

## Töövõtulepingu nr. 4-1.1/14/57 aruanne

Ekspert hinnangu andmine väetiste sügise laotamisega muutmise mõjust põllumajandustootjatele, tulenevalt võimalikust veeseaduse muudatusest, seoses EK rikkumismenetlusega (2013/2107)

Lähtuvalt Keskkonnaministeeriumi ja Eesti Taimekasvatuse Instituudi vahel sõlmitud töövõtulepingust nr. 4-1.1/14/57. Tellija on Keskkonnaministeerium ja töövõtja on Eesti Taimekasvatuse Instituut.

Koostajad: Kalvi Tamm ja Raivo Vettik

**Töö eesmärk** on anda ekspert hinnang, veeseadusega kehtestatud sügise väetiste laotamise lõpetamise aegade muutmise mõju kohta põllumajandustootjatele

Töö eesmärgi saavutamiseks:

Antakse hinnang lämmastikväetiste sügise laotamise perioodi lühendamise mõjust põllumajandustootmisele. Hinnangu andmisel seatakse peamine fookus eri tüüpi sõnniku laotamisele.

Hinnangu aluseks võetakse põllumajandustootmises enamlevinud lämmastikväetiste, eriti sõnniku sügise kasutamise praktikad, kasutamine rohumaadel, taliviljadel ja künni alla minevatel põldudel.

Lähtudes hetkel veeseaduse § 26<sup>1</sup> lõikega 4<sup>4</sup> kehtestatud väetiste laotamise aja piirangust, hinnatakse järgmisi stsenaariume:

- Sõnniku üldine laotamise keeld alates 1. oktoobrist.
- Sõnniku üldine laotamise keeld alates 15 oktoobrist.
- Sõnniku laotamise keeld rohumaadele alates 15. septembrist.
- Teatud tingimustel, juhul kui maa on kuiv ja sügis on pikem, sõnniku laotamise keeluaja, va rohumaadel, pikendamine 15 novembrini, kui laotatav sõnnik nõutud aja jooksul mulda viiakse.
- Piiratakse sügisel antava sõnniku maksimaalseid koguseid hektari kohta kuiv sõnniku laotamisel – 30 t, veiste vedelsõnniku laotamisel 20 t, sea vedelsõnniku laotamisel 15 t ja linnusõnniku laotamisel 10 t hektari kohta.

Hinnangu tulemusi tuleks väljendada alljärgnevalt

Hinnang	Kirjeldus
Mõju on oluline	Vajalikud suuremahulised investeeringud. Oluline muutus ettevõtte töökorralduses. Tugev mõju saagikusele.
Mõju on keskmine	Investeeringud väikesemahulised. Mõju töökorraldusele ja saagikusele väheoluline.
Mõju väheoluline	Vajalikud minimaalsed muudatused.
Mõjud puuduvad	

### Ülevaade sõnniku tootmise mahtudest ja struktuurist

Eestis on piimakarjanduseks sobiv kliima. Piimalehmade arvu vähenemine on viimastel aastatel pidurdunud ja asendunud suurenemisega. Pidevas tõusutrendis on ka keskmine piimatoodang lehma kohta (Statistikaamet, 2013). Piimkvootide lõppemine 2015. aastal ja piima hinna kõrge tase maailmaturul on karjakasvatajaid ärgitanud tegema

ettevalmistusi, et suurendada piimatootmise mahtusid. Karjade ja nende tootlikkuse kasv tähendab ka sõnniku koguste suurenemist.

Keskonnakompleksloa kohustuse alustes ettevõtetes käideldi 2009. aastal kokku ca 1,5 milj tonni vedelsõnnikut ja ca 0,7 milj tonni tahesõnnikut. Kogu käideldavast sõnnikust moodustas veisesõnnik 77%. Veisekasvatuse ettevõtetes moodustas vedelsõnnik 61% ja seakasvatuse ettevõtetes 92%.

### Majandusliku hinnangu andmise meetodika ja materjalid

Vaatluse all olid teoreetilised ettevõtted, kolmes suurusklassis (tabel 1). Esmalt uuriti piimakarja kasvatusena tegelevaid ettevõtteid, kus vedelsõnnikut tootvad loomad on vanemad kui kuus kuud. Arvestatud on, et nooremad loomad ehk vasikad toodavad allapanuga tahesõnnikut. Ülevaade karjadest ja nende sõnnikutoodangust on esitatud tabelis 1. Karja sõnnikutoodangu arvutamisel lähtuti tabelis 2 esitatud andmetest.

Arvutuste alusel leiti ka ettevõttele vajalik rohumaa suurus tingimusel, et kari oleks oma ettevõttes toodetud silo ja heinaga varustatud ning kui suurt maa-ala on vaja sõnniku laotamiseks kui ettevõtte vedelsõnnik laotatakse normiga 30 t/ha ning tahesõnnik normiga 25 t/ha (tabel 3). Kontrolliti ka minimaalselt vajalikku pindala lähtuvalt Veeseadusest tulenevatele nõuetele põllumajandusmaa suurusel ettevõtte loomühikute arvu alusel. Loomühikute arvutusel lähtuti sellest et noorloomadest 25% on lehmullikad, 25% pullmullikad, 25% lehmvasikad ja 25% pullvasikad. Lüpsilehm on 1, lehmullikas 0,49, pullmullikas 0,34, lehmvasikas 0,11 ja pullvasikas 0,14 loomühikut.

Lähtuvalt sõnniku laotamiseks vajaliku maa-ala suurusel määrati sõnniku keskmine veokaugus põldudele (tabel 3).

Tabel 1. Uuritavate ettevõtete karja suurused ja sõnnikutoodangud

Ettevõtte nr	Piimalehmade arv	Noorloomi	Vedelsõnniku toodang, t/a	Tahesõnniku toodang lisaks vedelsõnnikule, t/a	Tahesõnniku kogus, kui tootmine baseerub ainult tahesõnnikul, t/a
1	1000	750	<b>26569</b>	<b>807</b>	<b>22907</b>
2	500	375	<b>13285</b>	<b>404</b>	<b>11454</b>
3	100	75	<b>2657</b>	<b>81</b>	<b>2291</b>

Tabel 2. Veiste ja sigade sõnnikutoodang (Kaasik 2013)

	Tahesõnnik	Vedelsõnnik		
	kogus, t/aasta			
Lüpsilehm	19,1	23,4		
Noorloom, kuni 6 k	2,15	2,45	50	%
Lehmullikas, üle 6 k	10,1	10,6	25	%
Pullmullikas, üle 6 k	5,9	6,3	25	%
Numsiga	0,4	0,5	3,2	vooru aastas
Võõrdepõrsas	0,1	0,1	6,4	vooru aastas

Tabel 3. Uuritavate ettevõtetes maade vajadus

Ettevõtte nr	Piimalehmade arv	Rohumaa vajadus, ha	Sõnniku laotamiseks vajaliku	Maa suurus lähtuvalt loomühikutest	Maa suurus lähtuvalt loomühikutest	Sõnniku keskmine veokaugus,

			maa suurus, ha	mitte- nitraaditundlikul alal, ha	nitraaditundlikul alal, ha	km
1	1000	941	918	601	802	6
2	500	470	459	301	401	4
3	100	94	92	60	80	2

Sõnnikulaotuseks sobiva aja leidmiseks lähtuti sellest, et kui pikk oleks sõnniku laotamiseks kasutatava perioodi pikkus lähtuvalt seadusest ja erinevate stsenaariumite korral (tabel 4).

Tabel 4. Sõnniku laotamiseks lubatava perioodi pikkus ja maksimaalne laotamisnorm erinevate stsenaariumite korral.

Nr	Stsenaarium	Lühend	Ajavahemik	Päevade arv	Päevade arvu vähenemine	Maksimaalne laotamisnorm
1	Hetkel kehtiv	HK	1.04-30.11	244	-	
2	Ühtlane 1	Ü1	1.04-14.10	197	47	
3	Ühtlane 2	Ü2	1.04-30.09	183	61	
4	Rohumaade erisusega	RME	1.04-14.09	167	77	
5	Pikendamise erisusega	PE	1.04-14.11	228	16	
6	Sõnnikuliigiti	SL	1.04-22.09* 23.09- 30.11*			Tahesõnnik 30 t/ha Veise vedels. 20 t/ha Sea vedels. 15 t/ha Linnusõnnik 10 t/ha

\*Lähteülesandes on märgitud sügiseti. Sügis algab 22. või 23. septembril. Antud juhul lähtutakse et algab 23.09.

Agronoomilise hinnangu abil leitakse päevade arv lubatud perioodist, millal tõenäoliselt sõnnikut ei saa laotada. See päevade arv sõltub kultuurist ja sõnniku liigist. Ülejäänud päevade arv on periood, mida ettevõtte tõenäoliselt saab kasutada sõnniku laotamiseks. See periood on muuhulgas üks olulistest teguritest, et leida ettevõttele vähim vajalik sõnnikulaotamise tootlikkus.

Laotamistehnoloogiatest vaadeldakse antud juhul lohislaotust ja ketastega avalõhe sisestuslaotust, kuna need on kasutatavad rohumaale vedelsõnniku laotamiseks. Eraldi arvestati ka seda, kas laotur veab ise kogu sõnniku põllule, või kasutatakse etteveoga varianti. Kummagi laotustehnoloogia jaoks koostati 5 laotusagregaati (tabel 5), igäüks koosneb sõnnikulaoturist ja selle võimsustarbele sobivast traktorist. Iga agregaadiga jaoks leiti tööhind eurodes vedelsõnniku tonni kohta.

Tabel 5. Vedelsõnniku laotusagregaatide parameetrid ja hinnad

Paakhaagis			Traktor		Lohisjalasseadis		Ketastega avalõheseadis	
maht, m <sup>3</sup>	pump, l/min	hind, €	võimsus, kW	hind, €	töölaius, m	hind, €	töölaius, m	hind, €
5	2000	10000	75	45000	4	10000	3	13000
10	3000	14000	102	80000	6	13000	4	17000
15	4000	30000	145	91500	8	16000	4	17000
20	4500	38000	175	107000	10	22000	5	20000
25	5000	53000	205	148000	12	25000	6	24000

## Aastase laotamispäevade arvu leidmine

### Rohumaadele vedelsõnniku laotamine

Läga ja sõnnikut ei tohiks kuus nädalat enne niitmist pinnale laotada (ideaalis kaheksa nädalat enne niitmist), kuna see suurendab klostriidiate riski (tagajärjeks silo kõrge võihappe- ja ammoniaagisisaldus ning risk looma tervisele). Tiiu Annuk (FarmPlant Eesti nõustaja). Silokultuure on vaja väetada. MAAMAJANDUS (aprill 2013)

Tavaks on teha vegetatsiooniperioodil kolm niidet, et koristada haljasmass siloks. Kolme niite korral ei saa lohislaotust kasutades vedelsõnnikut laotada 18 nädalat, ehk 126 päeva. Silo tegemise ajal on kogu traktoripark hõivatud. Üldiselt üritatakse üks niide koristada 10 päeva jooksul. Seega kokku 30 päeva jooksul ei saa samuti sõnniku laotada.

Päevade arv, mis on võimalik rohumaadele sõnnikulaotamiseks kasutada, on olenevalt stsenaariumist järgmine:

- 1) HK: 244-126-30=88;
- 2) Ü1: 197-126-30=41;
- 3) Ü2: 183-126-30=27;
- 4) RME: 167-126-30=11.

Iga ettevõtte ja stsenaariumi jaoks otsiti viie laotamisagregaadi seast odavaim lahendus. Tulemused vedelsõnniku lohislaotusel on esitatud tabelites 6 ja 7 ning avalõhe sisestuslaotusel tabelites 8 ja 9. Arvutustel on kasutatud EMVI teadurite poolt koostatud masinakulude arvutamise algoritme, mis on avaldatud ka instituudi kodulehel.

Tabel 6. Vedelsõnniku lohislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele laotusagregaadiga. Number laotusagregaadi alguses tähistab vajalike agregaadide arvu.

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
2700	2	88	1 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	5,36
2700	2	41	1 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	5,36
2700	2	27	1 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	5,36
2700	2	11	1 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	5,36
13300	4	88	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	3,21
13300	4	41	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	3,21
13300	4	27	2 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	5,96
13300	4	11	3 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	9,35
26600	6	88	2 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	6,42
26600	6	41	2 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	6,64
26600	6	27	3 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	9,83
26600	6	11	8 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	25,73

Tabelist 6 saab järeldada, et kui vedelsõnniku aastakogus on 2700 t, siis laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Vedelsõnniku aastakoguse 13300 t korral suurenevad kulutused 27 laotuspäeva korral 37000 € võrra aastas ning 11 laotuspäeva korral 82000 € võrra aastas. Vedelsõnniku aastakoguse 26600 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 5900 €, 27 laotuspäeva - 90800 €, 11 laotuspäeva - 515000 €.

Tabel 7. Vedelsõnniku lohislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele paakhaagistega

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
2700	2	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40
2700	2	41	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40
2700	2	27	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40
2700	2	11	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40
13300	4	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,67
13300	4	41	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,67
13300	4	27	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,67
13300	4	11	2 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	4,21
26600	6	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,47
26600	6	41	1 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	2,50
26600	6	27	1 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	2,77
26600	6	11	3 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	5,38

Tabelist 7 saab järeldada, et kui vedelsõnniku aastakogus on 2700 t, siis eelnimetatud stsenaariumite kohaselt laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Vedelsõnniku aastakoguse 13300 t korral suurenevad kulutused 11 laotuspäeva korral 20000 € võrra aastas. Vedelsõnniku aastakoguse 26600 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 800 €, 27 laotuspäeva - 8000 €, 11 - laotuspäeva - 77000 €.

Tabel 8. Vedelsõnniku avalõhe sisestuslaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele laotusagregaadiga

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
2700	2	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 3 m	6,02
2700	2	41	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 3 m	6,02
2700	2	27	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 3 m	6,02
2700	2	11	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 3 m	6,02
13300	4	88	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	3,77
13300	4	41	1 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 6 m	4,03
13300	4	27	2 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	7,04
13300	4	11	4 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	13,58
26600	6	88	1 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 6 m	4,11
26600	6	41	3 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	11,05
26600	6	27	4 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	14,61
26600	6	11	10 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 6 m	30,78

Tabelist 8 saab järeldada, et kui vedelsõnniku aastakogus on 2700 t, siis laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Vedelsõnniku aastakoguse 13300 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 3500 €, 27 laotuspäeva - 44000 €, 11 laotuspäeva - 131000 € võrra aastas. Vedelsõnniku aastakoguse 26600 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 185000 €, 27 laotuspäeva - 280000 €, 11 laotuspäeva - 710000 €.

Tabel 9. Vedelsõnniku avalõhe sisestuslaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele paakhaagistega

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
2700	2	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	5,05
2700	2	41	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	5,05

2700	2	27	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	5,05
2700	2	11	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	5,05
13300	4	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	3,20
13300	4	41	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	3,20
13300	4	27	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	3,20
13300	4	11	1 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 6 m	3,49
26600	6	88	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	2,97
26600	6	41	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	3,17
26600	6	27	2 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	4,63
26600	6	11	2 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	5,08

Tabelist 9 saab järeldada, et kui vedelsõnniku aastakogus on 2700 t, siis laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Vedelsõnniku aastakoguse 13300 t korral suurenevad kulutused 11 laotuspäeva korral - 3900 € võrra aastas. Vedelsõnniku aastakoguse 26600 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 5400 €, 27 laotuspäeva - 45000 €, 11 laotuspäeva - 57000 €.

Järgnevalt tehti arvutused stsenaariumile, kus piiratakse sügisel antava sõnniku maksimaalseid koguseid hektari kohta veiste vedelsõnniku laotamisel 20 t. Leitakse tingimustel, et kui sügisel anda 40% sõnnikust 20 t/ha ja laotuspäevade arv väheneb eeltooduga võrreldes 20 päeva võrra. RME varianti siin ei arvesta.

Päevade arv sügisel, mis sel juhul on võimalik rohumaaadele sõnnikulaotamiseks kasutada, on olenevalt stsenaariumist järgmine:

- 1) HK: 244-126-30-20=68;
- 2) Ü1: 197-126-30-20=21;
- 3) Ü2: 183-126-30-20=7.

Tabel 9.1. Vedelsõnniku lohislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele laotusagregaadiga

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi sügisel	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
1080	2	68	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	5,37
1080	2	21	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	5,37
1080	2	7	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	5,37
5320	4	68	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	3,21
5320	4	21	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	3,21
5320	4	7	2 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	6,36
10640	6	68	1 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	3,38
10640	6	21	2 x 175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	6,42
10640	6	7	5 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	16,19

Tabelist 9.1 saab järeldada, et kui vedelsõnniku kogus on 1080 t, siis laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Vedelsõnniku koguse 5320 t korral suurenevad kulutused 7 laotuspäeva korral - 17000 € võrra aastas. Vedelsõnniku koguse 10640 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 21 laotuspäeva - 32500 €, 7 laotuspäeva - 137000 €.

Tabel 9.2. Vedelsõnniku lohislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele paakhaagistega

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi sügisel	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
1080	2	68	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40

1080	2	21	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40
1080	2	7	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	4,40
5320	4	68	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,68
5320	4	21	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,68
5320	4	7	1 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	3,16
10640	6	68	1 x 102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,47
10640	6	21	1 x 145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	2,50
10640	6	7	2 x 205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 12 m	4,34

Tabelist 9.2 saab järeldada, et kui vedelsõnniku kogus on 1080 t, siis laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Vedelsõnniku koguse 5320 t korral suurenevad kulutused 7 laotuspäeva korral - 2600 € võrra aastas. Vedelsõnniku koguse 10640 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 21 laotuspäeva - 320 €, 7 laotuspäeva - 20000 €.

### Tahesõnniku laotamine

Tabel 10. Tahesõnniku laotusagregaatide parameetrid ja hinnad

Laoturi kandevõime, t	Traktor		Püstbiitrid	
	võimsus, kW	hind, €	töölaius, m	hind, €
5	75	45000	6 (6-10)	21500
8	102	80000	7 (6-10)	23500
10	145	91500	8 (8-12)	25000
15	175	107000	10 (8-12)	33500
20	205	148000	12 (12-20)	46500

Vedelsõnnikule lisaks tekkiva tahesõnniku korral (tabelist 1), eeldatakse et see tahesõnniku kogus ei ole kuigi suur ja see laotatakse kevadel enne rohumaa rajamist.

Tabel 10.1. Tahesõnniku laotamine (otseveoga)

Tahesõnnik, t	Tahesõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi kevadel	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
81	2	30	75 kW + 5 t + 6 m	42,10
405	4	30	102 kW + 8 t + 7 m	12,49
810	6	30	102 kW + 8 t + 7 m	9,14

Kui piimatootmistalu baseerub ainult tahesõnnikul, siis arvestatakse sõnnikulaotuseks sama päevade arvu nagu vedelsõnniku puhul.

Päevade arv, mis on võimalik sõnnikulaotamiseks kasutada, on olenevalt stsenaariumist järgmine:

HK: 244-126-30=88;

Ü1: 197-126-30=41;

Ü2: 183-126-30=27;

Pikendamise erisusega 228-126-30=72; Tahesõnnik laotatakse rajatavale rohumaaale.

Tabel 10.2. Tahesõnniku laotamine (otseveoga)

Tahesõnnik, t	Tahesõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi kevadel	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
2300	2	88	1 x 102 kW + 8 t + 7 m	4,70
2300	2	41	1 x 102 kW + 8 t + 7 m	4,70

2300	2	27	1 x 102 kW + 8 t + 7 m	4,70
2300	2	72	1 x 102 kW + 8 t + 7 m	4,70
11500	4	88	1 x 175 kW + 15 t + 10 m	4,19
11500	4	41	2 x 175 kW + 15 t + 10 m	7,73
11500	4	27	3 x 175 kW + 15 t + 10 m	11,28
11500	4	72	1 x 175 kW + 15 t + 10 m	4,19
23000	6	88	2 x 205 kW + 20 t + 12 m	8,18
23000	6	41	4 x 205 kW + 20 t + 12 m	15,72
23000	6	27	6 x 205 kW + 20 t + 12 m	23,25
23000	6	72	2 x 205 kW + 20 t + 12 m	8,18

Tabelist 10.2 saab järeldada, et kui tahesõnniku kogus on 2300 t, siis laotuspäevade vähendamine kulutusi laotamisele ei suurenda. Tahesõnniku koguse 11500 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 41000 € ja 27 laotuspäeva - 82000 €. Tahesõnniku koguse 23000 t korral suurenevad kulutused aastas järgmiselt: 41 laotuspäeva - 174000 €, 27 laotuspäeva - 347000 €.

### Seakasvatustevõtted

Seakasvatustevõttes rohuseõttasid ei kasutata. Söödas on olulisel kohal oder ja nisu. Antud juhul lähtutakse külvikorrast: talinisu, suvinisu, suviraps, keskvalmiv oder ja varane oder. Vedelsõnnikut laotatakse sageli talinisu eel. Peeter Viili (2011) katseandmed näitavad, et vedelsõnnikuga väetamine mõjub positiivselt ka suviviljade ja suvirapsi saagikusele. Seega antud hinnangus lähtutakse, et vedelsõnnikut on võimalik suuremas või väiksemas koguses laotada kõikidele põldudele.

Talinisu väetamine vedelsõnnikuga. Eelviljaks on varane oder, mille koristusaeg on, 1-10. augustini sõltuvalt aastast. Seejärel laotatakse põllule vedelsõnnik segamislaoturiga, mille käigus ühtlasi põld kooritakse. Ka pindmiste laotusviiside korral tuleks vedelsõnnik segada võimalikult kiiresti mulda, kasutades näiteks rullrandaali (Viil, 2010). Segamislaotuse või laotamisjärgse mullaharimise ja külvieelse mullaharimise vahele peaks jääma vähemalt 2 nädalat, mille vältel eelvilja varis ja umbrohuseemned jõuaksid tärgata. Talinisu sobivaim külviaeg on ajavahemikus 1-10 september. Seega kõige hiljem peaks laotus ja sellejärgne mullaharimine toimuma 26 augustil. Sellisel aastal, mil varane oder hilja valmib, jääb 16 päeva talinisu külvieelseks vedelsõnniku laotamiseks.

Teraviljadele külvieelselt vedelsõnniku laotamisega on võimalik mulda viia suuremaid sõnnikukoguseid kui külvijärgse laotamisega. Viimase jaoks sobib avalõhega sisestuslaotus, kuna see ei lõhu oluliselt teraviljataimikut. Sellise laotamisviisi korral lõigatakse kettaga mullapinda lõhe, kuhu juhitakse vedelsõnnik. Kuna lõhe mahutavus on piiratud, siis üle 20 m<sup>3</sup>/ha ei ole sel juhul vedelsõnnikut soovitatav annustada.

Taliviljadele tuleks esimene lämmastikväetise kogus anda kevadel kümne päeva jooksul pärast vegetatsiooni algust. Üle 80...90 kg/ha N tuleb anda jaotatult - suurem osa väetisenormist (2/3) varakevadel ja väiksem osa (1/3) taimede võrsumise lõpus - kõrsumisfaasi algul. Juhul kui taimed tulevad talve alt välja jõulistena, võib esimese korraga anda väiksema koguse väetist ja teise korraga suurema osa. Talinisu võib saagi kvaliteedi parandamiseks väetada ka kolmas kord terade moodustumise ja täitumise ajal (loomisfaas); eelnevalt tuleks aga teada külvatud sordi omadusi, sest sortide lämmastikväetise kasutuse efektiivsus on erinev. Arvestama peab ka sellega, et rohke lämmastikväetise kasutamine koos teiste intensiivse agrotehnika võtetega pikendab taime kasvuaega (Paivel. M.).

Sea vedelsõnnik sisaldab keskmiselt ligikaudu 2,6 kg/t taimedel kiiresti omastatavat ammoniumlämmastikku (Tamm jt. 2013). Seega sõnniku annusel pealtväetisena 20 t/ha



viiakse põllule ammooniumlämmastikku 52 kg/ha. Ülejäänud lämmastik on seotud orgaanilise materjaliga ja vabaneb aeglasemalt.

Vedelsõnnikuga pealtväetamine kevadel kümne päeva jooksul pärast vegetatsiooni algust on raskendatud, kuna põllud on enamasti siis veel liiga pehmed ja rasked vedelsõnnikulaoturid lõhuksid põllu pinda ja taliviljатаimikut liigselt. Teise pealtväetamise ajaks on aga põllud piisavalt tahenenud. Teraviljade vedelsõnnikuga kevadist pealtväetamist tehakse enamasti siis kui taimik on 10-20 cm kõrgune (Sammler 2013). Taliviljadel on see enamasti aprilli 3. dekaadil. Seega 10 päeva jooksul.

Suviviljade väetamine vedelsõnnikuga. Vedelsõnnikut on võimalik suviviljapõldudele anda sügisel pärast eelvilja koristamist. Sügisel algab see aeg antud juhul alates augusti keskpaigast, pärast talinisu koristamist, ja seejärel teistele põldudele, kuhu on kavas rajada suvivilja. Samuti kevadel esimese mullaharimise eelselt või koos sellega, näiteks segamislaoturiga. Kuna antud juhul eeldatakse, et suvivilja külv võidakse teha kohe sõnnikulaotusele järgneva mullaharimise ja rullimise järel, siis võib sõnnikulaotus kesta 10. maini.

Arvestatakse, et ka suviteravilja, antud juhul keskvalmiva odra ja suvinisu pealtväetamist on võimalik teha 10 päeva jooksul.

Eelnevast tulenevalt on määratud ajad, mis on mingile kultuurile tõenäoliselt ebasobivad vedelsõnnikuga väetamiseks (tabel 11). Periood algab tõenäolise külviperioodi viimase päevaga ja lõppeb koristusperioodi esimese päevaga. Perioodist on välja võetud need ajad kui on võimalik teha pealtväetamist. Viies need perioodid kalendrisse, saadi päevade arv, mil ei saa ühelegi põllule vedelsõnnikut laotada.

Tabel 11. Vedelsõnniku laotamiseks tõenäoliselt ebasobivad ajad väetise laotamiseks praegu lubatud perioodil

Kultuur	Ajavahemik
Talinisu	26.08-30.11, 01.04-20.04, 01.05-10.08
Suvinisu	05.05-25.05, 05.06-25.08
Suviraps	10.05-15.09
Keskvalmiv oder	10.05-31.05, 11.06-20.08
Varane oder	10.05-01.08

Antud külvikorra puhul ei saa 67 päeva vältel ühelegi põllule vedelsõnnikut laotada. Pealtväetamist tehakse avalõhe-sisestuslaoturiga 40% põllumaast normiga 20 t/ha, vastav sõnnikukogus lahutatakse üldisest aastakogusest. Kuna pealtväetamise aega eeltoodud stsenaariumid ei mõjuta, siis selles osas majanduslikku hinnangut ei tehta. Segamislaotusega ei saa sõnnikut laotada ühelegi põllule 83 päeva vältel.

Päevade arv, mis on võimalik põldudele vedelsõnniku segamislaotamiseks kasutada, on olenevalt stsenaariumist järgmine:

- 1) HK: 244-83=161;
- 2) Ü1: 197-83=114;
- 3) Ü2: 183-83=100.

Kuna ettevõttes rohumaad puuduvad, siis rohumaade erisusega stsenaariumit siin ei vaadelda.

Ka seakasvatustevõtetele tehti arvutused kolme suurusklassi jaoks.

Tabel. 12. Uuritavate ettevõtete karja suurused ja sõnnikutoodangud.

Ettevõtte nr	Nuumakohtade arv	Vedelsõnniku toodang t/a
4	20000	25600
5	10000	12800
6	2000	2560

Seakasvatuseetevõtte sõnnikuga väetatav minimaalne ala on näidatud tabelis 13. Osa söödaks vajalikust nisust ja odrast ostetakse sisse, kuid arvatud on ka vajalik tootmispind kogu karja teravilja vajaduse kaetamiseks, kui odra saagikus on 3,5 ja nisu saagikus 4 t/ha (tabel 13). Loomühikutele vajaliku pindala leidmisel arvestati, et nuumik on 0,03 ja võõrdepõrsas 0,006 loomühikut. Sel juhul on sõnnikulaotuseks vajalik minimaalne pindala võrdne maa suurusega lähtuvalt nõuetest nitraaditundlikule alale. Keskmiste veokauguste leidmiseks arvestati, et ettevõttes on põllumaad kokku 2000, 1000 ja 200 ha ning kõikidele põldudele sõnnikut igal aastal ei jätku.

Sõnnikuga väetatavast maast on pealväetatav osana arvestatud 40% ehk vastavalt 410, 205 ja 41 ha, kuhu laotatakse normiga 20 t/ha ehk kokku 8192, 4096 ja 819 t. See kogus lahutatakse üldisest vedelsõnniku aastakogusest, mille põhjal segamislaotuseks vajalik laotamistootlikkus leitakse.

Tabel 13. Uuritavate seakasvatuseetevõtetes maade vajadus

Ettevõtte nr	Nuumakohtade arv	Söödaviilja tootmiseks vajaliku maa vajadus, ha	Sõnniku laotamiseks vajaliku maa suurus, ha	Maa suurus lähtuvalt loomühikutest mitte-nitraaditundlikul alal, ha	Maa suurus lähtuvalt loomühikutest nitraaditundlikul alal, ha	Sõnniku keskmine veokaugus, km
4	20000	3260	1024	768	1024	9
5	10000	1630	512	384	512	6
6	2000	326	102	77	102	3

Laotusnormiks arvestatakse 25 t/ha, kuna sel juhul on sõnnikuga antava fosfori kogus 25 kg/ha, mis on Veeseadusega lubatud maksimaalne kogus. Iga ettevõtte ja stsenaariumi jaoks otsiti viie segamislaotamise agregaadid (tabel 14) seast odavam lahendus, tulemused on esitatud tabelites 15 ja 16.

Tabel 14. Vedelsõnniku segamislaotamise agregaatide parameetrid ja hinnad

Paakhaagis			Traktor		Ketassõbastusseadis	
maht, m <sup>3</sup>	pump, l/min	hind, €	võimsus, kW	hind, €	töölaius, m	hind, €
5	2000	10000	75	45000	3	11000
10	3000	14000	102	80000	4	16000
15	4000	30000	145	91500	4,5	20000
20	4500	38000	175	107000	5	22000
25	5000	53000	205	148000	6	27000

Tabel 15. Vedelsõnniku segamislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele laotusagregaadiga

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
1740	3	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	9,44
8700	6	100–161	205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 6 m	5,00
17400	9	100–161	205 kW + 25 m <sup>3</sup> + 6 m	4,87

Tabel 16. Vedelsõnniku segamislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele paakhaagistega

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
1740	3	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	6,57
8700	6	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	2,97
17400	9	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	2,83

Teine vaadeldud variant oli lohislaotus, millele järgneb eraldi tööoperatsioonina muldasegamine randaaliga.

Tabel 17. Vedelsõnniku lohislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele laotusagregaadiga, vedelsõnniku muldasegamine randaaliga

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
1740	3	100–161	145 kW + 15 m <sup>3</sup> + 8 m	9,64
8700	6	100–161	175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	5,74
17400	9	100–161	175 kW + 20 m <sup>3</sup> + 10 m	5,95

Tabel 18. Vedelsõnniku lohislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele paakhaagistega, vedelsõnniku muldasegamine randaaliga

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
1740	3	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	5,97
8700	6	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	3,19
17400	9	100–161	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 6 m	2,87

Järgnevalt tehti arvutused stsenaariumile, kus piiratakse sügisel antava sõnniku maksimaalseid koguseid hektari kohta sea vedelsõnniku laotamisel 15 t. Kevadine laotusaeg on maksimaalselt 40 päeva. Selle aja jooksul laotatakse hinnanguliselt 30% sõnniku kogusest. Seega tuleb eelnevalt leitud päevade arvust lahutada 40 päeva, mille vältel tuleb laotada järgi jäänud 30% sõnnikukogusest normiga 15 t/ha.

Päevade arv, mis on võimalik põldudele vedelsõnniku segamislaotamiseks kasutada, on olenevalt stsenaariumist järgmine:

- 1) HK: 244-83-40=121;
- 2) Ü1: 197-83-40=74;
- 3) Ü2: 183-83-40=60.

Tabel 19. Vedelsõnniku segamislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele laotusagregaadiga

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
770	3	60–121	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	10,35
3840	6	60–121	205 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	5,03
7680	9	60–121	205 kW + 20 m <sup>3</sup> + 5 m	4,90

Tabel 20. Vedelsõnniku segamislaotus, vedelsõnnik veetakse põldudele paakhaagistega

Vedelsõnnik, t	Vedelsõnniku veokaugus, km	Laotuspäevi aastas	Laotusagregaat	Kulud laotamisele, €/t
770	3	60–121	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	7,47

3840	6	60–121	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	3,73
7680	9	60–121	102 kW + 10 m <sup>3</sup> + 4 m	3,21

## LÕPPHINNANG

**Seakasvatuseettevõtted**- majanduslik mõju puudub.

Analüüs tehti kolmes suurusklassis ettevõttele (20000, 10000 ja 2000 nuumakohta) ja neljale laotustehnoloogiale (segamislaotus ja laoturiga ettevedu, segamislaotus ja paakautodega ettevedu, lohislaotus ja oma laoturiga ettevedu, lohislaotus ja paakautodega ettevedu). Seakasvatuseettevõtete analüüs näitas, et etteantud stsenaariumite raames väetise laotamise lubatud perioodi lühendamine ei oma ettevõttele majanduslikku mõju kõigi suuruste ja tehnoloogiate korral.

Kuna ka lühematel perioodidel majanduslik mõju puudus, ei olnud vajadust analüüsida perioodi 15. novembrini pikendamise mõju.

Sügisel perioodil vedelsõnniku laotusnormi vähendamine väheke suurendas laotuskulusid kuid võib öelda et mõju on väheoluline.

Kuna seakasvatases on tahesõnnikul marginaalne osa, siis selle kohta analüüsi ei tehtud.

**Piimakarja kasvatavas ettevõttes, kus on 100 lüpsilehma** – majanduslik mõju puudub nii vedel kui tahesõnniku korral.

### **Piimakarja kasvatavas ettevõttes, kus on 500 lüpsilehma**

Rohumaadele laotamise keeld alates 15. septembrist - oluline mõju kõigi vaadeldud tehnoloogiate korral. Ettevõtte vajab oluliselt suurem tootlikkusega vedelsõnnikulaotuse tehnoloogiat. Sõnnikulaotamise kulud kasvavad võrreldes praeguse olukorraga 2-4 korda sõltuvalt tehnoloogiast.

Väetise laotamise keeld alates 1. oktoobrist - mõju oluline või väheoluline sõltuvalt tehnoloogiast. Kui kasutatakse laoturiga vedelsõnniku vedu, siis tuleks soetada teine laoturikomplekt. Soodsam on aga kasutada kaugematele põldudele vedelsõnniku vedamisel paakautoga etteveo teenust. Sel juhul on aja lühendamise mõju väheoluline. Praegusel juhul küll arvutused ei näita üldse (lohislaotusel) või olulist (avalõhe sisestuslaotusel) hinnamuutust etteveo korral (võrreldes praegusega), aga tõenäoliselt etteveo teenuse nõudlus suureneb, teenuse hind tõuseb ja seetõttu on hinnatud mõju tasemega „väheoluline“.

Väetise laotamise keeld alates 15. oktoobrist. Lohislaotuse korral mõju puudub. Avalõhesse sisestuslaotusel mõju oluline või väheoluline sõltuvalt sellest kuidas vedelsõnnikut põllule veetakse. Kui kasutatakse laoturiga vedelsõnniku vedu, siis tuleks soetada suurema tootlikkusega ja seega kallim laoturikomplekt. Soodsam on aga kasutada kaugematele põldudele vedelsõnniku vedamisel paakautodega etteveo teenust. Sel juhul on aja lühendamise mõju väheoluline. Praegused arvutused küll ei näita hinnamuutust etteveo korral (võrreldes praegusega), aga tõenäoliselt etteveo teenuse nõudlus suureneb, teenuse hind tõuseb ja seetõttu on hinnatud mõju tasemega „väheoluline“.

Kui tootmine baseerub ainult tahesõnnikul, siis oluline mõju oli alates stsenaariumist, kus keeld algas 15. oktoobrist. Kui keeluaeg lühenes 15.novembrini, siis mõju ei olnud.

### **Piimakarja kasvatavas ettevõttes, kus on 1000 lüpsilehma**

Kõigi stsenaariumite ja kõigi tehnoloogiate korral on mõju oluline. Sõltumata tehnoloogiast toob iga väetamiseks lubatud aja lühenemine kaasa vajaduse soetada suurema tootlikkusega laotustehnikat.

Sügisel perioodil vedelsõnniku laotusnormi vähendamine ei omanud veise vedelsõnnikule majanduslikku efekti.

Kui tootmine baseerub ainult tahesõnnikul, siis oluline mõju oli alates stsenaariumist, kus keeld algas 15. oktoobrist. Kui keeluaeg lühenes 15.novembrini, siis mõju ei olnud.

### **Linnusõnnik**

Eestis on linnusõnniku peamiseks tootjaks Tallegg, kellel endal haritavat maad ei ole ja kellel on kokkulepped laotusteenuse pakkujatega või põllumeestega, kes laotavad selle oma maale. Peamiselt on tegemist taheda kanasõnnikuga, millele on suurem nõudlus kui pakkumine. Poolvedela linnusõnniku osakaal on väike, kuna Tallegg on suurema osa tootmisest viinud tahesõnnikule.

Siinjuures ei ole sellist probleemi hoidla tühjaks saamise vajadusega sügisel nagu on loomakasvatases, kuna kevadel ja suve lõpus veavad lepingulised tarbijad linnusõnniku hoidlad enne viljade külvi kiiresti tühjaks. 8 kuu sõnniku ladustamise võime peab aga ettevõttel niikuinii olemas olema.

### **Kasutatud kirjandus**

Statistikaamet. 2013. Põllumajandus. Avaldatud statistika. Valmistabelid. Loomad ja linnud, aasta. [02.05.14] <http://www.stat.ee/34218>

Kaasik, A. 2013. Tööettevõtulepingu nr. 399 lõpparuanne

Tiiu Annuk (Farm Plant Eesti nõustaja). Silokultuure on vaja väetada. MAAMAJANDUS (aprill 2013)

Paivel. M. Tailteraviljad. Väetamine. PIKK. [02.05.14]

<http://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/teraviljakasvatus/taliteraviljad/vaetamine#.U6kn7-mKCUk>.

Viil, P. 2011. Agrotehnika päevaprobleeme. Ettekanne Baltic Agro seminaril Viljandis. [http://www.balticagro.ee/multimedia/201102\\_peeter\\_agrotehnika\\_p6evaprobleeme.pdf](http://www.balticagro.ee/multimedia/201102_peeter_agrotehnika_p6evaprobleeme.pdf).

Viil, P. 2010. Vedelsõnnik kui kohalik väetis. EPKK. <http://www.epkk.ee/3385>.

Sammler, L. 2013. Lumi läinud, lägaveo aeg käes. Maaleht. 20.04.2013. <http://maaleht.delfi.ee/news/maamajandus/maamajandusuudised/lumi-lainud-lagaveo-aeg-kaes.d?id=65991644>

Tamm, K., Vettik, R., Vösa, T., Siim, J. ja Viil, P. 2013. Väetiste käitlustehnoloogiad ja –  
masinad. Saku 2013.112 lk.