



MANURE STANDARDS TRÜKIS



Sõnniku proovivõtmise juhend

Åsa Myrbeck, Lena Rodhe, Maarit Hellstedt, Airi
Kulmala, Johanna Laakso, Friederike Lehn,
Martin Nørregaard Hansen, Sari Luostarinen

Trükis valmis Interreg Baltic Sea Region projekti Manure Standards raames

Sõnniku proovivõtmise juhend

Åsa Myrbeck, Lena Rodhe, Maarit Hellstedt,
Airi Kulmala, Johanna Laakso, Friederike Lehn,
Martin Nørregaard Hansen, Sari Luostarinen



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

Avaldamise aasta: 2019

Copyright: Manure Standards projekt

Märksõnad: sõnnik, sõnnikuproov, toitainete sisaldus, sõnniku analüüs

Sisukord

1. Sissejuhatus	4
1.1. Definiitsioonid ja mõisted (KTBL, 2011).....	4
2. Taust	5
3. Proovi võtmise koht?.....	8
4. Kuidas proovi võtta?.....	9
4.1. Vedelsõnnik (läga) ja uriin.....	10
4.2. Tahe-, poolvedel- (pooltahe-) ja sügavallapanu sõnnik.....	13
5. Sõnnikuproovide käitlemine ja transport laborisse	16
6. Keemilise analüüsi tulemuste interpreteerimine	17
6.1. Üldkogus või kuivaine	17
6.2. Maht või mass.....	17
6.3. Fosfor versus P_2O_5	17
6.4. Kaalium versus K_2O	17

1. Sissejuhatus

Käesolev sõnnikuproovide võtmise juhend on koostatud projekti „Sõnnikustandardite arendamine parendamaks jätkusuutlikku toitainete kasutamist ja vähendamaks saasteainete emissioone“ (Interreg projekt Nr #R057) raames, eesmärgiga ühtlustada proovide võtmise metoodikaid Baltimere regioonis. Juhend tugineb projekti „Läänemeremaade foorum sõnniku jätkusuutliku käitlemise uuenduslikest tehnoloogiatest“ (Sindhöj et al., 2013) tulemustele, sõnniku käitlemist käsitlevatele kirjandusallikate andmetele Euroopas ja väljaspool Euroopat ning samuti testfarmidest (ca 100) saadud tagasisidele. Testfarmid hõlmasid kõiki üheksat Balti mere riiki. Juhend on kättesaadav kõigile projekti s.h assotsieerunud partneritele (vt. Lisa 2), mille hulka kuuluvad nii ülikoolid, teadusinstituudid, konsulenditeenuseid pakkuvad ettevõtted ja teised projektiga seotud huvirühmad.

Projekti keskseks eesmärgiks oli hinnata, kuidas mõjutavad erinevad tegurid, nt. proovide või osaproovide arv, proovi võtmise sügavus, proovi käitlemine, aeg proovi võtmisest analüüsini jne, analüüsi tulemust.

NB! Mõnedes riikides või laboratooriumides võivad proovide võtmiseks ja käitlemiseks olla rangemad (spetsiifilisemad) eeskirjad (nt. vajalik osaproovide arv vms). Sellisel juhul tuleb esmalt järgida vastavaid (piirkondlikke) instruksioone.

1.1. Definiitsioonid ja mõisted (KTBL, 2011)

Juhendis kasutatud definiitsioonid ja mõisted pärinevad sõnastikust „Põllumajandusloomade ja sõnniku käitlemise sõnastik, 2011“, mis on välja antud Association for Technology and Structures in Agriculture (KTBL) poolt:

Vedelsõnnik (läga)	sõnnik (väljaheited ja uriin), mida produtseerivad põllumajandusloomad loomapidamishoonetes, võib sisalda allapanu ja käitlemisel lisandunud vett, kuivaine sisaldus on vahemikus 1-10%.
Tahesõnnik	Sõnnik loomapidamishoonetes peetavatelt põllumajandusloomadelt, mis ei voola gravitatsiooni toimel ning mida ei saa pumbata, kuid on võimalik virnastada. Tahesõnnik võib olla veiste, sigade, kodulindude, hobuste, lammaste, kitsede, jäneste jms. põllumajandusloomade sõnnik.
Poolvedel (pooltahe) sõnnik	sõnnik, mida ei saa pumbata ega virnastada.
Sügavallapanu sõnnik	väljaheited ja uriin, mis on segatud suure hulga allapanuga ja kogunenud loomapidamishoone põrandale teatud kindla aja vältel.
Vedel fraktsioon	sõnniku käitlemine mõjutab tahket ja vedelat osa erinevalt. Selle tulemusena võib tekkida vedel ja tahke fraktsioon. Vedela osa omadused sõltuvad selles sisalduvast uriinist, väljaheidetest, allapanumaterjalist ja veest.
Tahke osa	Vt. „vedel fraktsioon“. Tahke fraktsioon võib sisaldada nt. tahket materjali, mis on jäänud põhkallapanuga kaetud kaldpõrandale pärast vedela fraktsiooni eemaldamist või tahke materjal, mis saadakse pärast vedelsõnniku mehaanilist separeerimist.

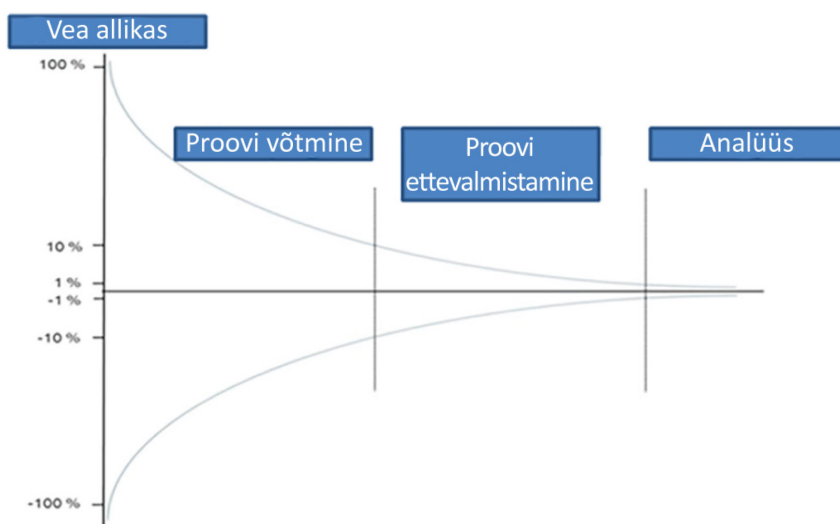
Teised mõisted on leitavad: http://ramiran.uvlf.sk/doc11/RAMIRAN%20Glossary_2011.pdf

2. Taust

Oluline on saada sõnniku toitainete sisalduse kohta usaldusväärset infot. Selle abil on võimalik koostada efektiivne ja kõikehõlmav kava, mis suurendab toitainete kasutamise tõhusust ja põllukultuuride saagikust ning vähendab toitainete äravoolu (leostumist) ja veekogude reostumise riski. Juhul kui sõnniku koostise näitajad ei ole teada, kasutatakse toitainete bilansi planeerimisel enamasti vastavaid standardväärtusi. Spetsiifilised arvutusvahendid võimaldavad massibilansi alusel kalkuleerida sõnniku omadusi ja koostist lähtuvalt söötmisest, tootmise intensiivsusest, pidamissüsteemist ja sõnniku ladustamise viisist. Siiski varieeruvad sõnniku keemilised ja füüsikalised omadused suuresti ka muudest sõnniku käitlemisega kaasnevatest teguritest tulenevalt. Seepärast annab sõnniku proov ja selle keemiline analüüs farmispetsiifilise info, mis võib parandada sõnniku kui ressursi kasutamise efektiivsust.

Sõnnik on heterogeenne materjal. Selleks et saada sõnniku keemilisest analüüsist esinduslikke andmeid, mida oleks võimalik kasutada põllukultuuride väetamise planeerimisel, on vajalik asjakohane proovivõtumetoodika. Määrava tähtsusega on see, millal, kus ja kuidas sõnnikuproove võetakse. Tuleb lähtuda asjaolust, et sõnniku analüüsi täpsus saab olla ainult sama hea, kui on laborisse saadetud proov!

Sõnniku keemilise analüüsi tulemuste ebatäpsus võib lähtuda mitmetest põhjustest, näiteks vead proovi võtmisel, selle ettevalmistamisel või keemilisel analüüsil. Kõige sagedamini eksitakse proovi võtmise reeglite vastu (Joonis 1). Mida rohkem on erinevatest kohtadest võetud osaproove, seda täpsem on laborisse saadetud koondproov. Kuna proovide võtmine on ajamahukas tegevus, siis tuleb leida tasakaal proovi täpsuse ja selle võtmiseks kuluva aja vahel. Mida suurem on sõnnikuhoidla, seda rohkem tuleb osaproove võtta.

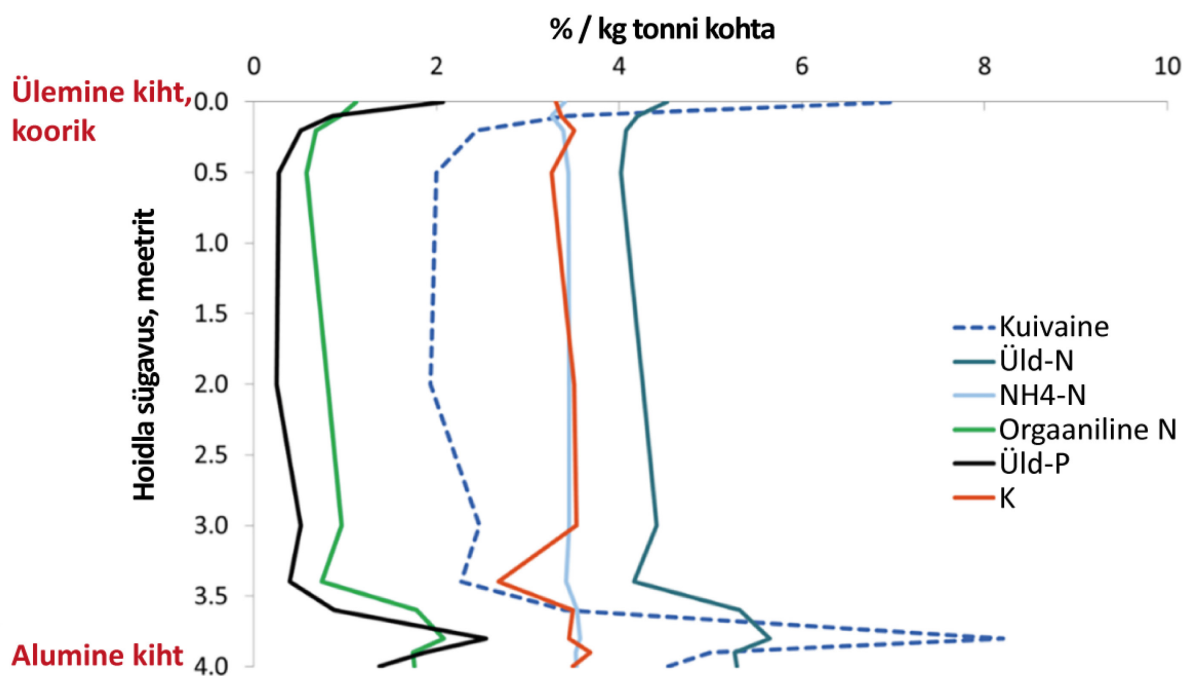


Joonis 1. Erinevate veallikate mõju sõnnikuproovi keemilise analüüsi tulemustele. Suurim osa koguveast tuleneb proovivõtumenetlusest (Henkelmann, 2017).

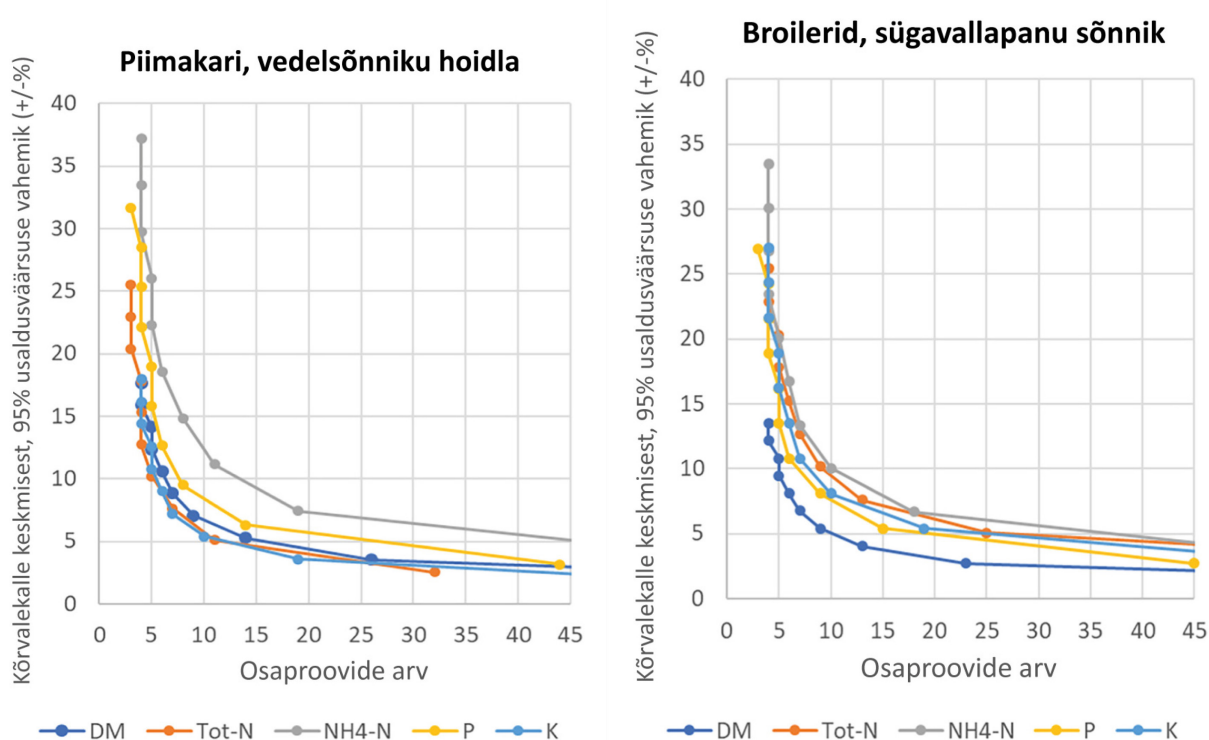
1990. aastatel töötati praeguses Research Institutes of Sweden (RISE) välja tahesõnniku proovivõtuseade. Testitulemused ei näidanud sõnniku füüsikaliste ja keemiliste omaduste süstemaatilist erinevust nimetatud seadmega võetud sõnnikukihiproovide ning sõnnikulaotamise käigus laoturilt võetud osaproovide vahel. Võttes sõnnikukihist viis osaproovi, kujunes analüüsi keskmise kuivaine ja toitainete koguse umbkaudseks täpsuseks + 20% (95% usaldusintervalliga). Kümne osaproovi korral paranes täpsus + 10% võrra (Rodhe ja Jonsson, 1999).

Hoidlasse ladustatud vedelsõnniku toitainete sisaldus on orgaanilise aine kihistumise tõttu ebaühtlaselt jaotunud. Toitainete jaotumine on kihiti erinev (joonis 2). Vees lahustuvad toitained nagu ammoniumlämmastik (NH₄-N) ja kaalium (K) jagunevad kogu hoidla lõikes suhteliselt ühtlaselt, seevastu fosfori (P) ja kuivaine (KA) kontsentratsioon on kõrgem ülemises ja alumises kihis ning madalam keskel. Seepärast on proovivõtu eelne vedelsõnniku läbisegamine (homogeniseerimine) määrava tähtsusega. Korralikult homogeniseeritud vedelsõnnikust tuleb võtta ainult mõned osaproovid.

Võrreldes vedelsõnnikuga tuleb tahe- ja sügavallapanusõnnikust võtta rohkem osaproove, kuna toitainete kontsentratsioon ja kuivaine sisaldus võib auna piires suurel määral varieeruda (homogeniseerimise võimalus puudub). See sõltub sõnniku päritolust, säilitusperioodi pikkusest ja kontaktist väliskeskkonnaga. Oluline on taimedele omastatava ammoniumlämmastiku (NH₄-N) sisalduse varieeruvus, mis lendub kergesti ammoniaagina (NH₃). Osaproovid tuleb võtta auna erinevatest kohtadest ja sügavustelt. Neljandas peatükis soovitatud osaproovide arv on miinimummäär ning seda tuleb kohandada vastavalt hoidla suurusele ja proovivõtu teostatavusele. Joonisel 3 on näidatud osaproovide arvu ja sõnnikuanalüüsi täpsuse vahelist seost kahe Rootsi farmi näitel. Farmides kasutati proovi võtmiseks spetsiaalseid vahendeid, saamaks osaproove vedelsõnnikuhoidla erinevatelt sügavustelt ning 1 meetrist läbilõiget sügavallapanusõnniku aunast. Vähema kui viie osaproovi korral suurendas iga lisanduv proov oluliselt analüüsi täpsust. 10 – 15 osaproovi puhul oli iga järgneva proovi mõju tulemuse täpsusele väiksem. 10 osaprooviga saavutati nii vedel- kui ka sügavallapanusõnniku korral tulemuste usaldusväärsuseks $\pm 5 - 10\%$ keskmisest (joonis 3). Ka varasematest uuringutest nähtub, et usaldusväärsuse alampiirik on 10 osaproovi (Rodhe & Jonsson, 1999).



Joonis 2. Toitainete (kg/t) ja kuivaine (%) kontsentratsioon nuumsigade homogeniseerimata vedelsõnnikus (Birkmose, 2003).



Joonis 3. Osaproovide arvu ja sõnnikuanalüüsi täpsuse vaheline seos. Proovid pärinevad kahest Rootsi ettevõttest: piimaveiste vedelsõnnik laguunist (vasakul) ja broilerite sügavallapanusõnnik aunast (paremal). Kõrvalekalle (+%) keskmisest (usaldusvahemik 95%) koondproovi erinevate osaproovide arvu korral. Mõlemas farmis kasutati proovi võtmiseks spetsiaalseid vahendeid, saamaks vedelsõnnikust osaproove erinevatelt sügavustelt ja sügavallapanust 1m läbilõiget aunast.

Sõltuvalt labori töökorraldusest, võib sõnnikuproovi analüüsi vastuste saamiseks kuluda kuni paar nädalat. Seega sõnnikuproovi võtmine laotamise päeval ei anna informatsiooni koheseks sõnniku laotusnormide arvutamiseks. Analüüsi tulemuste õigeaegseks saamiseks tuleks tahesõnnikust proov võtta piisavalt varakult. Kui vedelsõnnikuhoidlas pole segistit võimalik varem tööle panna, siis analüüsitulemuste põhjal saab puudujäävate toitainete koguse arvutada hiljem ning anda need mineraalväetiste näol. Ka eelmiste aastate sõnnikuanalüüsi tulemusi võib kasutada käesoleval aastal laotatava sõnniku koguste arvutamisel. Osaproovide võtmine otse sõnnikulaoturi koormatest tahe- ja sügavallapanusõnniku vedamise (laotamise) ajal annab enamasti hea ülevaate toitainete sisalduse kohta, kuid seda ei saa väetusplaanide koostamisel vahetult kasutada.

Spetsiaalseid vahendeid kasutades saab korrektse proovi võtta ka homogeniseerimata vedelsõnnikust (vt p 4.1 and Lisa 1).

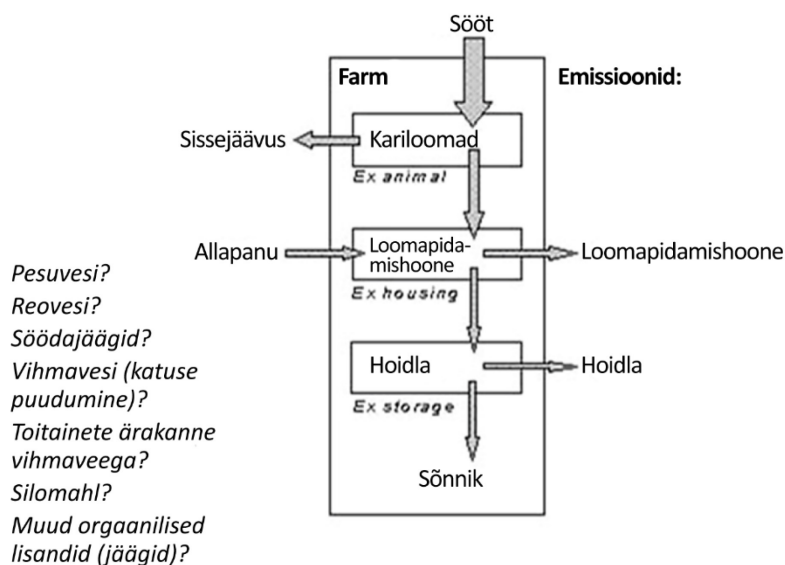
3. Proovi võtmise koht?

(Sindhøj et al., 2013)

Sõnniku omadused sõltuvad loomade söötmisest, tootmise intensiivsusest, sõnniku käitlemise tehnoloogiast loomapidamishoones ning säilitustingimustest hoidlas. Poulsen jt (2006) poolt kirjeldatud Taani mudelis kalkuleeritakse standardväärtused sõnniku tekke ja käitlemise kolmes etapis (v.a sõnniku töötlemine): looma-, loomapidamishoone ja sõnnikuhoidla tasemel (joonis 4).

Väljaheidete (roe + uriin) produktsioon ja omadused looma organismist sõltub söötmisest, söötade seeduvusest ja tootmise intensiivsusest. Sõnnikuproovide võtmist looma tasemel on kirjeldatud Sindhøj jt (2013) materjalides. Järgnevates peatükkides välja toodud sõnnikuproovi võtmise reeglistik on rakendatav ainult loomapidamishoone ja sõnnikuhoidla tasemel.

Sõnnikuna loomapidamishoonest mõistetakse sõnnikut, mis transporditakse kas sõnnikuhoildlasse, laotatakse otse põllule või kasutatakse muul moel (müük vms). Hoones mõjutavad sõnniku omadusi mikrokliima, sõnniku eemaldamise tehnoloogia ning teised loomade pidamisega seotud faktorid, näiteks allapanumaterjali kasutamine, söödajäädid ja seadmete ning põrandate pesuvesi. Juhul kui mikrokliima muutub kiiresti (näiteks suur temperatuuri erinevus öösel ja päeval), tuleks osaproove võtta erinevatel ajahetkedel. Kui sõnniku eemaldamine loomapidamishoonest toimub perioodiliselt (näiteks vedelsõnnik pumbatakse vahekaevust sõnnikuhoildlasse regulaarsete ajavahemike tagant), siis proov kajastab vastaval perioodil kogutud sõnniku omadusi.



Joonis 4. Toitainete liikumise rajad loomapidamishoones (Poulsen jt, 2006). Kursiivis on esitatud sisendid ja väljundid, mis võivad mõjutada sõnniku omadusi ja kasutatavust.

Hoidlatase tähendab sõnniku hoiustamist enne laotamist või mõnel teisel viisil kasutamist. Hoidlast võetud proov iseloomustab pikema perioodi jooksul ladustatud (sõltuvalt hoidla suuruselt) sõnniku omadusi. Ainult hoidlast võetud proov ei anna sageli informatsiooni loomapidamishoones sõnnikuga toimunud muutuste kohta. Samuti väheneb hoidlas sõnniku toitainete kontsentratsioon vihmaveega lahjenemise tõttu (v.a. katusega hoidlates). Proovide võtmine sõnnikuhoildlast sõltub ka hoidla suuruselt ja tühendamise sagedusest.

4. Kuidas proovi võtta?

Korrektse väetamise planeerimise aluseks on esinduslikud sõnnikuproovid. Sõnniku keemilise analüüsi tulemus sõltub otseselt proovi võtmise meetodist. Lisas 1 on kirjeldatud mõningaid sõnnikuproovi võtmise abivahendeid.

Olenemata sõnnikutüübist on tegevusplaan proovide võtmiseks järgmine:

1. Proovivõtuplaani koostamine (osaproovide arv; kust ja kuidas osaproovid võtta, saamaks kogu hoidlat iseloomustav koondproov jne).
2. Sõnniku vanuse hindamine lähtuvalt viimasest hoidla tühendamisest, (võrdlusandmed eelnevate aastate või teiste ettevõtete tulemusega).
3. Osaproovide võtmine. Vedelsõnnikuproovid tuleb võtta korralikult läbi segatud (homogeniseeritud) materjalist (põhjalik segamine propellersegistiga kestab enamasti mitu tundi või isegi päeva). Tahesõnnikuproovid tuleb võtta erinevatelt sügavustelt (pealt, keskelt ja alt).
4. Osaproovide segamine üheks koondprooviks.
5. Koondproovi homogeniseerimine ja sellest lõpliku proovi võtmine (võimalusel võetakse varuproov, mida säilitatakse sügavkülmas).
6. Proovi(de) pakendamine ja märgistamine.
7. Saatelehe (konkreetsel labori vormil) täitmine proovi taustainfo edastamiseks.
8. Transpordi ajal laborisse tuleks proove säilitada jahedas (võimalusel ja vajadusel sügavkülmutamine).

Sõnnikuproovid tuleb alati koguda plastikpurkidesse/anumatesse, kuna galvaniseeritud terasanumad võivad mõjutada analüüsi tulemust. Enne proovi võtmist tuleks kontakteeruda laboriga, saamaks teada, kas neil on spetsiifilisi nõudeid proovi koguse, pakendamise ja transpordi osas. Laborites võivad olla saadaval ka sõnnikuproovide pakendamiseks sobilikud spetsiaalsed anumad.

Proovianumat ei tohi täita rohkem, kui $\frac{3}{4}$ ulatuses. Sõnnikust eralduvatel gaasidel peab anumal olema piisavalt ruumi, sama kehtib ka sügavkülmutamisel (paisumine). Soojas keskkonnas tõuseb eriti just vedelsõnnikuproovi anumal rõhk väga kiiresti.

NB!

Sõnniku kiirtest põllul annab toitainete kontsentratsioonist ainult ligikaudse ülevaate. See ei tohiks asendada regulaarselt teostatud laborianalüüsi.

Näiteid kiirtesti meetoditest:

- keemiline reaktsioon oksüdeerijaga, mõõdab rõhu suurenemist (lämmastik)
- ammoniaagi elektrod
- elektrijuhtivuse mõõtmine
- lähis-infrapunaspektroskoopia (NIR)
- tuumamagnetresonants (NMR)

4.1. Vedelsõnnik (läga) ja uriin

Proovivõtu koha valik, eriti loomapidamishoones, sõltub pidamisviisist, hoone konstruktsioonist ja sõnnikukäitlemise tehnoloogiast. Loomapidamishoones tuleks proovid võtta vedelsõnniku kogumise kohas, soovitatavalt pumplast või vahemahutist, enne sõnnikuhoidlasse transportimist. Hoidlataset iseloomustav proov võetakse otse sõnnikuhoidlast või laotamise ajal tsisternist.

Esindusliku proovi ja täpsete analüüsitulemuse saamiseks on oluline, et enne proovi võtmist oleks hoidlates ja sõnnikulaoturi tsisternides olev vedelsõnnik korralikult segatud, kuna orgaanilise aine kihistumine mõjutab kogulämmastiku ja fosfori jaotumist vedelsõnnikus.

Kui hoidlas olev vedelsõnnik on korralikult homogeniseeritud (sellele on iseloomulik sõnniku ühtlane ringikujuline liikumine hoidlas) siis piisab ka väiksemast arvust (2-3) ämbriga võetud osaproovist. Kui vedelsõnnikut pole võimalik põhjalikult läbi segada, siis tuleb proovi võtmiseks kasutada vahendit, mis võimaldab osaproovi võtmist ka sügavamatest kihtidest (vt. lisa 1). Sellisel juhul peab osaproove olema rohkem, saamaks kogu hoidlat iseloomustav esinduslik koondproov.

Kui vedelsõnnikut hoiustatakse restpõrandate all asuvates sõnnikukanalites (keldrites), siis tuleb proovi võtmise kohad hoolikalt valida ning koguda rohkem osaproove. Kui vedelsõnnik pole enne proovi võtmist korralikult homogeniseeritud, on ebatäpsuste tekke võimalus suur ning keemilise analüüsi tulemused muutuvad ebausaldusväärseks.

Proovide võtmisel koormatest sõnniku laotamise ajal, peavad osaproovid iseloomustama kogu hoidlas ladustatud sõnnikut. Osaproovide arv sõltub hoidla suuruselt. Suuremahulise sõnnikuhoidla tühjendamine võib kesta mitu päeva. Sellisel juhul tuleb osaproove hoiustada jahedas kuni koondprooviks segamiseni.

Laotamise ajal koormast võetud proovide analüüsivastuste saamine võtab vähemalt paar päeva aega ja ei anna seega kohest informatsiooni sõnniku toitainete sisalduse kohta. Analüüsi tulemuste põhjal saab kalkuleerida lisaks vajatavate mineraalväetiste koguseid. Antud momendil väetamiseks vajalikku sõnniku kogust võib arvutada eelmiste aastate sõnnikuanalüüsi tulemuste alusel.

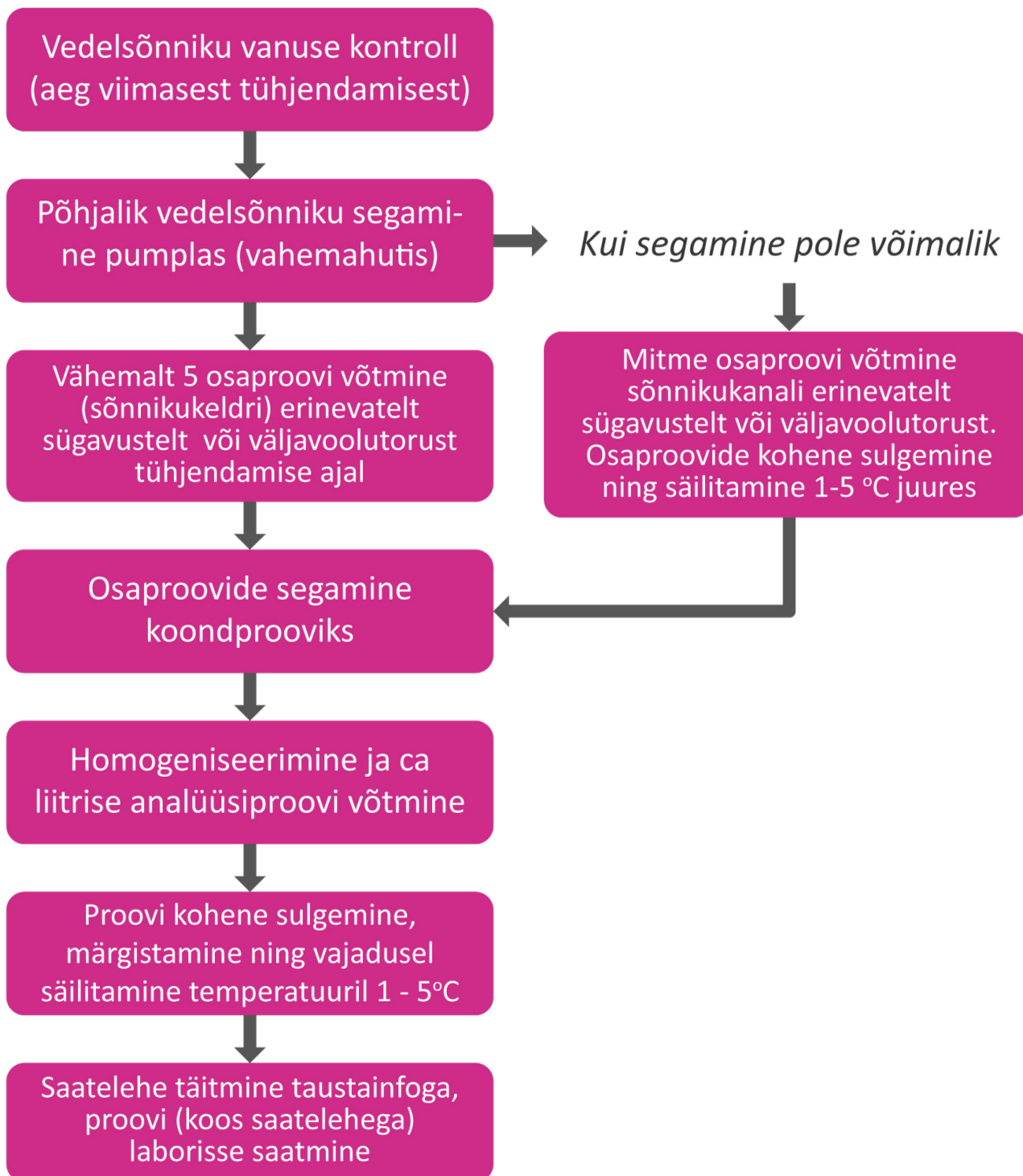
NB!

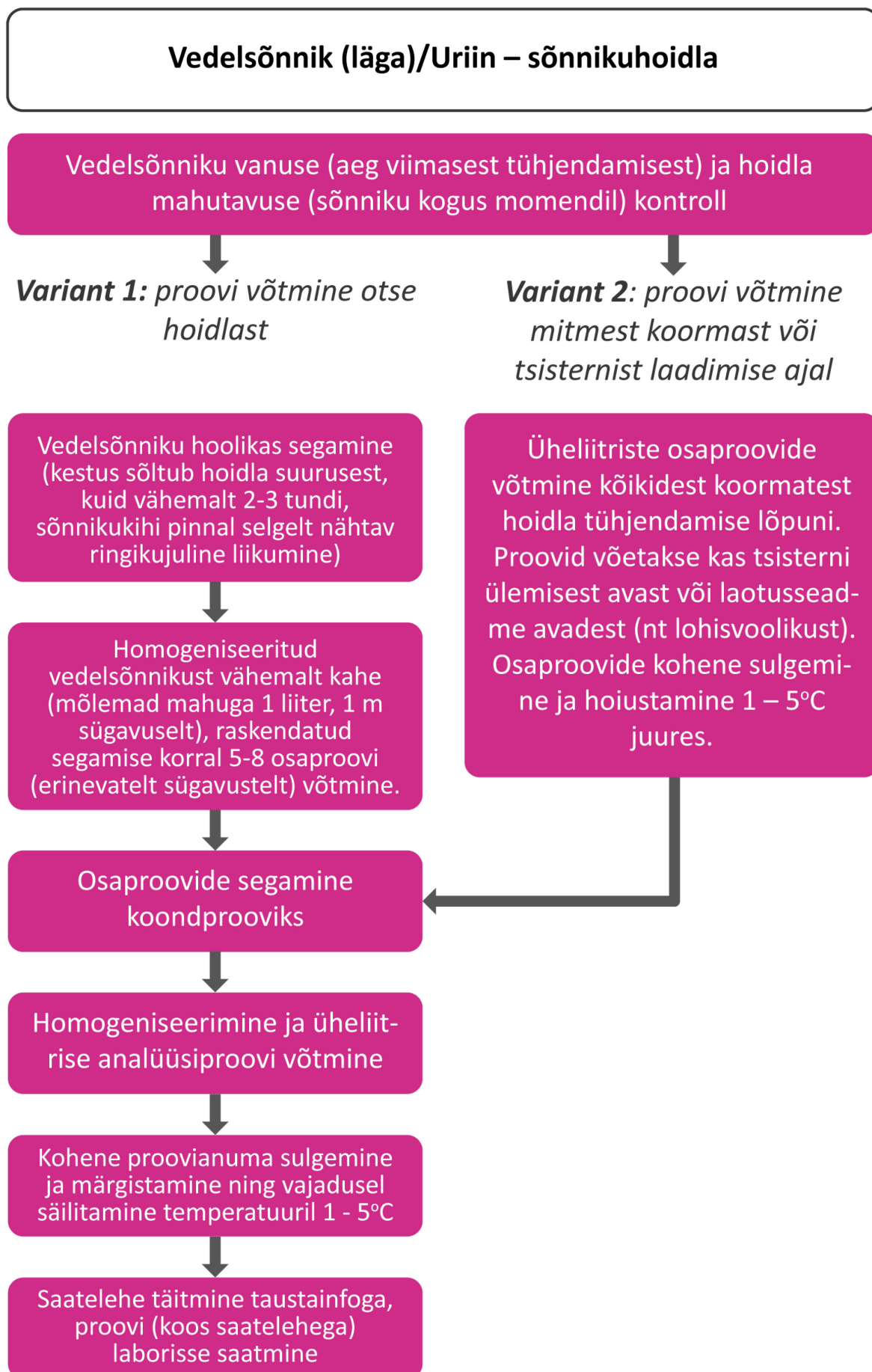
Laguunist või vedelsõnnikuhoidlast proovide võtmine võib olla ohtlik. Esineb hoidlasse sisse kukkumise või ohtlike gaaside, nagu vesiniksulfiidi (H₂S), metaani (CH₄) ja ammoniaagi (NH₃) sisse hingamise risk. Halvimal juhul võib see põhjustada kohest surma. Juhul, kui proove võetakse üksi, tuleks ohutuse tagamise eesmärgil vältida osaproovide võtmist hoidlast ning võtta neid vedelsõnnikulaoturi tsisternist (vt. allpool).

Varustus ja vahendid:

- ✓ Ämber või spetsiaalne vedelsõnniku proovivõtu vahend (osaproovid erinevatelt sügavustelt). Vt. lisa 1.
- ✓ Ämber ja väike labidas (või muu vahend) osaproovide segamiseks ja homogeniseerimiseks.
- ✓ Vähemalt 1 liitrine märgistatud sõnnikuproovi anum
- ✓ Kummikindad jms. isikukaitsevahendid
- ✓ Jahuti, mis võimaldab proovi hoiustada temperatuuril 1 – 5°C

Vedelsõnnik (läga)/Uriin – loomapidamishoone





4.2. Tahe-, poolvedel- (pooltahe-) ja sügavallapanu sõnnik

Võrreldes vedelsõnnikuga on tahe-, poolvedel- (pooltahe-) ja sügavallapanu sõnnikut iseloomustava esindusliku proovi kogumine keerukam tulenevalt materjali heterogeensusest ja tahkete osakeste raskemast segunemisest. Esindusliku koondproovi saamiseks on enamasti vaja koguda suur hulk osaproove.

Proovi võtmine loomapidamishoones peaks toimuma punktis, kus sõnnik transporditakse loomapidamishoonest välja. Proovivõtu koht ja osaproovide arv sõltub loomade pidamistehnoloogiast konkreetse laudas. Kui osaproove võetakse kord päevas kindla ajaperioodi kestel, tuleb neid säilitada jahedas kuni koondprooviks segamiseni. Osaproovide maht peaks olema piisav, võimaldamaks saada vähemalt kaheliitrine koondproov, millest oleks võimalik võtta üheliitrine analüüsiproov.

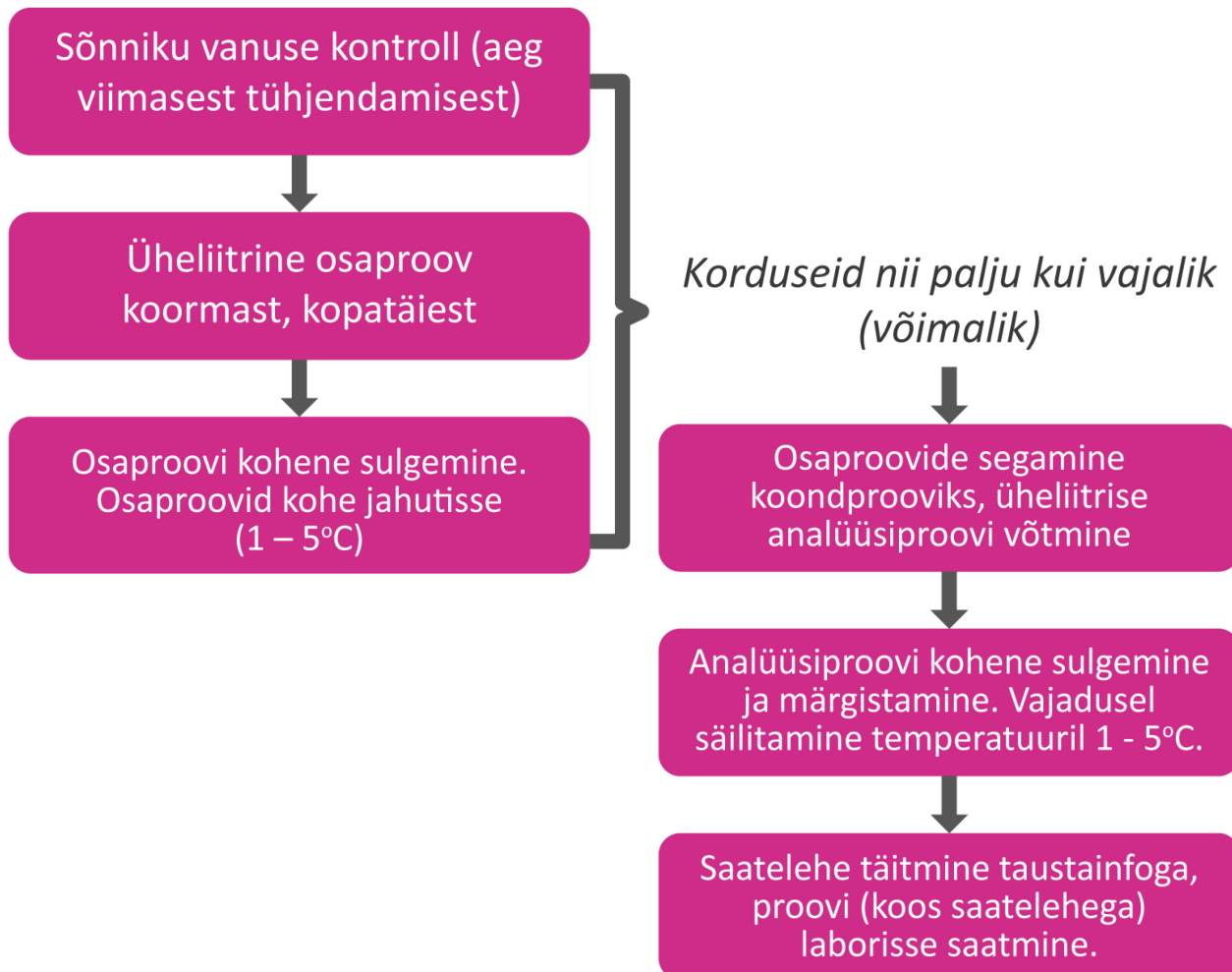
Proovide võtmiseks hoidlast on kaks võimalust: kas otse sõnnikuhoidlast või koormatest sõnnikuhoidla tühjendamise ajal (laotamine jms. väljavedu). Proovi võtmine hoidlast tuleks teostada vahetult enne sõnnikuhoidla tühjendamist. Seejuures tuleb arvestada sellega, et analüüside vastused jõuaksid kohale enne väetamisplaani koostamist. Tahesõnnikuhoidlast või –aunast esindusliku proovi saamiseks on disainitud spetsiaalne tigupuur (vt. lisa 1). Osaproovid peaksid olema võetud erinevatelt sügavustelt (pealt, keskelt ja põhjast). Osaproove ei tohi võtta ainult ülemisest kihist, kuna see iseloomustab vaid 10 – 20% hoidlas oleva sõnniku kogusest.

Kui proovid võetakse sõnnikuhoidla tühjendamise käigus (laotamine jms väljavedu), tuleb osaproovid võtta kõikidest, suure hoidla puhul igast teisest kuni neljandast koormast, saamaks ühtlane proovide jaotus kogu hoidlas oleva sõnniku kohta. Laotamise ajal võetud proove iseloomustavate analüüsivastuste saamine võtab vähemalt paar päeva aega ja ei anna seetõttu kohest informatsiooni sõnniku toitainete kontsentratsiooni kohta. Analüüsi tulemusi saab kasutada võimaliku lisam mineraalväetise koguse arvutamiseks. Antud momendil väetamiseks vajalikku sõnniku kogust võib arvutada eelmiste aastate sõnnikuanalüüsi tulemuste alusel.

Varustus ja vahendid

- ✓ Sõnnikuhark või labidas [piisvalt paksu sõnnikukihi korral saab kasutada spetsiaalset sõnniku- või ka tavalist silopuuri (vt. lisa 1).
- ✓ Ämber ja väike labidas (või muu abivahend) osaproovide segamiseks.
- ✓ Vähemalt kaheliitrised plastikkotid või väikesemad õhukindlad anumad osaproovide hoiustamiseks.
- ✓ Vähemalt kaheliitrine märgistatud plastikkott või vähemalt üheliitrine õhukindel anum analüüsiproovi jaoks.
- ✓ Kummikindad ja teised isikukaitsevahendid.
- ✓ Jahuti proovi hoiustamiseks temperatuuril 1 – 5°C.

Tahe-, poolvedel- (pooltahe-) ja sügavallapanusõnnik – loomapidamishoone



Tahe-, poolvedel- (pooltahe-) ja sügavallapanu sõnnik – hoidla

Vedelsõnniku vanuse (aeg viimasest tühjendamisest) ja hoidla mahutavuse (sõnniku kogus momendil) kontroll

Variant 1: proovi võtmine sõnnikuhoidlast või aunast

Proovivõtukohtade määratlemine. Proovivõtukohtad peaksid jagunema selliselt, et saadav koondproov iseloomustaks kogu hoidlas oleva sõnniku keskmist niiskusesisaldust.

Vähemalt 5 osaproovi võtmine sõnnikukihi eri sügavustelt (pealt, keskelt, põhjast). Mida rohkem osaproove, seda täpsem on analüüsi tulemus!

Osaproovide kogumine ämbrisse koondprooviks

Hoolikas segamine ja ca üheliitrise analüüsiproovi võtmine.

Proovi kohene sulgemine ja märgistamine. Vajadusel säilitamine temperatuuril 1 - 5°C

Saatelehe täitmine taustainfoga, proovi (koos saatelehega) laborisse saatmine

Variant 2: proovi võtmine sõnnikuhoidla koormatest tühjendamise käigus

Üheliitrise osaproovi võtmine igast koormast. Suure hoidla korral igast 2.-st kuni 4.-st koormast. Osaproovi kohene sulgemine ja säilitamine 1 - 5°C juures.

5. Sõnnikuproovide käitlemine ja transport laborisse

Anumad sõnnikuproovidega peavad lekete vältimiseks olema õhutihedalt suletud ja lisaettevaatusabinõuna kahekordselt (plastik) pakendatud. Kindlustamaks, et proovid oleksid esinduslikud ja iseloomustaksid võimalikult täpselt sõnniku toitainete sisaldust, tuleb vältida lekkeid, toitainete kadusid lendumise, niiskuse aurumise ja muundumise tõttu. Reeglid on järgmised:

Vältimaks ammoniaagi kadu, peavad anumad ja plastikkotid olema õhutihedalt (hermeetiliselt) suletud.

Proove tuleb säilitada külmkapis või jahutis. Kõrgem temperatuur soodustab mikrobiaalset toitainete muundumist ühest vormist teise. See võib muuta sõnnikus olevate toitainete sisaldust. Säilitamise temperatuur ei tohi ületada 5°C. Proovid ei tohi olla sooja keskkonnas, näiteks autos, rohkem kui paar tundi.

Juhul, kui laborisse transportimise aeg kujuneb pikaks, on soovitatav proovid külmutada.

Kui proove pole võimalik külmutada, tuleb need laborisse viia mõne päeva jooksul. Toatemperatuuril hoitud proovid peavad laborisse jõudma 24h jooksul.

Proovid on soovitatav saata laborisse esmaspäevast kolmapäevani, et need saaksid analüüsitud (analüüsiks ettevalmistatud) enne nädalavahetust.

Proovid tuleb märgistada selgelt ja veekindla markeriga. Taustainfo peab sisaldama vähemalt ettevõtte nime, sõnniku tüüpi, kontaktandmeid ning proovi võtmise kuupäeva ja aega.

Võimalusel tuleb taustainfo esitada konkreetse labori saatelehe vormil. Viimase puudumisel võib kasutada Manure Standard projekti käigus koostatud vormi.

Soovitatav on teha järgnevad analüüsid:

- ✓ Kuivaine (KA)
- ✓ Kogulämmastik (Üld-N)
- ✓ Ammooniumlämmastik (NH₄-N)
- ✓ Kogufosfor (Üld-P)
- ✓ Kogukaalium (Üld-K)
- ✓ Kogusüsinik (Üld-C)*
- ✓ pH

* Paljude Läänemere regiooni laborite sõnnikuanalüüsi standardpaketi kogusüsiniku (üld-C) analüüs puudub.

6. Keemilise analüüsi tulemuste interpreteerimine

6.1. Üldkogus või kuivaine

Sõnnikuanalüüsi tulemusi väljastatakse mitmel viisil, kas naturaalkaalu või kuivaine baasil. Kui tulemus on väljastatud kuivaine baasil (kg/kg KA), saab seda teisendada naturaalkaalule järgnevalt:

Tulemus naturaalkaalu kohta = Tulemus kuivaines x (kuivaine %/100)

Tulemuseks saadakse toitaine sisaldus naturaalkaalu kohta kg/kg. Kui korrutada saadud tulemus 1000-ga, siis saadakse toitaine sisaldus kg-des tonni sõnniku kohta.

6.2. Maht või mass

Enamikel juhtudel on vedelsõnniku ja uriini mahumass 1 kg liitri või 1 tonn m³ kohta. Tahe-, pooltahe- (poolvedel-) ja sügavallapanusõnniku mahumass on suure varieeruvusega, sõltudes näiteks allapanu liigist ja selle kogusest.

6.3. Fosfor versus P₂O₅

Fosforisisaldus sõnnikus võib olla väljendatud nii kogufosfori (üld-P) või P₂O₅-na. Üleminek ühelt teisele on järgnev: P₂O₅ = Üld-P x 2,29

6.4. Kaalium versus K₂O

Kaaliumisisaldus sõnnikus võib olla väljendatud kogukaaliumi (üld-K) või K₂O-na. Üleminek ühelt teisele on järgnev: K₂O = Üld-K x 1,2

Kasutatud kirjandus

- Birkmose T. 2003. Natural sedimentation in slurry tanks holding pig slurry (Naturlig sedimentation i gyllebeholdere med svinegyлле). Planteavlsorientering No. 7-465 (In Danish).
- Henkelmann, G., 2017. Sampling from storages for slurry, fermenters and digestates as well as from storages for input materials and open silos, Probenahme aus Gülle-, Fermenter- und Gärrestbehältern, Einsatzstofflagern und offenen Silos. In: Biogas Forum Bayern Nr. III - 20/2017, Hrsg. ALB Bayern e.V., Online verfügbar unter: <https://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0004/probenahme.pdf>
- KTBL, 2011. Glossary of terms on livestock and manure management, 2011. Association for Technology and Structures in Agriculture. Available at: http://ramiran.uvlf.sk/doc11/RAMIRAN%20Glossary_2011.pdf
- Poulsen et al., 2006. Quantification of nitrogen and phosphorus in manure in the Danish normative system Hanne Damgaard Poulsen, Peter Lund, Jakob Sehested, Nicholas Hutchings and Sven G. SommerDIAS report 12th Ramiran International conference Technology for Recycling of Manure and Organic Residues in a Whole-Farm Perspective. Vol. II. 105-107.
- Rodhe, L., Jonsson C., 1999. Provtagarutrustning för fastgödsel. [Sampler for solid manure]. Report no. 252. (In Swedish.) Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering, Uppsala, Sweden.
- Sindhøj, E. Kaasik, A., Kuligowski, K., Sipilä, I., Tamm, K., Tonderski, A. & Rodhe, L. 2013. Manure Properties on Case-Study Farms in the Baltic Sea Region. Report 417, Agriculture & Industry, JTI – Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering. Uppsala, Sweden. ISSN-1401-4963.

Sõnnikuproovi võtmist kirjeldavad teised allikad, mida on käesolevas projektis kasutatud

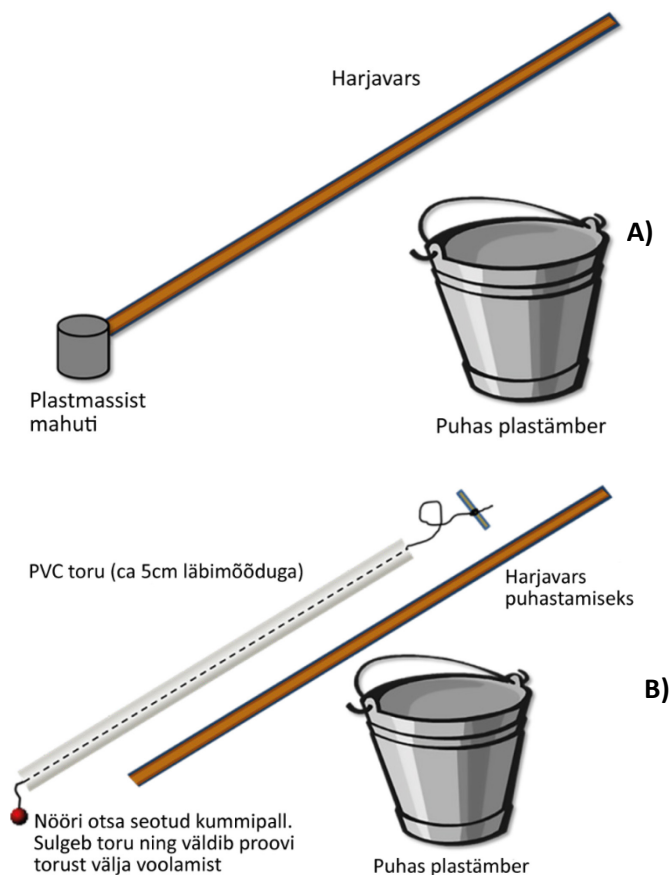
- Davis, J.G., Iversen, K.V., Vigil, M.F. 2002. Nutrient variability in manures: Implication for sampling and regional database creation. J of Soil and Water Conservation, 57 (6), 473-478.
- Dou et al, 2001. Manure sampling for nutrient analysis: Variability and sampling efficacy. J. Environ. Qual. 30, 1432-1437.
- Eurofins, 2013. Handboek monsterneming. Instructions for manure sampling. Instructie: MIN-2091-2092.
- Peters, J. 2003. Recommended methods of manure analysis. Editor: John Peters. University of Wisconsin-extension, US.
- Grøn Viden, 1994. Grøn Viden no.135. Statens planteavlsforsøk, Denmark.
- KTBL. 2006. Gulle – Mengen genau ermitteln, Proben richtig ziehen (In German). Editors: Bohnenkemper, O., Steffens, G. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Germany.
- Roberts, S, Xin, H., Swestka, R, Yum, M, Bregendahl, K. 2016. Spatial variation of manure nutrients and manure sampling strategy in high-rise laying-hen. Poultry Science Association Inc. The journal of oxford Academic.
- Zhu, J., Ndegwa, P.M., Zhang, Z. 2004. Manure sampling procedures and nutrient estimation by the hydrometer method for gestion pigs. Bioresource Technology, 92, 243-250.

Lisa 1. Vahendid tahe- ja vedelsõnniku proovi võtmiseks

Vedelsõnnik

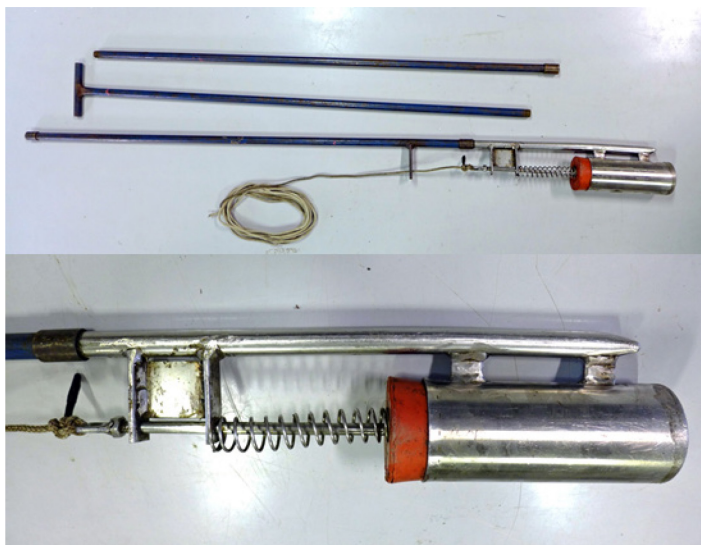


Ämbri meetod. Ämber tuleb varustada lisaraskusega või suruda ämber (pulgaga) sõnnikukihti nii, et see täituks sõnnikuga.



A) Lihtne alternatiiv – varre otsa kinnitatud plastmassist mahuti.

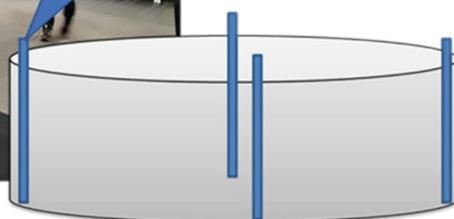
B) Vähemalt 5cm läbimõõduga toru. Torust on läbi viidud nõör, mille ühes otsas on käepide ning teises otsas kummipall. Palliga suletakse toru soovitud sügavusel. Vahend (kepp) toru puhastamiseks (Põhja-Carolina Ülikool, U.S.).



Spetsiaalne, pika teleskoopvardaga vahend, vedelsõnniku proovi võtmiseks hoidla sügavamatest kihtidest. Seade on konstrueeritud Rootsis JTI-s (praegune RISE). Sõltuvalt hoidla sügavusest saab varda pikkust reguleerida. Seadme reservuaari mahutavus on ca 0,5 liitrit. Seadet võib kasutada proovide kogumiseks ka muudest vedelatest materjalidest (RISE, Rootsi, PP3).



Vedelsõnniku (läga) proovi võtmise vahend. Seade visatakse hoidlasse ning lastakse vajuda vajalikule sügavusele. (Riigi taimekaitse teenistus, Läti, PP12).



Homogeniseerimata vedelsõnnikust proovi võtmiseks kasutatav 4 meetrine toru. Tulemustest nähtub, et neli läbilõikeproovi hoidla kohta on piisav esindusliku koondproovi saamiseks (SEGES, Taani).

Tahe-, poolvedel- (pooltahe-) ja sügavallapanusõnnik



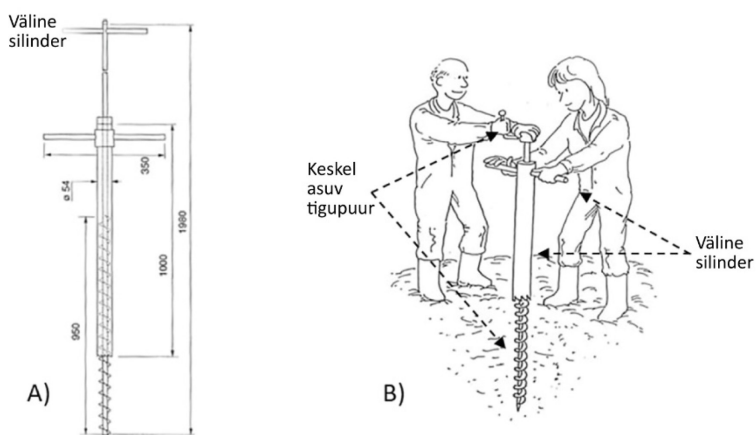
Sõnnikuhark ja labidas



Tahe- või sügavallapanusõnniku kihist proovi võtmiseks võib kasutada silopuuri.



Tahesõnniku proove saab võtta ka mullaproovi võtmise vahendiga. Vastavaid seadmeid saab tellida mitmetelt firmadelt.



Tigupuur tahe-/sügavallapanu sõnnikust proovide võtmiseks on konstrueeritud Rootsis JTI-s (praegune RISE, PP3). A) Seadme joonis koos mõõtmetega. B) Tsentris olev tigupuur keeratakse sõnnikukihi sisse. Hammastatud servaga välissilinder keeratakse seejärel alla ümber puuri. Sellega lõigatakse sõnnikukiht läbi, mis võimaldab puuri koos prooviga sõnnikukihist välja tõmmata.

Tahe- ja sügavallapanusõnnikust tigupuuriga proovi võtmise etapid:

Soovitav on proove võtta kahekesi.

1. Üks isik hoiab välissilindri käepidemetest seadme vertikaalselt paigal ja teine keerab tigupuuri sõnnikukihti soovitud sügavuse või puuri keerme lõpuni. Keeramise suund sõltub puuri ehitusest (paremale või vasakule).
2. Üks isik hoiab sõnnikukihti keeratud puuri käepidemetest paigal, samal ajal teine keerab välise hammastatud servaga silindri lõpuni alla. Sõnnikukihi läbilõikamine võib nõuda rohkem füüsilist jõudu. Esindusliku proovi saamiseks peab puur olema paigal.
3. Tigupuur tõstetakse sõnnikukihist välja. Sõltuvalt oludest (sõnniku omadustest) võib selleks vaja minna mitme inimese jõudu.
4. Seade asetatakse alusele ja väline silinder tõmmatakse puuri pealt ära.
5. Sõnnikuproov eemaldatakse puurilt.

Lisa 2. Projekti partnerid

Projekti partner	Riik	Organisatsioon
PP 1	FI	Natural Resources Institute Finland (Luke) Soome Looduslike Ressurssude Instituut (Luke)
PP 2	PL	Institute of Soil Science and Plant Cultivation Mullateaduse ja Taimekasvatuse Instituut
PP 3	SE	RISE - Research Institutes of Sweden Rootsi Teaduste Instituudid
PP 4	FI	HELCOM
PP 5	LT	Lithuanian University of Health Sciences Leedu Terviseteaduste Instituut
PP 6	EE	Estonian University of Life Sciences Eesti Maaülikool
PP 7	DE	Julius-Kühn-Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants Julius-Kühni nimeline instituut (JKI), Föderaalne Taimekasvatuse Keskus.
PP 8	FI	Finnish Environment Institute SYKE Soome Keskkonnainstituut
PP 9	DK	Aarhus University Aarhus'i Ülikool
PP 10	DK	Danish Agriculture & Food Council, SEGES Taani Põllumajanduse- ja toidukoda
PP 11	SE	Swedish Board of Agriculture Rootsi Põllumajanduskomisjon
PP 12	LV	State Plant Protection Service Riigi Taimekaitse Teenistus
PP 13	EE	Estonian Crop Research Institute Eesti Taimekasvatuse Instituut
PP 14	FI	Central Union of Agricultural Producers and Forest Owners (MTK) Põllumajandustootjate ja Metsaomanike Keskliit
PP 15	PL	Agricultural Advisory Center in Brwinów Brwinówi Põllumajanduskonsulentide Keskus
PP 16	LV	Farmers' Union Parliament Põllumeeste Liit
PP 18	RU	State budgetary vocational educational institution of the Pskov region "Pskov Agrotechnical College" Pihkva Regiooni Teadusinstituut „Pihkva Põllumajandustehnoloogia Kolledž“
PP 19	RU	Interregional Public Organization "Society for Assistance of Sustainable Rural Development" Regionidevaheline Ühiskondlik Organisatsioon "Jätkusuutliku Põllumajanduse Arengu Toetuse Ühing"
PP 20	RU	Federal State Budgetary Scientific Institution, Federal Scientific Agroengineering Center VIM IEEP-branch of FSBSI FSAC VIM Riigieelarveline Teadusinstituut, Riiklik Põllumajandustehnoloogia Teaduskeskus VIM, IEEP-FSBSI FSAC VIM haru



Manure Standards



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

