

# Sõnnikuproovide keemiline analüüs vs. arvutuslik meetod

Vedel- ja tahesõnniku toitainete sisalduse kalkuleerimine (arvutusvahend). Arvutuslike näitajate vastavus keemilise analüüsi tulemustega

Infopäevad  
2019

Allan Kaasik, PhD



© Canva

## Programm

11.00-12.30 **Sõnniku proovivõtu ja -analüüsi meetodikad** (*Mida teha, et sõnniku keemilise analüüsi tulemus oleks võimalikult täpne*). Diskussioon

12.30-13.00 **Vaheaeg**

13.00-14.30 **Arvutusvahend sõnniku koguse, keemilise koostise (NPK) ja lämmastikuga seotud saasteainete koguse arvutamiseks** (*Keemilise analüüsi ja kalkuleeritud tulemuste võrdlus, sisendandmete vajadus ja täpsus*). Diskussioon



© FineArtAmerica

## Sissejuhatus

- Interreg projekt „Advanced manure standards for sustainable nutrient management and reduced emissions“. Täpsemad sõnnikustandardid tagamaks jätkusuutlikku toitainete kasutamist ja vähendamaks emissioone
  - 19 aktiivselt osalevat institutsiooni üheksast Balti mere riigist s.h Venemaa
  - Projekti kestust pikendati käesoleva aasta lõpuni.
  - Euroopa Liidu Baltimere strateegia (HELCOM) kontekstis prioriteetne (flagship) projekt
- Projekti üldised eesmärgid:
  - Sõnniku proovivõtu meetodikate võrdlemine ja ühtlustamine riikide lõikes
  - Sõnniku keemilise analüüsi meetodikate võrdlus
  - Vastava arvutusvahendi koostamine (farmi ja regionaalne tasand)



© FineArtAmerica

## Sõnniku proov ja keemiline analüüs (1)

- Mis mõjutab keskmise sõnnikuproovi keemilist koostist?
  - **Vedelsõnnik** – hoidla ettevalmistamine proovi võtmiseks (segamise kestus, proovi võtmise ja segamise lõpetamise vahelise perioodi pikkus, kuidas (kui sügavalt) on üksik proov(id) võetud, milliseid vahendeid proovivõtmiseks kasutatakse, üksikproovide koguarv;
  - **Tahesõnnik** – üksikproovide koguarv, milliseid vahendeid proovivõtmiseks kasutatakse.
  - **Vedel- ja tahesõnnik** – kuidas proov pakendatakse (pakend), millisel temperatuuril säilitatakse enne laborisse jõudmist, kui kiiresti jõuab laborisse.



© Pexels

## Sõnniku proov ja keemiline analüüs (2)

- Vedelsõnnik – hoidla ettevalmistamine proovi võtmiseks ???

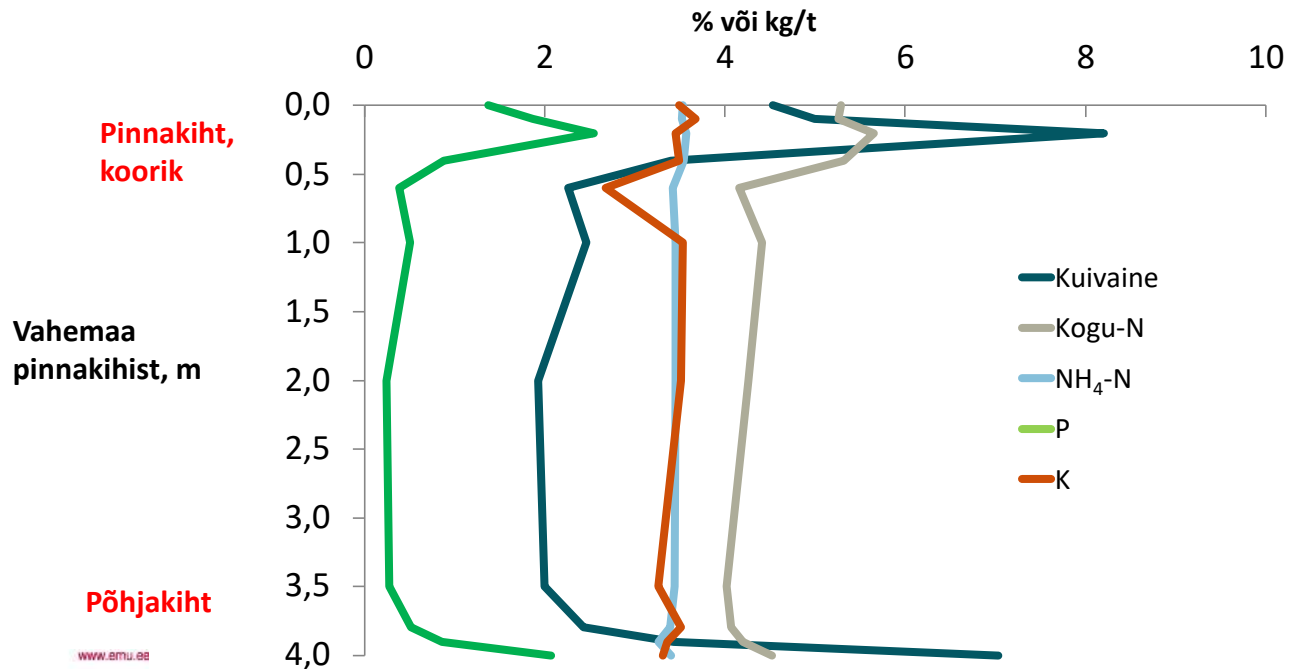


Kõik vedelsõnnikuhoidlad on millegi poolest erinevad (looma liik, kate jms) – kogu hoidlas oleva sõnniku keemilist koostist iseloomustava keskmise proovi saamine on tehniliselt keerukas ja sageli lausa võimatu.



# Sõnniku proov ja keemiline analüüs (3)

Segamata vedelsõnniku toitainete kontsentratsiooni muutus hoidla erinevates kihtides (SEGES)



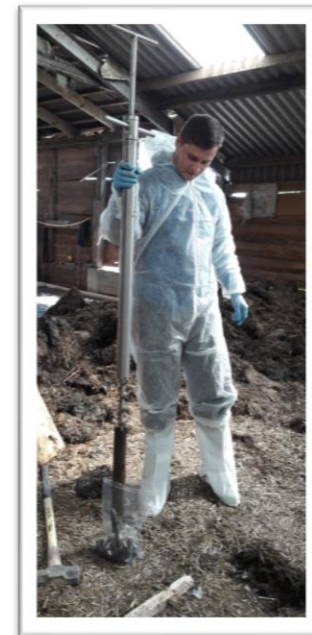
# Sõnniku proov ja keemiline analüüs (4)

## Millega ja kuidas proovi võtta?

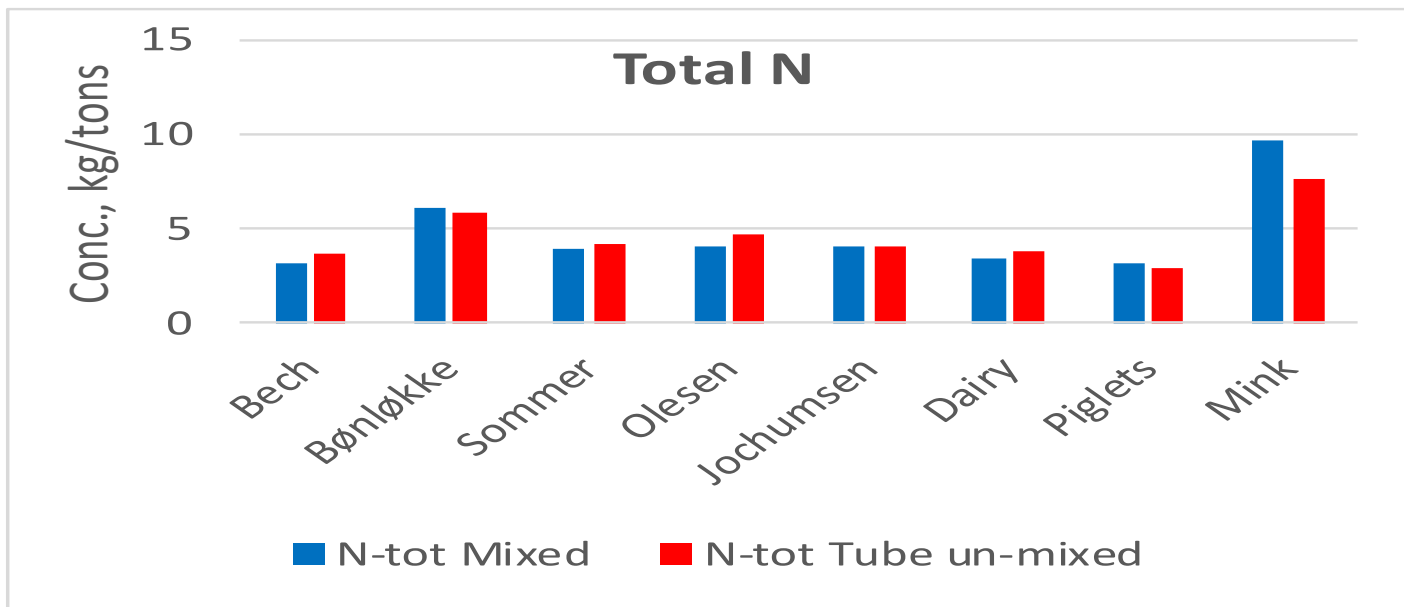
Vedelsõnnik



Tahesõnnik



Sõnniku üldlämmastiku sisalduse võrdlus erinevate proovivõtu meetodikate kasutamise korral (SEGES)



[www.emu.ee](http://www.emu.ee)

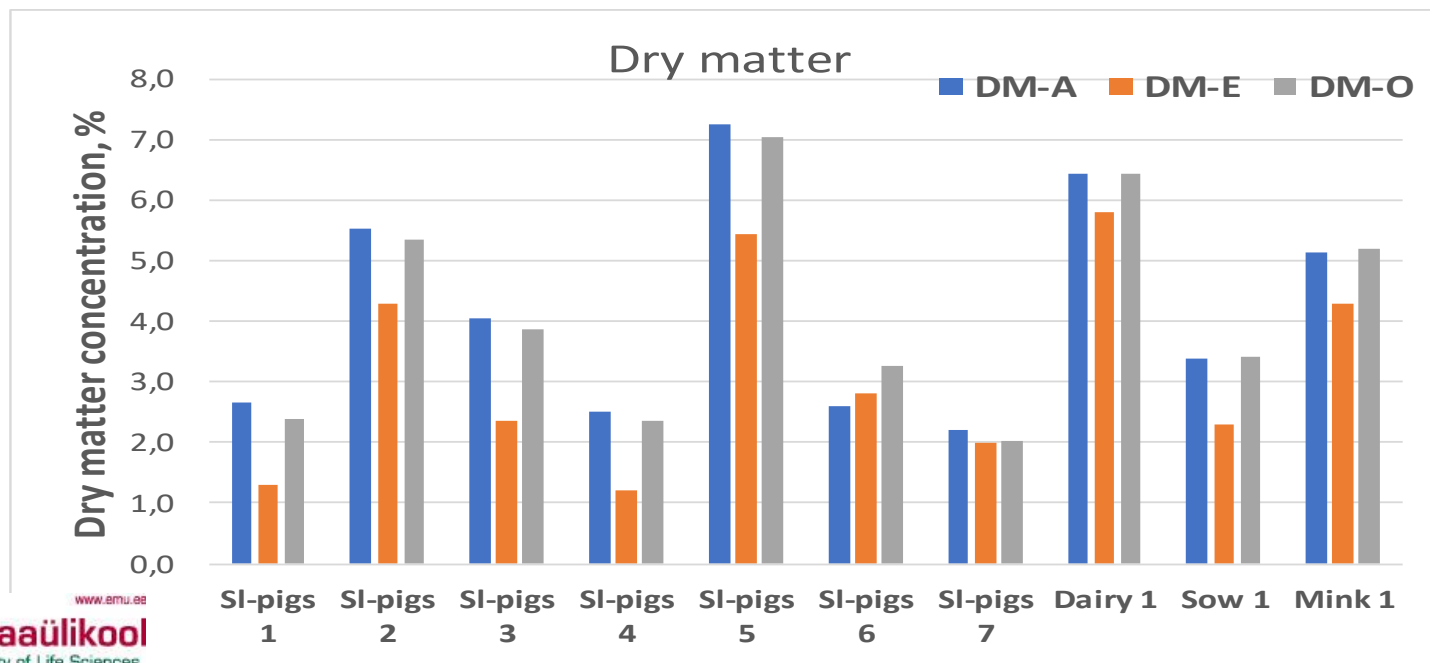


- Peamised keemilise analüüsi tulemusi mõjutavad faktorid:
  - Laboris kasutatav määramismetoodika peab olema akrediteeritud s.t peab vastama vastavale ISO standardile (spetsiifiliselt just sõnniku koostiselementide määramiseks).
  - Eriti oluline on sõnnikuproovi ettevalmistamine keemiliseks analüüsiks. Mittesobiva meetoodika korral kaod (kuivaine, üldlämmastik ja eriti ammooniumlämmastik).



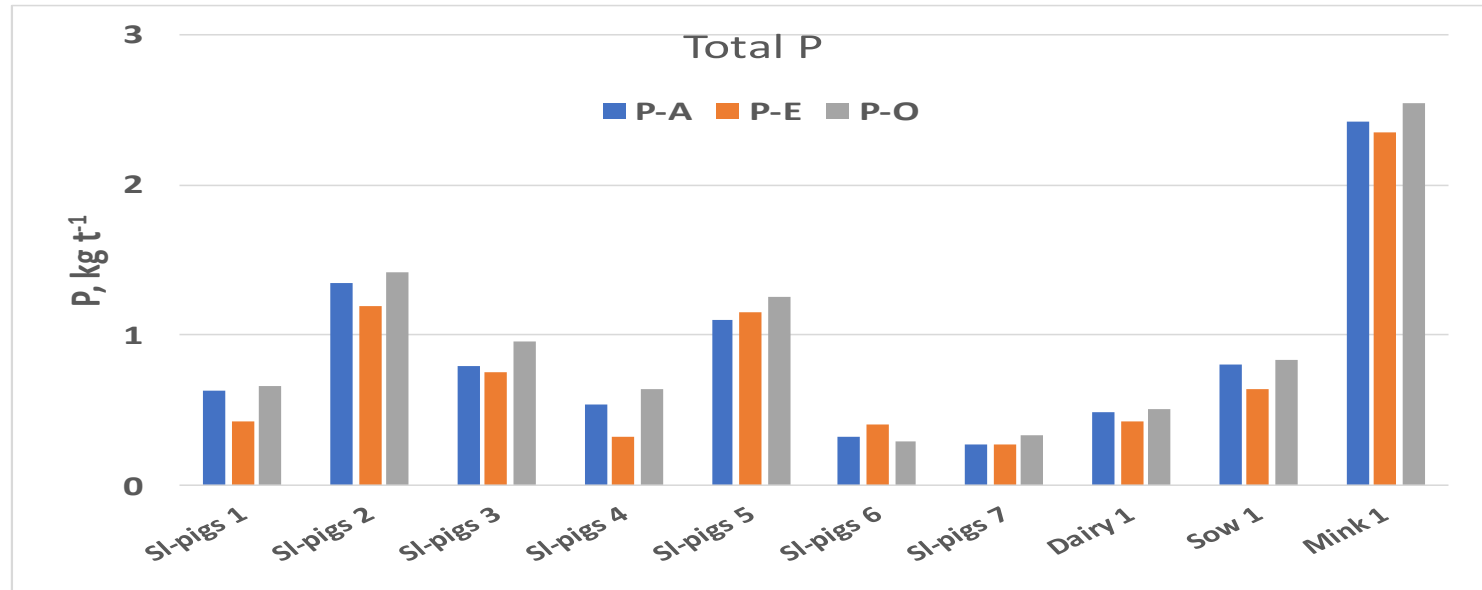
Laborite vaheline analüüsitulemuste erinevus (SEGES)

Kuivaine



www.emu.ee

## Laborite vaheline analüüsitulemuste erinevus (SEGES) Üldfosfor



www.emu.ee

Põhikriteeriumid, et sõnnikuproov annaks võimalikult täpse tulemuse

- Vedelsõnnik peab olema võimalikult ühtlaselt segatud.
- Proov(id) tuleb võtta vahetult pärast segamise lõppu, või ka juba segamise ajal. Homogeniseerimata sõnnikust ei ole mõtet proovi võtta (v.a. juhul kui on olemas spetsiaalne seade, millega saab proovi kogu sõnnikukihi lõikes).
- Tahe (sügavallapanu) sõnnik – mida rohkem üksikproove, seda täpsem keskmine proov. Proovi võtmiseks sobib hästi silopuur (või spetsiaalne seade), mis annab sõnnikukihi profiilist parema läbilõike.
- Proov võimalikult kiiresti laborisse (soojal aastaajal külmakasti kasutamine).
- Analüüs ainult laboris, kus vastavad meetodikad on akrediteeritud



# Sõnniku koguse ja koostise arvutamine (1)

Millised sisendandmed on vajalikud?

- **Loomade arv.** Aasta keskmine s.t aastaloomade arv loomarühmade lõikes. Tavaliselt hästi teada.
- **Toodang.** Tavaliselt hästi teada sõltumata ettevõtte tootmistüübist ja suurusest
- **Söödad ja söötmine.** Intensiivse tootmisega (suurtes) ettevõtetes tavaliselt hästi teada (söödaanalüüsid) ja dokumenteeritud. Sageli problemaatiline ekstensiivse tootmistüübiga ettevõtetes (määramiseks kaudsed võtted).
- **Pidamis- ja sõnnikukäitluse tehnoloogiaga seonduv (allapanu, tehnoloogiline vesi jms).** Sageli problemaatiline, kuna vahetult ei mõõdata (määramiseks kaudsed võtted).
- **Kliima antud piirkonnas (sademete hulk).** Leitav EMHI kodulehelt.



© Unsplash

### Intensiivse tootmistüübiga piimakarja farm (Eesti)

	Arvutuslik	Keemiline analüüs				
		Lab 1	Lab 2		Lab 3	
		Kevad	Kevad	Sügis	Kevad	Sügis
Kogus, t	17 639					
KA, %	9,7	7,7	7,6	7,6	6,6	10,0
N, kg/t	3,8	4,2 ( $\pm 0,8$ )	4,1	4,0	1,8	3,0
NH <sub>4</sub> -N, kg/t	2,3	2,7 (lahustuv-N)	2,3 (NH <sub>4</sub> -N)	2,1 (NH <sub>4</sub> -N)	1,2 (NH <sub>4</sub> -N)	1,1 (NH <sub>4</sub> -N)
P, kg/t	0,6	0,7 ( $\pm 0,1$ )	0,6	0,6	0,6	1,0
K, kg/t	2,8	2,5 ( $\pm 0,5$ )	2,1	2,1	2,2	2,9



## Sõnniku koguse ja koostise arvutamine (3)

Ekstensiivse tootmistüübiga lihaveisefarm (Eesti)

	Arvutuslik	Keemiline analüüs				
		Lab 1	Lab 2		Lab 3	
		Kevad	Kevad	Sügis	Kevad	Sügis
Kogus, t	182,8					
DM, %	25,9	27,4	27,3		22,8	
N, kg/t	4,5	7,2 ( $\pm 1,4$ )	5,7		3,4	
NH <sub>4</sub> -N, kg/t	0,9	2,0 (lahustuv-N)	1,1 (NH <sub>4</sub> -N)		0,6 (NH <sub>4</sub> -N)	
P, kg/t	0,8	0,8 ( $\pm 0,1$ )	0,7		0,7	
K, kg/t	8,6	6,4 ( $\pm 1,3$ )	5,7		5,5	



# Sõnniku koguse ja koostise arvutamine (4)

Veisefarmid, sigalad (Saksamaa)

Farm	Manure type	Sampling spot	Date	Dry matter %			Tot-N kg/m <sup>3</sup>			NH4-N kg/m <sup>3</sup>			Tot-P kg/m <sup>3</sup>			Tot-K kg/m <sup>3</sup>							
				Lab no.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	Cattle Slurry	housing	Spring		9.8	9.7	9.94	4.02	3.1	3.66	1.28	1.20	0.78	0.85	0.98	0.84	4.72	4.92	4.74				
<b>Average of labs</b>					<b>9.81</b>				<b>3.59</b>				<b>1.09</b>				<b>0.89</b>				<b>4.79</b>		
<b>WP3 results</b>					<b>9.83</b>				<b>3.30</b>				<b>-</b>				<b>0.48</b>				<b>7.58</b>		
1	Cattle solid	Housing	Summer		17.8	18.0	17.1	3.08	3.5	2.33	0.40	0.30	0.10	0.72	0.83	0.71	3.19	3.49	3.50				
<b>Average of labs</b>					<b>17.63</b>				<b>2.97</b>				<b>0.27</b>				<b>0.75</b>				<b>3.39</b>		
<b>WP3 results</b>					<b>21.90</b>				<b>6.60</b>				<b>-</b>				<b>0.89</b>				<b>13.9</b>		
4	Pigs slurry	storage	Spring		4.5	4.5	4.6	5.51	4.70	5.75	3.95	3.50	3.30	1.23	1.34	1.25	2.87	2.07	2.84				
4	Pigs slurry	storage	Summer		7.2	6.6	6.28	5.36	5.30	6.04	4.24	4.20	3.71	1.64	1.33	1.54	2.94	2.47	3.16				
<b>Average of labs in summer</b>					<b>6.7</b>				<b>5.57</b>				<b>4.05</b>				<b>1.50</b>				<b>2.86</b>		
<b>WP3 results</b>					<b>7.5</b>				<b>5.86</b>				<b>2.05</b>				<b>1.21</b>				<b>2.43</b>		



Kas eelistada sõnniku keemilist analüüsi või arvutuslikku meetodit?

Ühest vastust on raske anda

- Keemilise analüüsi täpsus sõltub väga paljudest, eeskätt tehnilistest (metoodilistest) teguritest
- Arvutuse täpsus sõltub sisendandmete kättesaadavusest (täpsusest)
- Arvutuslik meetod on sobivam ettevõtetele, kus söötade (keemiline analüüs) ja ratsioonide andmed on olemas. Saab kasutada ka kaudseid võtteid, kuid tulemuste variatsioon võib olla oluliselt suurem.
- Projekti tulemused näitavad, et vedelsõnniku puhul on keemilise analüüsi ja arvutatud tulemuste variatsioon väiksem (muutujate arv sisendandmetes väiksem)
- Kui sisendandmed on piisavalt täpsed, siis erinevus kalkuleeritud ja keemilisel analüüsil määratud keemilise koostise näitajate vahel on väike
- Arvutusliku meetodi eelis – kevadel (sügisel) kui on sõnniku laotamiseks sobivaim aeg on labor(id) tavaliselt sõnnikuanalüüsidega ülekoormatud. Tulemused saabuvad alles siis, kui sõnnik on juba laotatud. Seega arvutuslik meetod (jällegi piisava täpsusega sisendandmete olemasolul) võimaldab koostada kiiremini ja täpsemaid väetusplaane.



© Unsplash

Arvutusvahend ja eestikeelne kasutusjuhend on leitav aadressilt:

<http://tek.emu.ee/tegevus/projektid/manure-standards/tulemused/>

## Arvutusvahendi struktuur

- Arvutusvahend on loodud ühes sõnnikuhoidlas või sõnnikuhoidlates säilitatava sõnniku koguse ja keemilise koostise arvutamiseks. Sõnnik on hoidlasse või hoidlatesse kogutud ühest loomapidamishoonest või hoonetest.
- Võimaldab teha arvutusi veise-, sea- ja linnufarmides (kanad), kõikide vanuse- ja toodangurühmade lõikes.
- Arvutused looma, loomapidamishoone ja sõnnikuhoidla tasemel (sõnniku kogus ja koostis, N-emissioonid; N,P,K leostumine)
- Kalkulatsioonid on automatiseeritud, tuleb sisestada ainult algandmed, mingeid vahearvutusi tegema ei pea.
- Arvutused lähtuvad massi-bilansi meetodikast (sisendite ja väljundite vahe), kalkulatsioonides looma tasemel kasutatakse ka taani vastavaid algoritme.
- Üld- (loomade arv, toodang) ja söötmise (söötade) andmete sisestamine: kaks varianti – päeva ratsioonide baasil (sobilik intensiivse tootmisega suurtele ettevõtetele) või aastase summaarse söötade tarbimise põhjal.
- Pidemistehnoloogia valik – vastavatest ripp-menüüdest (andmebaas) + vastavad sisendid (allapanu, tehnoloogiline vesi jms.)
- Sõnnikuhoidla – valik automaatne, vastavalt pidamistehnoloogiale; sõnnikuhoidla katmise viis – valik ripp-menüüdest (andmebaas) + vastavad sisendid (hoidla pindala, sademete vesi jms.).



© Unsplash

# Täna kuulamast!

Projekti koduleht: <https://www.luke.fi/en/projects/manure-standards/>  
Kontaktid: [sari.luostarinen@luke.fi](mailto:sari.luostarinen@luke.fi)  
[allan.kaasik@emu.ee](mailto:allan.kaasik@emu.ee)