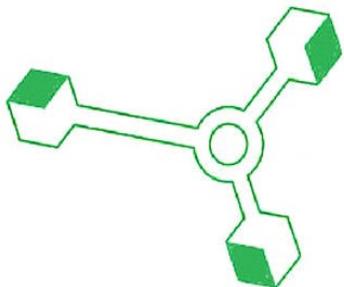
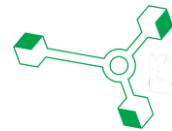


MEEPROOVIDE KESTVUSKATSE

Tallinn 2018





Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Töö nimetus: Meeproovide kestvuskatse

Töö autorid: Anna Aunap

Töö tellija: Eesti Mesinike Liit

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

Lepingu nr: PR-15-D.2-1

Töö valmimisaeg: august 2018



Sisukord

1	Sissejuhatus	5
2	Lähteülesanne	5
3	Meeproovidest kestvuskatsete raames analüüsitarvavad kvaliteedinäitajad	7
3.1	Niiskus	7
3.2	Hüdroksümetülfurfuraal (HMF).....	7
3.3	Invertaas.....	7
4	Meeproovid	8
4.1	Meeproovide valik.....	8
4.2	Analüüsikäik.....	10
4.3	Hoiustamine	10
5	Tulemused	12
5.1	Niiskuse sisaldus.....	12
5.2	HMF sisaldus.....	14
5.3	Invertaasi sisaldus.....	16
6	Kestvuskatsete dünaamika.....	22
7	Kokkuvõte.....	29



Joonised

Joonis 1 Meeproovide hoiustamise nõud	11
Joonis 2 Meeproovide hoiustamise klaasnõud	11
Joonis 3 Meeproovide hoiustamise plastnõud.....	12
Joonis 4 Meeproovide hoiustamine	12
Joonis 5 Niiskuse sisaldused 2015 ja 2018	13
Joonis 6 Meeproovide HMF 2015 < 5 mg/kg.....	14
Joonis 7 Meeproovide HMF 2015 > 5 mg/kg.....	15
Joonis 8 Invertaasi sisaldus 2015.....	18
Joonis 9 Invertaasi sisaldus 2018.....	19

Tabelid

Tabel 1 Kestvuskatsete meeproovid	8
Tabel 2 Invertaasi sisaldused 2015 ja 2018	16
Tabel 3 Mee füüsikalise-keemiliste näitajate koondtabel.....	19



1 Sissejuhatus

Mee säilimisaja määramisel juhindutakse antud hetkel Eesti standardist EVS 738:1997 „Mesi. Tehnilised nõuded ja katsetamine“ punktis 9: „Tootja tagab mee vastavuse käesoleva standardi nõuetele kahe aasta jooksul, kui järgitakse käesoleva standardi mee transportimise ja säilitamise nõudeid“. (Märkus 1)

Säilivusaja pikendamiseks on vaja läbi viia kestvuskatsed, mis on kehtestatud toiduseaduse § 22 lõike 2 alusel.

Töö on tehtud Eesti Mesindusprogrammi „Mee kvaliteedi hindamine ja juhtimine“ raames.

2 Lähteülesanne

Mesi, mida turustatakse mee nimetuse all või kasutatakse toidu koostises, peab vastama nõuetele, mis on sätestatud põllumajandusministri 20.11.2014 määruses nr 104 „Mee koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded“.

- Eesmärk: uurida, kas Eesti päritoluga mesi teatud säilitamistingimustes vastab nõuetele ka 3 a pärist (alates vurritamisest) ning kas korduv anuma avamine mõjutab teatud näitajate muutumise dünaamikat.
- Katse kestvus: 2015 – 2018
- Koht: OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
- Katseobjekt: Mee seire 2016 (periood 01.09.2015 – 31.08.2016) käigus turgudelt, laatadel ja kauplustest kogutud ja analüüsitud 150 meeproovist valitud 100 meeproovi. Valiku kriteeriumid on:
 - 1) et proovid oleksid võetud võimalikult paljudest maakondadest,
 - 2) et proovide hulgas oleks võimalikult palju erineva HMF sisaldusega proove,
 - 3) et oleks nii klaasist kui plastist taarasse pakendatud meeproove, sealjuures peaks klaasist ja plastist taarasse pakendatud meeproovide suhe olema ligikaudu sama mis tuvastati proovide kogumise käigus
- Määratavad kvaliteedinäitajad: igast katseobjektist määratatakse niiskusesisaldus , hüdroksümetülfurfuraali sisaldus (HMF) ja invertaasi sisaldus
- Mee päritolu ja vurritamise aeg määratatakse mee märgistusel oleva teabe järgi, seejuures eeldatakse, et märgistusel esitatav säilivusaeg on 2 aastat alates mee vurritamisest.
- Katsete lähteandmetena käsitatakse Meeseire 2016 käigus 2015. a detsembris tehtud analüüsi tulemusi.
- Aruanne kestvuskatsete kohta valmib augustis 2018

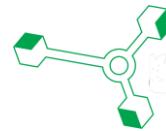
100 meeproovist kaalutakse kestvuskatse tarvis 100 g uuritavat mett ja asetatakse toiduga kokku puutuda lubatud klaas- või plasanumasse (vastavalt sellele, millises anumas proov algsest oli), mis seejärel suletakse. Anumad avatakse alles 2018. a. juulis. Katses määratavate näitajate algsisalduseks võetakse vastavate meeproovide tulemused, mis on saadud 2015. a. detsembris.



Näitajate muutumise dünaamika katseks valmistatakse proovid ette samal viisil kui eespool kirjeldatud, kuid proovi sisaldavaid anumaid avatakse analüüsimiseks korduvalt poole aasta või aasta möödumisel.

Katse välitel tuleb meeprove säilitada ruumides, kus pole tugevasti lõhnavaid aineid, kaitstuna otseste päikesekiirte ja soojuskiirguse eest temperatuuril mitte üle 25 °C, kusjuures õhu suhteline niiskus on mitte üle 65 %.

Märkus 1: EVS 738:1997 „Mesi. Tehnilised nõuded ja katsetamine“ (standard on kehtetu)



Analüüsі sagedus:

- esimene analüüsі meeproovide kestvuskatsete osas tehakse kokku 100-st meeproovist, detsember 2015 (pooleaastane vahe vurritamise ja analüüsі vahel tekkis sellepärast, et proovide kogumine algas alles septembris), need sisaldused on kestvuskatse nullpunktiks.
- teine analüüsі meeproovist juulis 2018 (eeldati, et mesi on vurritatud suvi 2015. a)

3 Meeproovidest kestvuskatsete raames analüüsіtavad kvaliteedinäitajad

Vastavalt lähteülesandele olid määratavad kvaliteedinäitajad niiskus, hüdroksümetülfurfuraal ja invertaas

3.1 Niiskus

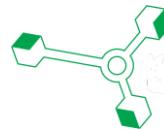
Niiskuse sisaldus näitab vee sisaldust mees, väljendatakse protsendina. Niiskuse sisaldus on oluline mee näitaja, kuna selle suurenemisel võib mesi käärima minna. Niiskusesisaldus mee proovides võib olla kuni 20 protsenti (Põllumajandusministri 20.11.14 määrus nr 104).

3.2 Hüdroksümetülfurfuraal (HMF)

Hüdroksümetülfurfuraal (HMF) on ühend, mis on tekkinud mee vananemise või soojendamise tagajärvel Maillard'i reaktsiooni tulemusena (nn.karamelli reaktsioon). HMF sisaldus näitab, kas mesi on "vana" või valesti soojendatud. (Eesti Keskkonnauuringute Keskuse pikaajalise kogemuse põhjal on hinnanguline äsja vurritatud Eesti mee HMF sisaldus < 1 mg/kg). Hüdroksümetülfurfuraali sisaldus pärast töötlemist ja segamist võib olla kuni 40 milligrammi kilogrammi kohta (Põllumajandusministri 20.11.14 määrus nr 104).

3.3 Invertaas

Invertaas on ferment, mis muudab sahharoosi fruktoosiks ja glükoosiks. Invertaas sisaldub mesilaste süljenäärme nöres ning mesilased lisavad seda nektari töötlemisel meeks. Enamus ensüümi kogusest toodab mesilane ise. "Honey Quality and International Regulatory Standards: Review of the International Honey Commission" põhjal on äsja vurritatud ja kuumutamata mee invertaasiarv IN > 10, mis vastab Invertaasi sisaldusele 73,4 U/kg. Äsja vurritatud ja kuumutamata Eesti päritoluga mee invertaas on > 50 U/kg, lähtudes mesindusprogrammi raames tehtud invertaasi analüüsі



tulemustest perioodil 2007-2017 (NB! linnamesinduse käigus saadud mee kohta puuduvad põhjalikud uuringud).

4 Meeproovid

4.1 Meeproovide valik

Proovide valikul lähtuti järgnevast mee pakendil toodud infost:

- märgistusel on kirjas, et tegu on Eesti meega;
- „parim enne“ kuupäevast. Etiketil toodud mee säilivusajast lahutati kaks aastat ja sellest lähtutigi antud töö läbiviimisel (etiketil esitatud andmete põhjal eeldati, et tegemist on 2015 aastal vurritatud meega).

Meeseire 2016 meeproovid koguti ajavahemikus 01.09.2015 -09.12.2015 Eesti laataadelt, turgudelt ja kauplustest, et saada aimdust, milline toode jõuab tarbijani. Proovide valik toimus juhuslikult.

Kestvuskatse meeproovide valikul võeti arvesse meeproovide päritolu territoriaalset katvust (erinevad maakonnad) ja et esindatud oleksid võimalikult erinevad HMF sisaldused. Maakonniti jagunesid proovid Tartumaa (16), Viljandimaa (13), Harjumaa (10), Virumaa (10), Pärnumaa (10), meeproovid, mille etiketil märgitud ainult päritolumaa Eesti (7), Võrumaa (6), Järvamaa (5), Läänemaa (4), Jõgevamaa (4), Saaremaa (4), Põlvamaa (3), Valgamaa (3), Raplamaa (2), Hiumaa (2), Vormsi (1). Valiti meeproovid, mille HMF sisaldused olid vahemikus 1,0 – 32,1 mg/kg.

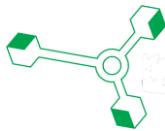
Põhjusel, et mett pakendatakse nii klaastaarasse kui plasttaarasse, valiti proove antud kestvuskatsesse mölemasse taarasse pakendatud meest.

Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt külastatud müügikohtades oli ligikaudu 4/5 meeproovidest pakendatud klaasanumatesse. Pakendi materjali järgi jagunesid meeproovid 21 meeproovi oli pakendatud plastanumas (250 ml) ja 79 oli pakendatud klaasanumas (210 ml).

Kestvuskatse meeproovid on esitatud tabelis 1, kestvuskatse meeproovide numbrid vastavad „Meeseire 2016“ raames kogutud meeproovide numbritele (vt Eesti mesindusprogrammi kodulehel).

Tabel 1 Kestvuskatsete meeproovid

Proovi nr.	Maakond	Proovitaara	Proovi nr.	Maakond	Proovitaara
1_2016	Viljandimaa	KLAAS	62_2016	Läänemaa	KLAAS
2_2016	Järvamaa	PLAST	63_2016	Tartumaa	KLAAS
3_2016	Harjumaa	KLAAS	64_2016	Virumaa	KLAAS
4_2016	Raplamaa	KLAAS	65_2016	Pärnumaa	KLAAS
5_2016	Viljandimaa	KLAAS	66_2016	Jõgevamaa	KLAAS



Proovi nr.	Maakond	Proovitaara	Proovi nr.	Maakond	Proovitaara
7_2016	Virumaa	KLAAS	67_2016	Virumaa	KLAAS
8_2016	Eesti	KLAAS	68_2016	Pärnumaa	KLAAS
10_2016	Harjumaa	KLAAS	69_2016	Jõgevamaa	KLAAS
11_2016	Järvamaa	KLAAS	70_2016	Põlvamaa	KLAAS
12_2016	Harjumaa	KLAAS	71_2016	Eesti	KLAAS
14_2016	Viljandimaa	KLAAS	72_2016	Pärnumaa	KLAAS
16_2016	Viljandimaa	PLAST	73_2016	Valgamaa	KLAAS
17_2016	Tartumaa	PLAST	74_2016	Põlvamaa	KLAAS
18_2016	Tartumaa	KLAAS	75_2016	Pärnumaa	KLAAS
19_2016	Tartumaa	PLAST	76_2016	Harjumaa	KLAAS
20_2016	Tartumaa	KLAAS	77_2016	Jõgevamaa	PLAST
21_2016	Pärnumaa	KLAAS	78_2016	Virumaa	PLAST
22_2016	Viljandimaa	KLAAS	79_2016	Järvamaa	KLAAS
23_2016	Põlvamaa	PLAST	81_2016	Saaremaa	KLAAS
24_2016	Pärnumaa	KLAAS	82_2016	Pärnumaa	PLAST
25_2016	Pärnumaa	KLAAS	84_2016	Virumaa	KLAAS
26_2016	Pärnumaa	KLAAS	85_2016	Hiiumaa	KLAAS
27_2016	Virumaa	KLAAS	87_2016	Saaremaa	KLAAS
28_2016	Võrumaa	KLAAS	91_2016	Lääneranna	KLAAS
29_2016	Viljandimaa	KLAAS	92_2016	Virumaa	PLAST
30_2016	Viljandimaa	KLAAS	93_2016	Tartumaa	KLAAS
31_2016	Eesti	KLAAS	94_2016	Pärnumaa	KLAAS
32_2016	Tartumaa	PLAST	96_2016	Virumaa	KLAAS
33_2016	Tartumaa	KLAAS	97_2016	Eesti	KLAAS
34_2016	Tartumaa	KLAAS	98_2016	Harjumaa	KLAAS
35_2016	Tartumaa	PLAST	99_2016	Eesti	KLAAS
36_2016	Tartumaa	KLAAS	100_2016	Jõgevamaa	KLAAS
37_2016	Tartumaa	PLAST	101_2016	Harjumaa	PLAST
38_2016	Eesti	KLAAS	102_2016	Valgamaa	KLAAS
39_2016	Tartumaa	KLAAS	103_2016	Valgamaa	PLAST
40_2016	Tartumaa	KLAAS	104_2016	Harjumaa	KLAAS
41_2016	Viljandimaa	KLAAS	105_2016	Järvamaa	PLAST
42_2016	Tartumaa	KLAAS	106_2016	Hiiumaa	PLAST
44_2016	Raplamaa	PLAST	107_2016	Saaremaa	KLAAS
45_2016	Viljandimaa	PLAST	108_2016	Saaremaa	KLAAS
46_2016	Viljandimaa	PLAST	109_2016	Vormsi	KLAAS
47_2016	Lääneranna	KLAAS	110_2016	Võrumaa	PLAST
48_2016	Lääneranna	KLAAS	111_2016	Võrumaa	KLAAS
55_2016	Järvamaa	KLAAS	112_2016	Võrumaa	KLAAS
56_2016	Harjumaa	KLAAS	113_2016	Võrumaa	KLAAS
57_2016	Viljandimaa	KLAAS	114_2016	Viljandimaa	KLAAS



Proovi nr.	Maakond	Proovitaara	Proovi nr.	Maakond	Proovitaara
58_2016	Harjumaa	KLAAS	115_2016	Võrumaa	KLAAS
59_2016	Harjumaa	KLAAS	117_2016	Viljandimaa	KLAAS
60_2016	Virumaa	KLAAS	118_2016	Tartumaa	PLAST
61_2016	Eesti	KLAAS	120_2016	Virumaa	KLAAS

4.2 Analüüsikäik

Kestvuskatse 100 meeproovi esimene analüüs teostati detsember 2015 ja saadud HMF, niiskuse ning inverteasi sisaldused on kestvuskatse nullpunktiks. Kuna töö tellijal oli huvi, kuidas mõjutab korduv meepurkide avamine mee kvaliteedinäitajaid, siis otsustati teha lisaks nn katsed paralleelproovidega, seega igast katseobjektist kaaluti paralleelselt 2 x 100 g mett (kokku 100 kestvuskatse proovi ja 100 paralleelproovi)

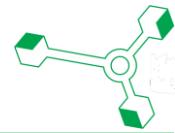
Kestvuskatse 100 meeproovi teine analüüs teostati 2018. a. juulis.

- Niiskuse sisalduse analüüsiks kasutati meetodit “Determination of water with digital and Abbe refractometers” (Harmonised methods of the International Honey Commission)
Niiskusesisalduse määramispíir (LoQ) on 13%, laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 4,40 %
- Hüdroksümetülfurfuraali sisalduse määramiseks kasutati meetodit “Determination of hydroxymethylfurfural after Winkler” (Harmonised methods of the International Honey Commission)
HMF määramispíir LoQ on 0,4 mg/kg, laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 18,2 %
- Inverteasi sisalduse määramiseks kasutati meetodit “Determination of invertase activity” (Harmonised methods of the International Honey Commission)
Inverteasi aktiivsuse määramispíir LoQ on 0,6 U/kg, laiendmõõtemääramatus ($k=2$) on 14,3%

Meeproovidest analüüsitud näitajad kuuluvad EKUK akrediteerimisulatusse L008 (www.eak.ee)

4.3 Hoiustamine

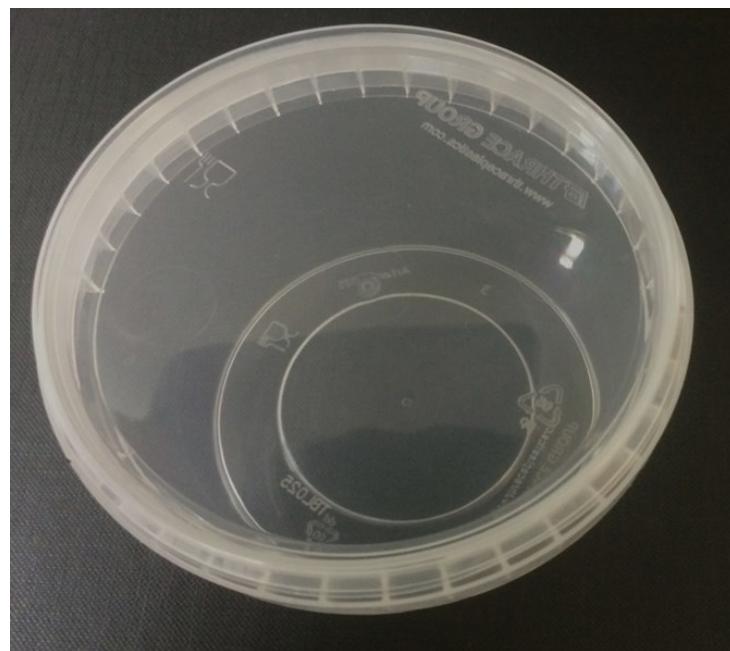
Kaalutud meeproovid asetati toiduga kokku puutuda lubatud klaas- või plastanumasse (vastavalt sellele, millises anumas proov algsest oli), joonistel 1-3 . Meeprove säilitati ruumis, kus ei olnud tugevasti lõhnavaid aineid, kaitstuna otseste päikesekiirte ja soojustikiirguse eest, temperatuuril mitte üle 25 °C, kusjuures õhu suhteline niiskus ei olnud üle 65 %. Ruumis oli termomeeter-niiskusemõõtja, mille näitu fikseeriti kogu kestvuskatse perioodil.(Joonis 4). Temperatuur oli vahemikus 20,5 – 23,9 °C ja õhu suhteline niiskus oli vahemikus 20 -51 %.



Joonis 1 Meeproovide hoiustamise nõud



Joonis 2 Meeproovide hoiustamise klaasnõud



Joonis 3 Meeproovide hoiustamise plastnõud

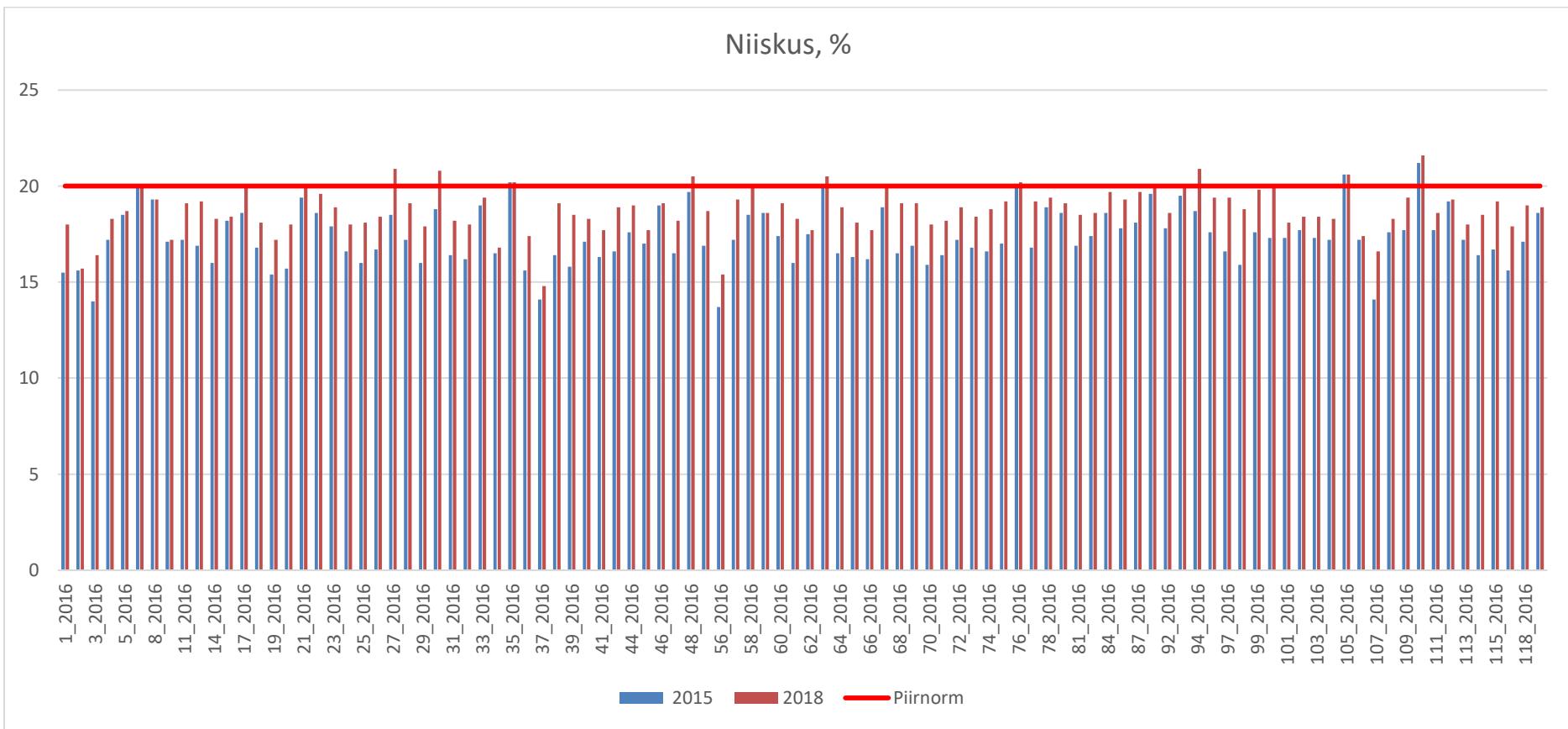


Joonis 4 Meeproovide hoiustamine

5 Tulemused

5.1 Niiskuse sisaldus

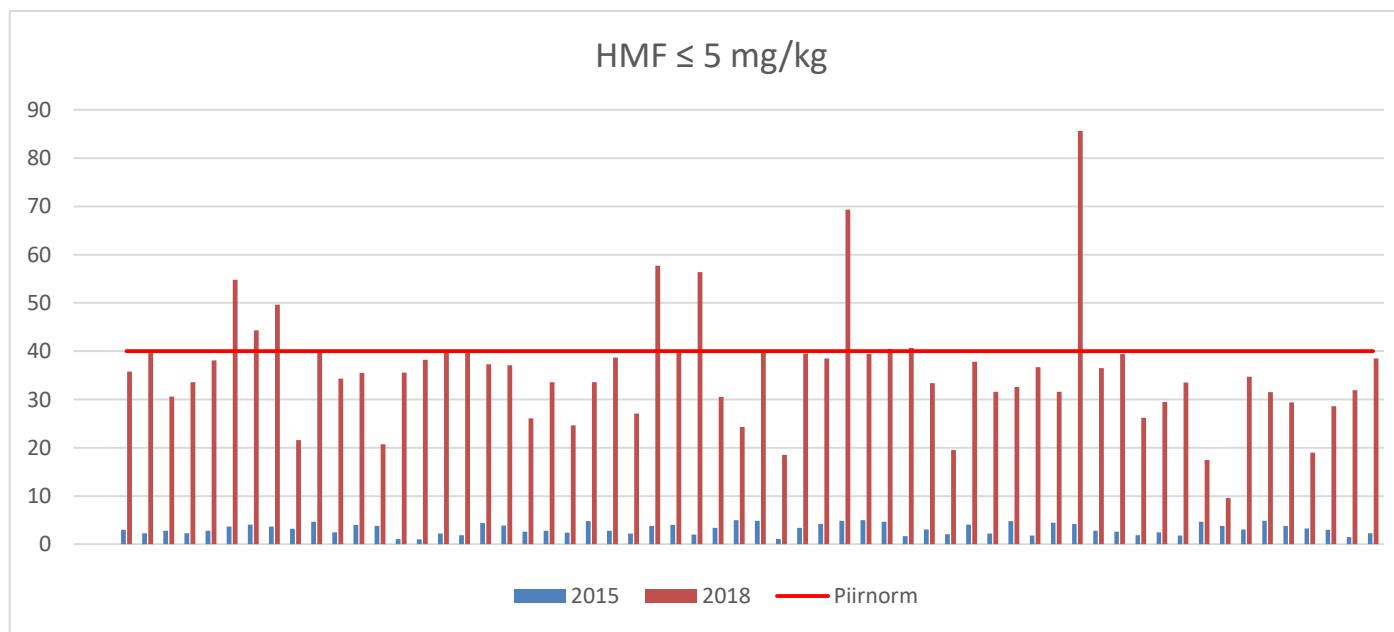
Analüüsitud 100st proovis ületas Põllumajandusministri 20.11.14 määruses nr 104 kehtestatud piirnormi (20%) aastal 2015 viis ja aastal 2018 üksteist proovi. Tulemused (esitamisel ei ole arvestatud mõõtemääramatusega) on esitatud joonisel 5 (proovi märgistused on üle ühe) ja Tabel 3



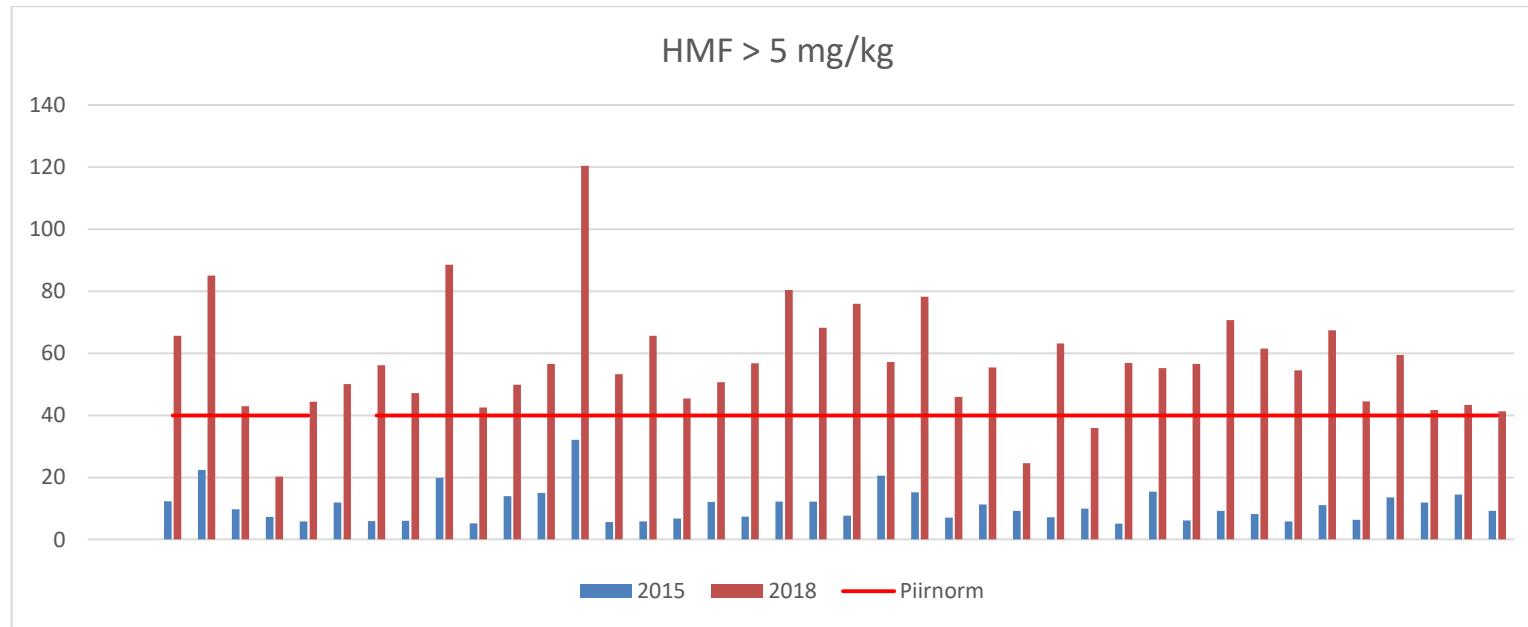
Joonis 5 Niiskuse sisaldused 2015 ja 2018

5.2 HMF sisaldus

Eesti päritolu äsja vurritatud mee HMF sisaldus on hinnanguliselt ≤ 5 mg/kg (vt 3.2). Analüüsitud 100st meeproovist oli 60 meeproovi, mille HMF sisaldus oli algselt ≤ 5 mg/kg. Kolme aasta möödumisel jäi nendest proovidest alla Põllumajandusministri 20.11.14 määruses nr 104 kehtestatud piirnormi (40 mg/kg) 80%. Algselt HMF sisaldusega üle 5 mg/kg meeproovi (40proovi) ületas kolme aasta möödumisel 93 % proovidest kehtestatud piirnormi. Tulemused (esitamisel ei ole arvestatud möõtemääramatusega) on esitatud joonistel 6 ja 7 ja Tabel 3



Joonis 6 Meeproovide tulemused 2015 ja 2018 (HMF 2015 ≤ 5 mg/kg)



Joonis 7 Meeproovide tulemused 2015 ja 2018 (HMF 2015 > 5 mg/kg)



5.3 Invertaasi sisaldus

Analüüsitud proovide sisaldused (esitamisel ei ole arvestatud mõõtemääramatusega) on esitatud tabelis 2 ning joonistel 8 ja 9.

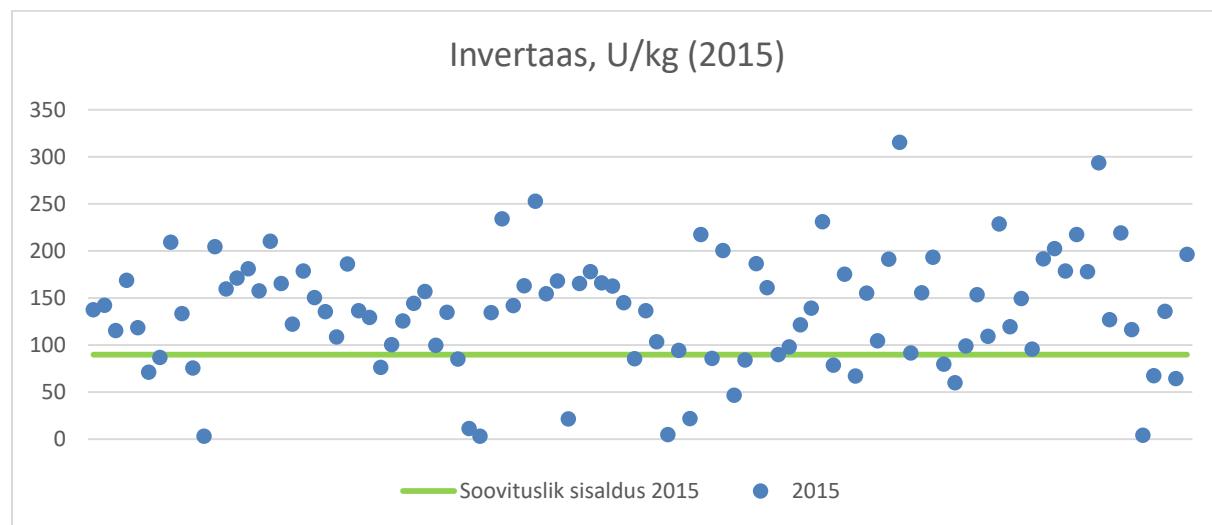
Tabel 2 Invertaasi sisaldused 2015 ja 2018

Proovi nr	Invertaas, U/kg	
	2015	2018
1_2016	137,2	80,5
2_2016	142,0	84,6
3_2016	115,2	70,5
4_2016	168,6	95,7
5_2016	118,1	72,8
7_2016	70,8	42,9
8_2016	86,7	40,7
10_2016	209,2	77,2
11_2016	133,1	73,6
12_2016	75,5	38,9
14_2016	3,1	<0,6
16_2016	204,3	100,8
17_2016	159,5	50,7
18_2016	171,0	88,8
19_2016	180,8	88,5
20_2016	157,5	81,1
21_2016	210,0	87,0
22_2016	165,2	91,5
23_2016	122,1	84,9
24_2016	178,3	106,5
25_2016	150,1	89,9
26_2016	135,3	80,6
27_2016	108,5	46,1
28_2016	185,9	119,5
29_2016	136,1	93,3
30_2016	129,0	55,8
31_2016	76,0	40,4
32_2016	100,1	56,5
33_2016	125,3	66,9
34_2016	144,1	86,5
35_2016	156,7	95,2
36_2016	99,6	75,3
37_2016	134,5	84,4
38_2016	85,0	39,6
39_2016	11,2	7,1
40_2016	2,8	0,36
41_2016	134,1	79,6
42_2016	233,8	134,5
44_2016	141,6	65,4
45_2016	162,8	91,2



Proovi nr	Invertaas, U/kg	
	2015	2018
46_2016	252,7	86,0
47_2016	154,3	106,6
48_2016	167,8	91,7
55_2016	21,3	11,5
56_2016	165,3	88,1
57_2016	177,8	73,4
58_2016	165,9	87,4
59_2016	162,4	84,2
60_2016	144,8	73,4
61_2016	85,4	41,1
62_2016	136,1	78,5
63_2016	103,4	50,2
64_2016	4,7	1,9
65_2016	94,2	43,1
66_2016	21,7	13,2
67_2016	217,3	82,7
68_2016	85,6	66,4
69_2016	200,3	107,3
70_2016	46,6	35,8
71_2016	84,0	50,9
72_2016	186,2	106,9
73_2016	160,8	107,4
74_2016	89,5	49,2
75_2016	97,8	60,4
76_2016	121,2	69,1
77_2016	139,0	73,9
78_2016	230,7	95,5
79_2016	78,3	66,3
81_2016	175,0	123,4
82_2016	66,8	40,5
84_2016	154,8	62,4
85_2016	104,3	60,5
87_2016	191,0	94,3
91_2016	315,0	113,4
92_2016	91,2	47,9
93_2016	155,4	87,7
94_2016	193,0	99,4
96_2016	79,4	59,7
97_2016	59,6	23,2
98_2016	98,8	58,4
99_2016	153,2	97,5
100_2016	109,0	42,6
101_2016	228,5	127,5
102_2016	119,3	73,1
103_2016	149,3	81,6
104_2016	95,3	42,6
105_2016	191,2	98,0

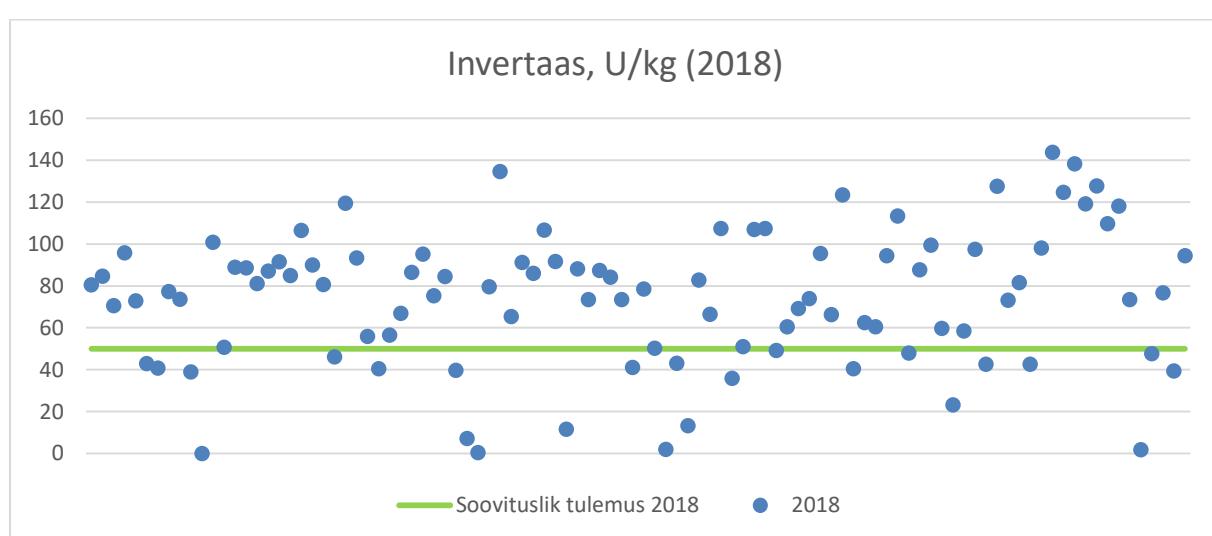
Proovi nr	Invertaas, U/kg	
	2015	2018
106_2016	202,4	143,7
107_2016	178,3	124,7
108_2016	217,1	138,3
109_2016	177,7	119,1
110_2016	293,3	127,7
111_2016	126,9	109,7
112_2016	218,9	118,1
113_2016	116,1	73,4
114_2016	4,0	1,7
115_2016	67,1	47,6
117_2016	135,6	76,6
118_2016	64,2	39,3
120_2016	196,1	94,4



Joonis 8 Invertaasi sisaldus 2015



Invertaas, U/kg (2018)



Joonis 9 Invertaasi sisaldus 2018

Tabelis on kollasega märgitud 2015. a analüüs tulemused, mille puhul HMF sisaldus on suurem kui 5 mg/kg; invertaasisisaldus väiksem kui 90 U/kg ja niiskusesisaldus suurem kui 20%

Aastal 2018 on tabelis HMF ja niiskuse sisalduse piirnormide ületused (põllumajandusministri määrus nr 104) ja invertaasi sisaldus < 50 U/kg märgitud oranži värvusega.

Tabel 3 Mee füüsikalise-keemiliste näitajate koondtabel

Jrk nr	Proovi nr.	HMF, mg/kg		Invertaas, U/kg		Niiskus, %	
		2015	2018	2015	2018	2015	2018
1	1_2016	3,0	35,8	137,2	80,5	15,5	18,0
2	2_2016	2,3	40,0	142,0	84,6	15,6	15,7
3	3_2016	2,8	30,6	115,2	70,5	14,0	16,4
4	4_2016	2,3	33,6	168,6	95,7	17,2	18,3
5	5_2016	2,8	38,1	118,1	72,8	18,5	18,7
6	7_2016	12,3	65,6	70,8	42,9	19,9	20,0
7	8_2016	22,4	85,0	86,7	40,7	19,3	19,3
8	10_2016	3,7	54,8	209,2	77,2	17,1	17,2
9	11_2016	4,1	44,3	133,1	73,6	17,2	19,1
10	12_2016	3,7	49,6	75,5	38,9	16,9	19,2
11	14_2016	9,7	43,0	3,1	<0,6	16,0	18,3
12	16_2016	3,2	21,6	204,3	100,8	18,2	18,4
13	17_2016	7,3	20,3	159,5	50,7	18,6	20,0
14	18_2016	4,7	40,2	171,0	88,8	16,8	18,1
15	19_2016	2,5	34,3	180,8	88,5	15,4	17,2
16	20_2016	5,8	44,4	157,5	81,1	15,7	18,0
17	21_2016	4,0	35,5	210,0	87,0	19,4	20,1
18	22_2016	3,8	20,7	165,2	91,5	18,6	19,6



Jrk nr	Proovi nr.	HMF, mg/kg		Invertaas, U/kg		Niiskus, %	
		2015	2018	2015	2018	2015	2018
19	23_2016	11,9	50,1	122,1	84,9	17,9	18,9
20	24_2016	1,1	35,6	178,3	106,5	16,6	18,0
21	25_2016	1,0	38,2	150,1	89,9	16,0	18,1
22	26_2016	2,2	39,8	135,3	80,6	16,7	18,4
23	27_2016	5,9	56,2	108,5	56,1	18,5	20,9
24	28_2016	1,9	40,2	185,9	119,5	17,2	19,1
25	29_2016	4,4	37,3	136,1	93,3	16,0	17,9
26	30_2016	6,0	47,2	129,0	55,8	18,8	20,8
27	31_2016	19,8	88,5	76,0	40,4	16,4	18,2
28	32_2016	3,9	37,1	100,1	56,5	16,2	18,0
29	33_2016	2,6	26,1	125,3	66,9	19,0	19,4
30	34_2016	2,8	33,6	144,1	86,5	16,5	16,8
31	35_2016	2,4	24,6	156,7	95,2	20,2	20,2
32	36_2016	5,2	42,5	99,6	75,3	15,6	17,4
33	37_2016	4,8	33,6	134,5	84,4	14,1	14,8
34	38_2016	2,8	38,7	85,0	39,6	16,4	19,1
35	39_2016	14,0	49,9	11,2	7,1	15,8	18,5
36	40_2016	15,0	56,6	2,8	<0,6	17,1	18,3
37	41_2016	2,2	27,1	134,1	79,6	16,3	17,7
38	42_2016	3,8	57,7	233,8	134,5	16,6	18,9
39	44_2016	4,0	40,0	141,6	65,4	17,6	19,0
40	45_2016	2,0	56,4	162,8	91,2	17,0	17,7
41	46_2016	3,4	30,5	252,7	86,0	19,0	19,1
42	47_2016	5,0	24,3	154,3	106,6	16,5	18,2
43	48_2016	4,9	40,1	167,8	91,7	19,7	20,5
44	55_2016	32,1	120,4	21,3	11,5	16,9	18,7
45	56_2016	1,1	18,5	165,3	88,1	13,7	15,4
46	57_2016	5,6	53,3	177,8	73,4	17,2	19,3
47	58_2016	3,4	39,5	165,9	87,4	18,5	19,9
48	59_2016	5,8	65,6	162,4	84,2	18,6	18,6
49	60_2016	6,8	45,4	144,8	73,4	17,4	19,1
50	61_2016	12,1	50,7	85,4	41,1	16,0	18,3
51	62_2016	7,4	56,8	136,1	78,5	17,5	17,7
52	63_2016	4,2	38,5	103,4	50,2	20,1	20,5
53	64_2016	12,2	80,4	4,7	1,9	16,5	18,9
54	65_2016	4,9	69,3	94,2	53,1	16,3	18,1
55	66_2016	12,2	68,2	21,7	13,2	16,2	17,7
56	67_2016	5,0	39,4	217,3	82,7	18,9	19,9
57	68_2016	7,7	76,0	85,6	66,4	16,5	19,1
58	69_2016	4,7	40,5	200,3	107,3	16,9	19,1
59	70_2016	20,6	57,2	46,6	35,8	15,9	18,0
60	71_2016	15,2	78,2	84,0	50,9	16,4	18,2
61	72_2016	1,7	40,7	186,2	106,9	17,2	18,9
62	73_2016	3,1	33,4	160,8	107,4	16,8	18,4



Jrk nr	Proovi nr.	HMF, mg/kg		Invertaas, U/kg		Niiskus, %	
		2015	2018	2015	2018	2015	2018
63	74_2016	7,1	45,9	89,5	59,2	16,6	18,8
64	75_2016	11,3	55,4	97,8	60,4	17,0	19,2
65	76_2016	2,1	19,5	121,2	69,1	20,1	20,2
66	77_2016	4,1	37,8	139,0	73,9	16,8	19,2
67	78_2016	2,2	31,6	230,7	95,5	18,9	19,4
68	79_2016	4,8	32,6	78,3	66,3	18,6	19,1
69	81_2016	9,2	24,6	175,0	123,4	16,9	18,5
70	82_2016	1,8	36,7	66,8	40,5	17,4	18,6
71	84_2016	7,2	63,2	154,8	62,4	18,6	19,7
72	85_2016	9,9	35,9	104,3	60,5	17,8	19,3
73	87_2016	4,5	31,6	191,0	94,3	18,1	19,7
74	91_2016	4,2	85,6	315,0	113,4	19,6	19,9
75	92_2016	5,1	56,9	91,2	50,9	17,8	18,6
76	93_2016	2,8	36,5	155,4	87,7	19,5	20,1
77	94_2016	2,6	39,4	193,0	99,4	18,7	20,9
78	96_2016	15,4	55,2	79,4	59,7	17,6	19,4
79	97_2016	6,1	56,6	59,6	23,2	16,6	19,4
80	98_2016	9,2	70,7	98,8	58,4	15,9	18,8
81	99_2016	1,9	26,2	153,2	97,5	17,6	19,8
82	100_2016	8,2	61,5	109,0	52,6	17,3	19,9
83	101_2016	2,5	29,5	228,5	127,5	17,3	18,1
84	102_2016	5,8	54,5	119,3	73,1	17,7	18,4
85	103_2016	1,8	33,5	149,3	81,6	17,3	18,4
86	104_2016	11,1	67,4	95,3	52,6	17,2	18,3
87	105_2016	4,7	17,5	191,2	98,0	20,6	20,6
88	106_2016	3,8	9,6	202,4	143,7	17,2	17,4
89	107_2016	3,1	34,7	178,3	124,7	14,1	16,6
90	108_2016	4,9	31,5	217,1	138,3	17,6	18,3
91	109_2016	3,8	29,4	177,7	119,1	17,7	19,4
92	110_2016	3,3	19,0	293,3	127,7	21,2	21,6
93	111_2016	3,0	28,6	126,9	109,7	17,7	18,6
94	112_2016	6,3	44,5	218,9	118,1	19,2	19,3
95	113_2016	1,5	31,9	116,1	73,4	17,2	18,0
96	114_2016	13,6	59,5	4,0	1,7	16,4	18,5
97	115_2016	2,3	38,5	67,1	47,6	16,7	19,2
98	117_2016	11,9	41,7	135,6	76,6	15,6	17,9
99	118_2016	14,5	43,4	64,2	39,3	17,1	19,0
100	120_2016	9,2	41,3	196,1	94,4	18,6	18,9



Alljärgnev on tabelis toodu kirjeldus:

1. 2015a olid kõikde meeproovide HMF sisaldused alla 40 mg/kg
2. 2018 oli HMF sisaldus üle 40 mg/kg (piirnorm) 49 meeproovil, nendest 13 proovi oli alla 45 mg/kg
3. Kui võtta tinglikult eelduseks, et äsja vurritatud mee sisalduseks $HMF \leq 5 \text{ mg/kg}$, siis katse alguses (2015) oli selliseid meeprove 60. 2018 aastal ületas nendest proovidest piirnormi 40 mg/kg 12 meeproovi. Eesti Keskkonnauuringute Keskuse pikaajalise kogemuse põhjal võib seda lugeda rahulikaks tulemuseks (tegemist on loodusliku tootega ehk siis suundumused on aimatavad kuid mitte 100 % kindlad)
4. 2015 aastal oli HMF sisaldus $> 5 \text{ mg/kg}$ oli 40 meeproovil ja nendest 93% ületasid piirnormi 2018 aastal
5. Katse lõppedes ületasid niiskuse sisalduse piirnormi 11 meeproovi (20%), kõikide nende proovide niiskuse sisalduse algväärtus oli üle 18%. 2018 a niiskuse sisaldust ületanud meeproovide erinevus (2,0-2,4 %) alg- ja lõppmõõtmiste vahel oli kõige suurem meeproovidel, mille algne niiskuse sisaldus oli 18,5%; 18,7%; 18,8%
6. 2015 a oli Invertaasi sisaldus $\leq 50 \text{ U/kg}$ 8 meeproovil ja 2018 a lisandus nendele veel 10 meeproovi. 2018. a. lisandunud 10-ne meeproovi invertaasi sisaldus oli 2015 aastal $< 90 \text{ U/kg}$. Meeseire raames on analüüsitud invertaasi juba kümmekond aastat, ka saadud tulemus kinnitab veel kord, et Eesti päritoluga (va linnamesindus) suvi 2015 vurritatud mee invertaas on $> 90 \text{ U/kg}$.
7. Kestvuskatsete 2018 tulemuste põhjal võib täheldada seost HMF sisalduse ja invertaasi sisalduse vahel. 2018 invertaasi tulemuste põhjal (vt Tabel 3) on näha, et 18 meeproovi invertaasi sisaldus oli $\leq 50 \text{ U/kg}$. Nendest 16 meeproovil ületas HMF sisaldus piirnormi 40 mg/kg.

6 Kestvuskatsete dünaamika

Kuna töö tellijal oli huvi, kuidas mõjutab korduv meepurkide avamine mee kvaliteedinäitajaid, siis selle katse meeproovidest (100) määrati niiskusesisaldus, HMF ja invertaasi sisaldus 2016. a. ja 2017. a. juulis. Lisaks analüüsiti 52 proovi näitajaid 2016. a. ja 2017. a. detsembris. Katse tulemused on toodud tabelis 4.

HMF, invertaasi ja niiskuse sisaldustest on näha alljärgnev:

1. Kui 2015 a HMF sisaldus üheski meeproovis ei ületanud piirnormi 40 mg/kg, siis 2016. a juulis ületas piirnormi 1 meeproov ja kahe aasta möödumisel (2017 a juuli) oli üle piirnormi 11 meeproovi (11%). Kui võtta tinglikult eelduseks äsja vurritatud mee HMF väärtsuseks $\leq 5 \text{ mg/kg}$, siis nendest 11 meeprovist oli 9-l proovil algväärtus sellest kõrgem. Valikuliselt määrati HMFi 52 meeproovis ka iga pooleaastase intervalliga. Nendest tulemustest saab teha ainult indikatiivseid järelusi, sest need proovid valiti põhimõttel, et kui proovi HMF sisaldus



oli eelmise mõõtmise ajal kõrge, kuid ei ületanud piirnormi, siis järgmise määramisega sooviti näha, kas sisaldus ületab piirnormi ja kui palju. Tabelist võib näha, et ühest korrelatsioonikonstanti sisalduste suurenemisel ei ole. Paralleelkatsest, mille käigus toimus korduv anumate avamine, on näha, et esimese aasta möödumisel ületas HMF sisaldust 1 meeproov, 2 aasta möödudes 11 meeproovi ja 2,5 aasta (detsember 2017) möödudes lisandus veel 17 meeproovi.

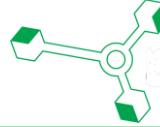
Tabelite 3 ja 4 põhjal võib näha, et peale 2 aasta möödumist HMF sisalduse kasv aeglustub.

2. 2015 a oli Invertaasi sisaldus ≤ 50 U/kg 8 proovil ja 2017 a juulis 11 proovil, st 2 aasta möödumisel ei vastanud tinglikult võetud sisaldusele (> 50 U/kg) 10 % proovidest
3. Üldjuhul (va proovid nr 63-2016 ja 110-2016) anuma korduv avamine ei suurendanud niiskuse sisaldust

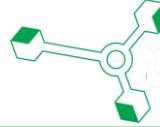


Tabel 4 Paralleelprooviide tulemused

Jrk nr	Proovi nr.	HMF		HMF		HMF		Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg juuli.16	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg juuli.17	Invertaas U/kg dets.17	Niiskus % dets.15	Niiskus % juuli.16	Niiskus % juuli.17
		mg/kg	dets.15	mg/kg	juuli.16	mg/kg	dets.16								
1	1_2016	3,0	8		20,7			137,2	132,0		95,6		15,5	15,7	17,9
2	2_2016	2,3	6,4		24,0	33,8		142,0	129,2		103,3	83,0	15,6	15,7	15,8
3	3_2016	2,8	5,7		16,3			115,2	114,5		83,3		14,0	15,6	15,9
4	4_2016	2,3	5,2		17,4			168,6	161,9		111,2		17,2	18,2	18,3
5	5_2016	2,8	6,6		18,0			118,1	114,6		90,3		18,5	19,2	19,2
6	7_2016	12,3	22,6	28,7	39,6	50,1		70,8	68,0	65,9	60,2	55,1	19,9	20,0	20,0
7	8_2016	22,4	34,5	39,2	71,0			86,7	73,2	65,2	50,4		19,3	19,3	19,3
8	10_2016	3,7	8,3		34,6	43,8		209,2	180,1		101,2	92,5	17,1	18,1	18,2
9	11_2016	4,1	10,9	14,5	25,9	38,7		133,1	127,0	105,5	85,8	77,4	17,2	17,7	18,9
10	12_2016	3,7	11,7	20,5	30,0	41,5		75,5	59,1	58,8	55,2	50,5	16,9	17,9	18,8
11	14_2016	9,7	18,4	28,1	32,1			3,1	<0,6		<0,6		16,0	16,8	18,0
12	16_2016	3,2	12,5	12,9	13,2			204,3	157,5	152,5	141,1		18,2	19,0	19,0
13	17_2016	7,3	10,0	10,3	15,0			159,5	139,2	93,5	87,2		18,6	19,4	19,4
14	18_2016	4,7	13,3	17,6	30,3	39,5		171,0	137,7	131,6	96,5	102,7	16,8	17,4	14,1
15	19_2016	2,5	10,4	14,3	20,9			180,8	152,7	139,5	116,0		15,4	16,7	17,5
16	20_2016	5,8	9,8		24,9	32,9		157,5	128,7		99,7	95,2	15,7	16,9	17,4
17	21_2016	4,0	10,3	16,3	19,7			210,0	163,0	152,2	119,0		19,4	19,8	19,8
18	22_2016	3,8	5,2		15,0			165,2	137,1		116,6		18,6	19,3	19,3
19	23_2016	11,9	15,4	24,6	38,4	47,6		122,1	110,4	107,5	98,3	94,4	17,9	18,6	18,9
20	24_2016	1,1	6,9		20,6			178,3	145,9		114,2		16,6	17,6	17,9
21	25_2016	1,0	5,5		13,3			150,1	129,1		94,5		16,0	17,3	17,8
22	26_2016	2,2	5,0		17,8			135,3	97,1		96,7		16,7	17,5	18,4



Jrk nr	Proovi nr.	HMF		HMF		HMF		Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg juuli.16	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg juuli.17	Invertaas U/kg dets.17	Niiskus % dets.15	Niiskus % juuli.16	Niiskus % juuli.17
		mg/kg	dets.15	mg/kg	juuli.16	mg/kg	dets.16								
23	27_2016	5,9	9,0		20,1			108,5	93,5		68,0		18,5	20,0	20,9
24	28_2016	1,9	6,5		24,1	25,9		185,9	171,0		152,2	131,8	17,2	18,5	19,9
25	29_2016	4,4	10,0	12,8	17,3			136,1	119,9	108,6	103,4		16,0	17,6	17,7
26	30_2016	6,0	11,7	19,2	23,9	35,0		129,0	107,1	94,1	75,9	64,1	18,8	20,1	20,5
27	31_2016	19,8	24,0	34,8	41,5			76,0	59,5	57,7	53,8		16,4	17,1	18,1
28	32_2016	3,9	6,5		25,5	36,8	100,1	83,6	81,1	78,7	68,6	16,2	17,6	18,0	
29	33_2016	2,6	5,6		18,7		125,3	114,3		80,2		19,0	19,1	19,1	
30	34_2016	2,8	5,3		23,6		144,1	118,1		112,3		16,5	17,3	17,3	
31	35_2016	2,4	4,9		19,2		156,7	141,5		138,0		20,2	20,2	20,2	
32	36_2016	5,2	9,5		23,6		99,6	92,1	87,5	83,7		15,6	16,4	17,3	
33	37_2016	4,8	8,8		22,7		134,5	114,0		90,1		14,1	15,4	15,4	
34	38_2016	2,8	6,5		28,2	37,8	85,0	69,1	61,7	50,5	48,5	16,4	18,2	19,0	
35	39_2016	14,0	23,6	29,1	49,9		11,2	10,4	10,4	7,2		15,8	17,8	17,9	
36	40_2016	15,0	23	35	53,5		2,8	2,2	1,6	0,66		17,1	18,1	18,1	
37	41_2016	2,2	4,5		13,9		134,1	121,0		99,4		16,3	17,7	17,7	
38	42_2016	3,8	6,4		33,8	42,2	233,8	198,0		154,7	146,9	16,6	18,1	18,1	
39	44_2016	4,0	11,0	15,9	23,5	23,9	141,6	135,4	118,0	90,2	84,4	17,6	19,0	19,0	
40	45_2016	2,0	11,7	23,9	33,3	45,4	162,8	155,5	116,2	106,9	104,8	17,0	17,7	17,7	
41	46_2016	3,4	7,9		22,5	25,2	252,7	197,5		121,3	98,6	19,0	19,1	19,1	
42	47_2016	5,0	7,6		16,3		154,3	145,6		119,8		16,5	17,8	18,2	
43	48_2016	4,9	13,1	19	29,5	37,6	167,8	147,0	139,2	123,5	100,3	19,7	20,3	20,3	
44	55_2016	32,1	73,0	85,6	93,8		21,3	19,0	18,3	12,0		16,9	18	18,7	
45	56_2016	1,1	2,1		13,4		165,3	118,2		103,0		13,7	15	15,4	
46	57_2016	5,6	13,1	20,1	26,1	31,7	177,8	123,3	115,9	91,4	83,3	17,2	18,6	19,2	



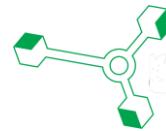
Jrk nr	Proovi nr.	HMF		HMF		HMF		Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg dets.17	Niiskus % dets.15	Niiskus % juuli.16	Niiskus % juuli.17	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg									
		dets.15	juuli.16	dets.16	juuli.17	dets.17	juuli.17									
47	58_2016	3,4	9,9		16,9		165,9	106,6		100,3				18,5	19,9	19,9
48	59_2016	5,8	15,7	32	34,0	57,4	162,4	115,1	112	95,0	89,2			18,6	19,3	19,3
49	60_2016	6,8	11,9	24,8	25,7	44,4	144,8	105,3		87,3	80,5			17,4	18,7	19,1
50	61_2016	12,1	14	27	27,9	40,7	85,4	64,9	63,6	51,1	42,1			16,0	17,5	18,2
51	62_2016	7,4	15,5	26,8	27,0	46,7	136,1	125,2	110,5	78,4	95,2			17,5	17,7	17,7
52	63_2016	4,2	5,7		22,6	36,8	103,4	74,3	71,7	61,0	57,0			20,1	21,3	21,3
53	64_2016	12,2	18,1	23,5	32,6		4,7	4,4	3,4	3,4				16,5	17,8	18,9
54	65_2016	4,9	14,1	27,2	43,8		94,2	85,8	71,0	64,5				16,3	17,5	17,5
55	66_2016	12,2	23	29,2	48,1		21,7	20,2	18,7	18,7				16,2	16,9	17,5
56	67_2016	5,0	13,8	17,5	33,1	37,8	217,3	175,4	174,5	130,3	113,2			18,9	19,6	19,6
57	68_2016	7,7	16	23,8	41,4		85,6	84,3	79,4	79,4				16,5	17,9	18,8
58	69_2016	4,7	9,3		34,2	37,5	200,3	187,3		135,5	122,5			16,9	18,0	18,8
59	70_2016	20,6	25,1	35,8	56,7		46,6	43,9	41,7	41,7				15,9	17,0	17,9
60	71_2016	15,2	22,9	38,1	51,3		84,0	79,0	70,3	64,0				16,4	17,4	18,0
61	72_2016	1,7	5,9		27,1	37,1	186,2	175,8		125,6	127,7			17,2	18,6	18,9
62	73_2016	3,1	9,2		28,6	29,6	160,8	159,3		133,1	127,6			16,8	18,1	18,4
63	74_2016	7,1	14,3	23,3	35,5	39,6	89,5	82,8	82,1	63,0	62,5			16,6	18,7	18,7
64	75_2016	11,3	16,9	27,6	42,8		97,8	92,1	90,5	76,8				17,0	18,4	18,4
65	76_2016	2,1	3,8		11,1		121,2	120,2		93,0				20,1	20,2	20,2
66	77_2016	4,1	9,0		28,9	34,1	139,0	118,5		79,5	79,1			16,8	19,1	19,2
67	78_2016	2,2	6,5		17,4		230,7	199,8		144,4				18,9	19,9	19,9
68	79_2016	4,8	10,4	15,6	27,2	28,4	78,3	74,2	74,2	70,3	69,2			18,6	19,4	14,7
69	81_2016	9,2	13,2	16,9	17,1		175,0	163,9	162,9	136,8				16,9	18,2	18,4
70	82_2016	1,8	6,0		24,3		66,8	61,9	61,9	45,5				17,4	19,4	19,4



Jrk nr	Proovi nr.	HMF		HMF		HMF		Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg juuli.16	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg juuli.17	Invertaas U/kg dets.17	Niiskus % dets.15	Niiskus % juuli.16	Niiskus % juuli.17
		mg/kg	mg/kg dets.15	mg/kg	mg/kg juuli.16	mg/kg	mg/kg juuli.17								
71	84_2016	7,2	16,6	31,5	25,8	41,0	154,8	109,9	107,5	96,3	66,8	18,6	19,7	19,7	
72	85_2016	9,9	14,9	21,9	24,1	27,0	104,3	97,6	91,2	83,0	79,7	17,8	19,5	19,5	
73	87_2016	4,5	12,1	17,5	19,7		191,0	154,3	153,2	130,2		18,1	19,1	19,6	
74	91_2016	4,2	13,1	21,9	30,5	49,1	315,0	249,8	249,8	188,6	170,2	19,6	20,1	20,1	
75	92_2016	5,1	18,9	23,1	27,8	30,0	91,2	78,3	73,8	66,6	57,0	17,8	18,7	18,9	
76	93_2016	2,8	10	14,7	18,8		155,4	149,1		124,1		19,5	19,9	20,0	
77	94_2016	2,6	4,1		25,5	30,0	193,0	186,7		145,2	133,6	18,7	19,5	20,5	
78	96_2016	15,4	15,8	20,4	38,8	43,9	79,4	77,4	77,4	68,3	62,8	17,6	18,8	19,2	
79	97_2016	6,1	16,3	18,6	33,4		59,6	47,5	47,5	30,4		16,6	18,6	19,3	
80	98_2016	9,2	19,1	24,5	36,0	42,5	98,8	87,2	87,2	75,2	65,1	15,9	17,9	18,5	
81	99_2016	1,9	5,4		37,4	16,6	153,2	141,1		130,0	108,7	17,6	19,8	20,1	
82	100_2016	8,2	11,1	15,9	35,1	46,3	109,0	80,5	80,2	61,8	57,2	17,3	18,9	19,5	
83	101_2016	2,5	6,2		12,6		228,5	197,9		164,8		17,3	18,4	18,4	
84	102_2016	5,8	12,5	15	29,8	29,8	119,3	113,1		103,3	85,3	17,7	18,1	18,2	
85	103_2016	1,8	6,1		16,7		149,3	130,8		110,1		17,3	18,0	18,3	
86	104_2016	11,1	22,1	27,8	39,0	50,7	95,3	75,2	75,2	60,6	54,9	17,2	17,8	16,2	
87	105_2016	4,7	6,6		10,5		191,2	152,9		152,5		20,6	20,6	20,6	
88	106_2016	3,8	5,2		6,2		202,4	167,2		162,2		17,2	18,0	18,0	
89	107_2016	3,1	7,3		23,6	27,0	178,3	154,7		146,6	123,3	14,1	16,8	16,8	
90	108_2016	4,9	6,5		16,8	24,5	217,1	191,8		168,6	163,1	17,6	18,6	18,6	
91	109_2016	3,8	7,9		12,9	22,9	177,7	160,7		140,0	128,9	17,7	19,0	19,2	
92	110_2016	3,3	5,4		12,7	13,1	293,3	291,6		193,5	142,3	21,2	22,0	22,0	
93	111_2016	3,0	6,3		23,5	24,7	126,9	123,3		118,6	111,7	17,7	19,0	19,0	
94	112_2016	6,3	9,7		29,3	29,4	218,9	214,4		176,3	159,4	19,2	19,3	19,3	



Jrk nr	Proovi nr.	HMF		HMF		HMF		Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg dets.15	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg dets.16	Invertaas U/kg dets.17	Niiskus % dets.15	Niiskus % juuli.16	Niiskus % juuli.17
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg								
		dets.15	juuli.16	dets.16	juuli.17	dets.17	juuli.17								
95	113_2016	1,5	5,2		15,1		116,1	114,9		91,4	91,5	17,2	18,4	18,4	
96	114_2016	13,6	23,4	25,7	39,1		4,0	3,7	3,7	3,7		16,4	18,0	18,5	
97	115_2016	2,3	6,2		20,5		67,1	65,4	65,4	57,3	56,8	16,7	18,0	15,3	
98	117_2016	11,9	12,7	14,9	31,3	41,2	135,6	124,0		93,3	91,1	15,6	17,2	17,9	
99	118_2016	14,5	18,8	15,1	32,9	36,2	64,2	53,5	53,5	47,1	43,2	17,1	18,9	17,0	
100	120_2016	9,2	18	32,1	39,9	39,6	196,1	176,7		133,7	115,5	18,6	18,9	18,9	



7 Kokkuvõte

2015 a tellija poolt püstitatud lähteülesanne on läbi viidud ja kestvuskatse tulemustest võib järelleadata alljärgnevat:

- 3 aasta jooksul niiskuse sisaldus tõuseb, mis on loomulik, sest mees olevad protsessid toimivad edasi. Samas võib tähdeldada, et meeproovid, milles oli niiskuse sisaldus kestvuskatse alguses $\leq 18\%$, ei ületanud kolme aasta möödumisel normeeritud sisaldust.
- Katsest, mille käigus toimus korduv anumate avamine on niiskuse sisaldus 2016 a üle piirnormi 9 meeproovil ja 2 aasta möödumisel st 2017. a. 11 meeproovil, seis jäi samaks ka peale 3 aasta möödumist. Selle tulemuse põhjal võib eeldada, et oluline muutumine toimub niiskuse sisaldusega kuni 2 aasta möödumisel. Samast katsest on näha, et esimese aasta möödumisel ületas HMF sisaldust 1 meeproov, 2 aasta möödudes 11 meeproovi ja 2,5 aasta (detsember 2017) möödudes lisandus veel 17 meeproovi.
- Anumate korduv avamine üldjuhul ei mõjutanud niiskuse sisaldust.
- HMF-i sisaldus aastatega kasvab, kuid on näha, et iga mesi „vananeb“ erinevalt, st ei ole ühtset konstanti, millega ennustada kui palju võib aja jooksul HMF-i sisaldus tõusta. Oluline on märkida asjaolu, et enamus (80 %) meeprove, mille sisaldus oli algselt $\leq 5 \text{ mg/kg}$, ei ületanud peale 3 aasta möödudes piirnormi 40 mg/kg. Punktis 4.3 hoiustamine kirjeldatud tingimuste juures HMF sisalduse kasv ajas aeglustub.
- Invertaasi sisaldus ajas langeb. Meeproovid, mille sisaldus oli kestvuskatse alguses (2015.a) 90 U/kg jäid kolme aasta möödumisel (2018. a) eesti päritolu mee keskmise sisalduse piiridesse (50 U/kg).
- Kestvuskatse tulemustest võib järelleadata, et kui äsja vurritatud Eesti päritoluga mesi (valimis ei ole linnamesinduse mett) vastab järgnevatele kvaliteedinäitajate väärustele:
 - Niiskuse sisaldus $\leq 18\%$
 - HMF sisaldus $\leq 5 \text{ mg/kg}$
 - Invertaasi sisaldus $\geq 90 \text{ U/kg}$

ja säilitatakse õhuniiskuse mitte üle 65 %, temperatuuril mitte üle 25 °C juures ja otseste päikesekiirte eest varjatuna, siis suure töenäosusega vastab selline mesi 3 aasta möödudes (alates vurritamisest) järgnevatele kvaliteedinäitajatele: niiskuse sisaldus $\leq 20\%$, HMF sisaldus $\leq 40 \text{ mg/kg}$ ja invertaasi sisaldus $\geq 50 \text{ U/kg}$.