikus erinevused veel vahekultuuride valiku osas ei kajastu.

Kultuur ja saak		Väetamine					
Kultuur	Orgaaniline väetis	Kasutusnorm, t/ha või m <sup>3</sup> /ha	Kuivaine, %	Vahekultuurid	Mineraalne N	N, kg/ha	
Hernes, uba	Ilma väetiseta				jah		
Raps	Käärinud sõnnik	10	15	ei	ei		
Kartul	Ilma väetiseta			ei			

# Lämmastikväetise lisamine

T	U	V	W	X
	Koondtulemused kaalutud keskmisena		Algne huumusvaru, t/ha 83	Huumusbilanss, kg/t

Kultuur ja saak	Väetamine	Tulemused						
Kultuur ja saak	Väetamine	Tulemustegurid						
Kultuur	Orgaaniline väetis	Kasutusnorm, t/ha või m <sup>3</sup> /ha	Kuivaineline, %	Vahekultuurid	Mineraalne N	N, kg/ha	Algne huumusvaru, t/ha	Huumusbilanss, kg/t
Nisu	Ilma väetiseta			sügisene pinnak	jah		83	
Oder	Ilma väetiseta			talvine pinnaka	ei		88	
Nisu					ei	50		
Oder	Käärinud sõnnik				jah	50		
Rukis	Veise vedelsõnnik	40						
Rukis	Sea vedelsõnnik							
	Värske kompost							
	Valmis kompost							
	Vedel biogaasi dige							
	Tahke biogaasi dige							

**Mineraalväetiste kasutamisel tuleb teha vastav valik (jah, ei) ning sisestada summaarne lämmastiku sisend elemendina (N, kg/ha).**

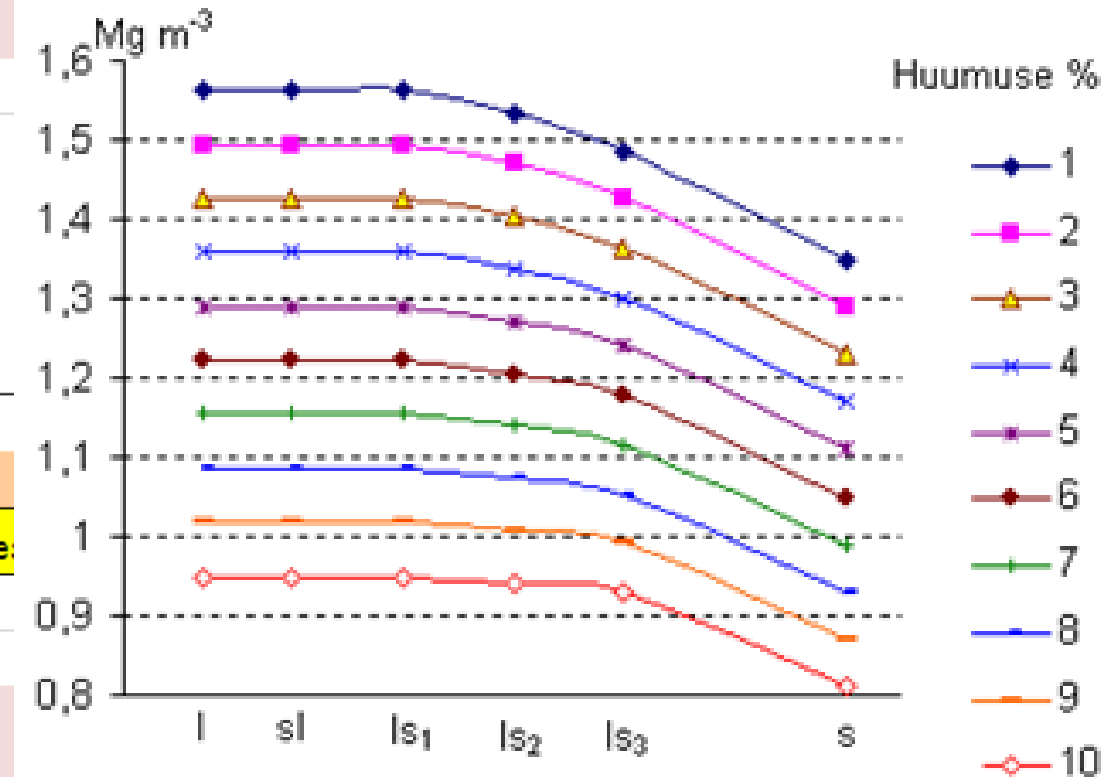
Kultuur ja saak	Väetamine	Tulemused						
Kultuur	Orgaaniline väetis	Kasutusnorm, t/ha või m <sup>3</sup> /ha	Kuivaineline, %	Vahekultuurid	Mineraalne N	N, kg/ha	Algne huumusvaru, t/ha	Huumusbilanss, kg/t
Hernes, uba	Ilma väetiseta							
Raps	Käärinud sõnnik	10	15					
Kartul	Ilma väetiseta							
Kartul	Ilma väetiseta						83	
Mais	Ilma väetiseta			ei		60	83	
Mais	Ilma väetiseta			ei	jah	60	83	
Mais	Ilma väetiseta			ei	ei	60	83	

Sisestage kartulil ja rapsil summaarne mineraalväetiste N sisend elemendina (kg/ha)



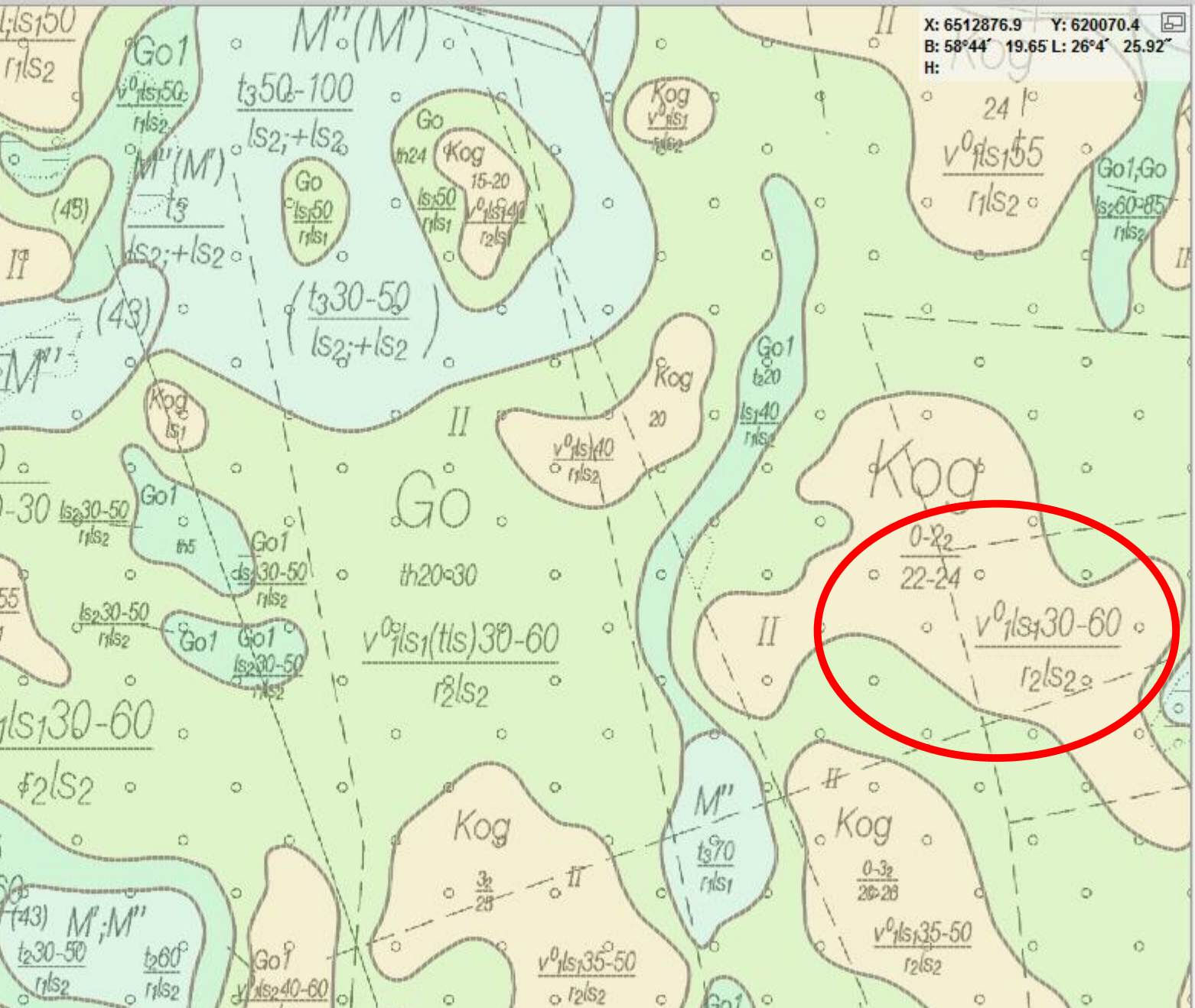
# Mulla omadused: lõimis, huumuse- või orgaanilise süsiniku sisaldus, huumuskihi tüsedus ja lasuvustiheduses

Kultuur ja saak	Muld ja mullaharimine			
Kultuur ja saak	Muld			
Kultuur	Mulla lõimis	Süsiniku (C) või huumusesisaldus (H), %	Huumuskihi tüsedus, cm	Koresisalduse aste
Nisu	Saviliiv (sl)	H	2,2	27 r1
Oder	Saviliiv (sl)	C	1,5	25 r1
Nisu				
Oder				



**Mineraalsete põllumuldade lasuvustihedus olenevalt lõimisest ja huumuse-sisaldusest**  
**Lasuvustiheduse näitaja arvutab kalkulaator**

Kultuur ja saak	Muld	
Kultuur	Mulla lõimis	Süsiniku (C) või huumuse-
Hernes, uba	Saviliiv (sl)	H
Raps	Saviliiv (sl)	H
Kartul		
Mais		



X: 6512876.9 Y: 620070.4  
 B: 58°44' 19.65 L: 26°4' 25.92"  
 H:

Tuvasta

Kaardirakendus

Mullakaart

Jõgeva maakond

vali vald

vali ulatus

vali mõõtkava

Otsi aadressi/tunnust

nt „Mustamäe tee 51, Tallinn“

Kasutades otsingu sisestamisel koma, otsitakse täisaadressist.  
 Kasutades tühikut, otsitakse lähiaadressist.

**Mullakaardilt  
 saame:  
 Lõimise  
 Rähasure  
 Huumuskihi  
 tuseduse**

# Kõnekäänd, et mis liigub, see kulub, kehtib ka mullas.

Kultuur	Huumusekihi tusedus, cm	Koresisalduse aste	Harimisviis
Nisu	27	r1	minimeeritud harimine
Oder	25	r1	künd
Nisu			
Oder			künd
Rukis			minimeeritud harimine

Kuigi hetkel puudub täpsem teaduslikult põhjendatud andmestik mullaharimisviiside alusel huumusbilansi arvutuste diferentseerimiseks, siis rakendasime hetkel kalkulaatoris **minimeeritud harimise korral koefitsienti 1,05 (arvutatud Saksamaa pikaajaliste (ca 30 aastat) andmete põhjal).**

Kultuur	Huumusekihi tusedus, cm	Koresisalduse aste	Harimisviis
Hernes, uba	27	r1	minimeeritud harimine
Raps	27	r1	künd
Kartul	28	r1	künd
Kartul	27	r1	künd
Mais	27	r1	künd
Mais	27	r1	künd
Mais	27	r1	künd

## Huumuskalkulaatori tulemid (need väärtused on momendil kalkulaatoris) Hinnangu aluseks (allikas Saksamaa VDLUFA huumusbilansi mudel)

Algne huumusvaru, t/ha		
<b>Huumusbilanss, kg/ha aastas</b>	Põllupõhiselt ja külvikorra kohta kaalutud keskmisena	
<b>Huumusvaru muutus, % algarvust aastas</b>	Põllupõhiselt ja külvikorra kohta kaalutud keskmisena	
<b>Hinnang huumusbilansi tulemusele</b>		
<b>Huumusbilanss (huumust kg/ha/aastas)</b>	<b>Hinnang</b>	<b>Selgitus</b>
< -350	Väga madal	<b>Negatiivne mõju mullaviljakusele ja saagikusele</b>
-350 kuni - 130	Madal	<b>Ebasoodne madala huumussisaldusega muldadel, lühiajaliselt aktsepteeritav suure huumusvaruga muldadel</b>
-129 kuni + 170	Optimaalne	<b>Optimaalne, tagab saagikindluse, sobiv erineva huumussisaldusega muldadele</b>
+171 kuni +520	Kõrge	<b>Sobib eeskätt madala huumussisaldusega muldadele</b>
> +521	Väga kõrge	<b>Suureneb lämmastiku leostumise oht</b>

# Huumuskalkulaatori tulemid VDLUFA-It maheviljelusele

Arvutused on avaldatud VDLUFA poolt eelmisel aastal

Sellise skaala järgi võiks ma meil tulemit hinnata.

Algne huumusvaru, t/ha		
Huumusbilanss, kg/ha aastas	Põllupõhiselt ja külvikorra kohta kaalutud keskmisena	
Huumusvaru muutus, % algarvust aastas	Põllupõhiselt ja külvikorra kohta kaalutud keskmisena	
Hinnang huumusbilansi tulemusele		
Huumusbilanss (huumust kg/ha/aastas)	Hinnang	Selgitus
< -350	Väga madal	Negatiivne mõju mullaviljakusele ja saagikusele
-350 kuni - 0	Madal	Ebasoodne madala huumussisaldusega muldadel, lühiajaliselt aktsepteeritav suure huumusvaruga muldadel
0 kuni + 520	Optimaalne	Optimaalne, tagab saagikindluse, sobiv erineva huumussisaldusega muldadele
+ 521 kuni +860	Kõrge	Sobib eeskätt madala huumussisaldusega muldadele
> +861	Väga kõrge	Suureneb lämmastiku leostumise oht

# Kalkulaatori tulem väljendatakse huumusbilansina: huumust (kg/ha aastas) ja huumusvaru muutusena (% algsest huumusvarust aastas) kohta.

D	W	X	Y	
	Algne huumusvaru, t/ha	Huumusbilanss, kg/ha aastas	Huumusvaru muutus, % algvarust aastas	Hinnang huumusbilansi tulemusele
	83	66	0,08	Optimaalne, tagab saagikindluse, sobiv erineva huumu
Kultuur ja saak	Tulemused			
Kultuur ja saak	Tulemustegurid			
Kultuur	Algne huumusvaru, t/ha	Huumusbilanss, kg/ha aastas	Huumusvaru muutus, % algvarust aastas	Hinnang huumusbilansi tulemusele
Nisu	83	-515	-0,62	Väga madal, negatiivne mõju mullaviljakusele ja saagik
Oder	88	281	0,32	Kõrge, sobib eeskätt madala huumussisaldusega mulda
Nisu				
Oder				
Rukis				
Rukis				
Kultuur ja saak	Tulemustegurid			
Kultuur	Algne huumusvaru, t/ha	Huumusbilanss, kg/ha aastas	Huumusvaru muutus, % algvarust aastas	Hinnang huumusbilansi tulemusele
Hernes, uba	83	486	0,59	Kõrge, sobib eeskätt madala huumussisaldusega mulda
Raps	83	-100	-0,12	Optimaalne, tagab saagikindluse, sobiv erineva huumu
Kartul	79			

Kalkulaator võimaldab leida tulemit konkreetse kõlviku kui ka kogu külvikorra



# Tänaan kuulamast

---

Enn Lauringson, 16.02.2017