

Ülevaade LIFE Springday projektialade veeseirest.

*Projekti Life Springday LIFE12 NAT/EE/000860 raames läbiviidud uuringute
aruanne*

Marko Kohv

Tartu Ülikool, 2018



Summary

Water tables were measured in the project areas by automatic pressure sensors since April 2014 and the monitoring points are still active. The pressure sensors logged pressure with 8 hour interval, raw data was compensated with air pressure readings from nearby state run weather stations that also provided data about temperature, precipitation and snow thickness. We are covering data from period of March 2014 to December 2017 in this report.

Kiigumõisa spring fen has two installed sensors, one right at the side of the spring pool and second one 12 m from the outflow ditch. Water tables measured relative to the ground surface are shown in Fig 1 and accompanying weather time series and averages in Fig 2 and Table 1. The records show that the absolute minimum was in November 2014 and the maximum was reached in October 2016. Very wet 2016 and 2017 have kept water tables almost constantly above the ground level in the first measuring point. Second measuring point shows influence of the tree cover to the water table – it quickly declines between rain events during the vegetation period because enhanced evapotranspiration through tree canopies. Therefore the minimums are here much deeper, up to -0.8 m below surface, compared to the first monitoring point.

Prästvike remnant lake and spring system has also two monitoring points – one close to the biggest spring pool and other close to the lake shore. Time series are presented in Fig 3 and 4 and climatic averages in Table 2. The differences between two times series of water table measurements indicate the different water balance – the lake levels drop relatively quickly due to almost free outflow and large transpiration surface during the summer, there as spring pool that is within tall forest maintains its level much longer. This also indicates the lake catchment has relatively large portion of overland flow regime that almost disappears during the summers and the lake feeds though deeper and more stable groundwater aquifers. However, fast response to the rain events indicate that this aquifer is well connected with the ground surface and hydraulic conductivities are very high.

Viidumäe spring fen is the largest project area and has four water level monitoring points. One of them monitored nearby undisturbed Nakimetsa springs for a period between 03.2014 – 03.2017 and was then relocated within manipulated area. Viidumäe was the only project site there water tables were actively manipulated with drainage damming and forest clearing. Monitoring points 2 and 3 were within manipulation area since the installation. Entire dataset is presented in the figures 6 and 7, weather averages in the Table 3. Ditch was closed in October 2017 and the influence of this action is shown in greater detail in figures 8 and 9. Ditch closure affected water levels positively within couple of days in monitoring point nr 2 (+0.4 m) and within weeks in monitoring point nr 3 (+0.7 m), which was further away from the former ditch. Relatively high and stable water level is crucial for spring fen regeneration and analysis (Fig 9) shows that water table is indeed much higher and stable after the manipulation. New water levels are still somewhat more unstable compared to unaffected sites but still favourable for spring fen vegetation regenerations.

Kiigumõisa allikasood

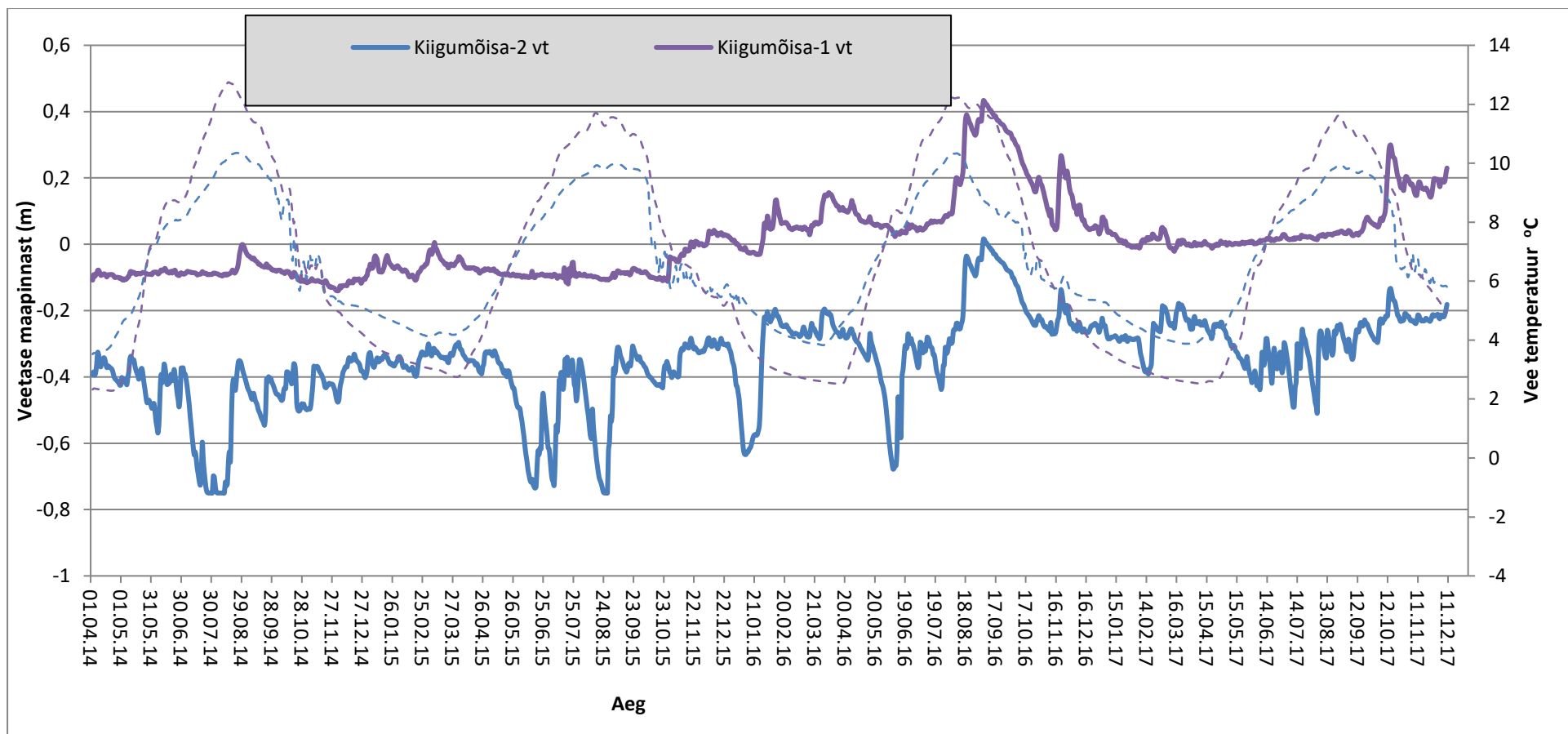
Kiigumõisa alal on kaks automaatset piesomeetrit, mis paiknevad kanalisatsioonitorudest valmistatud filterkaevudes maapinnast 0,85 m sügavusel. Kiigumõisa-1 asub vahetult allikalehtri servas ning Kiigumõisa-2 allikate väljavooluks süvendatud kraavist 12 m kaugusel võsastunud allikasoods.

Piesomeetrite mõõtesamm on 3h, õhurõhu lahutamiseks kasutatakse Türi ilmajaama andmeid. Päevakeskmistatud seiretulemused ja Türi ilmajaama andmed perioodi 03.04.14 – 10.12.17 kohta on esitatud joonistel 1; 2 ja tabelis 1.

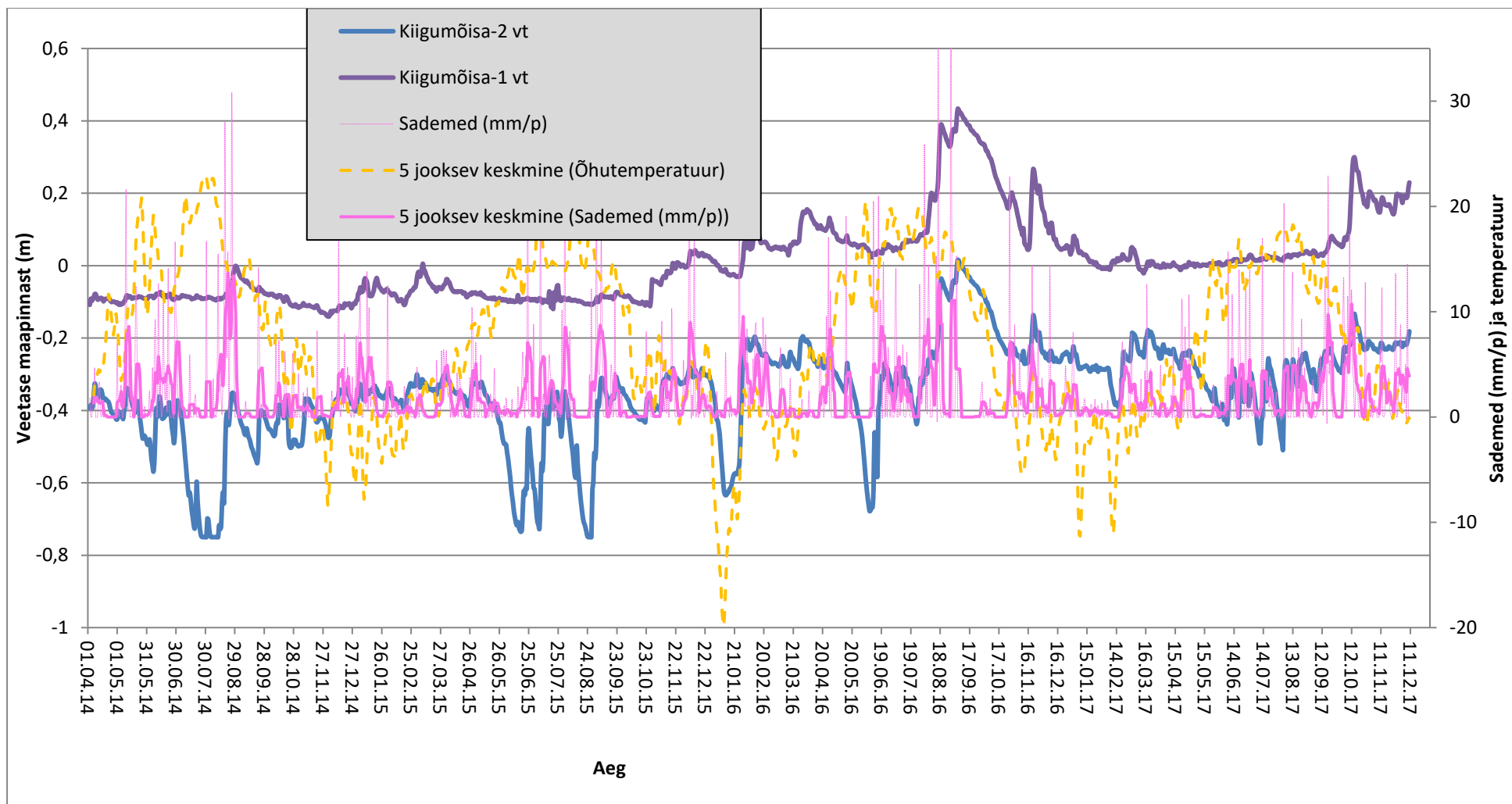
Veetasemete graafikutel on ootuspäraselt Kiigumõisa-1 joon praktiliselt tasane, sest see mõõdupunkt on otse allikalehtri ääres ning sealset taset kontrollib ennekõike väljavooluks oleva kraavi kõrgus. Tugevate vihmasadude ja lumesulamise korral suureneb allikast väljavool niivõrd, et veetase allikalehtris pisut tõuseb. Huvitav on veetaseme tõusu mõningane hiline mine, mis võib viidata vee viibeajale valglast. Alates 2015. novembrist on veetase tõusnud, olles suurema osa sellele järgnevast ajast isegi kõrgem kui ümbritsev maapind. Praeguse seireperioodi maksimumi saavutas veetase septembris 2016, kui veetase ulatus 0,43 m üle maapinna. Sellele aitas kaasa väga sademeterikas august 2016. Sel ajal olid üleujutatud ka suur osa allikalehtri ümbruse allikasoid, sest ka Kiigumõisa-2, mis asub allikatest kaugemal, näitab veetaset korraks üle maapinna. Madalaim veetase oli novembris 2014, sellele aitas kaasa suhteliselt sademetevaene aga soe sügis 2014. aastal. Alates 2016 aasta algusest on veetase olnud 1. Seirepunktis pidevalt kas maapinnal või üle selle; see on põhjustatud peamiselt suurtest sadudest muidu tüüpilisel madalveeperioodil augustis-septembris. Veetasemete amplituud Kiigumõisa-1 seirepunktis on kogu seireperioodil olnud 0,57 m.

Teine seirepunkt on kraavist 15 m kaugusel võsastunud allikasoods ja sealne veetase kõigub rohkem, amplituudiga ca 0,8 m. Kõige madalamad on veetasemed sademetevaesel kasvuperioodil, kus andur jääb „kuivale“, sest veetase langes kaevu põhjast (-0,75 m maapinnast) madalamale. Metsasel alal toimub veetasemete langus 1-2 nädala jooksul. Siiski on see pigem erandlik nähtus, milleks on vaja pikemate sademetevaest perioodi. Sademeterikastel suvedel (2016 ja 2017) pole veetase enam kordagi langenud maapinnast sügavamale kui 0,5 m.

Allikast väljuv, ühtlaselt külm (7-9 °C) põhjavesi hoiab veetemperatuurid allikalehtris (seirepunkt 1) ühtlasemana võrreldes pinnase temperatuuriga lehtritest eemal (seirepunkt 2). Kõige kõrgemale tõusid veetemperatuurid kaevudes 2014 aastal, kõige jahedamal aastal (2017) aga olid suvised veetemperatuurid pea kraadi madalamad.



Joonis 1. Kiimõisa veetasemed ja –temperatuurid perioodil 03.04.2014 – 10.12.2017.



Joonis 2. Kiigumõisa seirepuntides mõõdetud veetasemed 03.04.2014 – 10.12.2017 koos Türi ilmajaama sama perioodi tähtsamate ilmastiku andmetega.

Temperatuur														
	Jaan.	Veeb.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.		Aasta
2014	-9.1	0.4	-0.6	5.1	11.5	13.4	19.8	16.6	11.9	5.6	1.4	-1.2		6.2
2015	-1.8	-0.9	2.2	5.4	10.1	13.8	16.2	16.6	12.5	4.2	3.8	2.2		7.0
2016	-9.1	0.3	-0.4	5.3	13.5	15.6	17.6	15.7	12.3	4.0	-0.9	-0.1		6.1
2017	-2.8	-3.1	0.8	2.8	9.7	13.5	15.4	16.0	11.8	4.9	2.3			6.5*
Norm	-4,3	-5,1	-1,2	5,0	11,0	14,8	17,3	15,8	10,7	5,8	0,5	-3,1		5,6
Sademed														
	Jaan.	Veeb.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.		Aasta
2014	67.0	89.1	18.8	62.4	85.8	106.3	40.1	173.7	29.3	38.5	21.0	64.0		796
2015	77.1	31.3	38.4	54.5	30.7	63.5	78.3	49.6	98.1	12.6	57.5	86.2		677.8
2016	67.0	89.1	18.8	62.4	21.2	103.0	73.1	186.8	30.1	40.0	76.5	40.4		808.4
2017	21.8	41.9	54.7	57.3	8.2	93.2	44.3	76.6	89.8	120.6	68.5			676.9*
Norm	57	40	41	36	44	77	81	95	72	82	69	60		755

Kuukeskmistatud ilmaandmed Türi ilmajaamast aastate 2014 – 2017 kohta. 2016 a. puhul olid andmerekad kättesaadavad kuni desembrini, seetõttu pole 2017 aasta keskmised ja –summad lõplikud ja on märgitud tärniga.

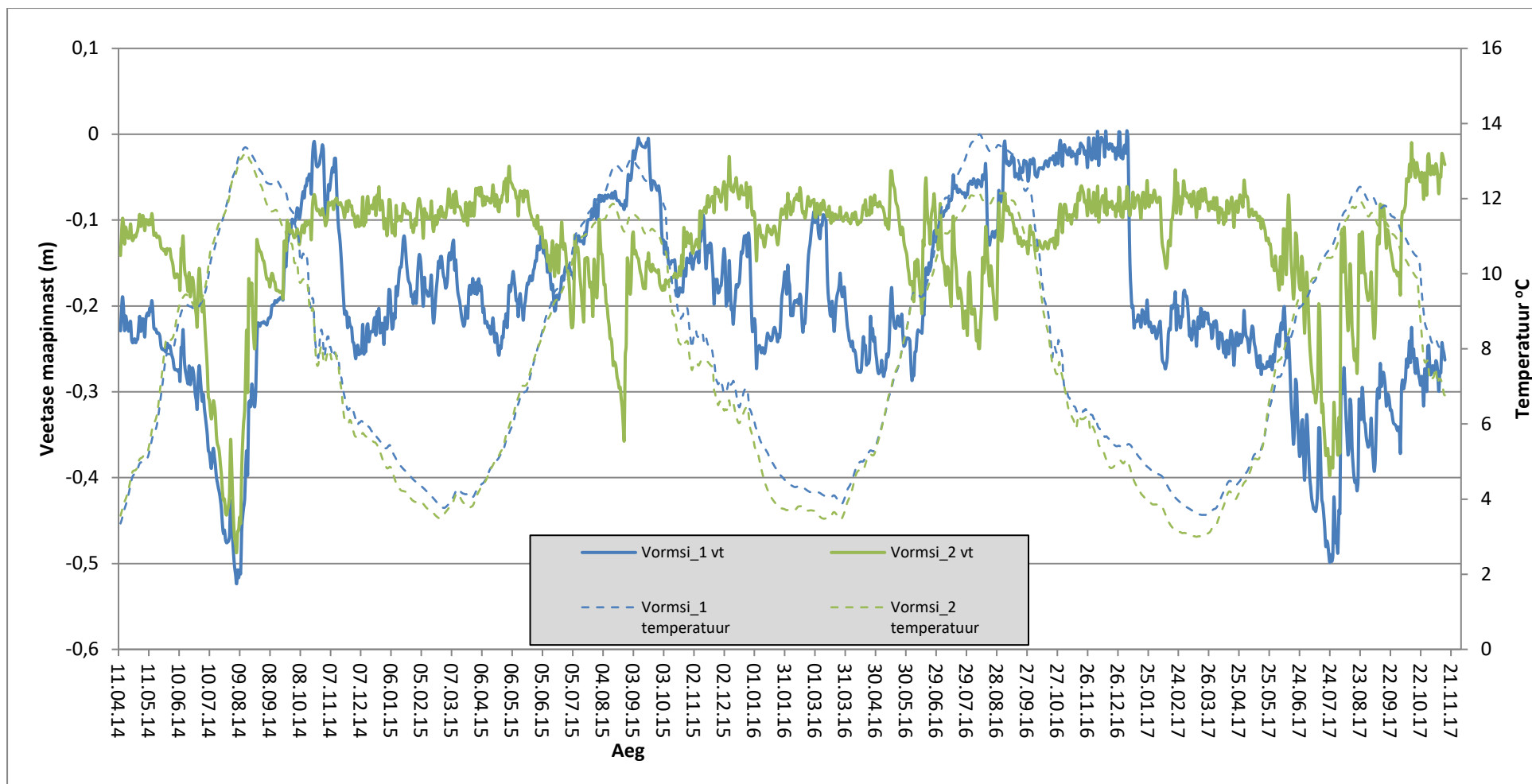
Prästvike järv

Vormsis on samuti kaks veetasemete seirepunkti: üks Prästvike järve kagukaldal (nr 2), veepeeglist ca 3 m kaugusel ning teine Suurallika kaldas (nr 1), veepeeglist 1 m kaugusel. Mõlemad piesomeetrid on kanalisatsioonitorudest tehtud filtratsioonikaevudes 0,9 m sügavusel maapinnast. Mõõtesamm on 3h ning õhurõhu andmetena kasutatakse Heltermaa ilmajaama andmeid.

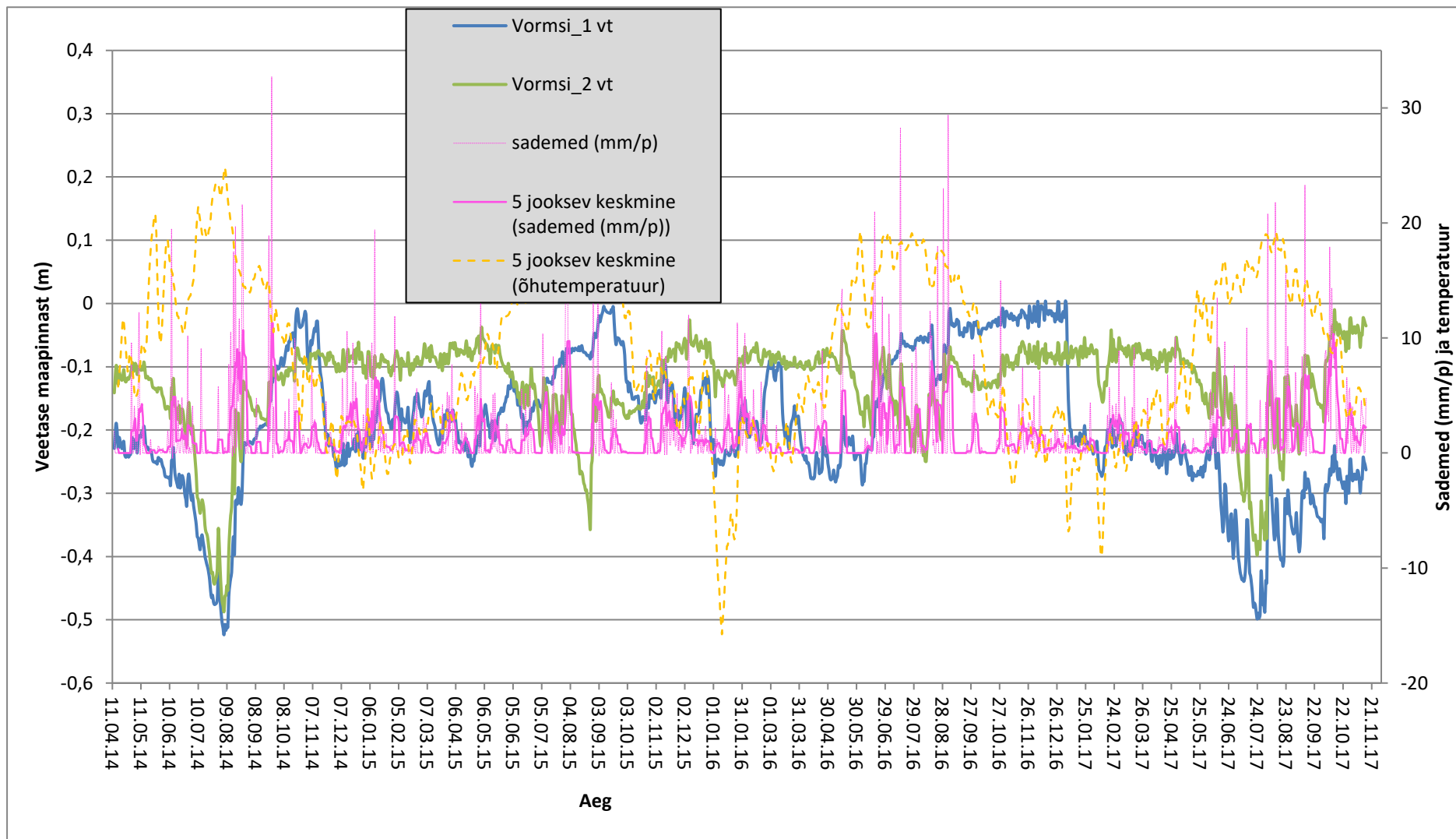
Seirepunktides mõõdetud veetasemed, -temperatuurid ning ilmajaama andmed perioodi 13.04.14 – 15.11.17 kohta on esitatud joonistel 3, 4 ja tabelis 2.

Veetasemed käituvad kahes mõõtepunktis üsna sarnaselt stabiilsete ilmastikutingimuste korral nagu 2014 aasta, kõikudes amplituudiga ca 0,5 meetrit ning saavutades madalseisu mõõteseria 2014. aasta augusti alguseks. Suuremate sadude ja põuaperioodide vaheldumisel nagu 2015. ja 2016. aastal ilmnevad aga kahe mõõtepunkti valgalalt saabuva vee viibeagade erinevus. Eriti ilmekas on selles suhtes 2015. aasta august-september, kus veerohke augusti tõttu üles tõusnud veetasemed kukuvad allikas suhteliselt kiiresti (suur aurumine väikesel, suure veejuhtivusega valgalal suve kuumimal perioodil) samal ajal kui järves säilib suhteliselt kõrge veetase – järve valgala on suurem ning lühike põuaperiood ei jõua seda veel mõjutada. Üsna järsud ja lühiajalised kõikumised viitavad suhteliselt väikesele valglale ning vett kandvate kivimite väga heale veejuhtivusele. Pikemad trendid nagu maist augustini näha olev veetasemete langus on põhjustatud ilmselt aurumise/sademetete tasakaalu suvise nihkumisest, kusjuures allika puhul on õhutemperatuuri mõju suurem kui järves.

Allika juures paiknev mõõtepost fikseeris kolme päeva jooksul jaanuaris 2017. ca 20 cm veetaseme languse, mis tundub olevalt püsiv keskmise taseme muutus. Kuna see langus toimus kolme päeva jooksul, siis ei saa olla põhjuseks diveri/mõõduposti liigutamine inimese poolt. Küll oli see periood kõige külmem sel talvel ning veetase maapinnal ning võib olla põhjuseks jää poolt mõõduposti tõstmine. Kuna mõõduposti ülemise ääre kõrgus fikseeriti paigaldamise käigus, siis on võimalik kontrollida posti asendit. Seda tuleb teha peale maapinna sulamist hiliskevadel.



Joonis 3. Prästvike järve (Vormsi) veetasemete ja –temperatuuride mõõteandmed perioodil 13.04.14 – 15.11.17.



Joonis 4. Prästvike järve (Vormsi) veetasemete mõõteandmed perioodil 13.04.14 – 15.11.17 koos Heltermaa ilmajaama tähtsamate andmetega samal perioodil.

Temperatuur														
	Jaän.	Veeb.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.		Aasta
2014	-6.6	1.2	1.0	5.3	11.5	13.8	20.0	18.3	14.1	7.9	3.7	1.2		7.6
2015	0.4	1.0	3.0	5.7	10.0	14.0	16.7	17.7	14.1	7.3	5.7	4.3		8.3
2016	-6.6	1.1	1.1	5.5	12.9	15.6	18.0	16.6	14.0	5.9	1.1	1.8		7.3
2017	-1.0	-1.7	1.3	3.7	9.4	13.9	16.2	17.0	13.2	7.3	3.9	2.0		7.1*
Norm	-4.4	-5.1	-1.0	5.3	11.3	14.9	17.5	16.1	11.0	6.0	0.6	-3.1		5.8
Sademed														
	Jaän.	Veeb.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.		Aasta
2014	61.2	54.7	4.5	28.3	38.9	51.1	20.5	128.9	65.3	33.6	26.6	66.3		579.9
2015	70.9	30.9	28.8	37.7	39.7	25.5	83.5	44.2	38.7	18.9	64.1	45.3		528.2
2016	61.2	54.7	4.5	28.3	27.1	80.4	74.4	102.1	52.1	25.6	36.7	26.3		573.4
2017	18.2	29.1	43.5	29.9	7.1	53	25.6	100.7	57.9	127.2	81.6	44.5		618.3*
Norm	47	30	34	28	31	48	49	68	64	70	70	51		585

Tabel 2. Heltermaa ilmajaama kuu keskmistatud andmed. Kliimanormid on Vilsandi ilmajaamast, sest Heltermaa kohta neid ei arvutata. 2017 a. puhul olid andmereal kättesaadavad kuni 12.12, seetõttu pole 2017. aasta keskmised ja –summad lõplikud ja on märgitud tärniga.

Viidumäe allikasood

Viidumäel on kokku neli veetasemete seirepunkti: kolm (Viidu 1-3) paiknevad kuivendusest mõjutatud lõunaosas, maapinnast 0,7-0,8 m sügavusel. Kaks kaevu (Viidu-1 ja Viidu-3) paiknevad kraavi suhtes sümmeetriliselt 85 m kaugusel ning kolmas (Viidu-2) asub kraavist 15 m kaugusel läänes. Nakimetsa seirepunkt asub allikate avanemisalast ca 1 m ida (endise rannaastangu) pool, sügavus on -0,6 m maapinnast ning kaevu põhi on sisuliselt moreeni pinnal, mida mööda voolab liivastes merelistes setetes ka põhjavesi. Seega peaks Nakimetsa seirepunkt näitama loodusliku allika veetasemete kõikumist; Viidu-1 punkt esindama kraavist mõjutatud allikasood kraavi ja allikate vahel; Viidu 2 ja 3 aga kraaviga äralõigatud ja tugevamini mõjutatud allikasoid.

Märtsi lõpus 2017. aastal tõsteti Nakimetsa mõõdupunkt ümber Viidumäe taastamisala raadatud osale, suletud kraavist ca 15 m kaugusel lääne poole. Uue seirepunkti ruumiandmed on: koordinaadid 6459941.773; 388877.334; maapinna kõrgus on 19,77 m (Balti süsteemis).

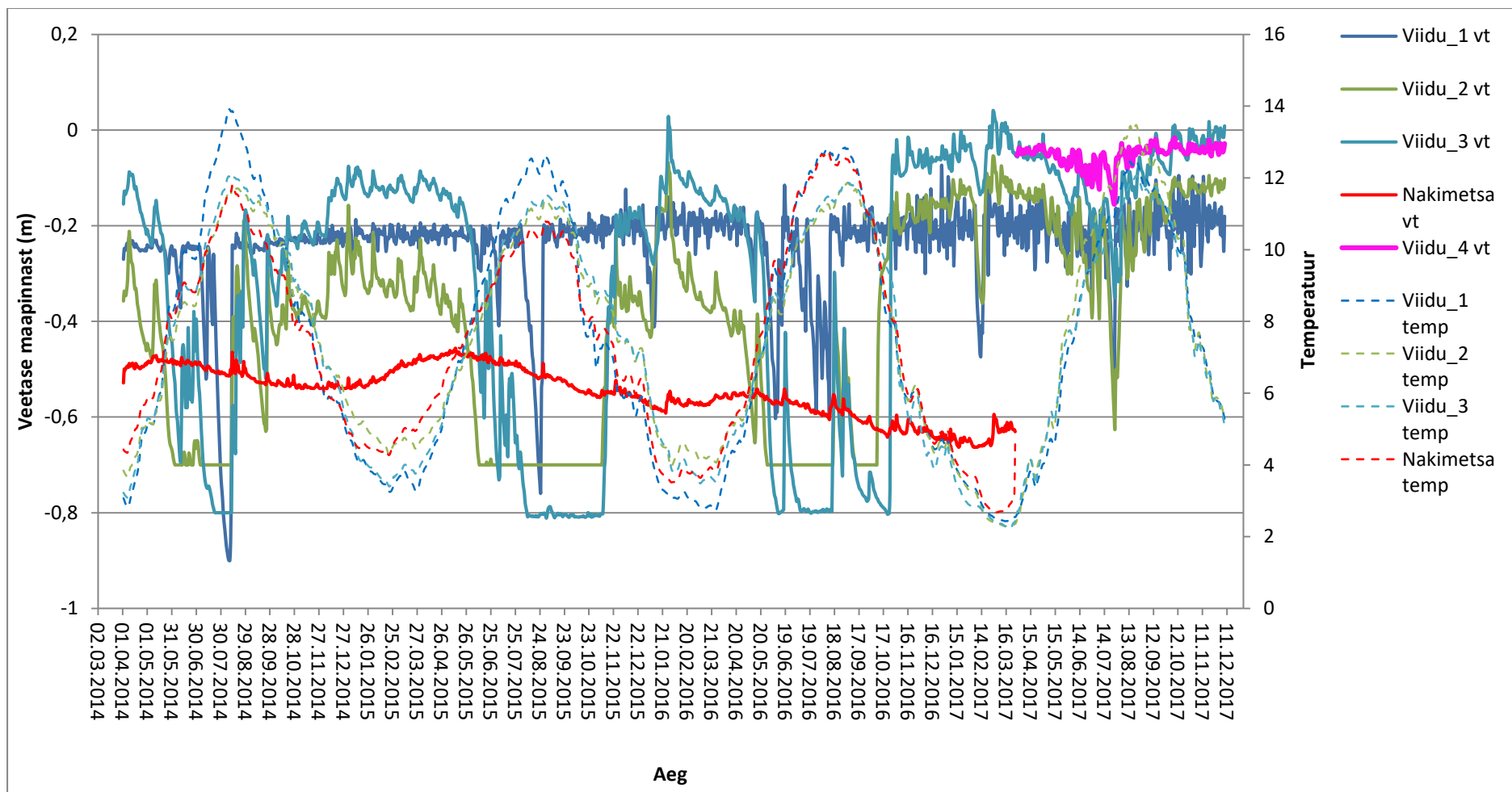
Kõik veetasemete seirepunktid on kanalisatsioonitorudest valmistatud filtratsioonikaevud, mis on varustatud 3h sammuga rõhku ja temperatuuri mõõtvate piesomeetritega. Õhurõhu andmetena kasutatakse Vilsandi riikliku ilmajaama andmeid. Veetasemete ja -temperatuuride mõõteread perioodi 03.04.14 – 08.12.17 kohta koos Vilsandi ilmajaama andmetega on näidatud joonistel 5, 6 ja tabelis 3.

Kuivendussüsteemidest mõjutatud Viidu 2 ja 3 seirepunktides langesid veetasemed enne kraavide sulgemist kiiremini kaevupõhjast madalamale kui vähemmõjutatud Viidu-1 seirepunktis. Veetasemed on praktiliselt läbi kogu kasvuperioodi maapinnast sügavamal kui -0.7 - -0.8 meetrit, mis oli kõigiti sobilik puud kasvuks ning põhjus kunagiste lagedate allikasood metsastumisel. Viidu-1 punktis langes veetase seireperioodil kaevu põhjast madalamale 2 päeval; Viidu-2 punktis 313 päeval ning Viidu-3 punktis 115 päeval.

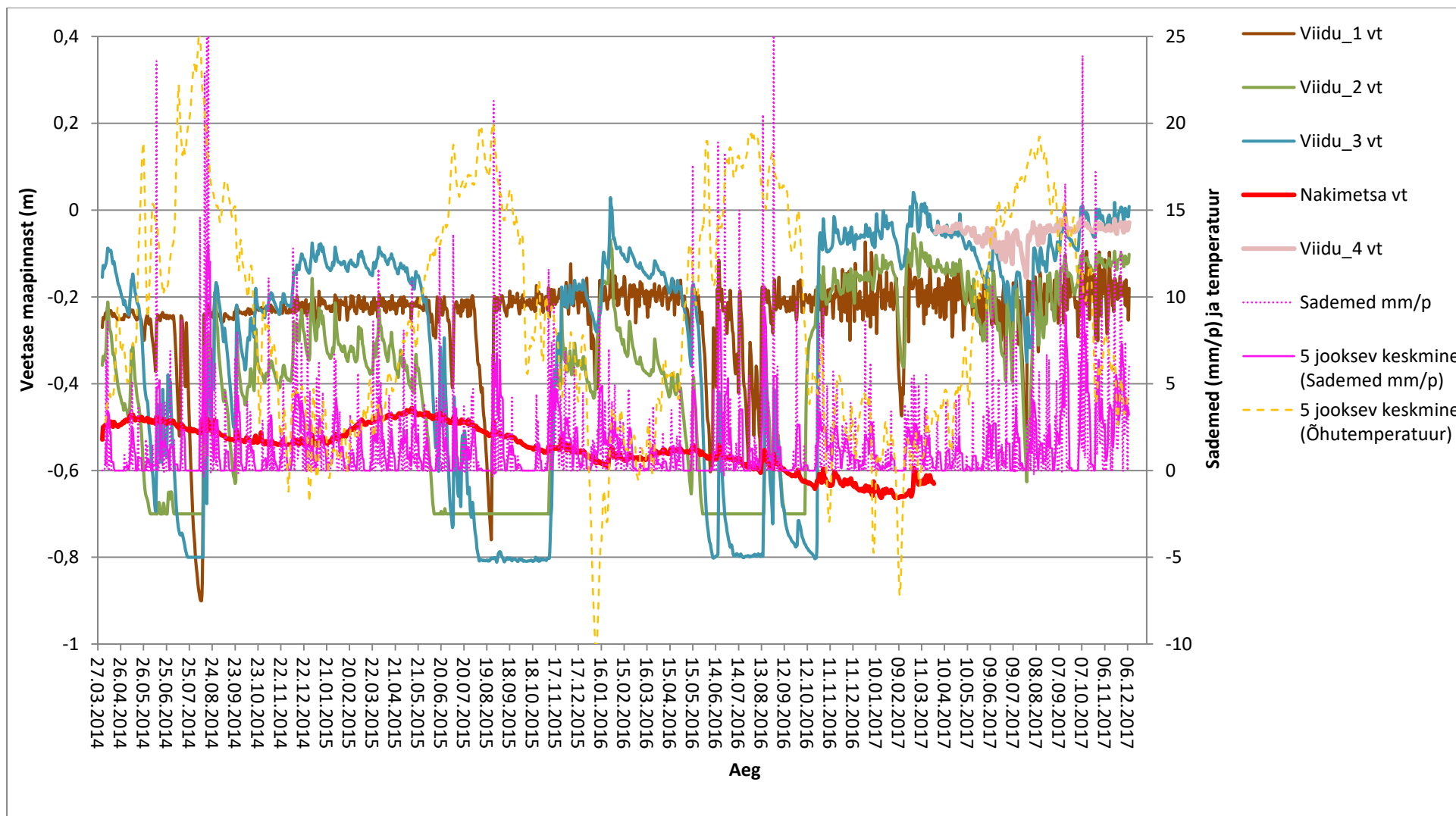
Viidu-1 puhul on tegu kolmest Viidu seirepunktist kõige ühtlasema veetasemega, omapärane on siin esinev suhteliselt kiire ja sügav veetaseme langus kaevupõhjast madalamale. See viitab toiteala „tühjaks“ saamisele, mistõttu nõlva ülaosas olevate allikate kaudu uut vett enam peale ei tulnud ning veetase kukkus nõlval väga kiiresti. Selleks toitealaks võib olla kõrgendiku lael olev Pitkasoo, kuhu kogunev vesi läbib kruusase kõrgendiku ning väljub selle allosas allikatena. Turba veeand on väga väike ning vaba vee lõppemisel praktiliselt katkeb ka vee juurdevool allikatesse antud allikasoo osas. 2016. ja 2017. a vihmastel suvedel seda ei juhtunud kordagi.

Nakimetsa seirepunktis, mis asub vahetult allika kõrval, on veetase suhteliselt ühtlane ning veetaseme miinimum on erinevalt teistest hoopis talvel. Teoreetiliselt peaks see viitama suhteliselt suurele (nii pindalaliselt kui viibeaja mõttes) valgale, kus tasanduvad sademete ebaühtlusest tingitud veetasemete kõikumised ning pikaajalisemate trendide avaldumine kaugemal asuvate allikate juures jõuab kohale hilinemisega.

Nakimetsa ja Viidu-1 üldiseid trende vaadates on näha pikaajaline 2015. a suvest algav, vastavalt langev ja tõusev trend. Selle ulatus on küll üsna väike (0,05 – 0,1 m), kuid erinevat suunda on raske seletada. Ilmastikuandmed seletavad pigem Nakimetsa andmeid, sest Vilsandis ilmajaam andmetel oli 2016. Suhteliselt kuiv (va august). Samas on peab meeles pidama, et Vilsandi on otse rannikul, samas kui Viidumäe projektiala on juba merest kaugemal. Sademete puhul võib sellest tuleneda oluline erinevus.



Joonis 6. Viidumäe projektiala seirepunktides mõõdetud veetasemed ja –temperatuurid perioodil 03.04.14 – 08.12.17.



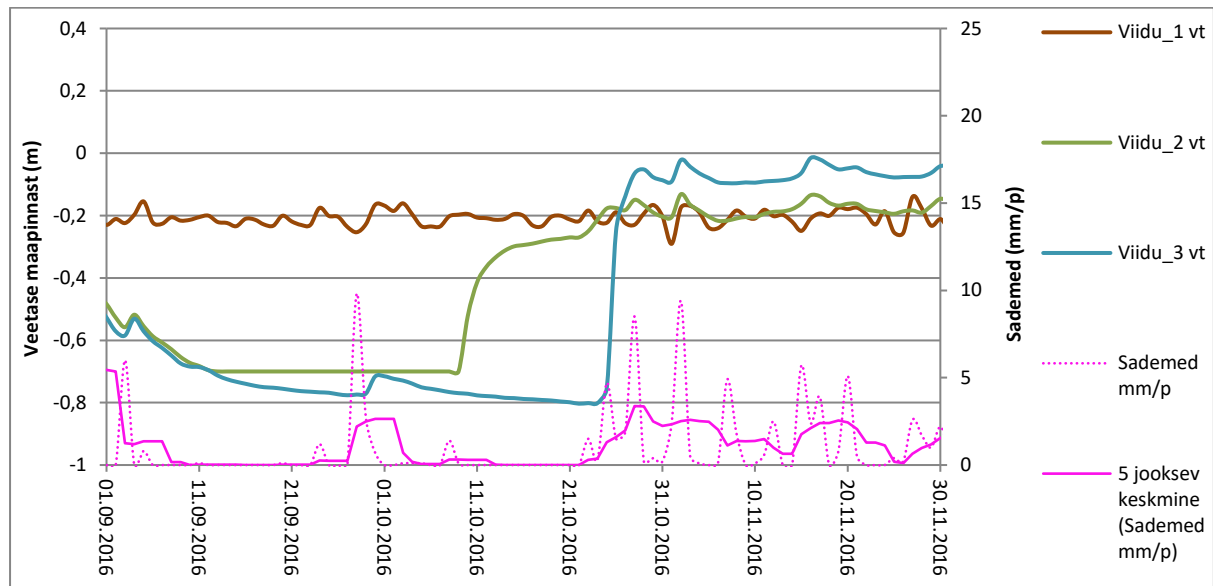
Joonis 7. Viidumäe seirepunktides mõõdetud veetasemed koos Vilsandi ilmajaamas mõõdetud tähtsamate ilmastiku mõõteandmetega, 03.04.14 – 08.12.17.

Temperatuur													
	Jaan.	Veeb.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.	Aasta
2014	-3.4	2.1	1.3	5.3	10.1	12.4	19.3	19.2	14.6	8.9	4.7	3.0	8.1
2015	1.7	1.5	3.2	5.1	9.0	13.4	16.9	18.3	14.9	8.5	7.6	5.4	8.8
2016	-3.4	2.0	1.4	5.4	12.3	14.6	18.2	17.3	15.0	6.7	2.2	3.0	7.9
2017	0.6	-0.9	1.8	3.6	8.4	13.7	16.5	17.5	13.6	8.7	5.7	3.8	7.8*
Norm	-4.4	-5.1	-1.0	5.3	11.3	14.9	17.5	16.1	11.0	6.0	0.6	-3.1	5.8
Sademed													
	Jaan.	Veeb.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.	Aasta
2014	62.6	37.2	14.5	19.0	20.6	48.1	13.6	136.3	28.8	15.9	31.8	77.9	506.3
2015	42.5	24.4	46.8	29.7	42.4	32.5	37.3	35.9	48	7.9	88.9	29.7	466.0
2016	62.6	37.2	15.3	18.2	23.2	82.9	30.2	89.2	21.4	21	48.9	25.3	475.4
2017	25.9	23.8	38.6	22.2	9.6	42.7	28.4	45.3	73.1	125.5	105.4	55.9	596.4*
Norm	47	30	34	28	31	48	49	68	64	70	70	51	585

Tabel 3. Vilsandi ilmajaamas mõõdetud kuukeskmistatud sademete summad ja temperatuuride keskmised. 2017 a. puhul olid andmereal kättesaadavad kuni 12.12, seetõttu pole 2017. aasta keskmised ja –summad lõplikud ja on märgitud tärniga.

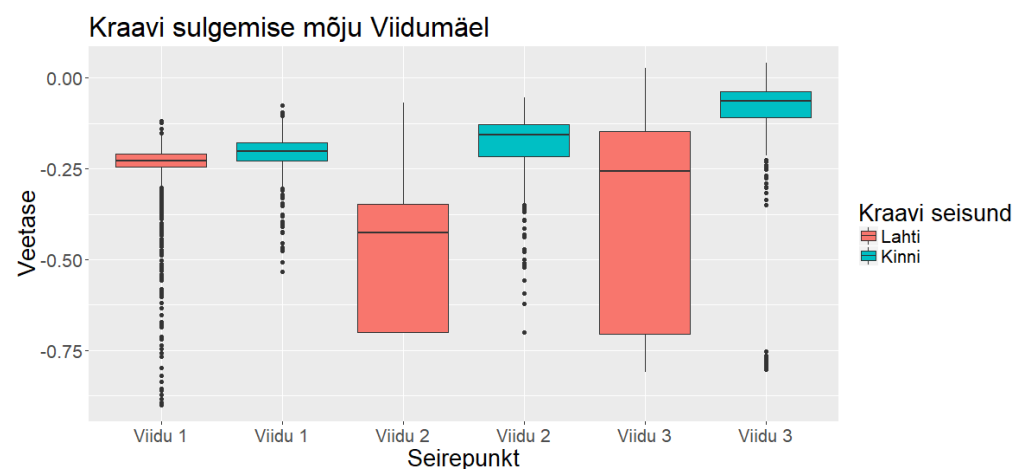
Kraavide sulgemise mõju Viidumäe veetasemetele.

Viidumäel suleti vaatluspunktide 1 ja 2 vahelt läbi jooksnud kraav, mis avaldas selget mõju Viidumäe vaatlus punktide 2 ja 3 veetasemetele. Kraavi sulgemine oktoobris 2016. aastal avaldus kraavile lähemas 2. vaatluspunktis kiire, nädala jooksul toimunud mõõdetud veetasemete tõusmisega -0.7 m tasemele -0.25 m. Vaatluspunktis nr 3, mis asub kraavist kaugemal, hakkas veetase tõusma pisut hiljem, esimeste sadude järel. Samas oli seal tõusu kiirus ning amplituud veelgi suurem, sisuliselt paari päevaga tõusis veetase 0.7 meetrit. Seda ajaperioodi iseloomustab joonis 8.



Joonis 8. Kraavide sulgemise (okt. 2016) mõju veetasemetele Viidumäel.

Sisuliselt ühtlustus vaatluspunktis 2. veetase looduslikult säilinud allikasoo (punkt 1) veetasemega ning 3. Punktis tõusis isegi maapinnale lähemale, samas üleujutust tekitamata. Sellised veetasemed peaks tagama lageda allikasoo taastumise. Lisaks veetaseme sügavusele maapinnast on ka oluline nende stabiilsus läbi kogu vegetatsiooniperioodi. Mida stabiilsem on veetase, seda soodsamad on tingimused allikasoole iseloomuliku taimestiku taastumiseks. Joonisel 9 on aegread jaotatud kaheks osaks; sulgemata ja suletud kraaviga. Kraavi sulgemine on muutnud veetasemed stabiilsemaks.



Joonis 9. Veetasemete hajuvus enne ja pärast kraavi sulgemist Viidumäel.