

Harri Korhonen

**IKÄÄNTYMISEN JA ASENNON VAIKUTUS VESIMITTARIEN MIT-
TAUSVIRHEISIIN LABORATORIO-OLOSUHTEISSA**

IKÄÄNTYMISEN JA ASENNON VAIKUTUS VESIMITTARIEN MITTAUSVIRHEISIIN LABORATORIO-OLOSUHTEISSA

Harri Korhonen
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma, LVI-tekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä(t): Harri Korhonen

Opinnäytetyön nimi: Ikääntymisen ja asennon vaikutus vesimittarien mittausrvirheisiin laboratorio-olosuhteissa

Työn ohjaaja(t): Mikko Niskala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017 Sivumäärä: 53 + 18 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää huoneistokohtaisten vesimittarien mittausrvirheet eri asennoissa: vaaka-asennossa näyttö ylöspäin, vaaka-asennossa näyttö sivulle ja vaaka-asennossa näyttö alaspäin. Lisäksi haluttiin selvittää mittausrvirheen muutos vanhennuksen jälkeen. Samoin haluttiin tutkia vesimittareissa syntyvää kumulatiivista eroa vanhennuksessa.

Työssä tutkittiin kahdeksaa aikaisemmin käytössä ollutta vesimittaria (neljä eri mallia) sekä kahtatoista täysin käyttämätöntä vesimittaria (neljä eri mallia). Selvitys tehtiin Oulun ammattikorkeakoulun tiloissa olevalla testilaitteistolla, jossa mittari kerrallaan johdettiin erisuuruisia virtaamia vesimittarin läpi. Mittarin lukeman muutosta verrattiin todelliseen vesitilavuuteen, joka saatiin mitta-astian avulla. Mittaukset tehtiin kesällä ja syksyllä 2016. Referenssimittarina toimi kalibroitu Kamstrupin Multical 602, jossa oli anturi Ultraflow 14.

Vesimittarien kumulatiivista eroa tutkittiin toisessa testilaitteistossa, ns. sarjapenkissä, jossa pumppu kierrätti haluttuja virtaamia suljetussa kierrossa vesimittarien läpi. Uusia mittareita vanhennettiin noin 100 m³:n kulutuksen verran ja vanhoja mittareita vanhennettiin entisestään noin 200 m³:n kulutuksen verran. Referenssimittarina toimi Multical 601, johon oli liitetty anturi Ultraflow 14.

Tuloksista laadittiin käyrät, joissa mittausrvirhe on tilavuusvirran funktio. Työn tuloksena todettiin, että mittausrvirheikäyrät eivät asetu mittausrvirheiden säädettyjen virherajojen sisään. Mittausrvirhe oli useimmiten negatiivinen sekä tutkitavilla vesimittareilla että referenssimittari Multical 602:lla. Vesimittareissa syntyi kumulatiivista eroa vanhennuksen loputtua enimmillään noin 4,5 %. Asennon vaikutusta ei saatu todettua. Samoin ikääntymisen seurauksena tapahtuvaa mittausrvirheiden huononemista ei havaittu.

Lopuksi arvioitiin mahdollisten virhelähteiden –, referenssimittarin tarkkuus, mitta-astian tilavuus jne. – vaikutuksia mittauksiin. Suurin virhelähde oli todennäköisesti referenssimitta-astian tilavuuden pienuus. Johtopäätöksenä todettiin, että mittaukset olisi syytä tehdä uudelleen paljon suuremmilla mitta-astioilla.

Asiasanat: vesimittarit, virherajat, tilavuusvirta, tarkkuusluokka

ALKULAUSE

Kiitän lehtori Mikko Niskalaa opinnäytetyön ohjauksesta ja laboratorioinsinööri Erkki Kylmästä testauslaitteiston käytön teknisestä opastuksesta.

Oulussa 19.12.2016

Harri Korhonen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	9
2 VESIMITTARIEN TOIMINTAPERIAATTEET	11
2.1 Siipipyörämittarit-yksisuihkumittarit	11
2.2 Siipipyörämittarit-monisuihkumittarit	11
2.3 Ultraäänimittarit	11
3 MITTAUSLAITEDIREKTIIVI EY/2004/22	13
3.1 Vesimittarien käyttöedellytykset	13
3.2 Sallitut virheet	13
3.3 Häiriöt, kestävyys, mittayksiköt ja käyttöönotto	14
3.4 Soveltuvuus	15
4 MITTAUSLAITELAKI	16
4.1 Mittalaitetta koskevat vaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	16
4.2 Ohjeet, merkinnät, sinetöinti ja luotettavuus	17
4.3 Mittauslaitteen käyttöönotto ja käyttö	18
5 STANDARDI SFS EN-ISO 4064-1	19
5.1 Määritelmät	19
5.2 Yleisiä vaatimuksia	21
5.2.1 Tilavuusvirtojen sallitut arvot	21
5.2.2 Nimelliset toimintaolosuhteet	22
5.2.3 Tarkkuusluokat 1 ja 2	23
5.3 Lämpötila-, herkkyys- ja painehäviöluokat sekä näyttämät	24
5.4 Vesimittareissa ilmoitettavat asiat	27
5.5 Elektronisilla laitteilla varustetut mittarit	28
5.6 Näyttölaite	30
5.7 Tyyppi 1 – analoginen laite	30
5.8 Tyyppi 2 – digitaalinen laite	30
6 MÄÄRÄYKSET VESIMITTARIEN VAATIMUSTENMUKAISUUDESTA, MERKINNÖISTÄ JA ASENNUKSESTA	32

6.1	Vaatimustenmukaisuus	32
6.2	Asennus	32
6.3	Vesimittarien luettavuus	34
6.4	Vesimittareiden merkinnät	35
7	VESIMITTARIEN MITTAUSVIRHEEN GRAAFINEN ESITTÄMINEN	37
8	TESTATTUJEN VESIMITTARIEN OMINAISUUDET	38
8.1	Vanhat mittarit	38
8.2	Uudet mittarit	39
8.3	Multical 601 ja Multical 602 anturin Ultraflow 14 kanssa	40
9	KOEJÄRJESTELYT	41
9.1	Mittaussuunnitelma yhdelle mittarille	41
9.2	Mittaussuunnitelma sarjassa oleville mittareille	42
9.3	Mittauslaitteisto	43
9.4	Valmistelut	45
9.5	Mittaukset	45
10	TULOKSET JA ANALYYSI	46
10.1	Vanhat mittarit	46
10.2	Uudet mittarit	46
10.3	Uudet vanhennetut mittarit ja uudet toisen kerran vanhennetut mittarit	47
10.4	Sarjapenkki ja Multical 602	47
10.5	Virhelähteet-huomiot	48
11	YHTEENVETO	49
	LÄHTEET	50

MERKKIEN SELITYKSET

A	vesimittarin huonompi tarkkuusluokka	
B	vesimittarin parempi tarkkuusluokka	
D	herkkyys alavirran häiriöille	
D_s	putken sisähalkaisija	[mm, cm]
H	vaaka-asennon merkki	
mAT	pienin sallittu lämpötila	[°C]
MAT	suurin sallittu lämpötila	[°C]
MPE	suurin sallittu virhe	[%]
R	virtaaminen Q3/Q1 suhde	[-]
T	vesimittarin lämpötilaluokka	
U	herkkyys ylävirran häiriöille	
V	pystyasennon merkki	
Q_{min}	minimitilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
Q_n	normitilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
Q_t	välirajan tilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
Q1, Q1	minimitilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
Q2, Q2	välirajan tilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
Q3, Q3	normitilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
Q4, Q4	ylikuormitustilavuusvirta	[l/h, m ³ /h]
o	asennusasento vaakaputkeen näyttö ylöspäin	

k	asennusasento vaakaputkeen näyttö sivulle	
v	asennusasento vaakaputkeen näyttö ylöspäin	
Δp	vesimittarin painehäviö	[kPa]

1 JOHDANTO

Vuonna 2010 annettu muutos Suomen rakentamismääräyskokoelman osaan D1 määrää vesimittarit pakollisiksi; päävesimittarin lisäksi asennetaan huoneisto-kohtaiset vesimittarit (jos kiinteistössä on enemmän kuin yksi huoneisto) huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän käyttöveden kulutuksen mittaamiseksi siten, että mittareiden osoittamaa voidaan käyttää laskutuksen perusteena (1). Kokeemukset huoneistokohtaisten vesimittarien tarkkuudesta eivät ole kuitenkaan olleet hyviä, eikä niitä siksi vielä laajasti käytetä vedenkulutuksen laskutuksessa. Huoneistokohtaisten vesimittarien näyttämien vedenkulutusten summat eivät ole vastanneet kiinteistökohtaisen vesimittarin näyttämää vedenkulutusta. Syitä mittarien välisten lukemien ristiriitoihin ei tiedetä. Tässä opinnäytetyössä selvitetään, miten vesimittarien asento ja ikääntyminen vaikuttavat vesimittarien mittauserheisiin.

Vesimittareilla on aikaisemmin määritelty kaksi tarkkuusluokkaa, A ja B, joista B on tarkempi. Tarkkuusluokka tavallisesti muuttuu vesimittarin asennon mukaan siten, että pystyasennossa luokka on A ja vaakasennossa näyttö ylöspäin B. Vuonna 2004 säädetty mittauslaitedirektiivi määrittelee vesimittareille tarkkuusluokat 1 ja 2. Epätarkemman tarkkuusluokan 2 virherajat, jotka riippuvat virtaamasta, ovat $\pm 5\%$ ja $\pm 2\%$. Vesimittarien mittauserheiden suhdetta suurimpiin sallittuihin virheisiin selvitetään myös tässä opinnäytetyössä.

Vesimittareita tutkitaan mittauserheen selvitystä varten Oulun ammattikorkeakoulun LVI-laboratorion testipenkeissä. Tutkittavana on kahdeksan aiemmin käytössä ollutta mittaria (neljä eri mallia) sekä kaksitoista täysin uutta, käyttämätöntä mittaria (neljä eri mallia). Kaikki mittarit mitataan seuraavissa asennoissa: vaakaputkessa näyttö ylöspäin, vaakaputkessa näyttö sivulle ja vaakaputkessa näyttö alaspäin. Tutkittavien mittarien läpi annetaan virrata viisi erisuuruista virtaamaa. Kunkin mittausjakson aikana mitta-astiaan virrannutta veden tilavuutta verrataan vesimittarin lukeman muutokseen. Myös referenssimittarin lukemaa verrataan todelliseen tilavuusvirtaan.

Lisäksi ns. sarjapenkissä selvitetään, syntykö vesimittareissa kumulatiivista eroa, kun vesimittarien läpi juoksetetaan suuri vesitilavuus. Sarjapenkiin liitetty pumppu juoksettaa sarjaan kytkettyjen vesimittarien läpi halutut virtaamat, kunnes haluttu kulutus on saavutettu. Sarjapenkissä vanhennettujen vesimittarien mittausrvirheet mitataan lopuksi uudelleen yhden mittarin testipenkissä.

Mittaustuloksista laaditaan käyrät, joissa mittausvirhe (%) on tilavuusvirran (l/h) funktio. Näiden virhekäyrien suhdetta mittauslaitedirektiivissä säädettyihin virherajoihin tarkastellaan. Samoin arvioidaan referenssimittarina toimivan Multical 602:n tarkkuutta. Lopuksi arvioidaan eri virhelähteiden vaikutusta mittauksiin.

2 VESIMITTARIEN TOIMINTAPERIAATTEET

Veden tilavuusvirta voidaan mitata monella eri tavalla kuten ultraäänellä, laser-säteellä tai kuristuslaipalla. Kotitalouksissa käytettävät mittarit ovat yleensä mekaanisia siipipyörämittareita. Ultraäänimittarit ovat toistaiseksi harvinaisia kotitalouksissa.

2.1 Siipipyörämittarit-yksisuihkumittarit

Yksisuihkumittarissa vesisuihku osuu tangentiaalisesti siipipyörään, joka on asennettu radiaalisesti vesimittarin runkoon. Juoksupyörän liike välitetään laskinkoneistoon. Siipipyörän pyörimisliike on verrannollinen veden tilavuusvirtaan. (2.)

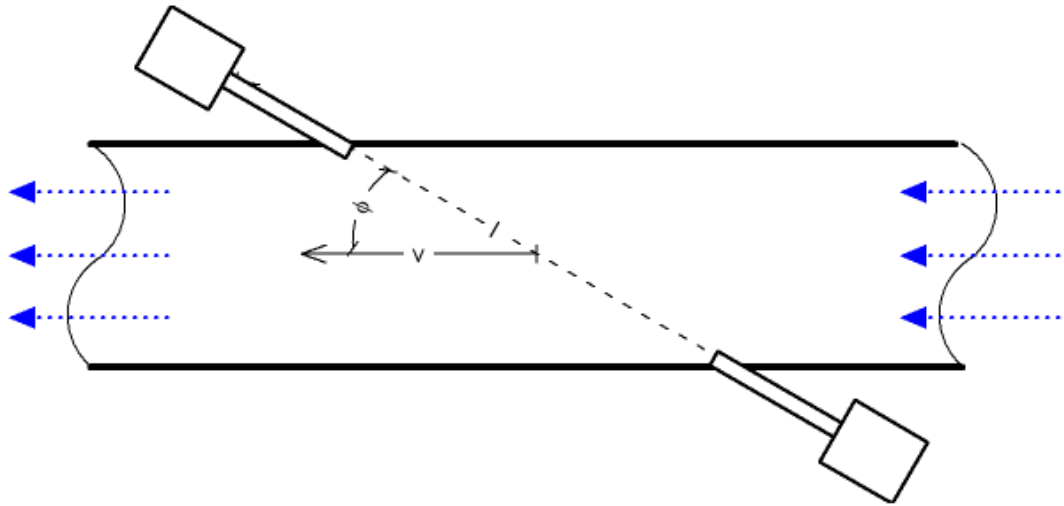
Yksisuihkumittareita on kahta tyyppiä: märkä- ja kuivalaskijoita. Märkälaskijoissa vesi pääsee laskinkoneistoon. Kuivalaskijoissa laskinkoneisto on täysin erillään virtaavasta vedestä. (2.) Kaikki tässä opinnäytetyössä tutkittavat vesimittarit ovat kuivalaskijoita.

2.2 Siipipyörämittarit-monisuihkumittarit

Monisuihkumittareissa veden virtaus pakotetaan useiden kanavien läpi ns. jakaajaan, jolloin syntyy useita vesisuihkuja. Vesisuihkut osuvat symmetrisesti siipipyörään, jonka pyörimisliike välitetään laskinkoneistoon. Siipipyörän pyörimisliike on verrannollinen veden tilavuusvirtaan kuten yksisuihkumittareilla. Monisuihkumittareita on samoin kahta tyyppiä: märkä- ja kuivalaskijoita. (3.) Tässä työssä ei testattu monisuihkumittareita.

2.3 Ultraäänimittarit

Ultraäänivesimittareissa mitataan veden virtausnopeus. Tämä tehdään kahdella eri ultraäänilähtetimellä, joista toinen lähettää signaalin ylävirtaan ja toinen alavirtaan. Äänisignaali kulkee nopeammin alavirtaan. Äänisignaalien välisestä kulkuaikeerosta saadaan laskettua virtausnopeus. Virtausnopeuden perusteella mittari laskee tilavuusvirran. (4.) Multical 21 on ainoa ultraäänimittari tässä työssä. Ultraäänivesimittarin toimintaperiaate on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Ultraäänivesimittarin toimintaperiaate (Muokattu lähteestä 5)

3 MITTAUSLAITEDIREKTIIVI EY/2004/22

Mittauslaitedirektiivin EY/2004/22 soveltaminen alkoi 30.10.2006. Mittauslaitedirektiivi korvasi joukon vanhoja mittauslaitteita säädelleitä direktiivejä. Euroopassa direktiivin teknisiä vaatimuksia voi muuttaa Mittauslaitetekomitea. Direktiivejä valmistelee WELMEC (European Cooperation in Legal Metrology). Maailmanlaajuista säädösten harmonisointia hoitaa OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale). (6.)

3.1 Vesimittarien käyttöedellytykset

Vesimittareiden on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- $Q3/Q1 \geq 10$
- $Q2/Q1 = 1,6$
- $Q4/Q3 = 1,25$

Veden lämpötila-alueen on oltava 0,1–30 °C tai 30–90 °C. Mittari voidaan suunnitella toimimaan molemmilla alueilla. Veden suhteellisen paine-alueen on oltava 0,3 baarista vähintään 20 baariin tilavuusvirralla Q3. (7, s. 52.)

3.2 Sallitut virheet

Tilavuusvirtojen Q2 ja Q4 välillä toimivan mittarin positiivinen tai negatiivinen virhe on

- 2 % vedelle, jonka lämpötila on ≤ 30 °C
- 3 % vedelle, jonka lämpötila on > 30 °C. (7. s. 52.)

Tilavuusvirtojen Q1 ja Q2 välillä toimivan mittarin suurin sallittu positiivinen tai negatiivinen virhe on 5 % vedelle, jonka lämpötila voi olla mitä hyvänsä. (7, s. 53).

3.3 Häiriöt, kestävyys, mittayksiköt ja käyttöönotto

Sähkömagneettinen häiriö ei saa vaikuttaa vesimittariin siten, että mittaustuloksen näyttämä on sellainen, ettei sitä voida tulkita hyväksyttäväksi tulokseksi. Tällainen lukema on esimerkiksi hetkellinen vaihtelu, jota ei voida tulkita, tallentaa tai välittää mittaustuloksena. Häiriön jälkeen vesimittarin on toimittava suurimman sallitun virheen rajoissa, suojattava kaikki mittaustoiminnot ja mahdollistettava kaikkien juuri ennen häiriötä mitattujen mittaustietojen palauttaminen. (7, s. 53.)

Seuraavista arvoista pienempi on kriittinen muutosarvo:

- tilavuus, joka vastaa puolta suurimman sallitun virheen suuruudesta mitatun tilavuuden ylemmällä tasolla
- tilavuus, joka vastaa suurinta sallittua virhettä yhdessä minuutissa tilavuusvirralla Q3 virtaavaa määrää vastaavasta tilavuudesta. (7, s. 53.)

Seuraavien perusteiden on täytyttävä sen jälkeen, kun on suoritettu asianmukainen testi, jossa otetaan huomioon valmistajan arvioima ajanjakso:

Kestävyydestin jälkeisen mittaustuloksen poikkeama alkuperäisestä mittausvirheestä saa olla korkeintaan

- 3 % mitatusta tilavuudesta Q1 (mukaan luettuna) – Q2 (pois suljettuna)
- 1,5 % mitatusta tilavuudesta alueella Q2 (mukaan luettuna) – Q4 (mukaan luettuna) (7, s. 53).

Mittayksikkö on kuutiometri. Jäsenvaltioiden on huolehdittava, että jakelija tai lainsäädännössä osoitettu mittarin asentava henkilö määrittelee luvuissa 3.1 ja 3.2 asetetut vaatimukset, jotta mittari on sopiva ennakoitun tai ennakoitavissa olevan kulutuksen mittaukseen. (7, s. 54.)

Kestävyydestin jälkeen mitattu näyttövirhe saa olla korkeintaan

- ± 6 % mitatusta tilavuudesta alueella Q1 (mukaan luettuna) – Q2 (pois suljettuna).
- $\pm 2,5$ % mitatusta tilavuudesta alueella Q2 (mukaan luettuna) – Q4 (mukaan luettuna) vesimittareilla, jotka on tarkoitettu mittaamaan veden tilavuutta lämpötila-alueella $0,1\text{ °C}–30\text{ °C}$.
- $\pm 3,5$ % mitatusta tilavuudesta alueella Q2 (mukaan luettuna) – Q4 (mukaan luettuna) vesimittareilla, jotka on tarkoitettu mittaamaan veden tilavuutta lämpötila-alueella $30\text{ °C}–90\text{ °C}$ (7, s. 53).

3.4 Soveltuvuus

Mittari täytyy suunnitella toimimaan missä tahansa asennossa, ellei toisin ole ilmoitettu. Valmistajan on määritettävä, onko mittari tarkoitettu mittaamaan vastavirtausta. Vastavirtausta mittaavan mittarin on vähennettävä vastavirtauksen tilavuus kumulatiivisesta tilavuudesta tai tallennettava se erikseen. Edellä määritelty suurin sallittu virhe koskee myös vastavirtausta. Jos vesimittaria ei ole suunniteltu mittaamaan vastavirtausta, sen on joko estettävä vastavirtaus tai kestettävä satunnaista vastavirtausta metrologisten ominaisuuksien heikentymättä tai muuttumatta. (7, s. 53.)

4 MITTAUSLAITELAKI

Vuonna 2011 annettu mittauslaitelaki (707/2011) korvasi vuonna 1965 säädetyt vakaussäädökset (219/1965). Laissa säädetään muun muassa mittarien merkinnöistä, vaatimustenmukaisuudesta ja käyttöönotosta. Laki koskee vesimittarien lisäksi kaikkia muitakin mittauslaitteita. Vakaussäädösten perusteella ennen mittauslaitelain antamisajankohtaa myönnettyt tyyppihyväksynnät ovat kuitenkin edelleen voimassa 30.10.2016 asti. (8.) Lain noudattamista valvovat Tukes ja työ- ja elinkeinoministeriö (9).

4.1 Mittalaitetta koskevat vaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Mittalaitteen on täytettävä seuraavia ominaisuuksia koskevat vaatimukset:

- sallitut virheet
- uusittavuus
- toistettavuus
- erottelukyky ja herkkyys
- kestävyys
- luotettavuus
- soveltuvuus
- suojaus tietojen turmeltumista vastaan
- laitteessa tai sen mukana olevat tiedot
- tuloksen näyttäminen
- tiedon jatkokäsittely kaupan päättämiseksi
- sähkömagneettisten häiriöiden sieto
- vaatimusten mukaisuuden arviointi (9, 7. §).

Mittalaitteen on täytettävä sekä olennaiset vaatimukset sekä erikseen säädetyt mittalaittekohtaiset erityisvaatimukset (9, 7. §). Mittauslaitteen valmistajan, valtuutetun edustajan, markkinoille saattajan, maahantuojan, jakelijan, elinkeinonharjoittajan ja sen, joka ottaa mittauslaitteen käyttöön, on varmistettava ja osoitettava, että laite täyttää mittauslaitelain vaatimukset. Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä. (9, 8. §.)

4.2 Ohjeet, merkinnät, sinetöinti ja luotettavuus

Mittauslaitteen valmistajan, valtuutetun edustajan, markkinoille saattajan, maahantuojan, jakelijan ja elinkeinonharjoittajan on huolehdittava, että laitteiden mukana seuraa niiden luotettavan asennuksen, käyttöönoton, käytön ja kunnossapidon edellyttämät ohjeet ja muut tiedot. Lisäksi tietojen ja ohjeiden tulee vastata mittalaitteen ominaisuuksia ja käyttötarkoitusta eikä harhaanjohtavia tietoja saa antaa. (9, 9. §.)

On huolehdittava siitä, että laite on varustettumerkinnöillä, joista sen voi tunnistaa. Samoin laitteessa on oltava valmistajan ja markkinoille saattajan selvittämiseksi tarvittavat merkinnät sekä laitteiden vaatimusten mukaisuuden osoittavat merkinnät. Tämä koskee myös CE-merkintää. (9, 9. §.)

Jos mittalaitetta ei ole vapautettu sinetöintivaatimuksesta, mittalaite on sinetöitävä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Sinetöinnin suorittaa

- ennen käyttöönottoa tai käyttöönoton yhteydessä ilmoitettu laitos, tarkastuslaitos tai laitteen valmistaja, jos sillä on siihen ilmoitetun laitoksen tai tarkastuslaitoksen hyväksyntä
- huoltoliike tai tarkastuslaitos mittauslaitteen huollon yhteydessä
- käytönaikaisen varmentamisen yhteydessä tarkastuslaitos, jos sinetti on avattu. (9, 10. §.)

Mittauslaitteen on toimittava luotettavasti eivätkä mittauslaitteen antamien tulosten virheet saa ylittää laitetyypin ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen perusteella määräytyviä suurimpia sallittuja virheitä (9, 11. §).

4.3 Mittauslaitteen käyttöönotto ja käyttö

Mittauslaitteen saa ottaa käyttöön vasta, kun sen vaatimustenmukaisuus on osoitettu ja luotettavuus varmennettu. Mittauslaitteen luotettavuuden varmentaminen tarkoittaa laitteen rakenteen ja toiminnan tarkastamista sekä mittaustulosten vertaamista soveltuvalla tavalla suurimpiin sallittuihin virherajoihin. (9, 12. §.) Toiminnanharjoittajan vastuulla on, että käytössä oleva mittalaite soveltuu käyttötarkoitukseen ja ympäristöön, toimii luotettavasti ja sen käyttö täyttää mittauslaitelain vaatimukset. Muita toiminnanharjoittajan velvollisuuksia ovat mittalaitteen luotettavuuden varmentaminen säädettyinä määräaikoina sekä aina tarvittaessa. (9, 13. §.) Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä em. asioista (9, 13. §, 12. §).

5 STANDARDI SFS EN-ISO 4064-1

Standardissa SFS EN-ISO 4064-1 määritellään käsitteet, jotka vesimittareista on ilmoitettava. Samoin annetaan rajat, jotka mittarin on täytettävä. SFS EN-ISO 4064-1 korvaa aikaisemmat standardit EN 14154-1:2005+A2:2011, EN 14154-2:2005+A2:2011 ja EN 14154-3:2005+A2:2011. Ristiriitainen kansallinen standardi täytyy korvata kesäkuun 2017 loppuun mennessä tällä standardilla. Standardi tukee EU:n mittauslaitedirektiiviä. (10, s. 4.)

5.1 Määritelmät

Vesimittarin toiminta määritellään seuraavien käsitteiden avulla:

V_a -todellinen tilavuus on mittarin läpi kulkevan veden kokonaistilavuus ottamatta huomioon kuluva aikaa (10, s. 14).

V_i -osoitettu tilavuus on mittarin osoittama todellista tilavuutta vastaava veden tilavuus (10, s. 15).

Virhe tarkoittaa mitattua suureen arvoa, josta on vähennetty viitesuureen arvo (10, s. 16). Virhe lasketaan kaavalla 1

$$\frac{(V_i - V_a)}{V_a} \times 100 \% \qquad \text{KAAVA 1}$$

V_a = todellinen tilavuus [m³]

V_i = osoitettu tilavuus [m³]

Q1-pienin tilavuusvirta on pienin tilavuusvirta, jolla vesimittarin on toimittava sallittua virhettä koskevien vaatimusten mukaisesti (10, s. 20).

Q2-välirajan tilavuusvirta on jatkuvan tilavuusvirran ja pienimmän tilavuusvirran välillä oleva tilavuusvirran arvo, jossa tilavuusvirta-alue jakaantuu kahdeksi alueeksi eli "yläalueeksi" ja "ala-alueeksi". Kummallakin alueella on suurin sallittu virheensä. (10, s. 20.)

Q3-jatkuva tilavuusvirta on suurin tilavuusvirta nimellisissä toimintaolosuhteissa, joissa mittarin on toimittava suurimman sallitun virheen rajoissa (10, s. 19).

Q4-ylikuormitustilavuusvirta on suurin tilavuusvirta, jolla vesimittarin on toimittava tyydyttävästi lyhyen ajan suurimman sallitun virheen rajoissa säilyttäen metrologisen tehokkuutensa, kun se seuraavaksi jälleen toimii nimellisissä toimintaolosuhteissa (10, s. 20).

Suurin sallittu virhe-MPE-on suurin arvo mittausrvirheelle suhteessa tunnettuun viitesuureen arvoon sallittuna ominaistietojen mukaan tai tietyn mittarin asetuksille (10, s. 16).

Pienin sallittu lämpötila-Mat-on pienin veden lämpötila, jota mittari voi kestää pysyvästi nimellisissä toimintaolosuhteissa menettämättä metrologista tehokkuuttaan (10, s. 20).

Suurin sallittu lämpötila-MAT-on suurin veden lämpötila, jota mittari voi kestää pysyvästi nimellisissä toimintaolosuhteissa menettämättä metrologista tehokkuuttaan (10, s. 20).

Suurin sallittu paine tarkoittaa suurinta sisäistä painetta, jota mittari kestää pysyvästi nimellisissä toimintaolosuhteissa menettämättä metrologista tehokkuuttaan (10, s. 20).

Δp -painehäviö on mittarin olemassaolosta johtuva palautumaton paineen lasku tietyllä tilavuusvirralla (10, s. 21).

5.2 Yleisiä vaatimuksia

Vesimittari täytyy valmistaa riittävän vahvoista ja kestävästä käyttötarkoitukseen sopivista materiaaleista. Materiaalien täytyy olla myrkyttömiä, saastuttamattomia ja biologisesti reagoimattomia. Niiden täytyy kestää veden lämpötilanvaihtelut käyttölämpötilan alueella. Vesimittarikokonaisuus täytyy suojata sopivalla pintakäsittelyllä ja valmistaa materiaaleista, jotka kestävät sekä sisäistä että ulkoista korroosiota. (10 s. 38.)

Vesimittarin täytyy olla kokonaan täynnä vettä tavanomaisissa käyttöolosuhteissa. Vesimittari on liitettävä metrologisesti valvottuun näyttöön ja näyttölaite on suojattava läpinäkyvällä ikkunalla. Asiakkaan on helposti nähtävä näyttö ilman työkaluja. Vesimittari on suunniteltava siten, että se ei hyväksikäytä suurinta sallittua virhettä, helpota petokseen syyllistymistä tai suosi mitään osapuolta. (10, s. 40.)

Kuutiometrejä ja sen monikertoja osoitettaessa käytetään mustaa väriä. Kuutiometrin osakokonaisuuksia osoitettaessa käytetään punaista väriä. (10, s. 48.)

5.2.1 Tilavuusvirtojen sallitut arvot

Tilavuusvirran Q3 arvo on valittava seuraavasta listasta:

1	1,6	2,5	4	6,3
10	16	25	40	63
100	160	250	400	630
1000	1600	2500	4000	6300

Listaa voidaan jatkaa sarjojen suurempiin tai pienempiin arvoihin (10, s. 28).

Suhteen Q3/Q1 arvo on valittava seuraavasta listasta:

40	50	63	80	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1000

Listaa voidaan jatkaa sarjojen suurempiin tai pienempiin arvoihin (10, s. 28).

Lisäksi

Suhteen Q2/Q1 on oltava 1,6 ja

suhteen Q4/Q3 on oltava 1,25 (10, s. 30).

5.2.2 Nimelliset toimintaolosuhteet

Vesimittarien toimintaolosuhteiden täytyy täyttää taulukossa 1 annetut vaatimukset.

TAULUKKO 1. Vesimittarin nimellinen toiminta-alue (10, s. 42)

Ominaisuus	Alue
Virtaama	Q1 –Q3
Ympäristön lämpötila-alue	5-55 °C
Veden lämpötila-alue	kts. taulukko 1 luvussa 6.3
Ympäristön suhteellinen kosteus	0–100 %, lukuun ottamatta etäosoittavia laitteita, joissa alue on 0-93 %
Paine-alue:	0,03 MPa (0,3 bar) –1 MPa (10bar), paitsi mittarit, joissa DN ≥ 500, joissa suurin sallittu paine (MAP) on oltava vähintään 0,6 MPa (6 bar)

5.2.3 Tarkkuusluokat 1 ja 2

Tarkkuusluokassa 1 yläalueen virtaaman alueella ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) the MPE -arvo on ± 1 % lämpötiloissa $0,1-30$ °C ja ± 2 % lämpötiloissa, jotka ovat suurempia kuin 30 °C. Ala-alueen virtaaman alueella the MPE -arvo on ± 3 % riippumatta lämpötila-alueesta. (10, s. 30.)

Tarkkuus luokassa 2 yläalueen virtaaman alueella ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) the MPE -arvo on ± 2 % lämpötiloissa $0,1-30$ °C ja ± 3 % lämpötiloissa, jotka ovat suurempia kuin 30 °C. Ala-alueen virtaaman alueella the MPE -arvo on ± 5 % riippumatta lämpötila-alueesta. (10, s. 30.)

Edellä mainittujen vaatimusten on täytyttävä kaikilla lämpötilan ja paineen vaihteluilla, jotka voivat tapahtua vesimittarin nimellisissä olosuhteissa. Virtaaman tai veden puuttuessa vesimittarin näyttämän ei tule muuttua. Vesimittarin on kyettävä kestämään seuraavia testipaineita ilman vuotoa tai vauriota:

- a) 1,6 kertaa suurin sallittu paine käytettynä 15 min ajan
- b) kaksi kertaa suurin sallittu paine käytettynä 1 min ajan. (10, s. 32.)

5.3 Lämpötila-, herkkyys- ja painehäviöluokat sekä näyttämät

Mittarit asettuvat valmistajan asettamiin taulukossa 2 annettuihin lämpötilaluokkiin (10, s. 30).

TAULUKKO 2. Vesimittarien lämpötilaluokat (10, s. 30)

Luokka	mAT °C	MAT °C
T30	0,1	30
T50	0,1	50
T70	0,1	70
T90	0,1	90
T130	0,1	130
T180	0,1	180
T30/70	30	70
T30/90	30	90
T30/130	30	130
T30/180	30	130

Valmistajan on määriteltävä vesimittarin herkkyys virtauksen häiriöille sekä yläettä alavirrassa (10, s. 42). Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty vesimittarin herkkyysluokat ylävirran ja alavirran häiriöille.

TAULUKKO 3. Vesimittarin herkkyys epäsäännöllisyyksiin ylävirran nopeuskentän luokissa (10, s. 42)

Luokka	Vaadittu suora pituus kertaa halkaisija	Oikaisija tarvitaan
U0	0	Ei
U3	3	Ei
U5	5	Ei
U10	10	Ei
U15	15	Ei
U0S	0	Kyllä
U3S	3	Kyllä
U5S	5	Kyllä
U10S	10	Kyllä

TAULUKKO 4. Vesimittarin herkkyys epäsäännöllisyyksiin alavirran nopeuskentän luokissa (10, s. 42.)

Luokka	Vaadittu suora pituus kertaa halkaisija	Oikaisija tarvitaan
D0	0	Ei
D3	3	Ei
D5	5	Ei
D0S	0	Kyllä
D3S	3	Kyllä

Valmistajan on valittava vesimittarin painehäviöluokka taulukon 5 arvoista (10, s. 44).

TAULUKKO 5. Vesimittarien painehäviöluokat (10, s. 44)

Luokka	Suurin painehäviö	
	MPa	bar
Δp 63	0,063	0,63
Δp 40	0,040	0,40
Δp 25	0,025	0,25
Δp 16	0,016	0,16
Δp 10	0,010	0,10

Vesimittarin näyttölaitteen tulee kyetä tallentamaan taulukossa 6 annettu tilavuus (10, s. 48).

TAULUKKO 6. Vesimittarien näyttöalue (10, s. 48)

Q3	Näyttämän alue
m ³ /h	m ³
$Q3 \leq 6,3$	9 999
$6,3 \leq Q3 \leq 63$	99 999
$63 \leq Q3 \leq 630$	999 999
$630 \leq Q3 \leq 6300$	9 999 999

5.4 Vesimittareissa ilmoitettavat asiat

Seuraavat asiat täytyy lukea mittarissa:

- mittausyksikkö
- tarkkuusluokka, mikäli se poikkeaa tarkkuusluokasta 2
- tilavuusvirta Q_3 ja suhde Q_3/Q_1
- tyyppihyväksyntämerkki kansallisten säädösten mukaisesti
- nimi tai valmistajan tavaramerkki
- sarjanumero
- valmistusvuosi, valmistusvuosiluvun kaksi viimeistä yksikkö, tai valmistuksen kuukausi ja vuosi
- virtaaman suunta nuolimerkintänä
- suurin sallittu paine
- kirjain V tai H, jos mittaria voidaan käyttää vain pystysuorassa tai vaakasuorassa asennossa
- lämpötilaluokka, jos se poikkeaa arvosta T30
- painehäviöluokka, jos se poikkeaa arvosta Δp 63
- asennuksen herkkyyksiluokka, jos se poikkeaa arvosta U0/D0 (10, s. 44).

Elektronisia laitteita sisältäville mittareille seuraavia lisäkirjauksia on käytettävä tarvittaessa:

- ulkoiselle virtalähteelle jännite ja taajuus
- vaihdettavalle paristolle viimeinen paristonvaihtopäivämäärä
- ei-vaihdettavalle paristolle viimeinen päivämäärä, johon mennessä mittari on vaihdettava
- ympäristöluokitus
- sähkömagneettinen ympäristöluokka (10, s. 46).

5.5 Elektronisilla laitteilla varustetut mittarit

Elektronisilla laitteilla varustettu mittari on suunniteltava ja valmistettava siten, että merkittäviä vikoja ei satu altistettaessa vesimittaria häiriöille. Merkitsevän virheen arvon tulee olla yhtä suuri kuin puolet MPE-arvosta ylemmän virtaaman alueella. Seuraavia vikoja ei pidetä merkitsevinä vikoina:

- samanaikaisia ja toisistaan riippumattomista syistä aiheutuneita vikoja mittarissa tai sen tarkistustoiminnoissa
- lyhytaikaiset viat eli tilapäiset vaihtelut näyttämässä, jota ei voida tulkita, tallentaa tai siirtää mittaustuloksena

Elektronisia laitteita sisältävä vesimittari on varustettava standardissa määritellyillä tarkastustoiminnoilla lukuun ottamatta ei-nollattavissa olevia mittauksia kahden vakio kumppanin välillä. Kaikkien tarkastustoiminnoilla varustettujen vesimittarien on estettävä tai havaittava vastakkainen virtaus. (10, s. 36.)

Elektronisten laitteiden virtalähteet

Elektronisia laitteita sisältäville vesimittareille on kolme erilaista perusvirtalähdettä:

- ulkoinen virtalähde
- ei-vaihdettava paristo
- vaihdettava paristo (10, s. 36).

Ulkoinen virtalähde

Virtalähteen (AC tai DC) vian sattuessa mittarin tilavuuden osoittamaa juuri ennen vikaa ei menetetä ja se on saatavissa vähintään yhden vuoden ajan. Tiedon tallennuksen on tapahduttava ainakin joko kerran vuorokaudessa tai jokaisella 10 minuutin virtaamaa Q3 vastaavalla tilavuuden ekvivalentilla. Sähkönsyötön keskeytyminen ei saa vaikuttaa mittarin muihin ominaisuuksiin tai parametreihin. Lisäksi sähkönsyötön liitokset mittarissa on oltava suojattu luvattomalta käsittelyltä. (10, s. 36.)

Ei-vaihdettava paristo

Pariston on kestettävä vuoden yli odotetun mittarin toiminnallisen käyttöajan. Mittarin on ilmoitettava alhaisesta varaustasosta tai pariston loppumisesta. Ilmaisusta ”alhainen varaustaso”, on oltava ainakin 180 käyttökelpoista vuorokautta pariston varauksen loppumiseen. (10, s. 38.)

Vaihdettava paristo

Pariston vaihtamisesta on valmistajan annettava ohjeet. Pariston on kestettävä vuoden yli odotetun mittarin toiminnallisen käyttöajan. Mittarin on ilmoitettava alhaisesta varaustasosta tai pariston loppumisesta. Ilmaisusta ”alhainen varaustaso”, on oltava ainakin 180 käyttökelpoista vuorokautta pariston varauksen loppumiseen. Mittarin ominaisuudet tai parametrit eivät saa häiriintyä sähkönsyötön keskeytymisestä. Paristo on kyettävä vaihtamaan ilman sinetin murtamista. Paristokotelo tulee olla suojattu luvattomalta käsittelyltä. (10, s. 38.)

5.6 Näyttölaite

Vesimittareissa on käytettävä kuutiometriä osoitetun tilavuuden esittämiseen. Symbolin m^3 on näytävä numerolevyllä tai välittömästi numeroidun näytön läheisyydessä. (10, s. 48.) Tilavuuden lukeman on oltava helposti luettava, luotettava ja yksiselitteinen. Lisäksi näyttölaitteessa on oltava visuaaliset keinot testausta ja kalibroitua varten. (10, s. 46.)

5.7 Tyyppi 1 – analoginen laite

Analogisen laitteen osoitettu tilavuus näytetään jatkuvana liikkeenä seuraavasti:

- a) yksi tai useampi osoitin liikuessa suhteessa porrastetulla asteikolla
- b) yksi tai useampi pyöreä asteikko tai rumpu, joista jokainen ohittaa merkin (10, s. 48).

Arvo esitetään kuutiometreinä muodossa 10^n , missä n on positiivinen tai negatiivinen kokonaisluku tai nolla. Tällöin asteikko esitetään kuutiometreinä kymmenen monikertoina seuraavasti: $\times 0,001$; $\times 0,01$; $\times 0,1$; $\times 1$; $\times 10$; $\times 100$; $\times 1000$ jne. (10, s. 50.)

5.8 Tyyppi 2 – digitaalinen laite

Digitaalisen laitteen osoitetun tilavuuden näyttämiseen käytetään riviä peräkkäisiä numeroja, joiden välissä on yksi tai useampia aukkoja. Seuraavan, välittömästi pienimmän kymmenyksen muuttuminen numerosta 9 numeroon 0 tarkoittaa yhden numeron etenemistä. Numerojen näkyvän korkeuden tulee olla vähintään 4 mm. (10, s. 49.)

Ei-elektronisille laitteiden näytön tulee toimia seuraavasti:

- Numeroidun rullaosoittimen (rummut) liike on oltava ylöspäin.
- Jos pienimmän kymmenen arvolla on jatkuva liike, aukon tulee olla tarpeeksi suuri, jotta numero voidaan lukea yksiselitteisesti.

Elektronisten laitteiden näytön tulee toimia seuraavasti:

- Sallittuja ovat joko pysyvä tai ei-pysyvä näyttö, ei-pysyville näytöille tilavuuden tulee olla näytettävissä joka hetkellä ainakin 10 sekunnin ajan.
- Mittarin on annettava koko näytön visuaalinen tarkastus, jossa on seuraavat jaksot:
 - o seitsemän segmentin tyypille näyttäen kaikki elementit
 - o seitsemän segmentin tyypille kaikkien elementtien tyhjentäminen
 - o graafisille näytöille ekvivalenttinen testi esitettäessä, että näytön viat eivät voi aiheuttaa minkään numeron väärintulkintaa. (10, s. 50.)

Kun kyseessä on analogisten ja digitaalisten laitteiden yhdistelmä, on osoitettu tilavuus annettava tyypin 1 ja tyypin 2 laitteiden yhdistelmällä ja molempien vastaavia vaatimuksia on sovellettava (10, s. 49).

6 MÄÄRÄYKSET VESIMITTARIEN VAATIMUSTENMUKAISUUDESTA, MERKINNÖISTÄ JA ASENNUKSESTA

6.1 Vaatimustenmukaisuus

Vesimittarilla täytyy olla joko tyyppihyväksyntä tai vaatimustenmukaisuusvakuutus. Tyyppihyväksyntä tarkoittaa, että tuote saa tyyppitarkastuksen, jossa varmistetaan vesimittarin ominaisuuksien ja rakenteen säädöstenmukaisuus. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa valmistaja vakuuttaa, että vesimittari täyttää mittauslaitedirektiivin vaatimukset. (11, s. 1.)

Käytössä olevat vesimittarit

Jos vesimittarin koko on pienempi kuin DN50 ja vesimittarin lukemaa käytetään laskutusperusteena, mittarien pitää olla joko mittauslaitedirektiivin mukaisia tai niillä pitää olla tyyppihyväksyntä. Tyyppihyväksyntä on pitänyt olla ao. vesimittareissa 1.7.2004 alkaen. Jos vesimittarin koko suurempi tai yhtä suuri kuin DN50, tyyppihyväksyntävaatimus koskee 6.5.2004 jälkeen asennettuja mittareita. (11, s. 3.)

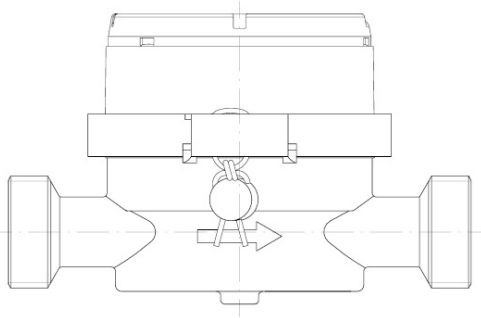
Käyttöön otettavat vesimittarit

Vesimittarin on täytettävä mittauslaitedirektiivin vaatimukset tai niillä on oltava tyyppihyväksyntä. Jos vesimittarin koko on pienempi tai yhtä suuri kuin DN50 ja vesimittarin lukemaa on käytetty laskutuksessa, tyyppihyväksyntä on pitänyt olla 1.7.1994 alkaen. Jos koko on suurempi kuin DN50, tyyppihyväksyntä on pitänyt olla 6.5.2004 alkaen asetusmuutoksen (343/2004) vuoksi. (11, s. 2.)

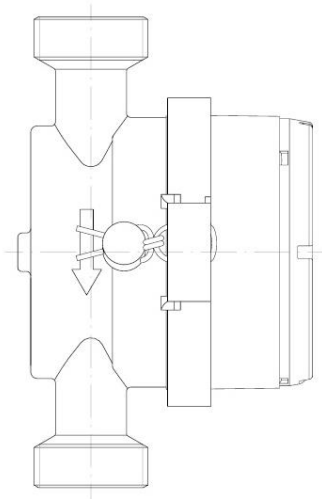
6.2 Asennus

Mittarin näyttötaulussa olisi hyvä lukea sallitut asennusasennot. Merkintä H tarkoittaa asennusta vaakaputkeen näyttö ylöspäin, ja merkintä V sallii asennuksen pystyputkeen tai vaakaputkeen näyttö sivulle. Mittarin asentaminen näyttö alaspäin tai viistoon eivät ole sallittuja asentoja. Valmistajan ohje ja/tai tyyppihyväk-

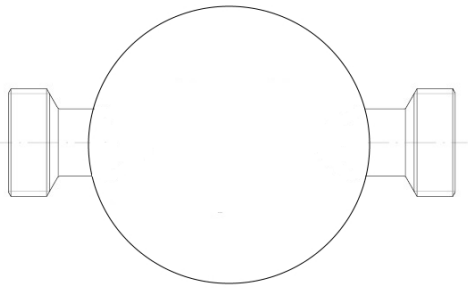
syntätodistus määrittelee sallitut asennusasennot. Myös muita valmistajan ohjeita asennuksesta, esimerkiksi suorista putkiosuuksista, täytyy noudattaa. (12.)
Kuvissa 2, 3, 4 ja 5 on esitetty vesimittarien asennusasennot.



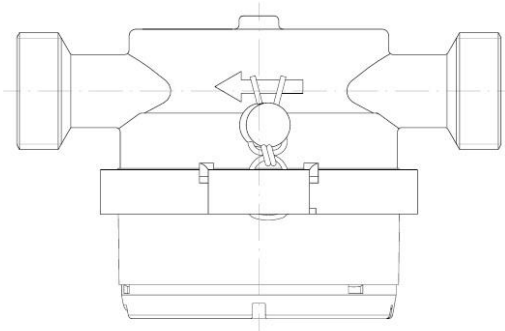
KUVA 2. Asennus vaakaputkeen näyttö ylöspäin (Kuva muokattu liitteestä 2)



KUVA 3. Asennus pystyputkeen (Kuva muokattu liitteestä 2)



KUVA 4. Asennus vaakaputkeen näyttö sivulle (Kuva muokattu liitteestä 2)



KUVA 5. Asennus vaakaputkeen näyttö alaspäin. Tämä asento ei ole sallittu. (Kuva muokattu liitteestä 2)

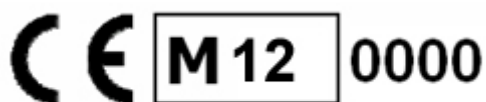
6.3 Vesimittarien luettavuus

Mittari on sijoitettava niin, että se on helposti luettavissa. Mittarin näytön on oltava luettavissa alle 1 m:n etäisyydeltä eikä katselukulma saa poiketa enempää kuin 30 astetta suhteessa mittarin läpi kohtisuoraan kulkevaan akseliin. Mittarin lukemisen on myös oltava mahdollista ilman peiliä ja tikkaita. Jos mittaria ei pääse lukemaan em. vaatimusten mukaisesti, on järjestettävä keinot mittarin etäluentaan. (13, s. 13–14.)

6.4 Vesimittareiden merkinnät

Jos vesimittari on laskutuskäytössä, täytyy sillä olla joko tarkastuslaitoksen myöntämä tyyppihyväksyntä tai osoitus siitä, että vesimittari täyttää mittauslaite-direktiivin (MID) vaatimukset. Laskuttajan täytyy huolehtia mittauslaitteiden luotettavuudesta koko käytön ajan. Vesimittareilta ei vaadita tyyppihyväksyntää tai vaatimustenmukaisuusvakuutusta, jos laskutus perustuu esimerkiksi asunnon pinta-alaan tai asukaslukuun tai jos vesimaksu on kiinteä. (12.)

Valmistaja antaa vesimittareille vaatimustenmukaisuusvakuutuksen mittauslaite-direktiivin mukaisesti. Tällöin mittarissa on oltava CE-merkintä. CE-merkintä koostuu kirjaimista CE, vuosiluvun kahdesta viimeisestä numerosta ja nelinumeroisesta luvusta, joka on ilmoitetun laitoksen tunnus. (12.) Kuvassa 6 on esimerkki CE-merkinnästä.



KUVA 6. Esimerkki CE-merkinnästä (12)

EY-tyyppihyväksyntätunnus koostuu tyyllitellystä epsilon-kirjaimesta, jonka sisällä on hyväksynnän myöntäneen maan tunnus sekä hyväksymisvuoden kaksi viimeistä numeroa. 30.10.2006 jälkeen uusia EY-tyyppihyväksyntöjä ei saa enää myöntää mittareille. EY-tyyppihyväksynnät ovat voimassa 30.10.2016 asti. (12.) Kuvassa 7 on esimerkki EY-tyyppihyväksynnästä.



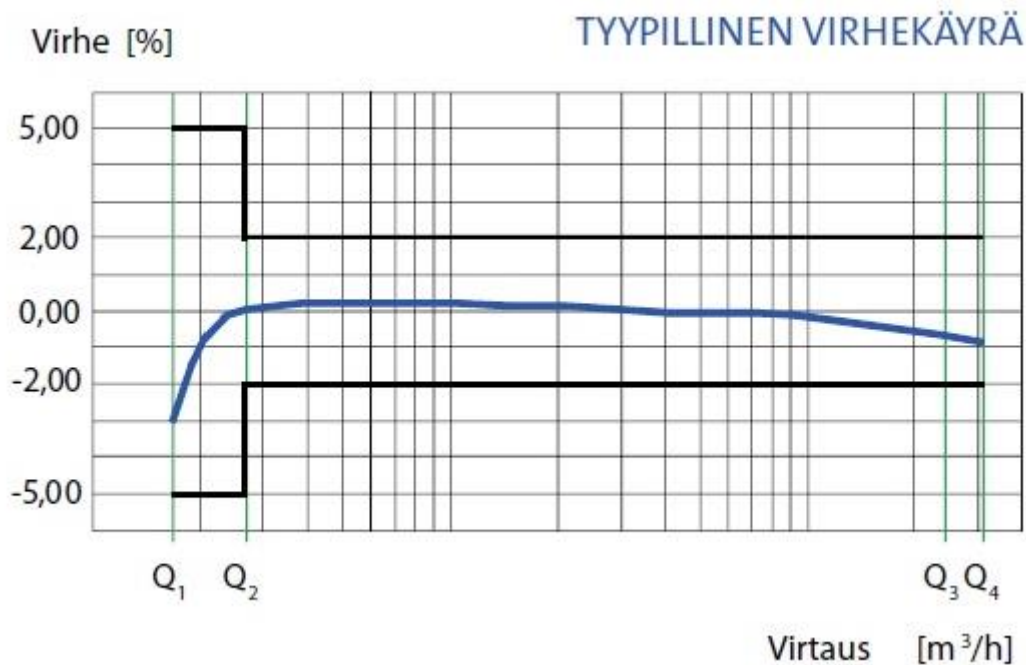
KUVA 7. Esimerkki EY-tyyppihyväksyntätunnuksesta (12)

Kotimainen tyyppihväksyntätunnus on muotoa VJ.E.XX.YY, missä XX on juokseva numero ja YY on myöntämisvuosi. Näitä on myönnetty 30.10.2006 asti. Kotimaiset tyyppihväksynät ovat voimassa 30.10.2016 asti. (12.)

7 VESIMITTARIEN MITTAUSVIRHEEN GRAAFINEN ESITTÄMINEN

Luvussa 5 esitettyjen käsitteiden perusteella vesimittareiden virhe voidaan esittää käyrällä, jossa x-akselilla on tilavuusvirta ja y-akselilla on virhe. Q_1 on minimi-tilavuusvirta, jolla vesimittari toimii sallitun virheen rajoissa. Välirajan tilavuusvirta Q_2 jakaa virtaaman kahteen alueeseen: virtaaman ala-alueeseen Q_1 – Q_2 ja virtaaman yläalueeseen Q_2 – Q_3 . Q_3 on vesimittarin nimellistilavuusvirta ja Q_4 ylikuormitustilavuusvirta.

Tarkkuusluokan 2 ollessa kyseessä virtaaman ala-alueella sallittu virhe on $\pm 5\%$ ja virtaaman yläalueella sallittu virhe on $\pm 2\%$. Lyhyt toiminta-aika ylikuormitustilavuusvirralla Q_4 ei saa vaikuttaa mittarin virhekäyrään, kun tilavuusvirta seuraavan kerran palaa takaisin nimellistilavuusvirralla Q_3 . Kuvassa 8 on esimerkkinä vesimittarin Smart C+ -virhekäyrä (sininen käyrä) ja suurin sallittu virhe (mustat viivat).



KUVA 8. Esimerkki vesimittarin virhekäyrästä (Kuva liitteestä 2)

8 TESTATTUJEN VESIMITTARIEN OMINAISUUDET

Luvussa 5 esitellyt ominaisuudet täytyy ilmoittaa joko vesimittarissa tai ao. dokumentissa. Sekä aiemmin tutkittujen että täysin uusien vesimittareiden ominaisuudet olivat pääosin dokumenteissa. Multical 601 - ja Multical 602 -mittareista ei ollut ilmoitettu vastaavia ominaisuuksia, koska ne eivät ole huoneistokohtaisia vesimittareita. Taulukoissa 7, 8 ja 9 on esitetty vesimittarien ja referenssimittarien ominaisuudet.

8.1 Vanhat mittarit

Taulukossa 7 on esitetty vanhojen vesimittarien ominaisuudet.

TAULUKKO 7. Vanhojen mittarien ominaisuudet. Suluissa olevat tiedot on kerätty dokumenteista eikä niitä lue mittarissa itsessään. Vesimittareiden tekniset tiedot ovat liitteissä 1–4.

Ominaisuus	USC/15	GSD5	S100/A	Smart C+
Tarkkuusluokka	ei mainittu–oletus 2	(B ja A)	(B ja A)	ei mainittu–oletus 2
Sallitut asennot	(kaikki mahdolliset)	(B = H) (A = V)	(B = H) (A = V)	H ja V
Q1 [m ³ /h]	(0,03125)	(0,05)	(B = 0,03) (A = 0,06)	(0,016, HR160) (0,040, VR63)
Q2 [m ³ /h]	(0,05)	(0,2)	(B = 0,12) (A = 0,15)	(0,025, HR160) (0,063, VR63)
Q3 [m ³ /h]	2,5	2,5	1,5	2,5
Q4 [m ³ /h]	(3,125)	(5)	(3)	(3,125)
Q3/Q1 [-]	R80H	(HR100) (VR50)	ei tietoa	HR100 VR50
Δp [kPa]	(63)	ei mainittu	ei mainittu	63
Herkkyysluokka	U0/D0	ei mainittu	ei mainittu	U0/D0
Lämpötilaluokka	T90	T30	T90	T30, T50
Nimelliskoko	(DN15)	(DN20)	(DN15)	(DN15)
Suurin sallittu paine [bar]	16	16	16	16
CE-merkintä/EY-tyyppi-hyväksyntämerkintä	CEM151259	B 94 321.04	D 92 6.331.31	CEM141781
Sarjanumero	15-078964(o, k) 15-078966(v)	298590/15(o, k) 298589/15(v)	40300252(o, k) 50807379(v)	34264682(o, k) 34273099(v)
Valmistusvuosi	2015	2015	2014 (o, k) 2015 (v)	2014

8.2 Uudet mittarit

Taulukossa 8 on esitetty uusien vesimittarien ominaisuudet.

TAULUKKO 8. Uusien mittarien ominaisuudet. Suluissa olevat tiedot on kerätty dokumenteista eikä niitä lue mittarissa itsessään. Vesimittareiden tekniset tiedot ovat liitteissä 1, 3, 5, ja 6.

Ominaisuus	USC/15	GSD5	S100/A	Multical 21
Tarkkuusluokka	ei mainittu- oletus 2	ei mainittu-ole- tus 2	(B ja A)	2
Sallitut asennot	(kaikki mah- dolliset)	(B = H) (A = V)	(B = H) (A = V)	(kaikki mahdolliset)
Q1 [m ³ /h]	(0,03125)	(0,03)	(B = 0,03) (A = 0,06)	(0,010)
Q2 [m ³ /h]	(0,05)	(0,12)	(B = 0,12) (A = 0,15)	(0,016)
Q3 [m ³ /h]	2,5	2,5	1,5	1,6
Q4 [m ³ /h]	(3,125)	(3)	(3)	(2)
Q3/Q1 [-]	R80H	R50V R100H	ei mainittu	R160
Δp [kPa]	(63)	ei mainittu-ole- tus 63	ei mainittu	(25)
Herkkyysluokka	U0/D0	U0/D0	ei mainittu	(U0/D0)
Lämpötilaluokka	T90	T30	T90	T50
Nimelliskoko	(DN15)	(DN15)	(DN15)	(DN15)
Suurin sallittu paine [bar]	16	16	16	16
CE-merkintä/EY- tyyppihyväksyntä- merkintä	CEM151259	CEM151383	D 92 6.331.31	CEM950200(o) CEM150200(k) CEM150200(v)
Sarjanumero	15-133394(o) 15-133397(k) 15-133401(v)	728169/15(o) 728163/15(k) 728160/15(v)	51303384(o) 51303337(k) 51303389(v)	74518588/5M/15(o) 74518585/VT/15(k) 74518586/R4/15(v)
Valmistusvuosi	2015	2015	2015	2015

8.3 Multical 601 ja Multical 602 anturin Ultraflow 14 kanssa

Taulukossa 9 on esitetty referenssimittarien ominaisuudet.

TAULUKKO 9. Referenssimittarien Multical 601 ja Multical 602 ominaisuudet. Referenssimittarien tekniset tiedot ovat liitteissä 7 ja 8.

Ominaisuus	Multical 602+Ultraflow 14 - anturi	Multical 601+Ultraflow 14 - anturi
Pienin havaittava virtaama q_{\min} [m ³ /h]	(0,005)	(0,003)
Nimellisvirtaama q_n [m ³ /h]	2,5	1,5
Painehäviö nimellisvirtaamal- lavirtaamalla q_n [kPa]	(3)	(22)
Herkkyys häiriöille	(ei vaadita suoraa putkea)	
Lämpötila-alue	alue 2–180 °C	alue 2–180 °C
Nimelliskoko	(DN 20)	(DN15)
Suurin sallittu paine [bar]	16	16
CE-merkintä/EY-tyyppihyväk- syntämerkintä	CEM090200	CEM150200
Sarjanumero	6426924/2009	69728572/00/15
Valmistusvuosi	2009	2015

9 KOEJÄRJESTELYT

Mittaukset suoritettiin yksittäisille mittareille sekä sarjassa oleville mittareille. Kummallekin tapaukselle oli oma testipenkkinsä. Mitattavana oli aiemmin käytettyjä sekä täysin käyttämättömiä vesimittareita, joiden tekniset tiedot esiteltiin luvussa 8.

9.1 Mittaussuunnitelma yhdelle mittarille

Tarkoituksena oli mitata seuraavat tapaukset:

- vanhat mittarit vaaka-asennossa näyttö ylöspäin, vaaka-asennossa näyttö sivulle ja vaaka-asennossa näyttö alaspäin
- uudet mittarit vaaka-asennossa näyttö ylöspäin, vaaka-asennossa näyttö sivulle ja vaaka-asennossa näyttö alaspäin
- uudet mittarit, joita on vanhennettu sarjapenkissä, vaaka-asennossa näyttö ylöspäin, vaaka-asennossa näyttö sivulle ja vaaka-asennossa näyttö alaspäin.

Seuraavia lyhenteitä käytetään:

- o asennusasento vaakaputkeen näyttö ylöspäin
- k asennusasento vaakaputkeen näyttö sivulle
- v asennusasento vaakaputkeen näyttö ylöspäin.

Virtaamiksi valittiin:

- pienin tilavuusvirta, jolla vesimittari liikkuu pysähtymättä
- ≈ 20 l/h
- ≈ 30 l/h
- ≈ 700 l/h
- ≈ 1500 l/h.

Edellä mainittuja virtaamia saatiin harvoin muun muassa linjasäätöventtiilin säädön hankaluuden vuoksi, joten päädyttiin esimerkiksi virtaamiin 17, 41, 61, 739 ja 1565 l/h. Koulun verkosta on saatavissa enimmillään noin 2250 l/h.

9.2 Mittaussuunnitelma sarjassa oleville mittareille

Uusille vesimittareille valittiin seuraavat virtaamat: 0,05 l/s, 0,1 l/s, 0,15 l/s ja 0,2 l/s eli 180 l/h, 360 l/h, 540 l/h ja 720 l/h. Kullakin virtaamalla kulutettiin vettä noin 25 m³, jotta saataisiin noin 100 m³:n kulutus, joka vastaa kerrostaloasunnon noin 5 vuoden vedenkulutusta. Tarkoituksena oli selvittää, syntykö vesimittareissa kumulatiivista eroa. Uusia vesimittareita oli kaksitoista kappaletta. Sarjaan laitettiin seuraavat vesimittarit seuraavissa asennoissa:

- Multical 21 (o, v ja k)
- GSD5 (o, v ja k)
- S100/A (o, v ja k)
- USC/15 (o, v ja k).

Vanhoille vesimittareille valittiin 200 m³:n vedenkulutus eli kullakin virtaamalla kulutettiin vettä noin 50 m³. Virtaamiksi päätettiin samoin 180 l/h, 360 l/h, 540 l/h ja 720 l/h. Vanhoja mittareita oli kahdeksan kappaletta. Sarjaan laitettiin seuraavat vesimittarit seuraavissa asennoissa:

- GSD5 (o ja v)
- S100/A (o ja v)
- USC/15 (o ja v)
- Smart C+ (o ja v).

Maksimivirtaama oli noin 1800 l/h pikapalopostin kautta saatuna ja noin 1900 l/h testipenkin vierestä otetusta koulun verkon liitännästä, kun vesimittareita oli kahdeksan kappaletta sarjassa. Maksimivirtaama koulun verkosta oli noin 1600 l/h koulun verkosta otettuna ja noin 1700 l/h pumpun avulla kasvatettuna, kun vesimittareita oli kaksitoista kappaletta sarjassa.

9.3 Mittauslaitteisto

Koulun verkosta saatiin vesi, ja yhden mittarin testipenkkiin kuuluu

- Multical 602 -mittari (mukana Ultraflow 14 -anturi)
- kaksi ilmanpoistinta
- kaksi tyhjennysventtiiliä
- kaksi täyttöventtiiliä
- linjasäätöventtiili TA
- putki on kupariputkea Cu18
- yksi vesimittari, joka vaihdetaan aina tarvittaessa
- suora putkea ennen ja jälkeen mittarin paikan noin 22 cm eli noin $14 \times D_s$
- suoraan putkea ennen Multical 602:ta noin 28,5 cm ja jälkeen noin 35 cm eli noin $18 \times D_s$ ja $22 \times D_s$.

Vesi johdetaan muoviputkella testipenkkiin ja vesimittarin läpi ja edelleen muoviputkella mitta-astiaan tai viemäriin. Kuvassa 9 on esitetty yhden mittarin testipenkki.



KUVA 9. Yhden mittarin testipenkki

Sarjapenkissä on suljettu kierto. Koulun verkosta saadaan vesi. Sarjapenkkiin kuuluu

- paikka kahdelletoista vesimittarille
- painemittari
- pumppu Magna3 25-100 N180
- paisuntasäiliö
- ilmanpoistin
- Multical 601 -mittari (mukana Ultraflow 14 -anturi)
- kolme täyttöventtiiliä
- linjasäätöventtiili TA
- yksi tyhjennysventtiili
- putki on kupariputkea Cu18
- suoraa putkea päädyissä ennen mittareita noin 19 cm ja keskellä olevissa osuuksissa noin 23 cm eli noin $12 \times D_s$ ja $14 \times D_s$
- suoraa putkea ennen Multical 601:tä noin 16,5 cm ja jälkeen noin 13 cm eli noin $10 \times D_s$ ja $8 \times D_s$.

Kuvassa 10 on esitetty usean mittarin sarjapenkki.



KUVA 10. Usean mittarin sarjapenkki

9.4 Valmistelut

Ennen koetta vettä juoksutettiin koulun verkosta, kunnes veden lämpötila lakkasi muuttumasta; veden lämpötila mitattiin KIMO-lämpömittarilla (malli TK 102 ja anturina puikkoanturi -100-+1100). Seuraavaksi testattava mittari kiinnitettiin testipenkkiin ja vettä juoksutettiin muutama minuutti ilman poistamiseksi. Vaakaan taarattiin mitta-astian paino ja sekuntikello otettiin valmiiksi.

Sarjapenkin tapauksessa putkisto täytettiin ensin vedellä. Seuraavaksi pumpun annettiin käydä ja veden lämmitä, jotta vedessä oleva ilma poistuisi. Tähän käytettiin yksi työpäivä. Lopuksi selvitettiin kokeilemalla, millä pumpun kierrosnopeuksilla ja linjasäätöventtiilin esisäätöarvoilla saadaan halutut virtaamat. Virtaamien lukemat luettiin Multical 601:n näytöstä.

9.5 Mittaukset

Linjasäätöventtiiliä avattiin etsittäessä haluttua virtaamaa. Virtaaman tasoittumista joutui odottamaan muutaman minuutin. Ennen mittausta vesimittarin lukema kirjattiin ja valokuva otettiin varmistukseksi. Mittausjakson aikana kirjattiin Multical 602:n lukema. Mittausjakson loputtua kirjattiin kulunut aika, mitta-astiasassa olevan veden tilavuus, massa ja lämpötila. Samoin kirjattiin vesimittarin lukema ja otettiin kuva varmistukseksi. Tämä suoritettiin viidelle eri virtaamalle. Kulakin virtaamalla tehtiin kolme mittausta. Multical 21 -vesimittarin referenssimittarina oli ainoastaan Multical 602; mitta-astiaa tai vaakaa ei käytetty, vaan vesi johdettiin suoraan viemäriin. Syynä tähän on vesimittarin ominaisuus pyöristää virtaamien lukemat litran tarkkuudella.

Sarjapenkkiä käytettäessä vesimittarien lukemat kirjattiin ennen pumpun käynnistystä ja varmistukseksi otettiin valokuva vesimittarin lukemasta. Pumpun annettiin käydä haluttu ajanjakso. Lopuksi vesimittarien lukemat kirjattiin ja varmistukseksi otettiin jälleen valokuva.

10 TULOKSET JA ANALYYSI

Yksittäisten vesimittarien tuloksista piirrettiin Excelillä käyrät, joissa x-akselilla on tilavuusvirta (l/h) ja y-akselilla mittausvirhe (%). Kuviin laitettiin myös suurimmat sallitut virheet. Lisäksi vaa'alla mitatun tilavuusvirran avulla laskettu virheikäyrä sisällytettiin kuviin. Tulokset ovat käyriä liitteissä 9–18.

10.1 Vanhat mittarit

Vanhoilla mittareilla virheikäyrissä on usein suuri lasku alussa, negatiivisen virheen puolelle, minkä jälkeen virhe pienenee virtaaman kasvaessa. GSD5-mittarien virheikäyrät jäävät alarajojen alapuolelle, samoin mallissa Smart C+. S100/A-mittareilla on virheikäyrässä huomattava lasku 700 l/h kohdalla sallitun virheen alarajojen alapuolelle. Virherajojen sisään suurilla virtaamilla parhaiten jäävät USC-mittarit

Vanhoilla edelleen vanhennetuilla mittareilla virheikäyrät kulkevat samoin. Parhaiten virherajoja suurilla virtaamilla noudattavat tässäkin tapauksessa USC-mittarit. GSD5-mittarit sekä Smart C+ -mittarit jäävät nytkin alarajan alapuolelle. S100/A-mittarien virheikäyrän lasku kohdassa 700 l/h toistuu.

10.2 Uudet mittarit

Myös uusilla mittareilla virheikäyrissä on usein suuri lasku alussa, negatiivisen virheen puolelle (pois lukien Multical 21 -mittarit, joilla on piikki positiivisen virheen puolelle), minkä jälkeen virhe pienenee virtaaman kasvaessa. Parhaiten virherajoja suurilla virtaamilla noudattivat USC-mittarit ja Multical 21 -mittarit. S100/A -mittarien ja GSD5-mittarien käyrien muoto osittain samanlainen kuin vanhoilla mittareilla.

10.3 Uudet vanhennetut mittarit ja uudet toisen kerran vanhennetut mittarit

Mittausten kuluessa mittaussuunnitelma muuttui. Ensin uusia mittareita vanhennettiin noin 30 m³ ja virheet mitattiin tämän jälkeen uudestaan. Vasta toisella vanhennuskerralla käytettiin noin 100 m³:n vedenkulutusta. Vanhennuksen jälkeen USC- ja Multical 21 -mittarit olivat suurilla virtaamilla tarkimpia. USC-mittareilla on suurimmat mittausvirheet alussa hyvin pienillä virtaamilla. GSD5-mittarien ja S100/A-mittarien virhekäyrien käyttäytyminen on samanlaista kuin uusilla mittareilla.

10.4 Sarjapenkki ja Multical 602

Uusista mittareista kumulatiivista eroa syntyi eniten USC-mittareilla, joiden virhe oli negatiivinen. Seuraavaksi huonoimpia olivat S100/A-mittarit sekä yllättäen kyljellään oleva Multical 21 sekä GSD5(k), joiden mittausvirhe oli positiivinen. Tarkimpia olivat Multical 21 -mittarit, jotka olivat näyttö alaspäin ja näyttö ylöspäin sekä GSD5-mittarit (asennot o ja v).

Vanhoista mittareista kumulatiivista eroa syntyi tässäkin mittausjaksossa eniten USC -mittareilla, joiden mittausvirhe oli negatiivinen. Seuraavaksi huonoimpia olivat S100/A-mittarit sekä GSD5(v), joiden mittausvirhe oli positiivinen. Tarkimpia olivat tällä kertaa GSD5(o) ja Smart C+ (asennot o ja v).

Multical 602:lla virhe oli

- pienillä virtaamilla -10 % ... 0 %
- 700 l/h kohdalla -7 %... -2 %
- 1500 l/h kohdalla -4 %... 0 %.

10.5 Virhelähteet-huomiot

Mittaustarkkuuteen virheitä aiheuttaa referenssimittari Multical 602. Siitä saatiin lukemia vain yksi minuutissa. Saadut lukemat annettiin seuraavalla jakovälillä: 0, 3, 7, 10, 14, 18, 21, 25, 28, 32 jne. Asteikko on hyvin karkea selvittäessä pieniä virtaamia. Ennen mittaria täytyy olla myös riittävä määrä suoraa putkea, kuten luvussa 9.3 oli eritelty. Suojaetäisyys on luultavasti riittävä.

Suuremman mitta-astian, josta saatiin todellinen tilavuus suurilla virtaamilla, asteikko on karkea, ja säiliön läpinäkymättömyys tekee vaikeaksi hahmottaa, mihin veden pinta asettuu. Säiliö ja pienemmät mitta-astiat ovat varsin pieniä tilavuudeltaan mittausvirheen selvitykseen ja virallisissa mittauksissa käytetäänkin satojen litrojen säiliöitä.

Virtaaman pienentyminen ja pysähtyminen häiritsivät mittauksia. Kaikki mittarit kärsivät osoittimen liikkeen hidastumisesta ja lopulta vesimittarin osoittimen pysähtymisestä pienillä virtaamilla. Jopa ultraääntä mittaukseen käyttävät Multical 21:t lakkasivat usein näyttämästä virtaamaa, kun virtaama oli hyvin pieni. Ongelmia aiheuttivat myös virtaaman äkillinen romahtaminen ja/tai heilahtelu.

Vaaka on teoriassa tarkin mittausväline tässä selvityksessä, sillä sen virallinen tarkkuus on ± 5 g. Mittaustuloksista kuitenkin selviää, ettei vaaka toimi aina kunnolla. Lisäksi sen kalibroinnin ajankohta on tuntematon. Veden tiheys muuttuu lämpötilan mukana ja siksi massan perusteella laskettiin vaihtoehtoinen referenssitilavuus. Massan perusteella lasketut virhekäyrät ovat hyvin lähellä mitta-astiaan kertyneen tilavuuden perusteella laskettuja käyriä.

Sarjapenkin putkessa mahdollinen ilma voi häiritä mittauksia, vaikka sen poistoon käytettiin yksi työpäivä. Käyttöohjeen mukaan Multical 601 ei saisi olla sarjapenkin ylimmässä putkessa ilman kertymisen vuoksi, mutta mahdollinen virhe jää tuntemattomaksi. Mittarin paikka sarjassa ei vaikuta virheeseen (14, s. 197).

11 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena selvittää vesimittarien virhe erisuuruisilla virtaamilla ja eri asennoissa. Lisäksi oli tarkoitus tutkia, syntyykö eri vesimittarimalleissa kumulatiivista eroa käytössä. Samoin haluttiin selvittää ikääntymisen vaikutus vesimittarien mittausrvirheisiin.

Tuloksista havaittiin, että tutkitut mittarit eivät asetu mittausrlaitedirektiivissä säädettyjen virherajojen sisälle. Uusista vesimittareista parhaiten virherajoja noudattivat suurilla virtaamilla USC-mittarit ja Multical 21 -mittarit. Epätarkimpia olivat suurilla virtaamilla S100/A- ja GSD5-mittarit. Asennon vaikutusta ei voida todeta varmasti. Samoin ikääntymisen vaikutusta ei saada esille.

Vanhoista mittareista suurilla virtaamilla USC-malli oli tarkin ja S100/A -malli epätarkin. Toisessa mittauksessa todettiin mittarikohtaisten käyrien säilyttävän osittain muotonsa. Asennon ja ikääntymisen vaikutusta ei saada tälläkään kertaa todettua.

Uusista mittareista kumulatiivista eroa syntyi vanhennuksen loputtua eniten USC-mittareissa ja toiseksi eniten S100/A-mittareissa. Vähiten eroa syntyi Multical 21-mittareissa paitsi näyttö sivulle olevassa Multical 21 -mittarissa, joka oli yllättäen yksi epätarkimmista. Vanhoilla mittareilla vanhennuksen loputtua USC-mittarit olivat samoin epätarkimpia ja S100/A-mittarit toiseksi epätarkimpia. Vähiten kumulatiivista eroa syntyi GSD5-mittarissa (asento o) ja Smart C+ -mittareissa (asennot o ja v).

Mahdollisia syitä mittausrvirheisiin ovat muun muassa mitattavan vesitulavuuden pienuus ja virtaamien epävakaata käyttäytyminen. Tutkimuksessa ja teollisuudessa käytetään useiden satojen litrojen säiliöitä. Mittaukset täytyisi uusilla käyttämällä tällaisia mitta-astioita.

LÄHTEET

1. D1. (2010). 2010. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. Muutos 2010. Ympäristöministeriön asetus. Helsinki. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymp.fi/Rakentamismaarayskokoelma> Hakupäivä 10.10.2016.
2. B Meters - Single-jet rotating water meters for residential use. Saatavissa: <http://www.bmeters.com/en/single-jet-water-meter.htm>. Hakupäivä 10.10.2016.
3. B Meters - Multi-jet water meters for residential use. Saatavissa: <http://www.bmeters.com/en/multi-jet-water-meter.htm>. Hakupäivä 10.10.2016.
4. Ultrasonic Flowmeter Technology - Flowmeters.com | Universal Flow Monitors. Saatavissa: <http://www.flowmeters.com/ultrasonic-technology>. Hakupäivä 11.10.2016.
5. Ultrasonic Doppler and Time of Flight Flow Meters. Engineeringtoolbox. Saatavissa. http://www.engineeringtoolbox.com/ultrasonic-doppler-flow-meter-d_495.html. Hakupäivä 23.10.2016.
6. Mittauslaitedirektiivi (MID) 2004/22/EY - Tukes. 2016. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Muutokset-ja-kaytosta-poisto/Mittauslaitedirektiivi-MID/>. Hakupäivä 28.11.2016
7. 2004/22/EY. 31.03.2004. Mittauslaitedirektiivi. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriSeri.v.do?uri=CONSLEG:2004L0022:20091201:FI:PDF>. Hakupäivä 10.10.2016.
8. Mittauslaitteiden varmentamisen menettelyt - Tukes. 2012. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/markkinoille-saattaminen/aOA/>. Hakupäivä 28.11.2016.

9. L 17.06.2011/707. Mittauslaitelaki. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/2011070>. Hakupäivä 10.10.2016.
10. SFS-EN ISO 4064-1. 2015. Vesimittarit kylmälle juomakelpoiselle vedelle sekä kuumalle vedelle. Osa 1: Metrologiset ja tekniset vaatimukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. Saatavissa: SFS Online-palvelut. (vaatii sisäänkirjautumisen ja käyttöoikeudet) Hakupäivä 10.10.2016.
11. Ahvenainen, Seppo-Kerttula, Tuiri. 2010. Tukes – ohje M8-2010: Vesimittareiden metrologiset vaatimukset. Tukes. Saatu Mikko Niskalalta 7.11.2016.
12. Vesimittarit - Tukes. 2016. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Kulutusmittaukset/Vesimittarit/>. Hakupäivä 10.10.2016.
13. SFS-EN 14154-2+A2: Water meters. Part 2: Installation and conditions of use. 2011. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. Saatu Mikko Niskalalta 7.11.2016.
14. Koech, Richard. 2015. Water density formulations and their effect on gravimetric water meter calibration and measurement uncertainties. Flow measurement and Instrumentation 45. s. 188–197. Saatavissa: Elsevier. Hakupäivä 5.11.2016.
15. S100 huoneistokohtainen vesimittari EVZW. 2008. Kaiko Oy. Saatavissa: http://www.taloon.info/pdf/Kaiko-Elster_S100_vesimittari_EVZW.pdf. Hakupäivä 18.11.2016.
16. Kylmä- ja lämminvesimittarit JS Smart DN 15-20. Saint-Gobain Pipe Systems Oy. Saatavissa: <http://www.sgps.fi/linkkitiedosto.asp?taso=2&id=298>. Hakupäivä 18.11.2016.
17. G. GIOANOLA. G. Gioanola S.r.l. Saatavissa: http://www.gioanola.it/download/usf_usc_en_mid.pdf. Hakupäivä 18.11.2016.
18. mod GSD5. B METERS. Saatavissa: http://www.bmeters.com/public/explorer/564_GSD5_v1422.pdf. Hakupäivä 27.11.2016.

19. mod GSD5. B METERS. Saatavissa: http://www.bmeters.com/public/explorer/1077_GSD5_ver0116x.pdf. Hakupäivä 18.11.2016.
20. Multical 21. 2016. Datalehti. Kamstrup. Saatavissa: <http://products.kamstrup.com/ajax/downloadFile.php?uid=515d4ab2b6e66&display=1>. Hakupäivä 18.11.2016.
21. Comptech Kft. Multical 601 & Ultraflow 14 Cooling. 2009. Datasheet. Kamstrup. Saatavissa: http://www.multical.hu/MC601_UF14_cooling_datasheet.pdf. Hakupäivä 18.11.2016.
22. Comptech Kft. Multical 602 & Ultraflow 14 Cooling. 2009. Datasheet. Kamstrup. Saatavissa: http://www.multical.hu/MC602_UF14_cooling_datasheet.pdf. Hakupäivä 18.11.2016.

LIITTEET

Liite 1 Kaiko-S100/A

Liite 2 Saint-Gobain-Smart C+

Liite 3 Gioanola-USC/15

Liite 4 Bmeters-GSD5 (EY-tyyppihyväksyntä)

Liite 5 Bmeters-GSD5 (CE-merkintä)

Liite 6 Kamstrup-Multical 21

Liite 7 Kamstrup-Multical 601+Ultraflow 14

Liite 8 Kamstrup-Multical 602+Ultraflow 14

Liite 9 Virhekäyrät -uudet mittarit

Liite 10 Virhekäyrät -uudet ensimmäisen kerran vanhennetut (30 m³) mittarit

Liite 11 Virhekäyrät -uudet toisen kerran vanhennetut (100 m³) mittarit

Liite 12 Virhekäyrät -vanhat mittarit

Liite 13 Virhekäyrät -vanhat uudelleen vanhennetut (200 m³) mittarit

Liite 14 Virhekäyrät -ikäntymisen vaikutus vesimittareihin

Liite 15 Virhekäyrät -sarjapenkki-uudet mittarit

Liite 16 Virhekäyrät -sarjapenkki-vanhat mittarit

Liite 17 Kumulatiivinen ero-uudet mittarit

Liite 18 Kumulatiivinen ero-vanhat mittarit

KAIKO

LUOTETTAVAA TEKNIKKAA 60 VUODEN AJAN

VIRTAUSMITTAUS

S100 HUONEISTOKOHTAINEN VESIMITTARI EVZW

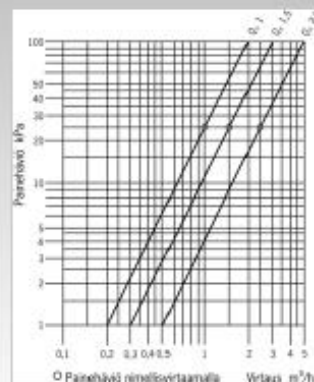
- Tyyppihyväksyty
- Yksisuuhkainen kuivalaskijalla varustettu siipipyöramittari kylmälle- ja lämpimälle käyttövedelle
- Laskuri käännettävissä 360°
- 7-numeroinen rullalaskuri, 4 ensimmäistä numeroa kuutiolle ja pikun jälkeiset 3 numeroa litroille



TEKNISET TIEDOT

KAIKO-nro 200228- LVI-koodi		-330400 442 2504	-330600 442 2506	-330800 442 2508	
Tyyppi		EWZW Qn 1,5	EWZW Qn 1,5	EWZW Qn 2,5	
Nimellisvirtaama	Q_n	m^3/h	1,5	1,5	2,5
Nimelliskoko	DN	mm	15	20	20
Rakennepituus	L	mm	110	130	130
Luokka B asennus vaakaan					
Minimi virtaama	Q_{min}	m^3/h	0,03	0,03	0,05
Rajavirtaama	Q_c	m^3/h	0,12	0,12	0,2
Maksimi jatkuva virtaus		m^3/h	1,5	1,5	2,5
Maksimi virtaus	Q_{max}	m^3/h	3	3	5
Luokka A asennus pystyyn					
Minimi virtaama	Q_{min}	m^3/h	0,06	0,06	0,1
Rajavirtaama	Q_c	m^3/h	0,15	0,15	0,25
Maksimi jatkuva virtaus		m^3/h	1,5	1,5	2,5
Maksimi virtaus	Q_{max}	m^3/h	3	3	5
Virtaus 1 bar:n painehäviöllä			>3,08	>3,08	>5,01

Asennusasento : Vaaka-, pystyputkeen, kyjelleen ja mittaritaulu alaspäin
 Tyyppihyväksyntä : EU
 Metrologinen luokka: B - H / A - V
 Rakennepaine: 1,6 MPa
 Käyttölämpötilä: 90 °C



• VEDENKÄSITTELY • ANNOSTELUTEKNIikka • VIRTAUSMITTAUS • VÄLINEHUOLTO • MUUT VESITUOTTEET

KAIKO OY

Myynti: Henry Fordin katu 5 C • 00150 Helsinki • Vaihde: (09) 684 1010 • Faksi: (09) 6841 0120
 Myynti-Pohjoinen: Ailonkatu 1 • 96200 Rovaniemi • Puhelin: (016) 319 695 • Faksi: (016) 374 092
 Sähköposti: kaiko@kaiko.fi • Internet: www.kaiko.fi

200-3
06/08

KYLmä- JA LÄMMINVESIMITTARIT JS SMART DN 15-20



- Yksisuihkuinen kuivalaskija DN 15-20
- Asennus taulu ylöspäin tai sivulle pysty- tai vaakaputkeen.
- Saatavana M-Bus-, radio- ja impulssimoduleilla.
- Magneettisuojaus
- MID hyväksytty

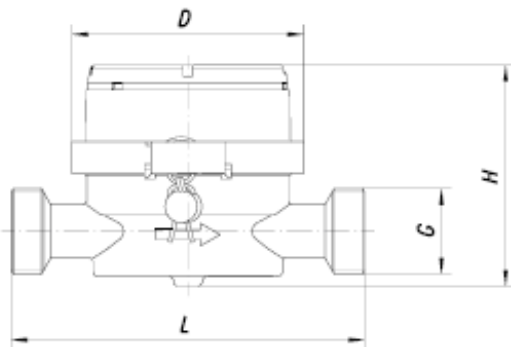
Saint-Gobain Pipe Systems Oy

Nuljamilestentie 3 A, 00400 HELSINKI
Merstolantie 16, 29200 HARJAVALTA
Puh. 0207 424 600 • fax 0207 424 601
sgps.finland@saint-gobain.com • www.sgps.fi

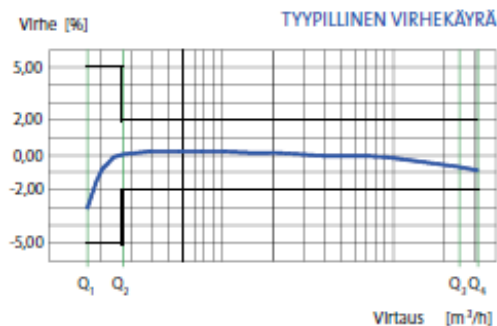
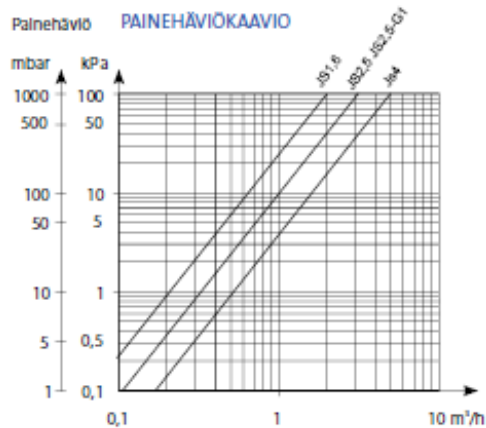
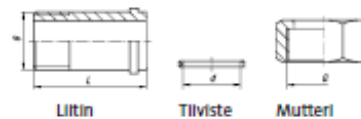

SAINT-GOBAIN
PIPE SYSTEMS

TEKNISET TIEDOT

			SMART C+			
			JS 1,6-02 JS90-1,6-02	JS2,5-02 JS90-2,5-02	JS2,5-G1-02 JS90-2,5-G1-02	JS4-02 JS90-4-02
Nimelliskoko	DN	mm	15		20	
Jatkuva tilavuusvirta	Q_3	m^3/h	1,6	2,5	4	
Ylikuormitustilavuusvirta	Q_4	m^3/h	2	3,125	5	
Valirajan tilavuusvirta	H R160 V R63	Q_2	dm^3/h	16	25	40
				40	63	102
Pienin tilavuusvirta	H R160 V R63	Q_1	dm^3/h	10	16	25
				25	40	63
Käyntiinlähtö	-	dm^3/h	5	6	12	
Suhde Q_3/Q_1	-	-	1,6			
Lämpötila-alueet	-	-	kylmä T30, T50 / lämmin T90			
Suurin näyttämä	-	m^3	99999			
Pienin näyttävä lukema	-	m^3	0,00005			
Max paine	P_{max}	bar	16			
Max painehäviö	Δp	kPa	63			
Sallittu virhe: $Q_3 \leq Q \leq Q_4$	ϵ	%	± 2 kylmälle vedelle ± 3 lämpimälle vedelle			
Sallittu virhe: $Q_1 \leq Q < Q_2$	ϵ	%	± 5			
Laskimen suojausluokka	-	-	IP 65			
Mitat	G	cal	Gx	Gx; Gx'	G1	G1
	H	mm	68,5			
	L	mm	110	110	130	130
	D	mm	72			
Paino (ilman liittimiä)	-	kg	0,5	0,5	0,6	0,6



DN	G	g	d	L
	tuuma	tuuma	mm	mm
15	3/4	1/2	17	40
20	1	3/4	23	50



G. GIOANOLA



SUPER DRY

360° ROTATING COUNTER
FOR EASY READING
DRY DIAL

MID
2004/22/CE



MODELS
USF/15 – USC/15
USF/20 – USC/20

- ❖ Single jet **Super Dry** dial, turbine water meter with rotating counter through 360°
- ❖ Straight reading on 5-digit roller counter
- ❖ For turbid, calcareous water with suspended sediments: a completely **dry** and unsubmerged register. The impeller is the only part in contact with water.
- ❖ **Protective cover** and glass wiper available as options
- ❖ USF model for cold water, measuring range R80, temperature classes 30°C and 50°C
- ❖ USC model for hot water, measuring range R80, temperature classes 70°C and 90°C
- ❖ USF-SA FROST PROTECTION model for cold water, measuring range R80, temperature classes 30°C and 50°C equipped with water volume increase compensation system when frosting
- ❖ U0-D0: straight pipe not required upstream or downstream the meter
- ❖ May be installed in any position
- ❖ All models are MID approved according to the European Directive 2004/22/EC (module B+D) and in compliance with the norms EN 14154 and OIML R49
- ❖ All models can be supplied fitted with a pulse-emitting device or pre-equipped to retrofit a pulse-emitting device, on request

SUPER DRY

Nominal size of the meter		15 - 1/2"	20 - 3/4"				
Q_B	Permanent flow rate	m ³ /h	2,6	4,0			
Q_A	Maximum flow rate for short period	m ³ /h	3,125	5,0			
Q_2	Transitional flow rate with measuring range R80 (MPE ±2%)	l/h	50	80			
Q_1	Minimum flow rate with measuring range R80 (MPE ±5%)	l/h	31,25	50			
S	Accuracy at measuring range R80	l/h	7	15			
ΔP	Pressure loss class	bar	0,63	0,63			
MAP	Maximum allowed working pressure	bar	16	16			
	Dial register from/to	m ³	0,0001 / 100,000	0,0001 / 100,000			
A	Lenght without couplings	mm	110-80 115-170	130			
	Lenght with couplings	mm	190-160 195-250	228			
B	Maximum diameter	mm	72	72			
C	Height with open lid	mm	138	143			
D	Height with closed lid	mm	70	74			
E	Height of tube	mm	15	19			
	Weight with couplings	kg	0,660	0,840			
	Weight without couplings	kg	0,500	0,600			

MODELS:

Temperature Class T30-T50

USF/15 R80
USF/20 R80

Temperature Class T70-T90

USC/15 R80
USC/20 R80

Temperature Class T30-T50

With system that compensates the water increase when frosting

USF-SA/15 R80
USF-SA/20 R80

Different "R" values available upon request

* Special model with body lenght 115 mm 3/4" x 3/4" or 3/4" x 7/8" threaded available upon request

The Company's policy is one of continuous product improvement and the right is reserved to modify the specification contained herein without notice. 02-18

PULSED WATER METER



REED SWITCH PULSE EMITTER - TECHNICAL DATA

- Contact ratings: 24 V - 0,2 A
- Standard length of cable supplied: 2 m

PULSE VALUES K

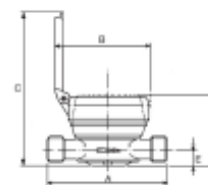
- Number of litres per pulse available (pulse value must be stated when ordering): 0,25 - 0,5 - 1 - 2,5 - 5 - 10 - 25 - 50 - 100 - 250 - 500 - 1000

M-BUS OPTION

Mod. ADAPTO (to purchase separately): adapter to convert the signal generated by the reed sensor into a M-Bus signal

AVAILABLE OPTIONS ON REQUEST

- A non-return valve can be fitted upon request;
- All models can be customized with the serial number (also in bar code format) marked on the dial;
- Nickel-plated housing available upon request;
- Teflon-coated housing for demineralized water available upon request.

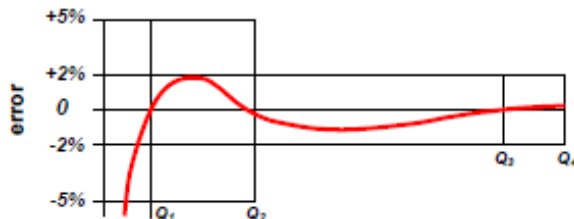


FROST PROTECTION SYSTEM

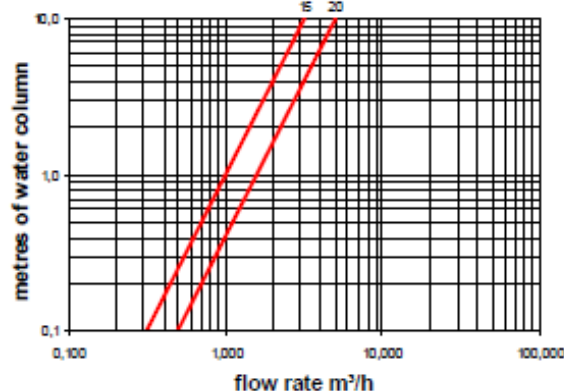


The water volume increase is absorbed by the Bauer Spring which will bring to normal conditions the pressure plate after de-frost, keeping unchanged the measuring accuracy characteristics.

TYPICAL ERROR CURVE



HEAD LOSS DIAGRAM



mod.GSD5

Getto singolo
quadrante asciutto
Single jet-super dry



pag 58



Disponibile con dispositivo lancia impulsi
Available with impulse emitter device

pag 64



Collegabile al sistema radio Hydrolink tramite RFM-TXE
Connectable to Hydrolink system via RFM-TXE

**Mod. GSD5**

Getto unico, quadrante asciutto, lettura diretta. Realizzato nelle versioni per acqua fredda (30°C) e calda (90°C) nei calibri ø 15 e 20 mm (1/2" e 3/4"). Quadrante orientabile a 360°. Esclusi rischi di corrosione e sedimentazione. Garanzia di lunga durata ed elevata precisione.

Mod.GSD5

Single jet, dry dial, direct reading. Produced in the versions cold water (30°C) and hot water (90°C) in the diameters 15 and 20mm (1/2"- 3/4"). 360° rotating dial. Risks of corrosion and sedimentation are excluded. Long durability and elevated precision guaranteed.

Mod.GSD5

Chorro único, cuadro seco, lectura directa. Fabricado en las versiones para agua fría (30°C) y agua caliente (90°C) en los calibres ø 15 y 20 mm (1/2"- 3/4"). Cuadro orientable a 360°. Excluidos los riesgos de corrosión y sedimentación. Garantía de larga duración y elevada precisión.

Mod.GSD5

Einzelwasserstrahl, trockenes Zifferblatt, Direktablesung. Produziert in den Versionen Kaltwasser (30°C) und Warmwasser (90°C) in den Durchmessern 15 und 20 mm (1/2 Zoll- 3/4 Zoll). Um 360 Grad schwenkbares Zifferblatt. Die Risiken von Rost und Ablagerungen sind ausgeschlossen. Garantiert lange Haltbarkeit und erhöhte Genauigkeit.

Mod.GSD5

Jet unique, cadran sec à lecture directe, disponible en la version pour eau froide (30°C) ou eau chaude (90°C) et en 2 calibres 15 ou 20 mm (1/2" ou 3/4"), cadran orientable à 360°, fiabilité dans le temps, construction en matériaux de première qualité.

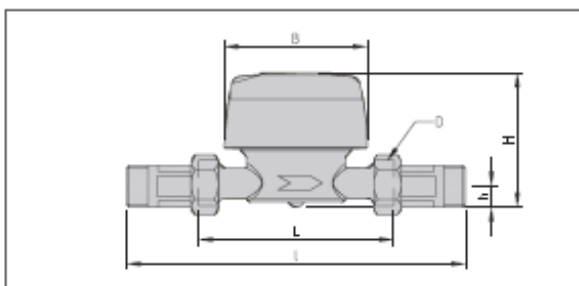
Mod. GSD5

Одноструйный счетчик с сухим квадрантом и прямым считыванием. Выпускается в версиях для холодной (30°C) и горячей (90°C) воды диаметрами условного прохода 15 и 20мм (1/2" - 3/4"). Вращающийся на 360° циферблат. Исключены риски коррозии и образования осадка. Гарантия долговечности и высокой точности.

Caratteristiche tecniche - Technical features

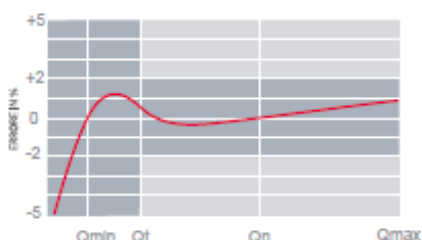
Calibro Size	DN	mm in	15 (1/2")	20 (3/4")
Portata Max Max Flow Rate	Q _{max}	m³/h	3	5
Portata nominale Nominal Flow Rate	Q _n	m³/h	1,5	2,5
Portata di transizione Transitional flow rate	Q _t ±2%	l/h	120	200
Portata minima Min flow rate	Q _{min} ±5%	l/h	30	50
Letture minima Min reading		l	0,05	
Letture massima Max reading		m³	99.999	
Pressione max ammissibile Max admissible pressure MAP		bar	16	

Dimensioni e pesi - Dimensions and Weights



Calibro Size	mm in	15 (1/2")	15 (1/2")	15 (1/2")	20 (3/4")	
L	mm	80	110	115	130	
l	mm	160	190	195	228	
H	mm	73	73	73	73	
h	mm	18	18	18	18	
B	mm	85	85	85	85	
d	mm	3/4"	3/4"	7/8"3/4"	1"	
Pesi Weight	con raccordi with unions	kg	0,60	0,65	0,70	0,85
	senza raccordi without unions	kg	0,45	0,50	0,55	0,60

Curva tipica degli errori dei contatori a turbina
Typical error curve of turbine meters



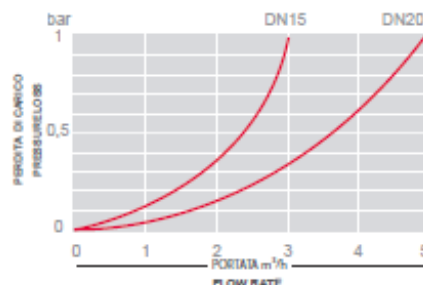
Classe B-H/A-V, Acqua fredda 0°C-30°C, Acqua calda 30°C-90°C, Trascinamento Magnetico Quadrante orientabile a 360°

 Class B-H/A-V, Cold Water 0°C-30°C, Hot water 30°C-90°C
 Magnetic transmission, 360° rotating dial
Su richiesta - Upon request
 Orologeria anticondensa, Dispositivo antimagnetico, Plastra di tenuta antigelo, Coperchio

 Anti - condensation dial, Anti magnetic protection device, Antifrost sealing plate, Lid

Coperchio Lid
 Anello di chiusura Sealing ring
 Capsula trasparente Transparent cup
 Guarnizione anticondensa Gasket anticondence
 Orologeria Totalising mechanism
 Guarnizione di scorrimento Sliding gasket
 Anello antimagnetico Antimagnetic ring
 Anello di chiusura Sealing ring
 Piastra di tenuta Sealing plate
 Turbina con zaffiro Turbine with shapphire
 Perno di base pivot
 Guarnizione tenuta Holding gasket
 Filtro Strainer
 Cassa ottone Brass body

Curva delle perdite di carico dei contatori DN 15 e 20
Head loss curve of DN 15 and 20 water meters



Mod.

GSD5Getto singolo quadrante asciutto
Single jet-super dry

Disponibile versione
acqua calda 30-90°C
Available version
for hot water 30-90°C

Mod. GSD5

Getto singolo, quadrante asciutto, lettura diretta. Realizzato nelle versioni per acqua fredda (30°C) e calda (90°C) nei calibri \varnothing 15 e 20 mm (1/2" e 3/4"). Quadrante orientabile a 360°. Esclusi rischi di corrosione e sedimentazione. Garanzia di lunga durata ed elevata precisione.

Mod. GSD5

Singlejet, drydial, directreading. Produced in the versions for cold water (30°C) and hot water (90°C) in the diameters 15 and 20mm (1/2" - 3/4"). 360° rotating dial. Risks of corrosion and sedimentation are excluded. Long durability and elevated precision guaranteed.

Mod. GSD5

Chorro único, esfera seca, lectura directa. Fabricado en las versiones para agua fría (30°C) y agua caliente (90°C) en los calibres \varnothing 15 y 20 mm (1/2" - 3/4"). Cuadro orientable a 360°. Excluidos los riesgos de corrosión y sedimentación. Garantía de larga duración y elevada precisión.

Mod. GSD5

Einzelwasserstrahl, trocken es Zifferblatt, Direktabesung. Produziert in den Versionen Kaltwasser (30°C) und Warmwasser (90°C) in den Durchmesser 15 und 20 mm (1/2 Zoll- 3/4 Zoll). Um 360 Grad schwenkbares Zifferblatt. Die Risiken von Rost und Ablagerungen sind ausgeschlossen. Garantiert lange Haltbarkeit und erhöhte Genauigkeit.

Mod. GSD5

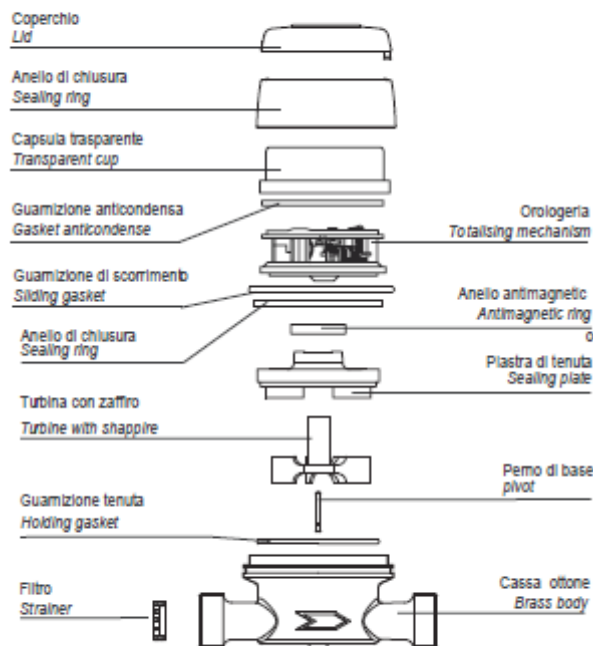
Jet unique, cadran sec à lecture directe, disponible en la version pour eau froide (30°C) ou eau chaude (90°C) et en 2 calibres 15 ou 20 mm (1/2" ou 3/4"), cadran orientable à 360°, fiabilité dans le temps, construction en matériaux de première qualité.

Mod. GSD5

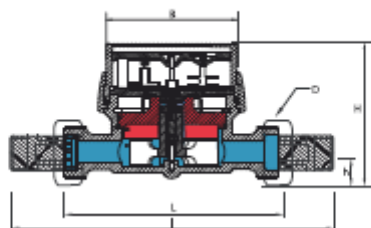
Одноструйный счетчик с сухим квадрантом и прямым считыванием. Выпускается в версиях для холодной (30°C) и горячей (90°C) воды диаметрами условного прохода 15 и 20 мм (1/2" - 3/4"). Вращающийся на 360° циферблат. Исключены риски коррозии и образования осадка. Гарантия долговечности и высокой точности.

Caratteristiche tecniche - Technical features

Calibro Size	DN	mm in	15 (1/2")	20 (3/4")
Portata di sovraccarico Q ₄ Overload flow rate		m ³ /h	3,12	5
Portata permanente Q ₃ Permanent flow rate		m ³ /h	2,5	4
R = 100 H	Portata di transizione Q ₂ Transitional flow rate	V/h	40	64
	Portata minima Q ₁ Min flow rate	V/h	25	40
R = 160 H	Portata di transizione Q ₂ Transitional flow rate	V/h	25	40
	Portata minima Q ₁ Min flow rate	V/h	15,63	25
Lettura minima Min reading		l	0,05	
Lettura massima Max reading		m ³	99.999	
Pressione max ammissibile Max admissible pressure MAP		bar	16	



Dimensioni e pesi - Dimensions and Weights



Calibro Size	mm in	15 (1/2")	15 (1/2")	15 (1/2")	20 (3/4")	
L	mm	80	110	115	130	
l	mm	160	190	195	228	
H	mm	73	73	73	73	
h	mm	18	18	18	18	
B	mm	85	85	85	85	
D <small>Filettatura Threading</small>	mm	3/4"	3/4"	7/8"-3/4"	1"	
Pesi Weight	con raccordi with unions	kg	0,60	0,65	0,70	0,85
	senza raccordi without unions	kg	0,45	0,50	0,55	0,60

Filettatura - Threading EN ISO 228-1:2000

Versione base - Basic version

- » MID R100-H 50-V 2004/22/CE
- » Disponibile in versione per acqua fredda 0°C-30°C e per acqua calda 30°C-90°C
- » Trasmissione magnetica
- » Lettura diretta su 5 rulli numeratori
- » Quadrante asciutto orientabile a 360°

- » MID R100-H 50-V 2004/22/CE
- » Available for cold water 0°C-30°C and for hot water 30°C-90°C
- » Magnetic transmission
- » Direct reading on 5 numeric rolls
- » Dry dial
- » 360° rotating dial

Su richiesta - Upon request

- » MID R160-H/R50-V
- » Predisposizione per montaggio sistema lancia-impulsi
- » Equipaggiato con sistema lancia-impulsi
- » Orologeria anti-condensa
- » Protezione anti frode magnetica
- » Coperchio

- » MID R160-H/R50-V
- » Prearranged for pulse emitter device mounting,
- » Equipped with pulse emitter device
- » Anti-condensation dial
- » Anti-magnetic fraud protection
- » Lid

kamstrup

Datalehti

MULTICAL® 21

- Erinomainen tarkkuus
- Etäluenta tai kiinteä luentaverkko
- Lämpötilan mittaus
- Alhainen vuotoraja
- Pitkä kantama
- Pitkä käyttöikä
- Helppo asentaa
- Ympäristöystävällinen



Mittarin hyväksynät

MID-hyväksynät

Hyväksyntä	DK-0200-MI001-015
Mekaaninen ympäristö	Luokka M1
Sähkömagneettinen ympäristö	Luokka E1 ja E2
Ilmastollinen ympäristö	5...55 °C, kondensoiva kosteus (asennus sisätiloissa myös kosteisiin tiloihin sekä ulkona mittarikaivoihin – asennusta jatkuvaan suoraan auringonpaisteeseen on vältettävä)

OIML R49 -standardin mukaiset luokitukset

Tarkkuusluokka	2
Ympäristöluokka	Täyttää OIML R49 -standardin luokkien B ja C vaatimukset (sisä-/ulkotilat)
Mitattavan aineen lämpötila, kylmä vesi	0,1...30 °C (T30) tai 0,1...50 °C (T50)
Mitattavan aineen lämpötila, lämmin vesi	0,1...70 °C (T70) tai T30/70
Mittarityypit	Q ₃ = 1,6 m ³ /h 2,5 m ³ /h ja 4,0 m ³ /h

Materiaalit

Veden kanssa kosketuksissa olevat osat

Mittarikotelo ja virtausputki	Polyfenyleenisulfidi PPS, 40 % lasikuitua
Peilit	Ruostumaton teräs 1,4306

Tekniset tiedot

Sähköiset ominaisuudet

16 vuoden paristo	3,65 V (DC), 1 C-litiumkenno
EMC-tiedot	Täyttää MID:n luokkien E1 ja E2 vaatimukset

Mekaaniset tiedot

Metrologinen luokka	2
Ympäristöluokka	Täyttää OIML R49 -standardin luokkien B ja C vaatimukset (sisä-/ulkotilat)
Ympäristön lämpötila	2...55 °C
Suojausluokka	IP68
Mitattavan aineen lämpötila	0,1...30 °C (T30); 0,1...50 °C (T50); 0,1...70 °C (T70) tai T30/70.
Säilytyslämpötila, tyhjä anturi	-25...60 °C
Paineluokka	PN16

Tekniset tiedot

MPE (suurin sallittu virhealue)

MPE OIML R49 standardin mukaan

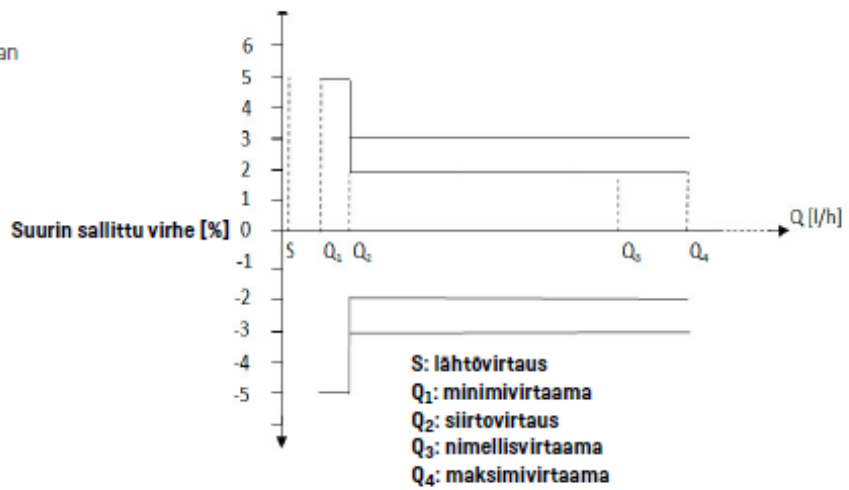
Mittari hyväksytty 0,1...70 °C

± 5 % alueella $Q_1 \leq Q < Q_2$

± 2 % alueella $Q_2 \leq Q \leq Q_4$

30 °C < t < 70 °C

3 % alueella $Q_2 \leq Q \leq Q_4$



Mittarikoot

MULTICAL® 21 mittareita on saatavilla erilaisina kokonaispituuden ja nimellisvirtaaman (Q₃) yhdistelminä.

Tyyppinumero	Tilavuus- virtaama Q ₃ [m ³ /h]	Min. virtaama Q ₁ [l/h]	Maks. virtaama Q ₄ [m ³ /h]	Dynaaminen alue Q ₃ /Q ₁	Min. lähtövirtaus [l/h]	Suurin mitattava virtaus [m ³ /h]	Painehäviö Δp Q ₃ -arvolla [bar]	Liitäntäyhteet	Pituus [mm]
021-46-C0A8XX	1,6	10	2,0	160	2	4,6	0,25	G3/4B	110
021-46-C008XX	2,5	10	3,1	250	2	4,6	0,55	G3/4B	110
021-46-C0G8XX	2,5	10	3,1	250	2	4,6	0,55	G1B	105
021-46-C0H8XX	2,5	10	3,1	250	2	4,6	0,55	G1B	130
021-46-C0E8XX	2,5	10	3,1	250	2	4,6	0,55	G1B	190
021-46-C0L8XX	4,0	16	5	250	3,2	8,5	0,38	G1B	130
021-46-C0N8XX	4,0	16	5	250	3,2	8,5	0,38	G1B	190

Mittarista on saatavilla versiot kylmän ja lämpimän veden mittaukseen. Kylmävesimittarin tyyppinumeron maakoodi on 8XX ja lämminvesimittarin 7XX.

Lisävarusteena on saatavilla erilaisia putkijatkeita, joiden avulla mittari voidaan säätää useimpiin tarvittaviin asennuspituuksiin. (Lisätietoja vesimittarien lisävarusteista on esitteessä 5810-1270).

MULTICAL® 601 & ULTRAFLOW® 14 Cooling

Moisture resistant flowpart

Ultrasonic flow sensor

Large dynamic range

Exceptionally accurate

Longevity

24 VAC, 230 VAC or 10 years' battery supply

Data logging for 460 days, 36 months and 15 years

Room for two extra plug-in modules

- Top module: Clock back-up, CE+CV outputs, PQ-limiter and M-Bus
- Base module: M-Bus, RF/Router, LonWorks, 0/4...20 mA outputs and pulse inputs for electricity and water meters



Application

MULTICAL® 601 and ULTRAFLOW® 14 are used for measurement of cooling in all water based plants with flow temperatures from 2°C to 50°C and with ULTRAFLOW® 14 between qp 1.5 m³/h and qp 40 m³/h.

The meter is simple to install, read and test. MULTICAL® 601 and ULTRAFLOW® 14 contributes to keeping the annual operating costs at a minimum with its unique combination of high measuring accuracy and long lifetime.

MULTICAL® 601 receives volume pulses from the connected ULTRAFLOW® 14 and calculates the energy for every predetermined water volume. The energy calculation includes temperature measurements in flow and return as well as correction for density and heat content according to EN 1434.

MULTICAL® 601 and ULTRAFLOW® 14 can be supplied by either battery, 230 VAC or 24 VAC.

MULTICAL® 601 can be supplied with two internal modules – a top module with clock backup, pulse outputs, M-Bus or valve control and a base module with M-Bus, radio, LonWorks or 0/4...20 mA outputs. Furthermore, the base module includes two additional pulse inputs for connection of water and electricity meters, making it possible to collect all consumption data with one single automatic data reading.

ULTRAFLOW® 14 is a static flow sensor based on the ultrasonic measuring principle for use in cooling installations where water is used as the energy conveying medium.

The flow is measured using bidirectional ultrasonic technique based on the transit time method, with proven long-term stability and accuracy. Two ultrasonic transducers are used to send the sound signal both against and with the flow direction.

The ultrasonic signal travelling with the flow direction reaches the opposite transducer first. The time difference between the two signals can be converted into a flow velocity and thus a volume.



Kamstrup A/S
 Industrivej 28, Stilling
 DK-8660 Skanderborg
 TEL: +45 89 93 10 00
 FAX: +45 89 93 10 01
 info@kamstrup.com
 www.kamstrup.com

Electrical data

Typical accuracy – Calculator $E_c \pm(0.15 + 2/\Delta\theta)\%$ – Sensor set $E_s \pm(0.4 + 4/\Delta\theta)\%$ – Flow sensor $E_f \pm(1 + 0.01 \times q_p/q)\%$ Supply voltage 3.6 VDC \pm 0.1 V Battery 3.65 VDC, D-cell lithium Stand-by current < 85 μ A Replacement interval – Mounted on wall 10 years @ $t_{max} < 30^\circ\text{C}$ The replacement interval is reduced when using data modules, frequent data communication or high ambient temperature. Mains supply 230 VAC \pm 15/-30%, 50/60 Hz 24 VAC \pm 50%, 50/60 Hz Insulation voltage 4 kV Power supply < 1W Backup supply Integral super-cap eliminates operational stop-down due to short-term power cuts. EMC data Domestic and light industrial. Calculator data Display LCD – 7 (8) digits with a digit height of 7.6 mm Resolution 9999.999 – 99999.99 – 999999.9 – 9999999	Energy units MWh – kWh – GJ – Gcal Temperature range θ : 2°C...180°C Differential range $\Delta\theta$: 3K...170K Data logger (Eeprom) – Standard 460 days, 36 months, 15 years, 50 info codes – Option Data loggers with larger depth and hour interval Clock/calendar – Standard Clock, calendar, leap-year compensation, target date – Option Real time clock with battery back-up Data communication – Standard KMP protocol with CRC16 used for optical communication and for top and base modules. – Option MULTICAL® 66-CDE compatible data for base modules. Power in temperature sensors < 10 μ W RMS Temperature measurement Sensor inputs T1, T2 – Measuring range 0.00...185.00°C Max. cable lengths – Pt500, 2-wire 2 x 0.25 mm ² : 10 m 2 x 0.50 mm ² : 20 m
---	---

Pulse inputs VA and VB VA: 65-66 and VB: 67-68	Water meter connection FF(VA) and GG(VB) = 01...40	Electricity meter connection FF(VA) and GG(VB) = 50...60
Pulse input	600 k Ω pull-up to 3.6 V	600 k Ω pull-up to 3.6 V
Pulse ON	< 0.4 V for > 0.1 sec.	< 0.4 V for > 0.1 sec.
Pulse OFF	> 2.5 V for > 0.1 sec.	> 2.5 V for > 0.1 sec.
Pulse frequency	< 1 Hz	< 3 Hz
Electrical isolation	No	No
Max. cable length	25 m	25 m

Pulse outputs CE and CV – via top module	
Type	Open collector (OB)
Pulse length	Optionally 32 msec. or 100 msec. for top module 67-04 (32 msec. for 67-06)
External voltage	5...30 VDC
Current	1...10 mA
Residual voltage	$U_{cr} \sim 1$ V at 10 mA
Electrical isolation	2 kV
Max. cable length	25 m

Flow data

Nom. flow q_p [m ³ /h]	Nom. diameter	Meter factor ^{*)} [imp./l]	Dynamic range $q_r:q_p$	$q_s:q_p$	Flow @125 Hz ^{**)} [m ³ /h]	$\Delta p@q_p$ [bar]	Min. cut off [l/h]
1.5	DN15 & DN20	100	1:100	2:1	4.5	0.22	3
2.5	DN20	60	1:100	2:1	9	0.03	5
3.5	DN25	50	1:100	2:1	9	0.07	7
6	DN25	25	1:100	2:1	18	0.20	12
10	DN40	15	1:100	2:1	30	0.06	20
15	DN50	10	1:100	2:1	45	0.14	30
25	DN65	6	1:100	2:1	75	0.06	50
40	DN80	5	1:100	2:1	90	0.05	80

^{*)} The meter factor can be seen on the label on the side of the meter.

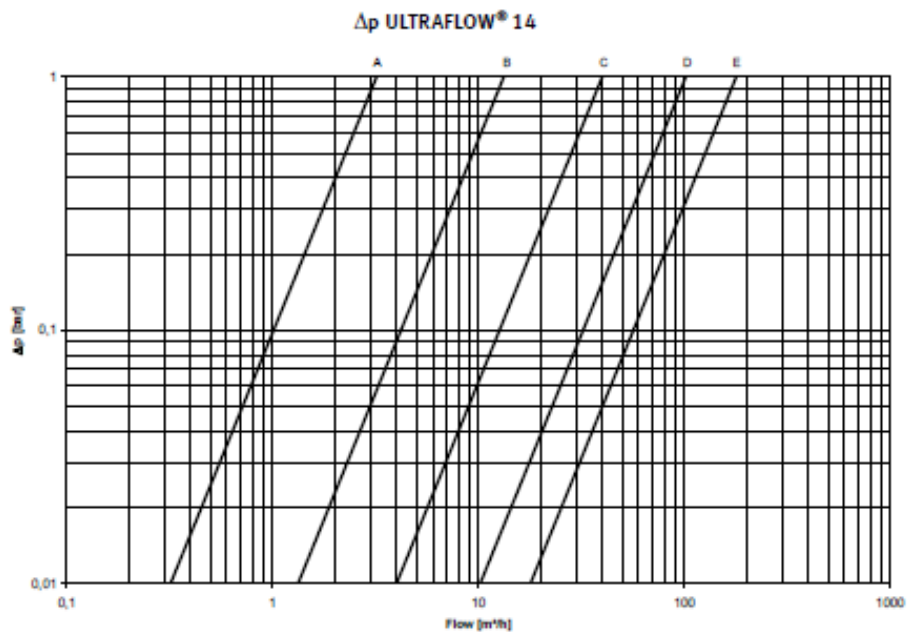
^{**)} Saturation flow. Max. pulse frequency 128 Hz is maintained at higher flow rates.

Pressure loss

Graph	q_p [m ³ /h]	Nom. diameter	k_v ^{*)}	$Q@0.25$ bar [m ³ /h]
A	1.5	DN15 & DN20	3.2	1.6
B	2.5 & 3.5 & 6	DN20 & DN25	13.4	6.7
C	10 & 15	DN40 & DN50	40	20
D	25	DN65	102	51
E	40	DN80	179	90

$$*) q = k_v \times \sqrt{\Delta p}$$

Pressure loss chart



Data sheet

MULTICAL® 602 & ULTRAFLOW® 14 COOLING

- Complete range of communication modules
- High Power RadioRouter module
- Data loggers
- Info loggers
- Data backup in case of power failure



MULTICAL® 602 & ULTRAFLOW® 14 Cooling

Electrical data**Typical accuracy**

- Calculator	$E_c \pm (0.15 + 2/\Delta\Theta) \%$
- Sensor set	$E_T \pm (0.4 + 4/\Delta\Theta) \%$
- Flow sensor	$E_F \pm (1 + 0.01 \times q_f/q) \%$

Supply voltage3.6 VDC \pm 0.1 V**Battery**

Stand-by current	< 85 μ A
Replacement interval	12+1 years @ $t_{BAT} < 30$ °C
- Mounted on wall	The replacement interval is reduced when using data modules, frequent data communication or at high ambient temperature

Mains supply

	230 VAC \pm 15/-30 %, 50/60 Hz
	24 VAC \pm 50 %, 50/60 Hz
Insulation voltage	4 kV
Power supply	< 1 W
Backup supply	Integral super-cap eliminates operational stop-down due to short-term power cuts (this only applies for supply modules type 602-0000-7 and 602-0000-8).
EMC data	Domestic and light industrial

Calculator data

Display	LCD – 7 (8) digits with a digit height of 7.6 mm
Resolution	9999.999 – 99999.99 – 999999.9 – 9999999
Energy units	MWh – kWh – GJ – Gcal
Temperature range	Θ : 0.01...180 °C
Differential range	$\Delta\Theta$: 0.01...170 K
Data logger (Eeprom)	
- Standard	1392 hours, 460 days, 36 months, 15 years, 50 info codes
- Option	Data loggers with larger depth and hour interval
Clock/calendar	Clock, calendar, leap-year compensation, target date, Real time clock with battery back-up
Data communication	KMP protocol with CRC16 used for optical communication and for top and base modules
Power in temperature sensors	< 10 μ W RMS

Temperature measurement

Sensor inputs T1, T2	
- Measuring range	0.00...185.00 °C
Max. cable lengths	
- Pt500, 2-wire	2 x 0.25 mm ² : 10 m
	2 x 0.50 mm ² : 20 m

Flow data

Nom. flow q_p [m ³ /h]	Nom. diameter [mm]	Meter factor ¹⁾ [Imp./l]	Dynamic range $q_s:q_p$	$q_s:q_p$	Flow @125 Hz ²⁾ [m ³ /h]	$\Delta p@q_p$ [bar]	Min. cut off [l/h]
1.5	DN15 & DN20	100	1:100	2:1	4.5	0.22	3
2.5	DN20	60	1:100	2:1	7.5	0.03	5
3.5	DN25	50	1:100	2:1	9	0.07	7
6	DN25	25	1:100	2:1	18	0.20	12
10	DN40	15	1:100	2:1	30	0.06	20
15	DN50	10	1:100	2:1	45	0.14	30
25	DN65	6	1:100	2:1	75	0.06	50
40	DN80	5	1:100	2:1	90	0.05	80
60	DN100	2.5	1:100	2:1	180	0.03	120
100	DN100 & DN125	1.5	1:100	2:1	300	0.07	200

1) The meter factor can be seen on the label on the meter.

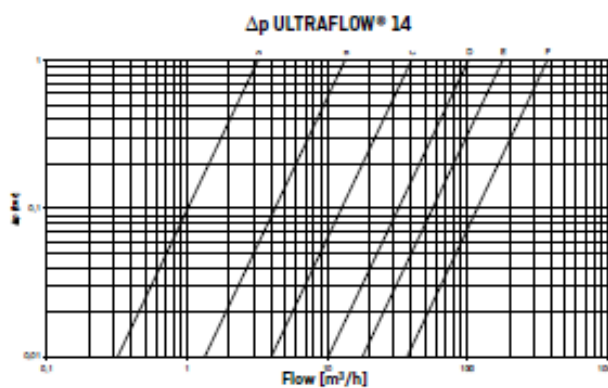
2) Saturation flow. Max. pulse frequency 128 Hz is maintained at higher flow rates.

Pressure loss

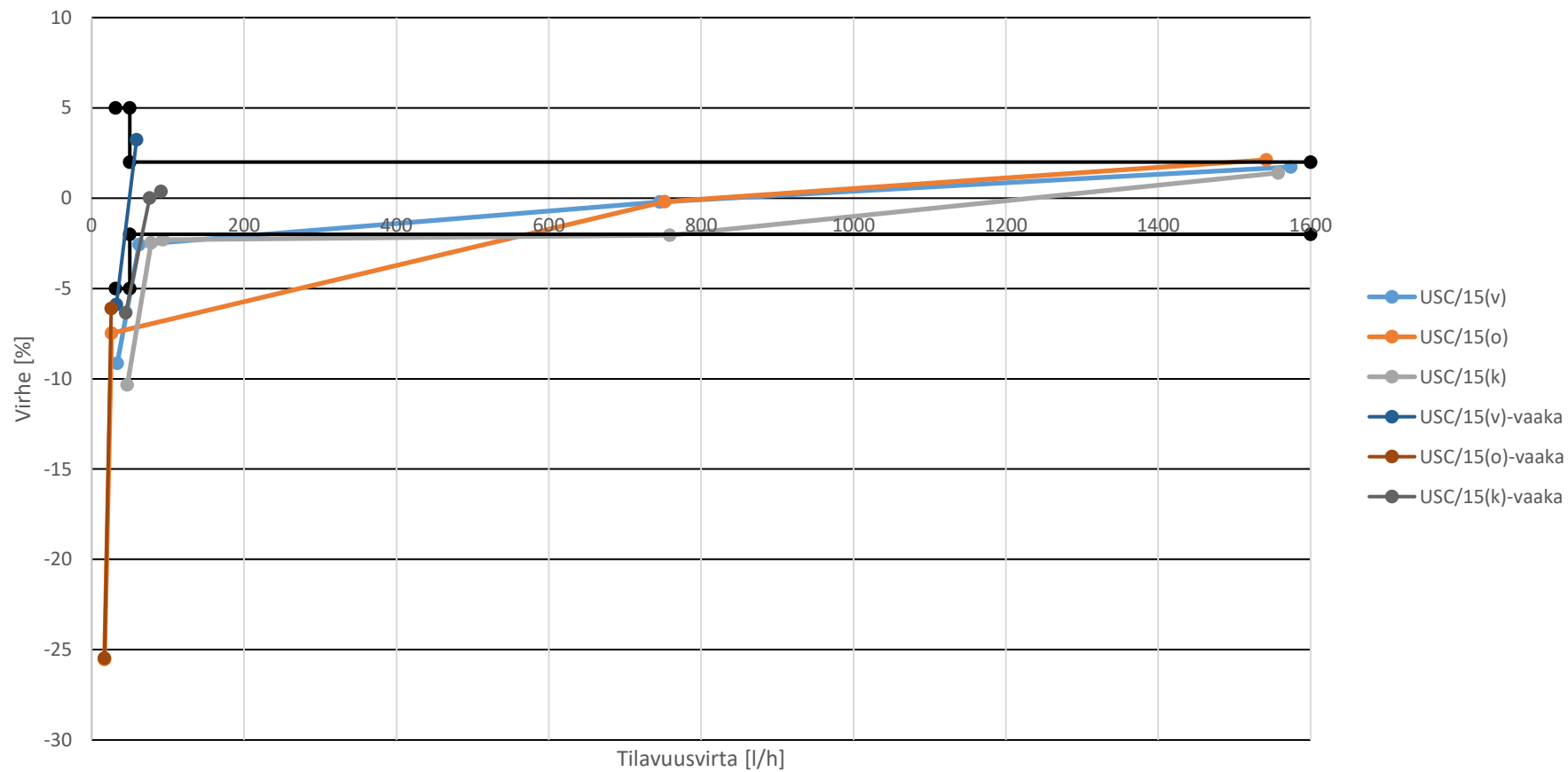
Graph	q_p [m ³ /h]	Nom. diameter [mm]	k_v ³⁾	Q@0.25 bar [m ³ /h]
A	1.5	DN15 & DN20	3.2	1.6
B	2.5 & 3.5 & 6	DN20 & DN25	13.4	6.7
C	10 & 15	DN40 & DN50	40	20
D	25	DN65	102	51
E	40	DN80	179	90
F	60 & 100	DN100 & DN125	373	187

3) $q = k_v \times \sqrt{\Delta p}$

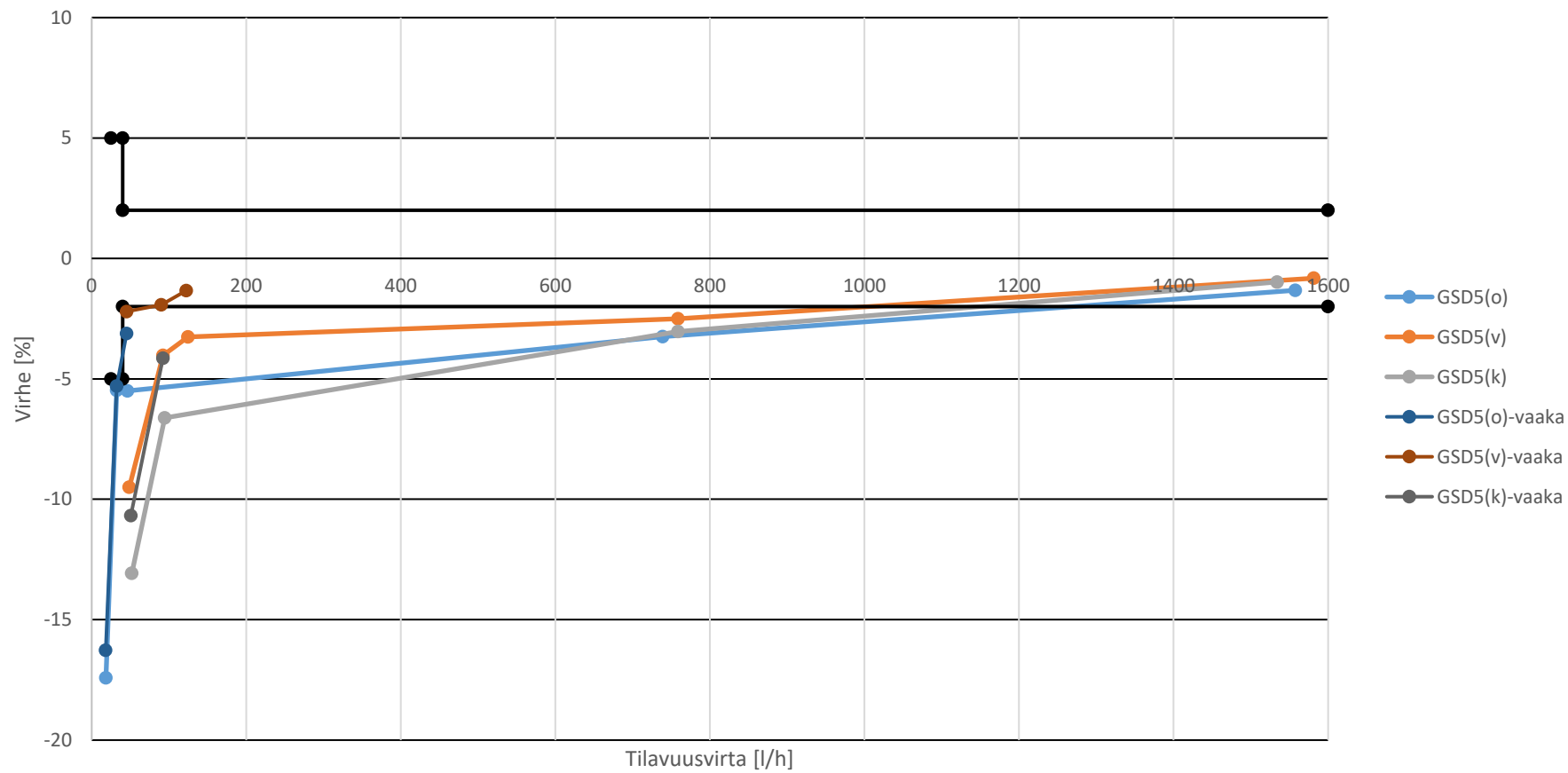
Pressure loss graphs



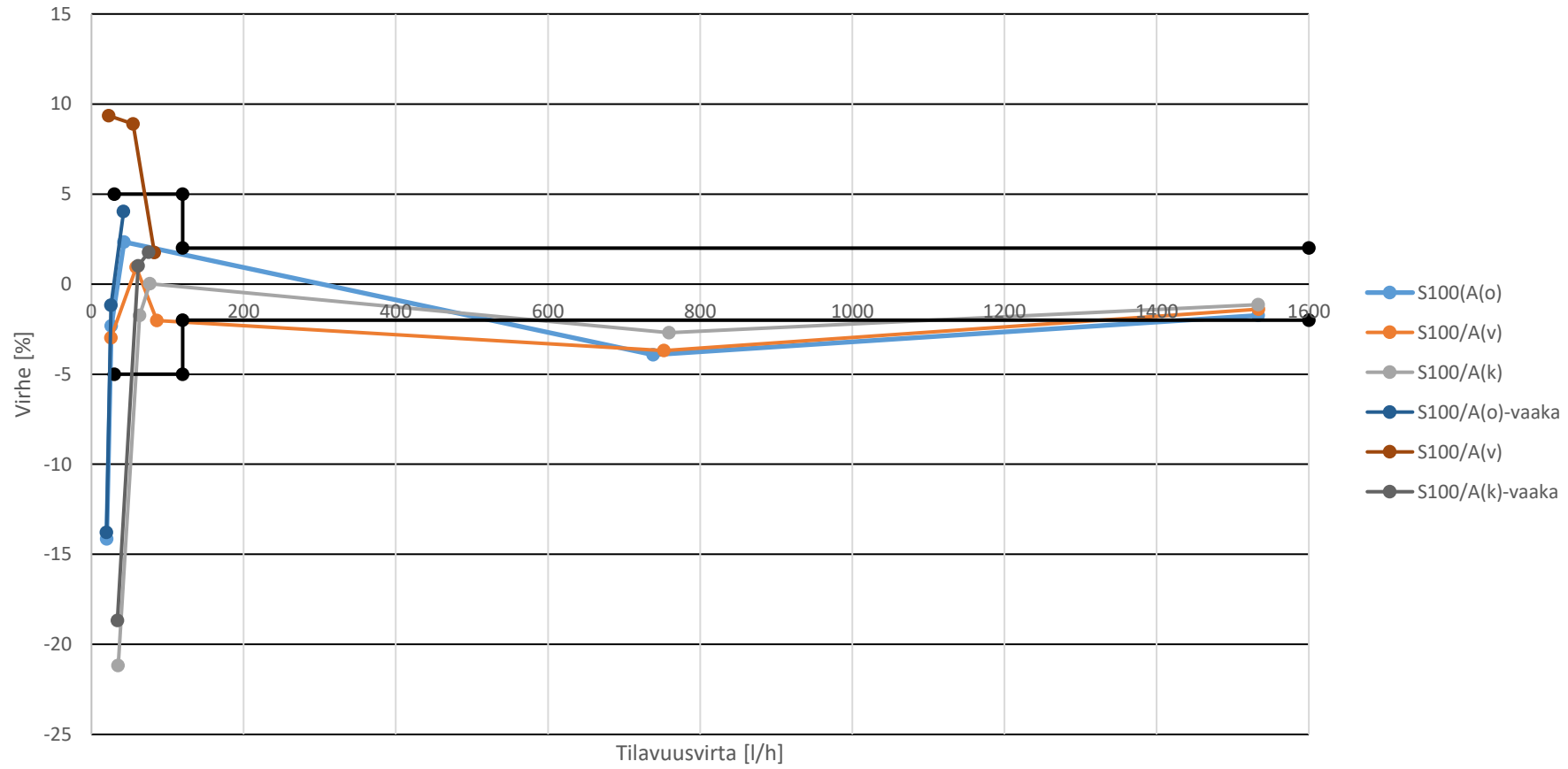
USC/15



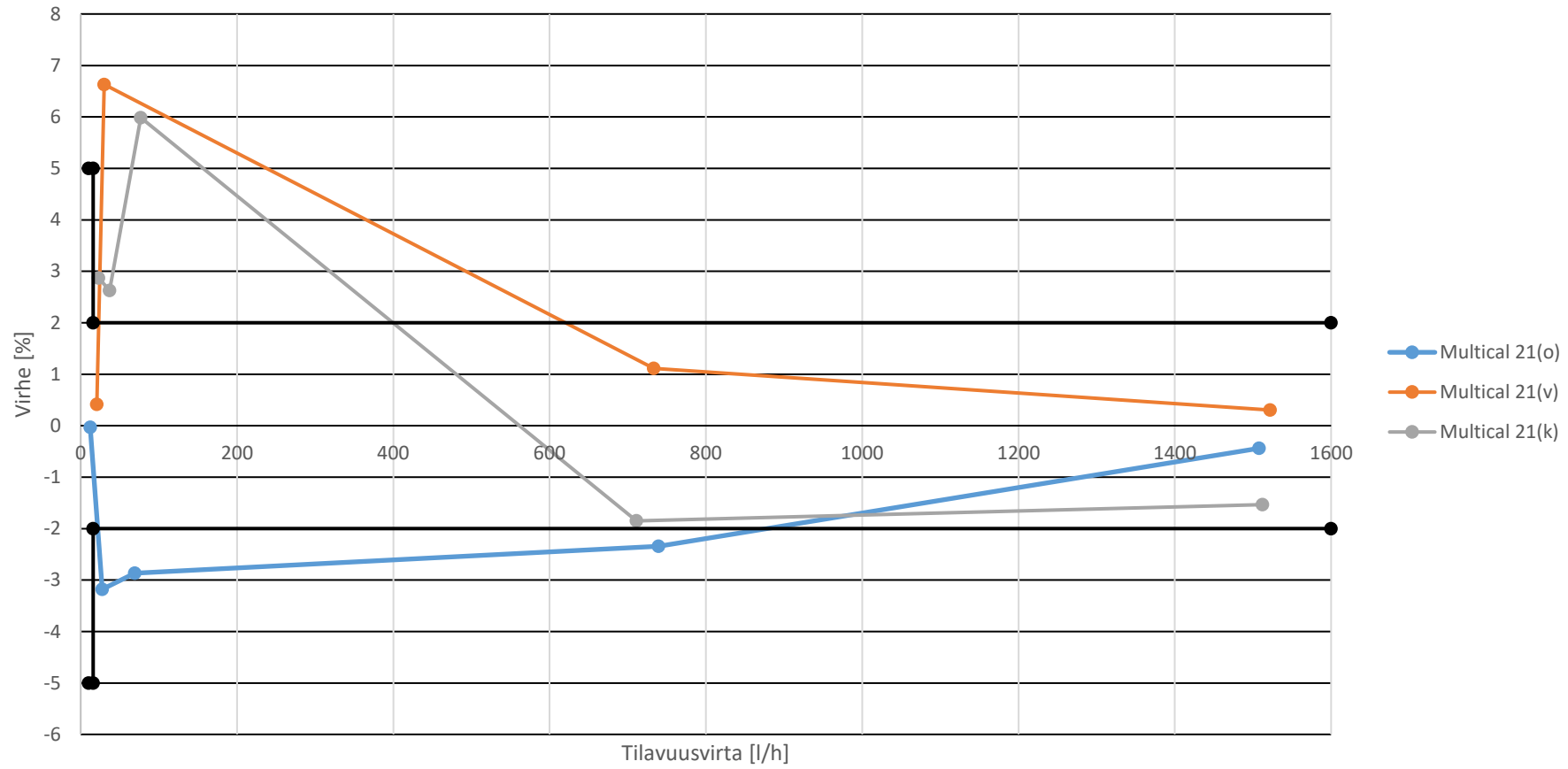
GSD5



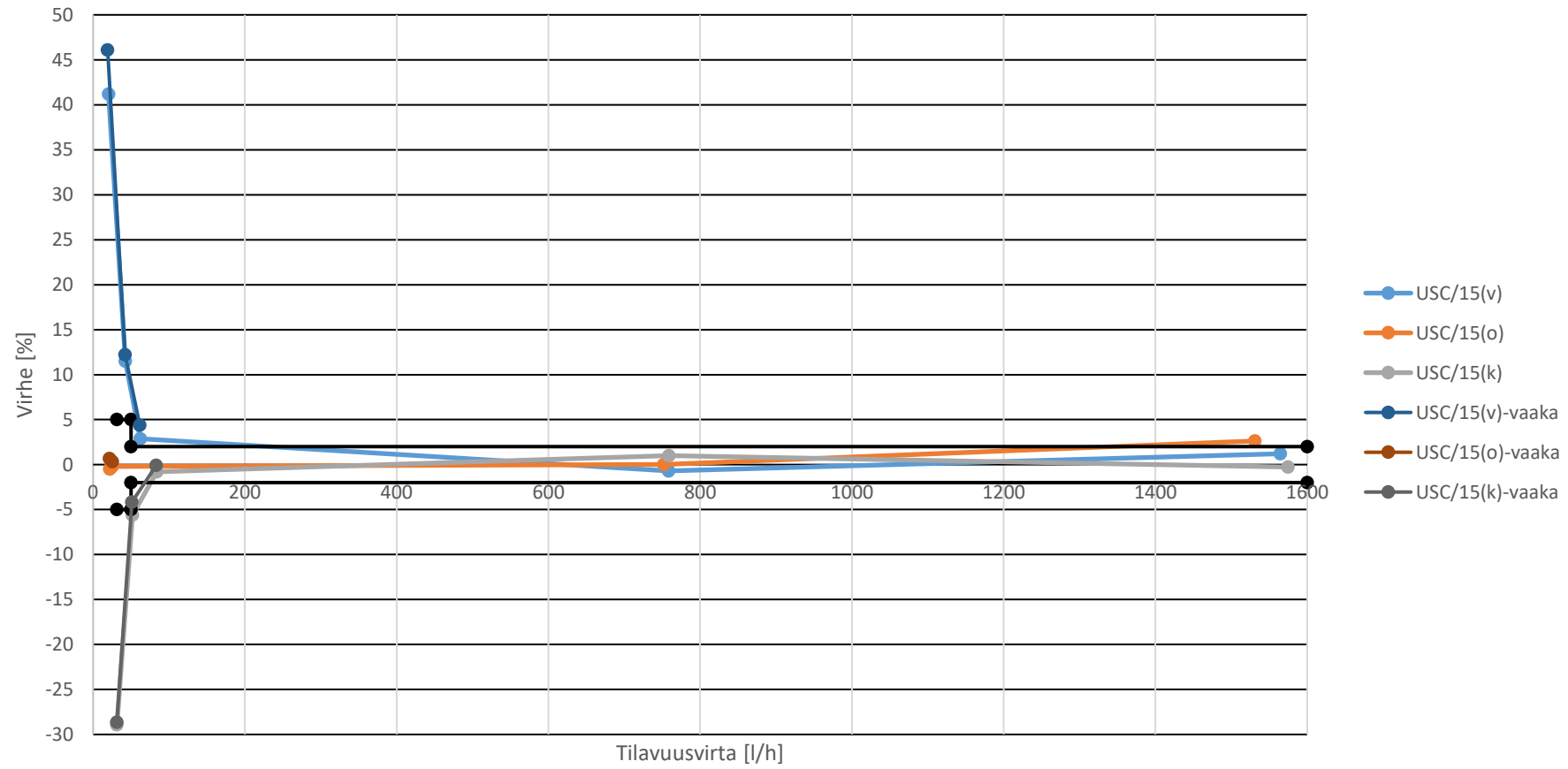
S100/A



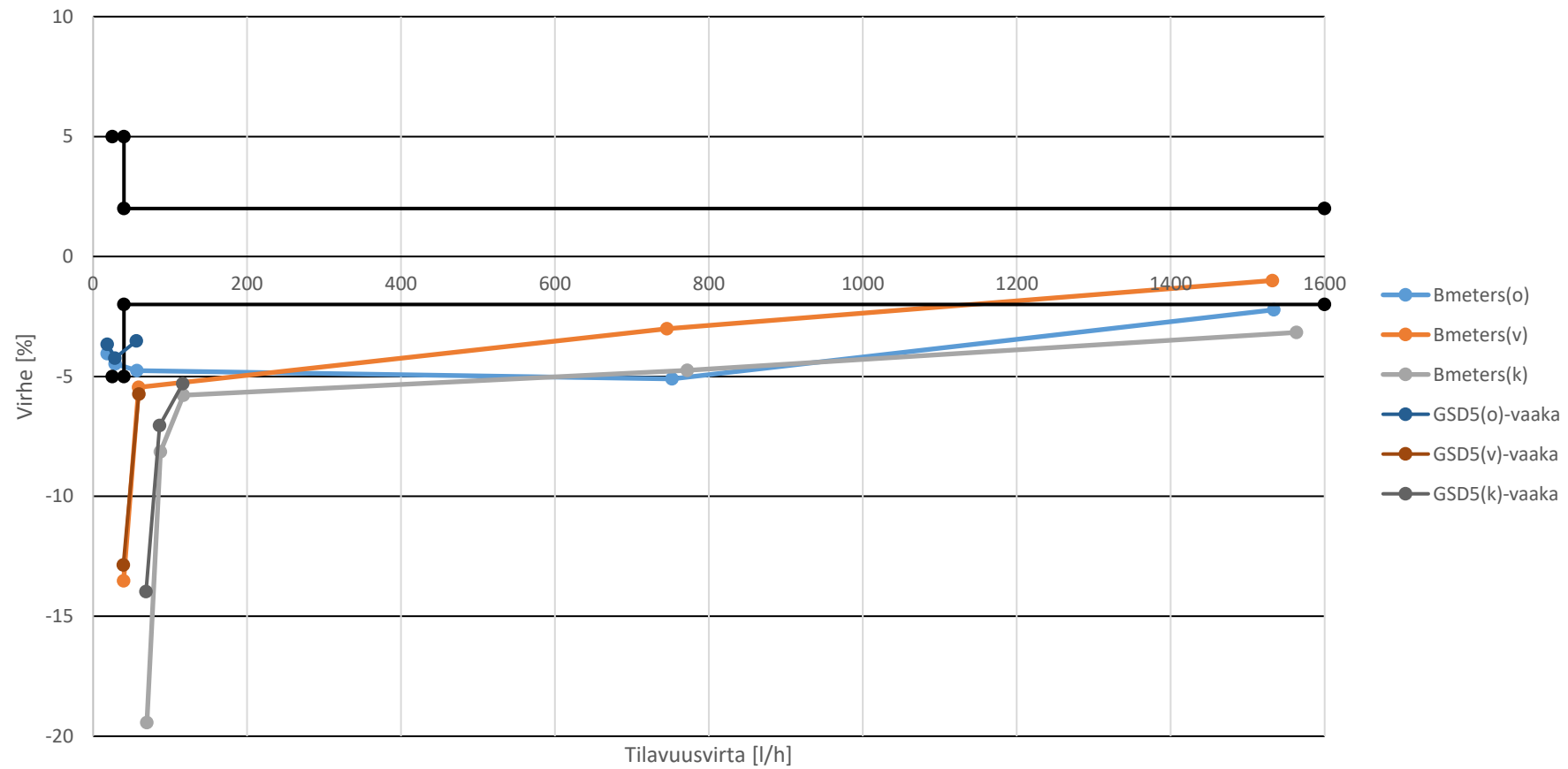
Multical 21



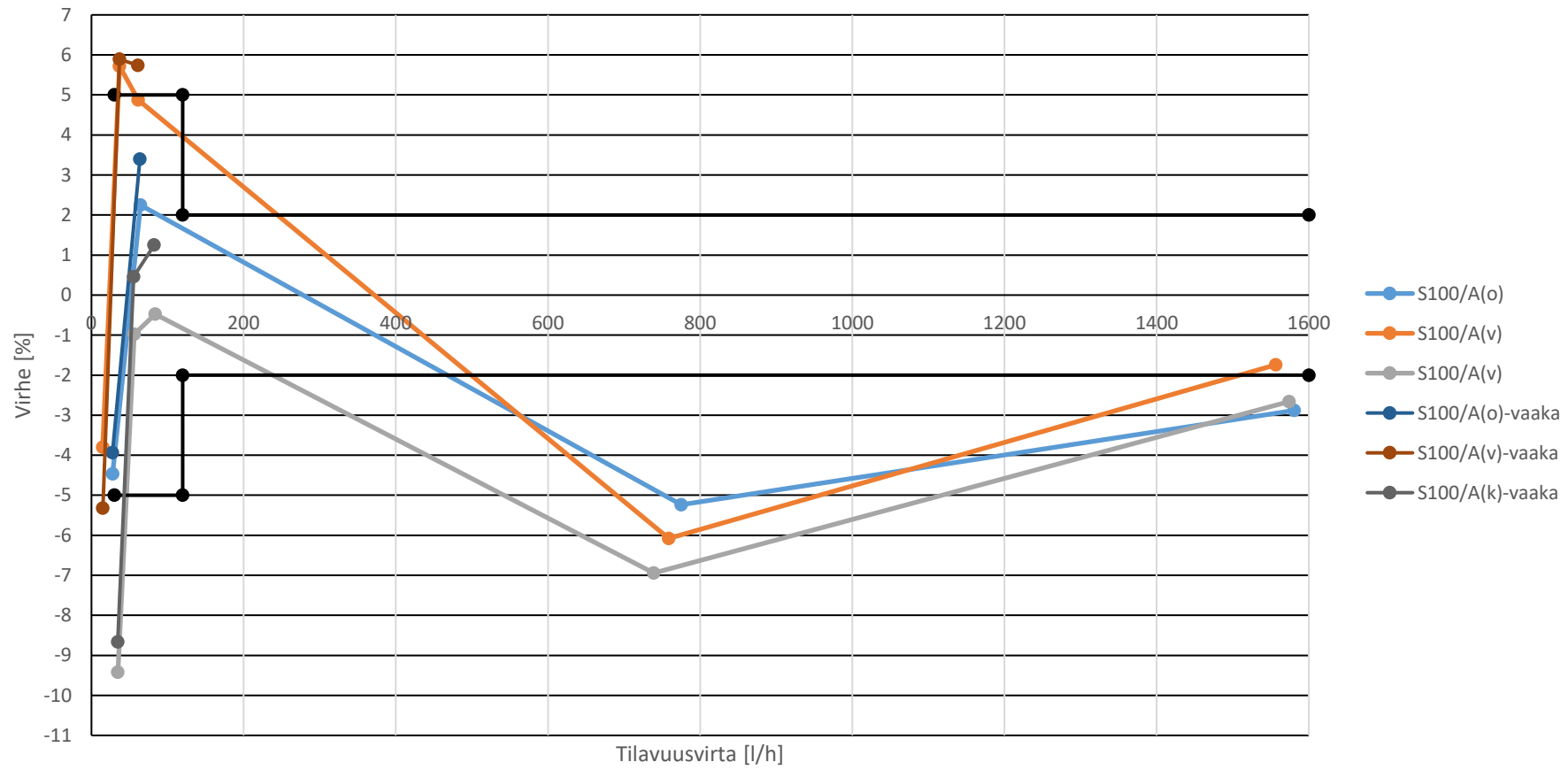
USC/15



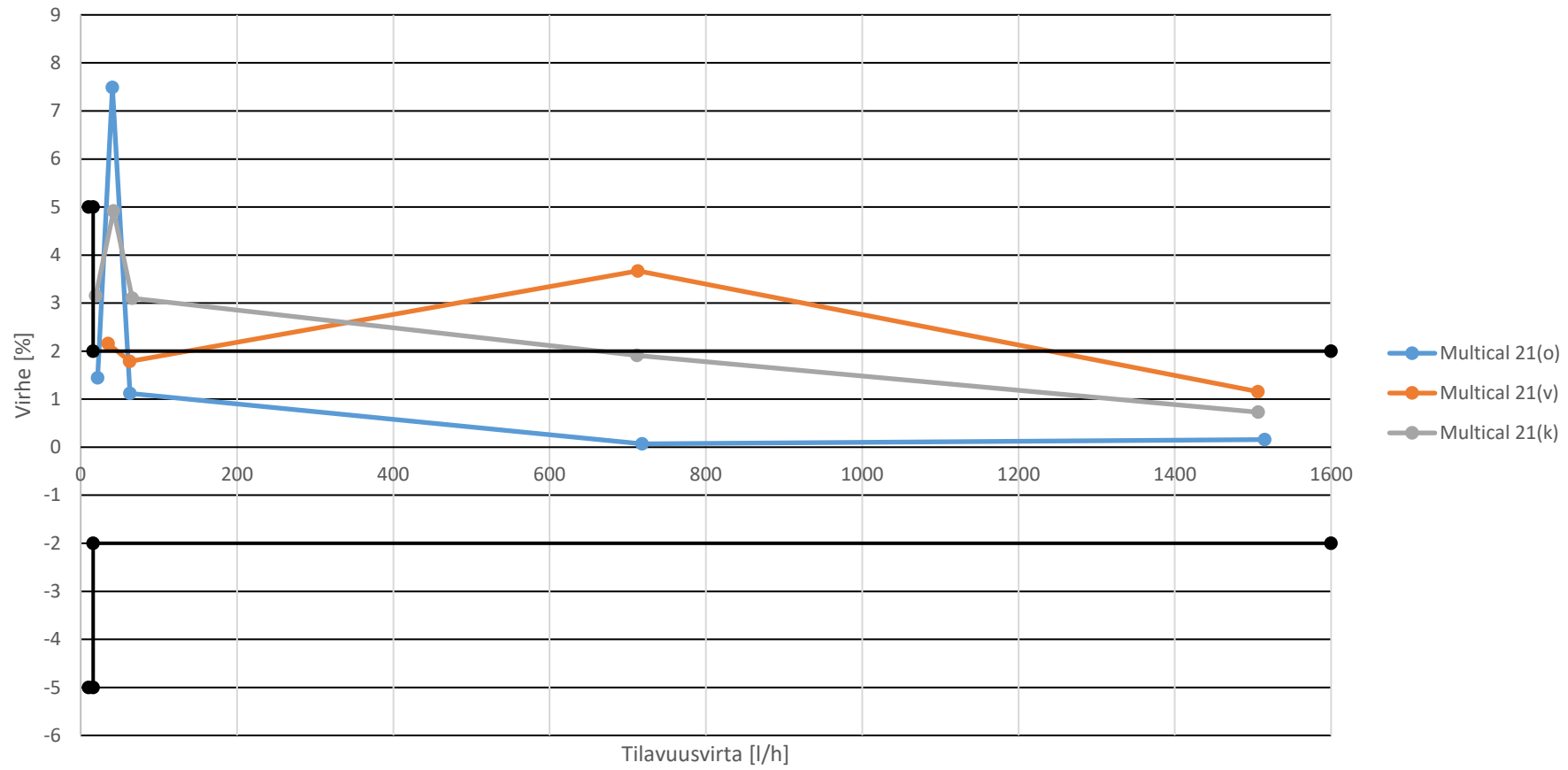
GSD5



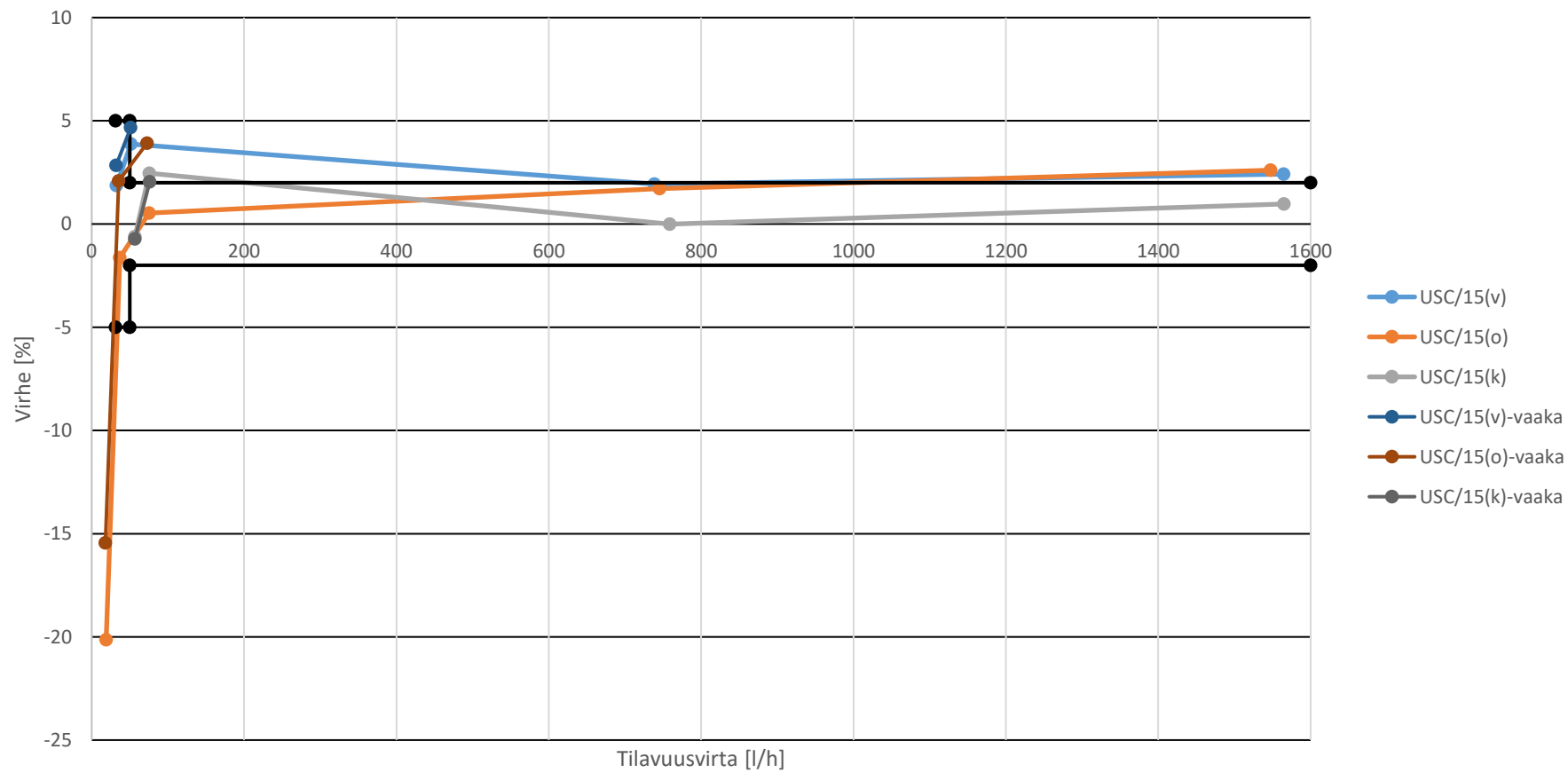
S100/A



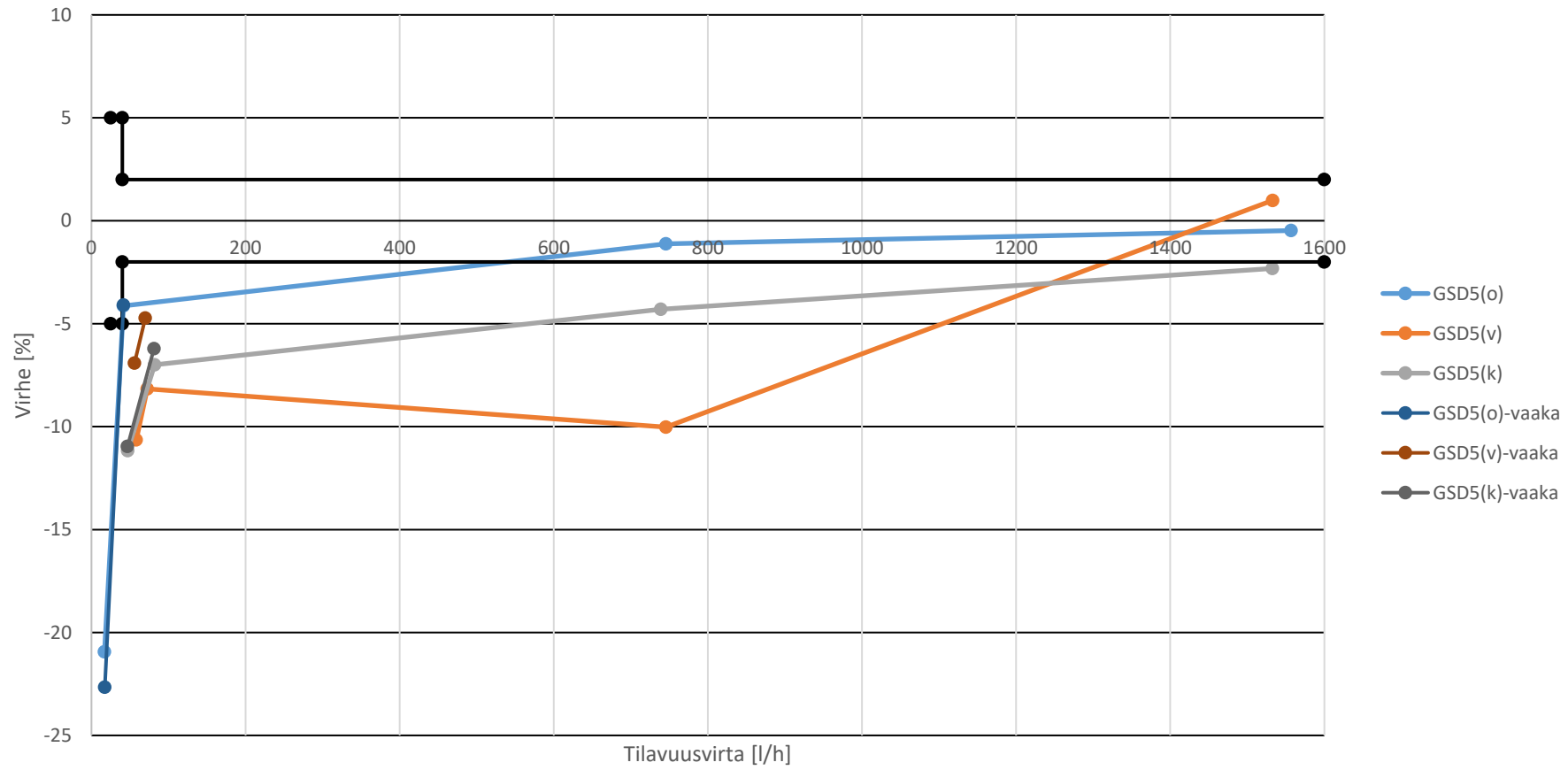
Multical 21



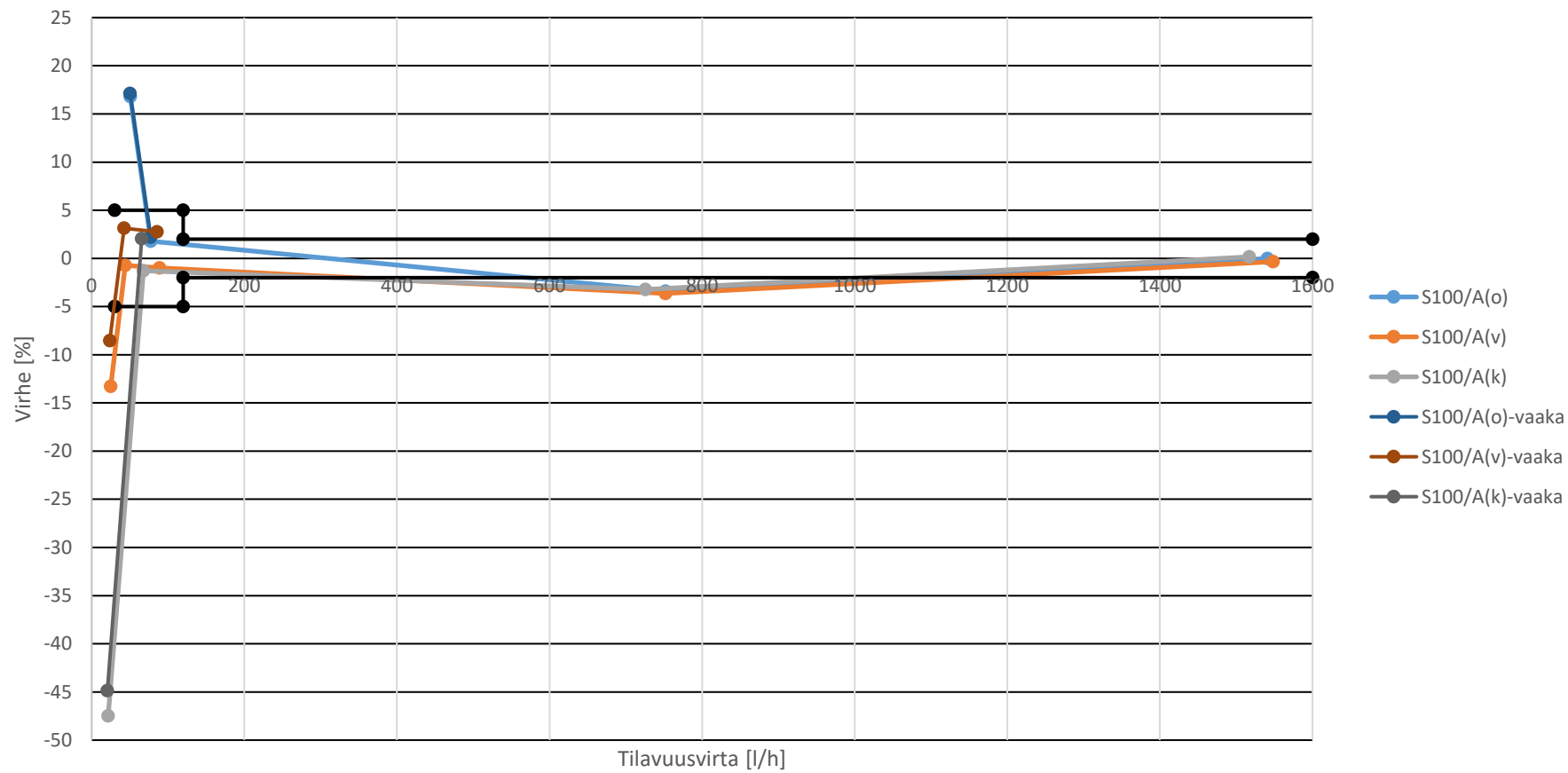
USC/15



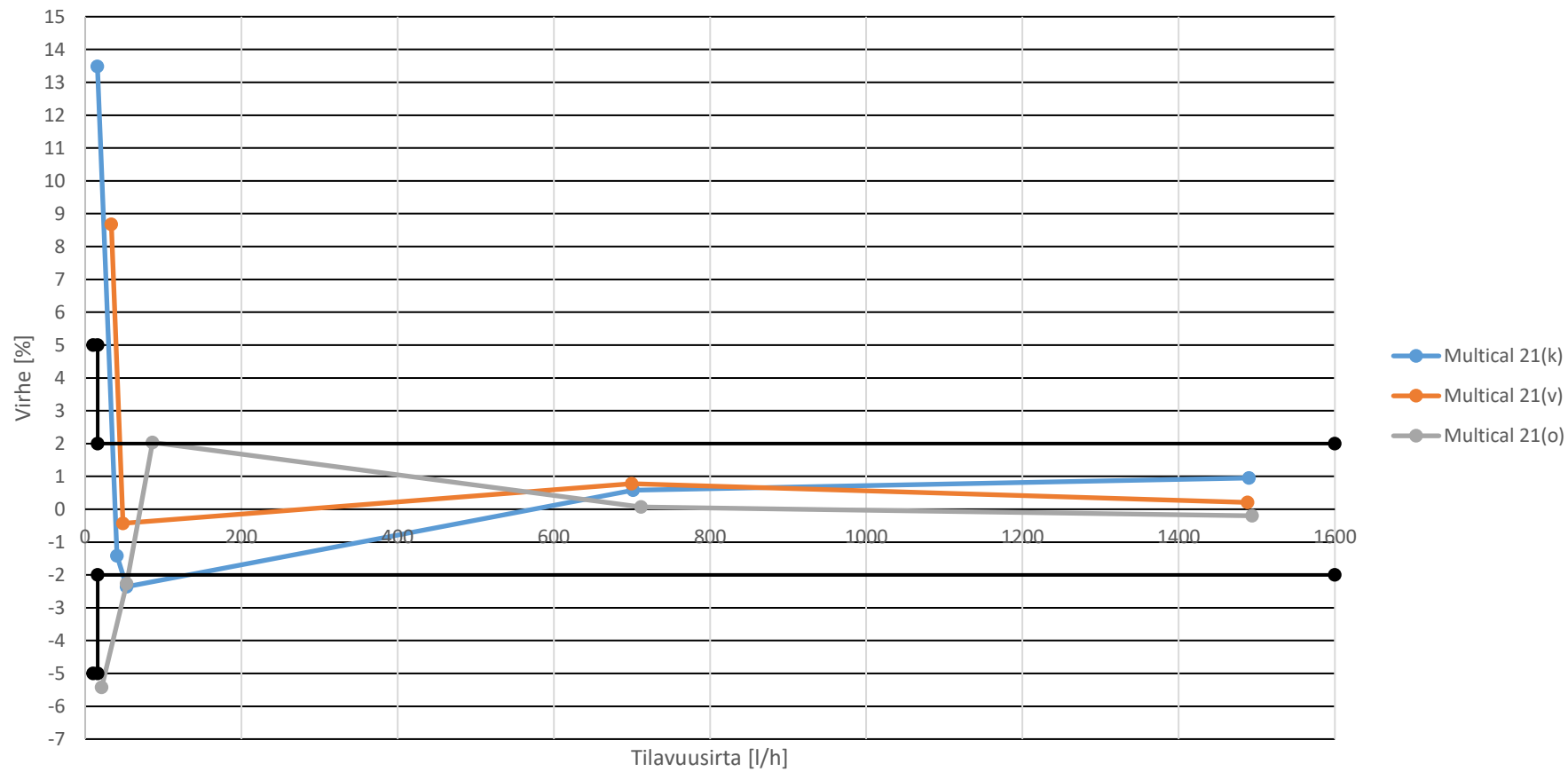
GSD5



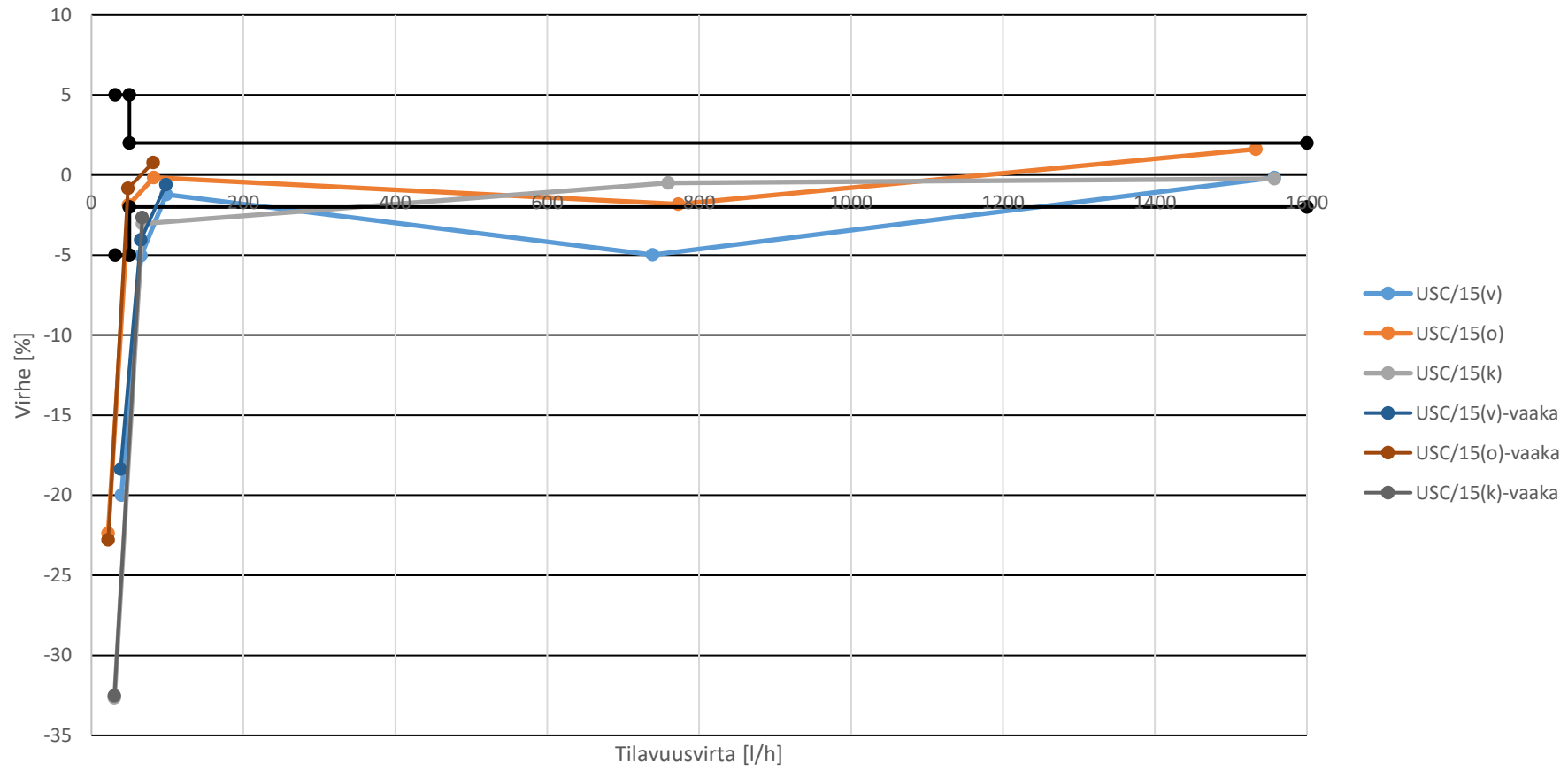
S100/A



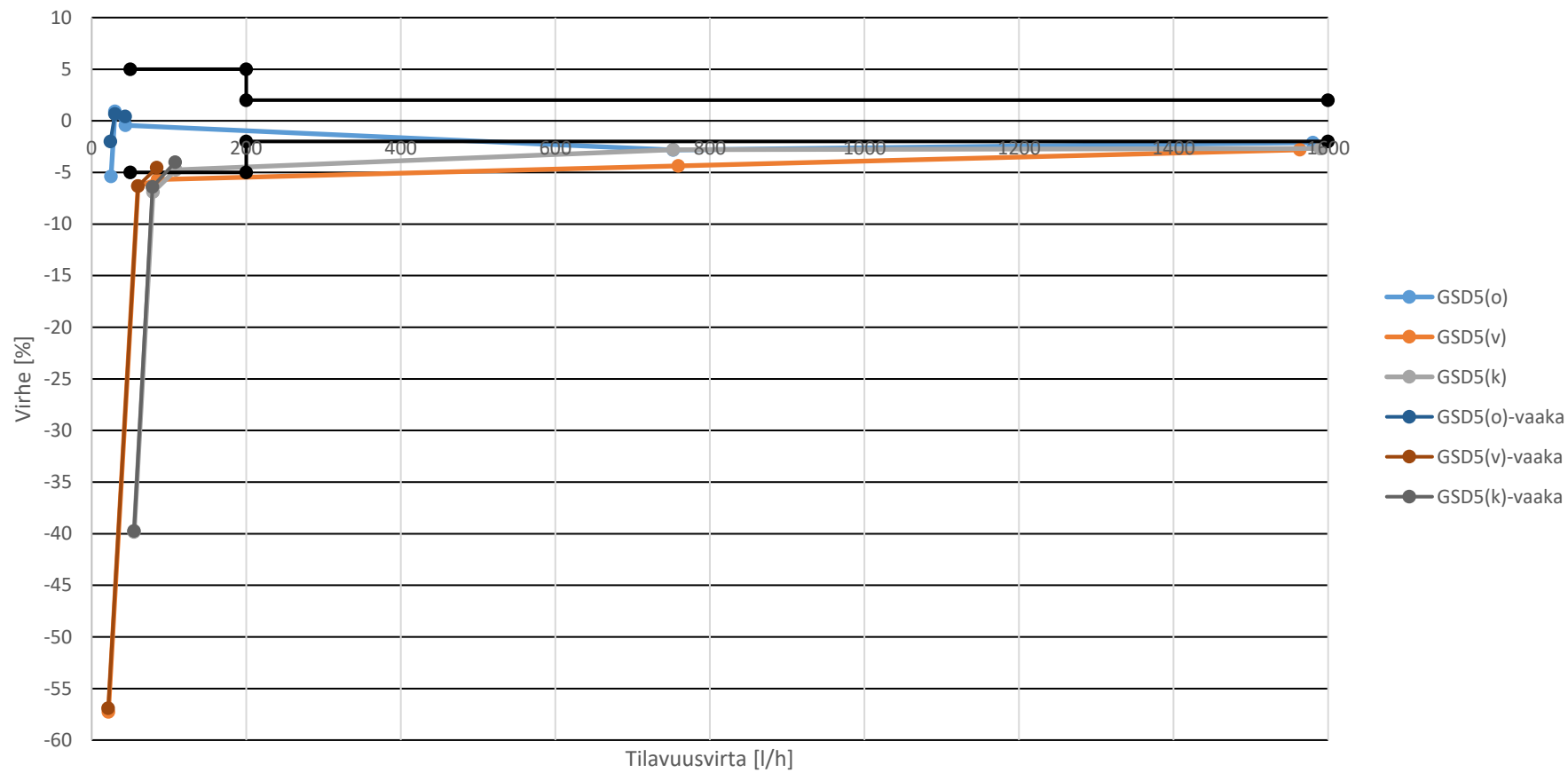
Multical 21



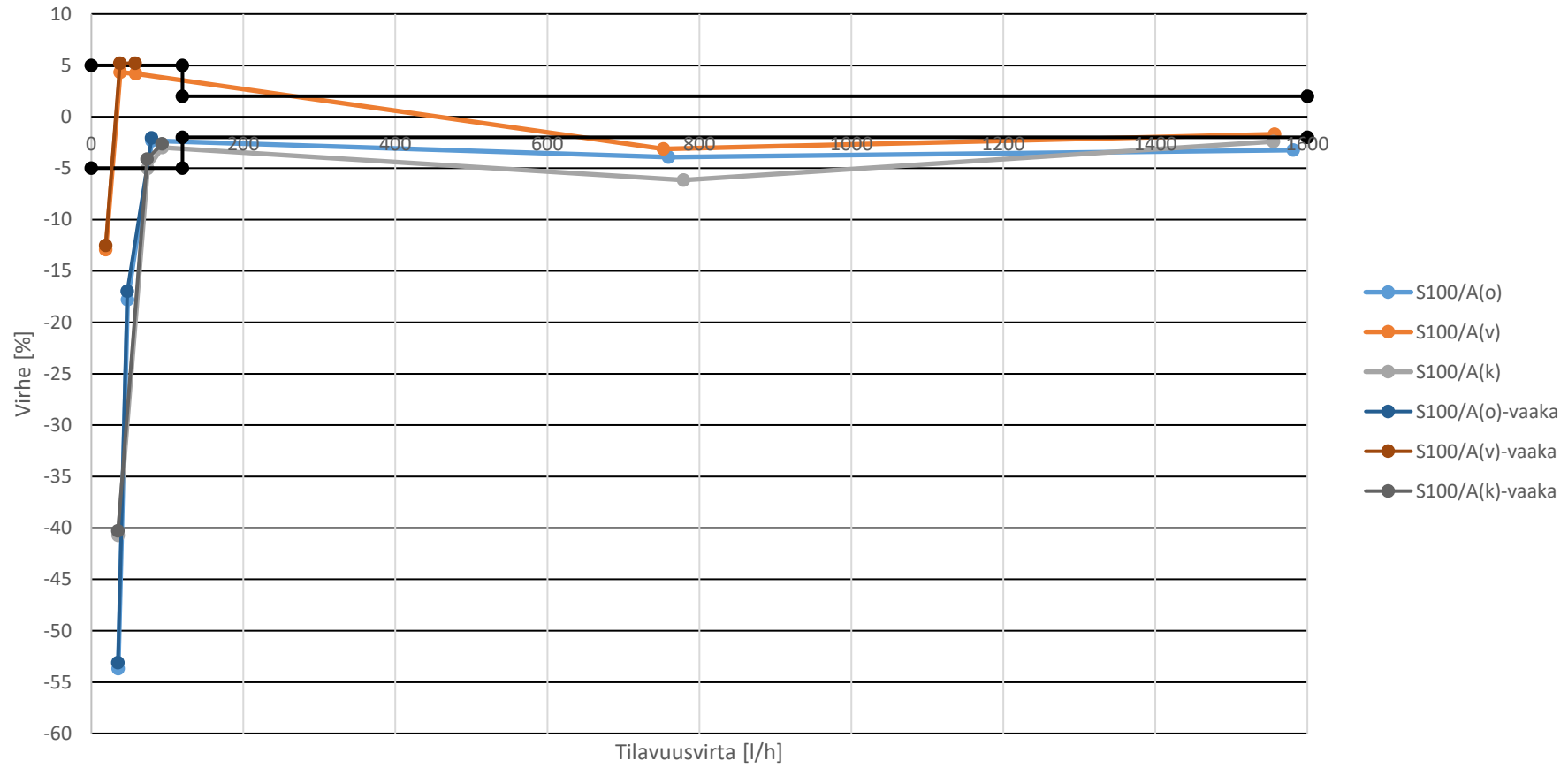
USC/15



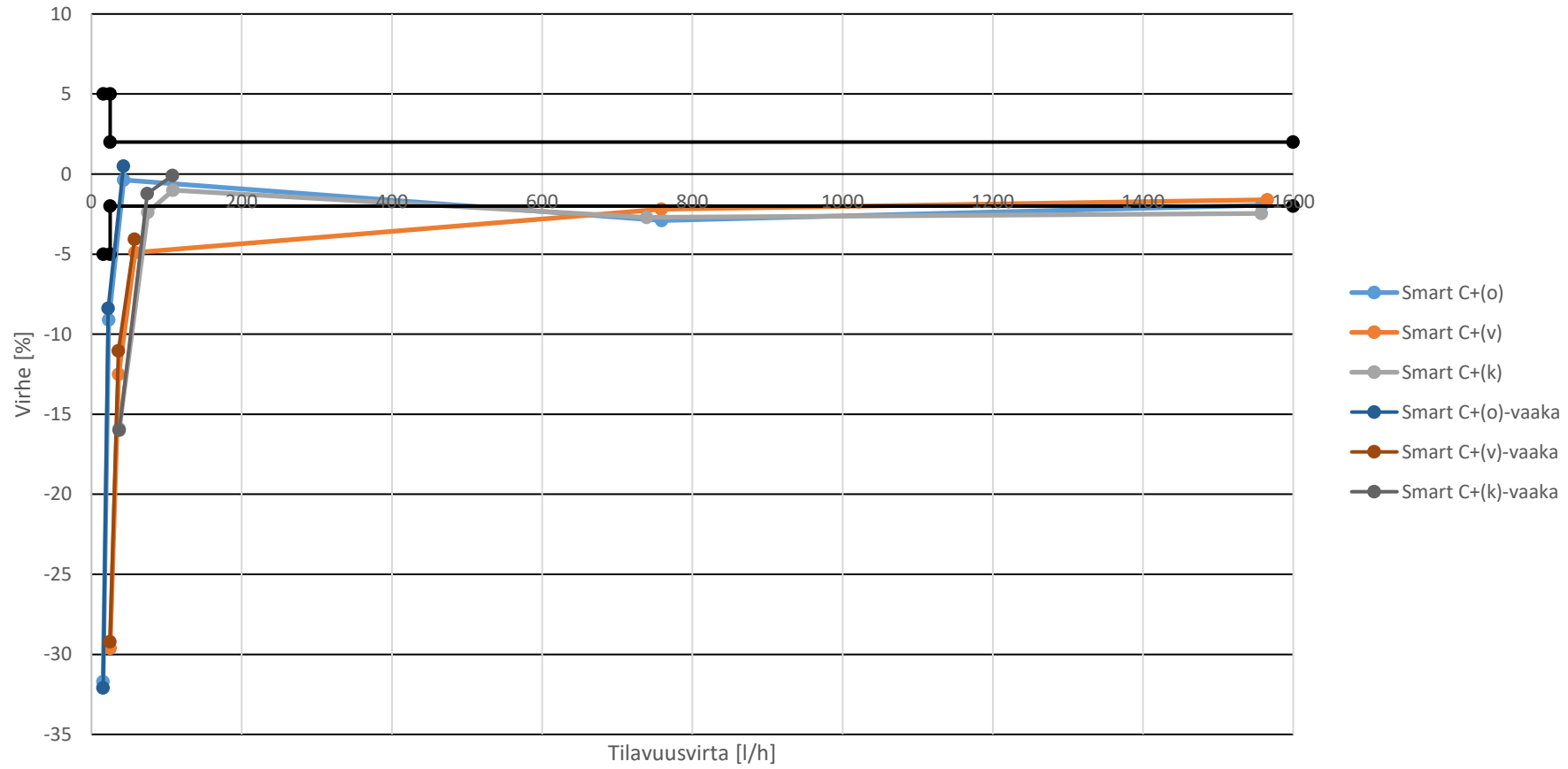
GSD5



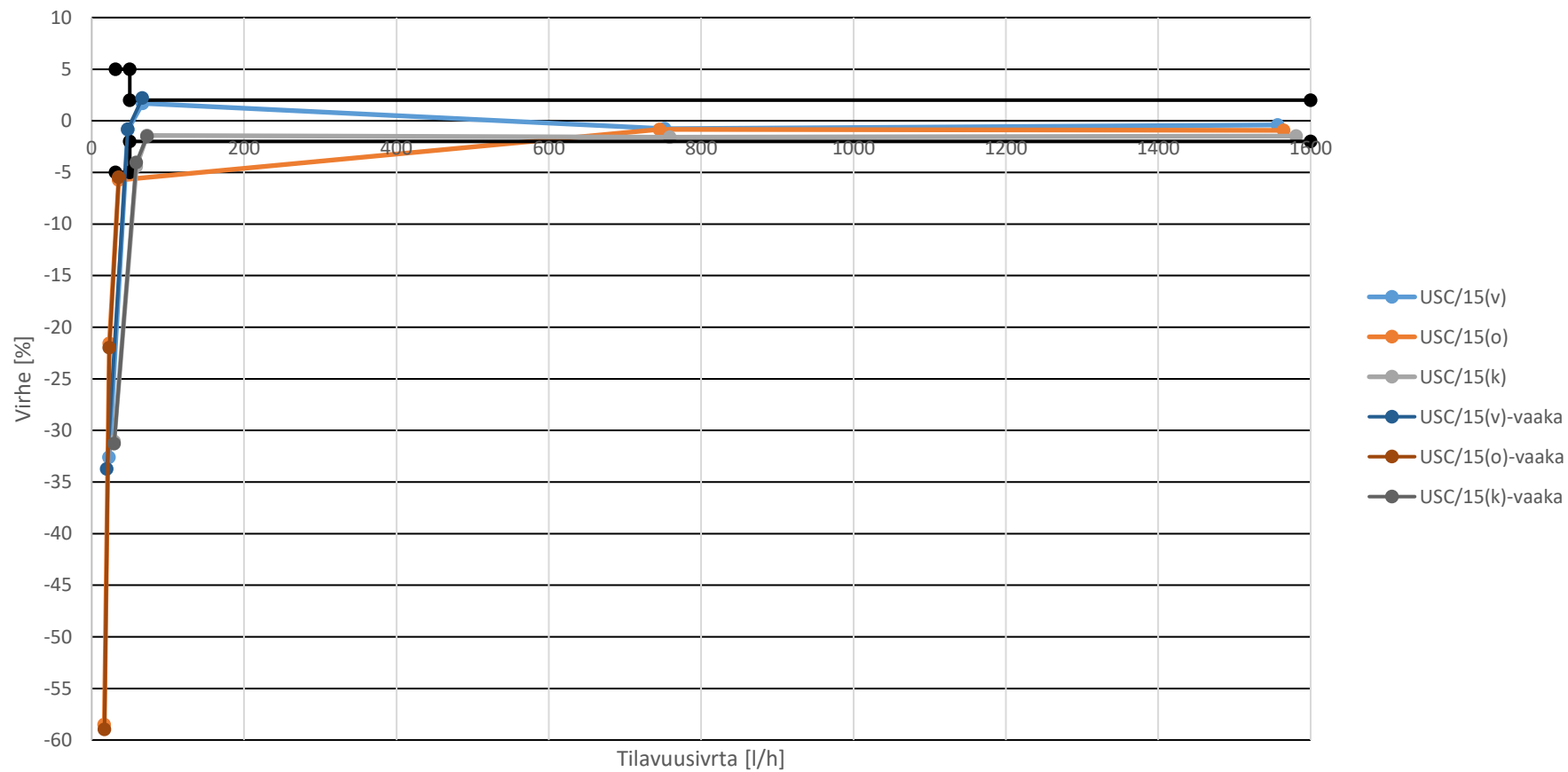
S100/A



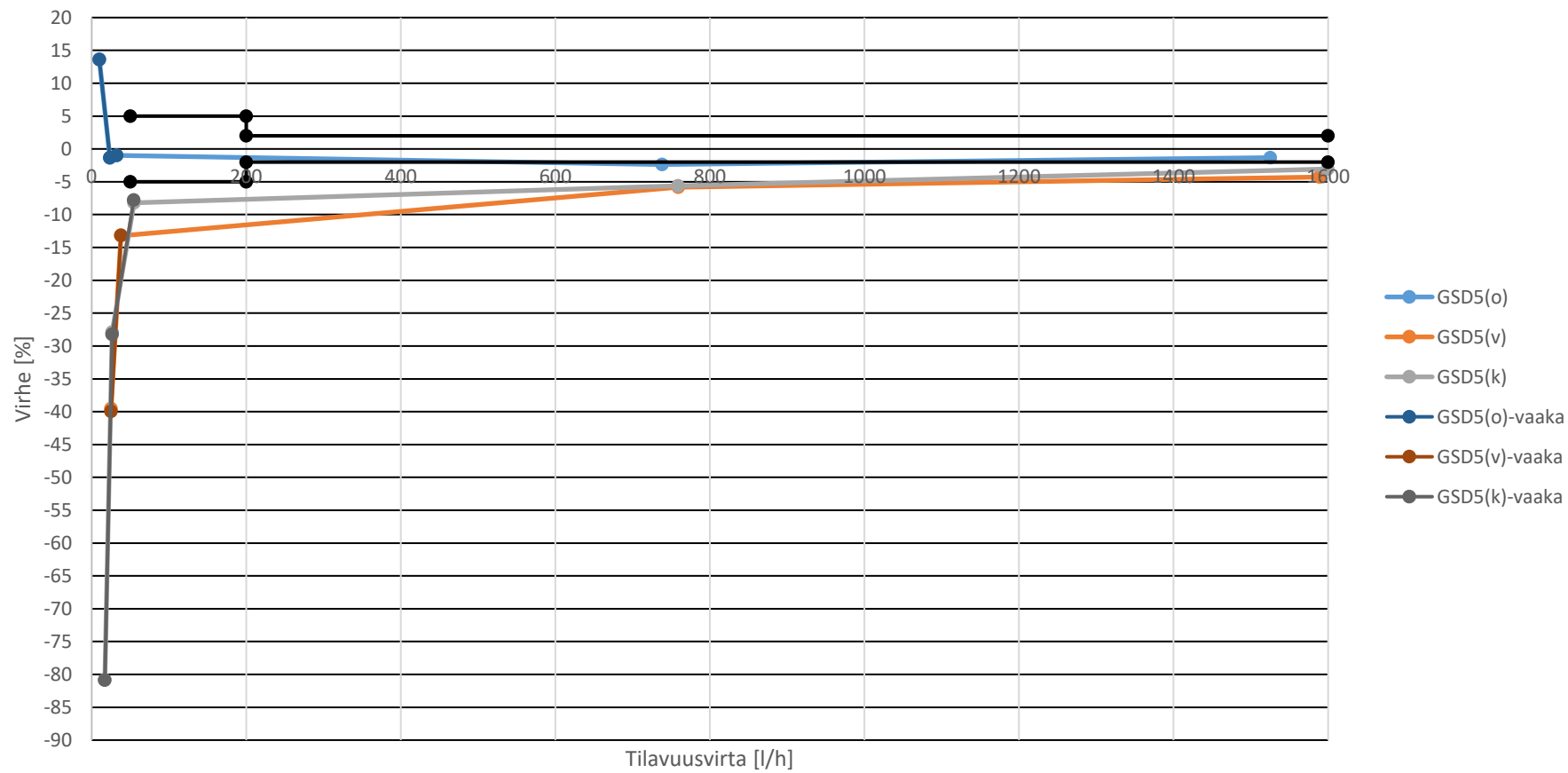
Smart C+



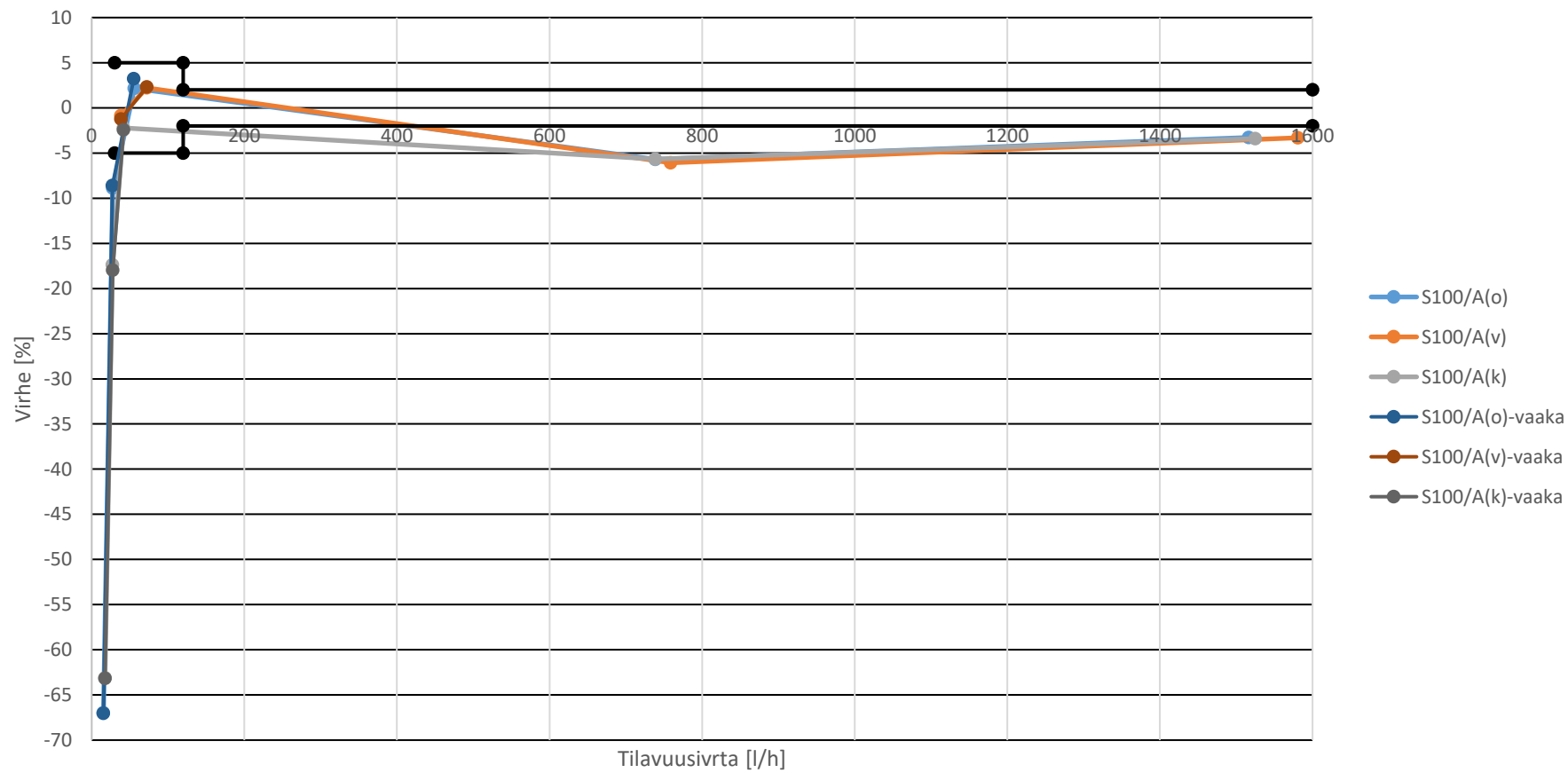
USC/15



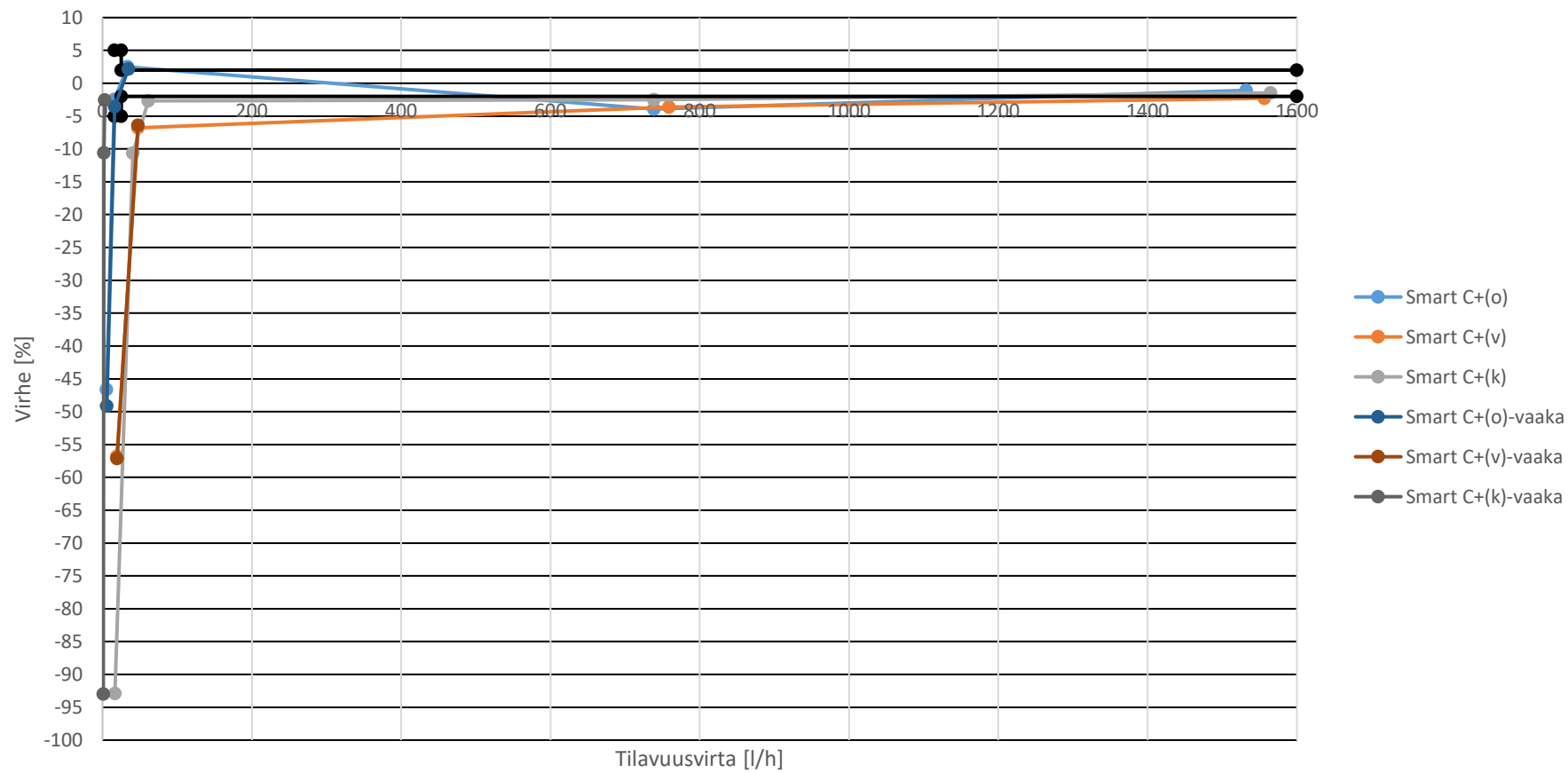
GSD5



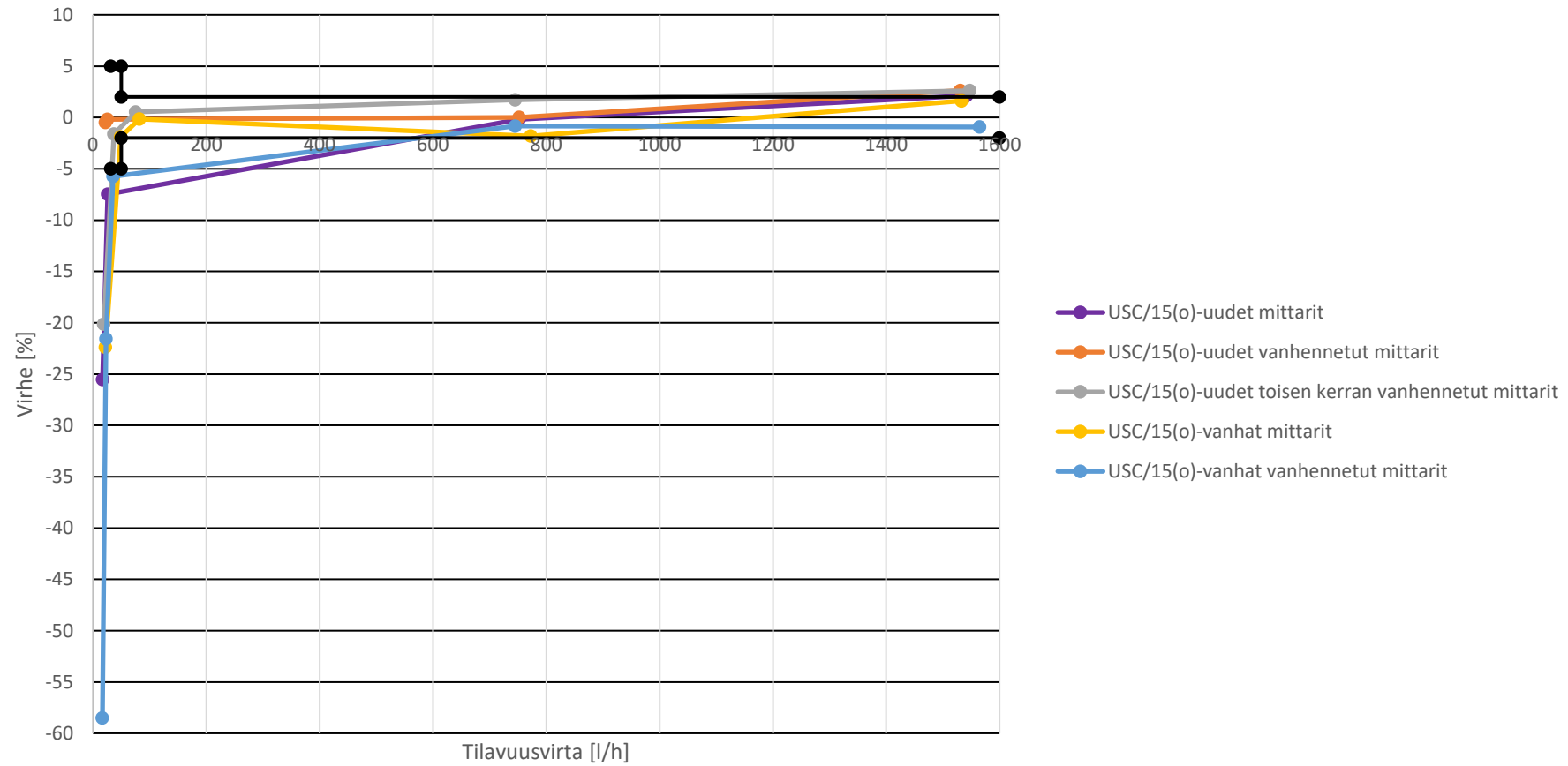
S100/A

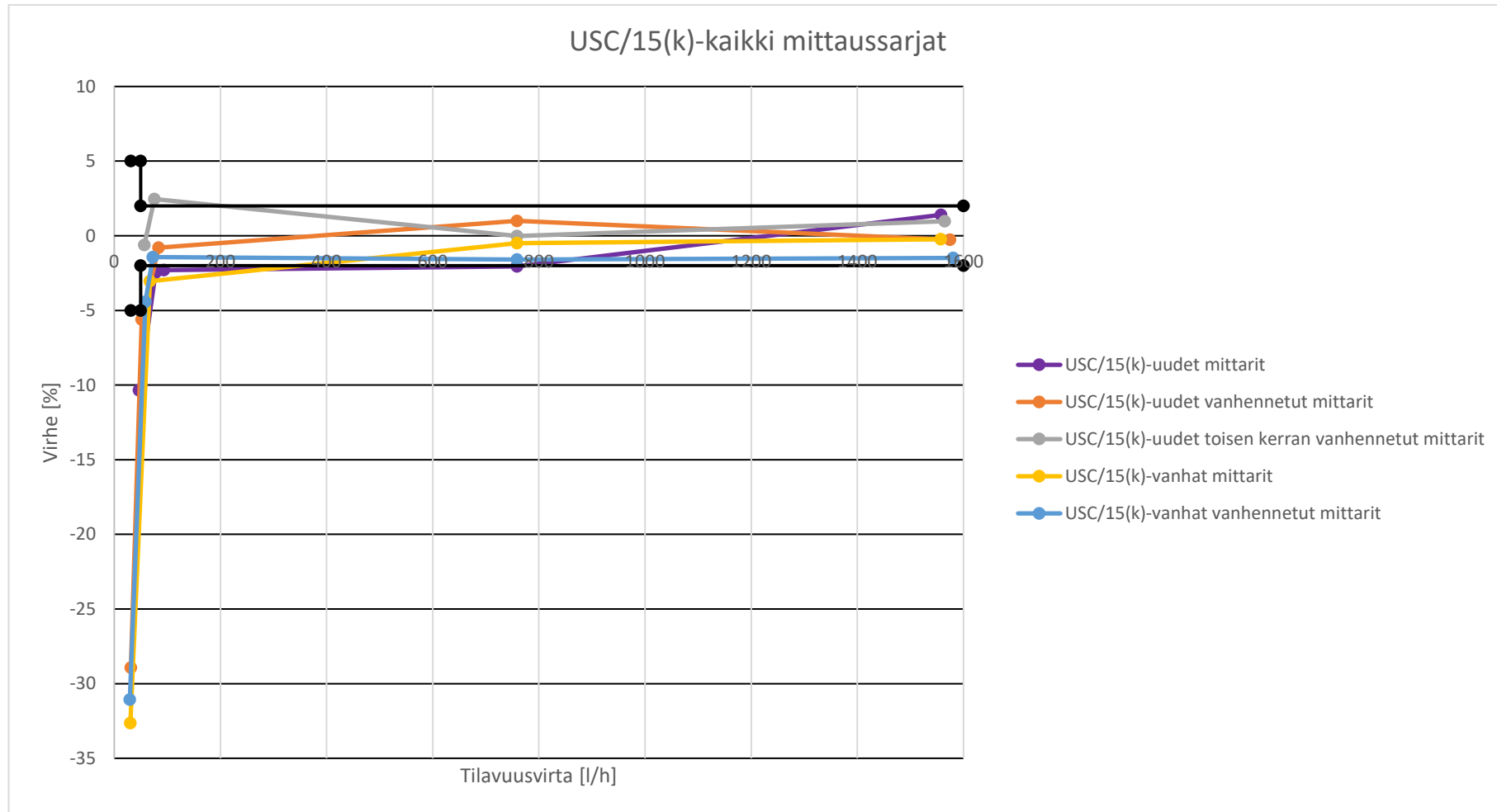


Smart C+

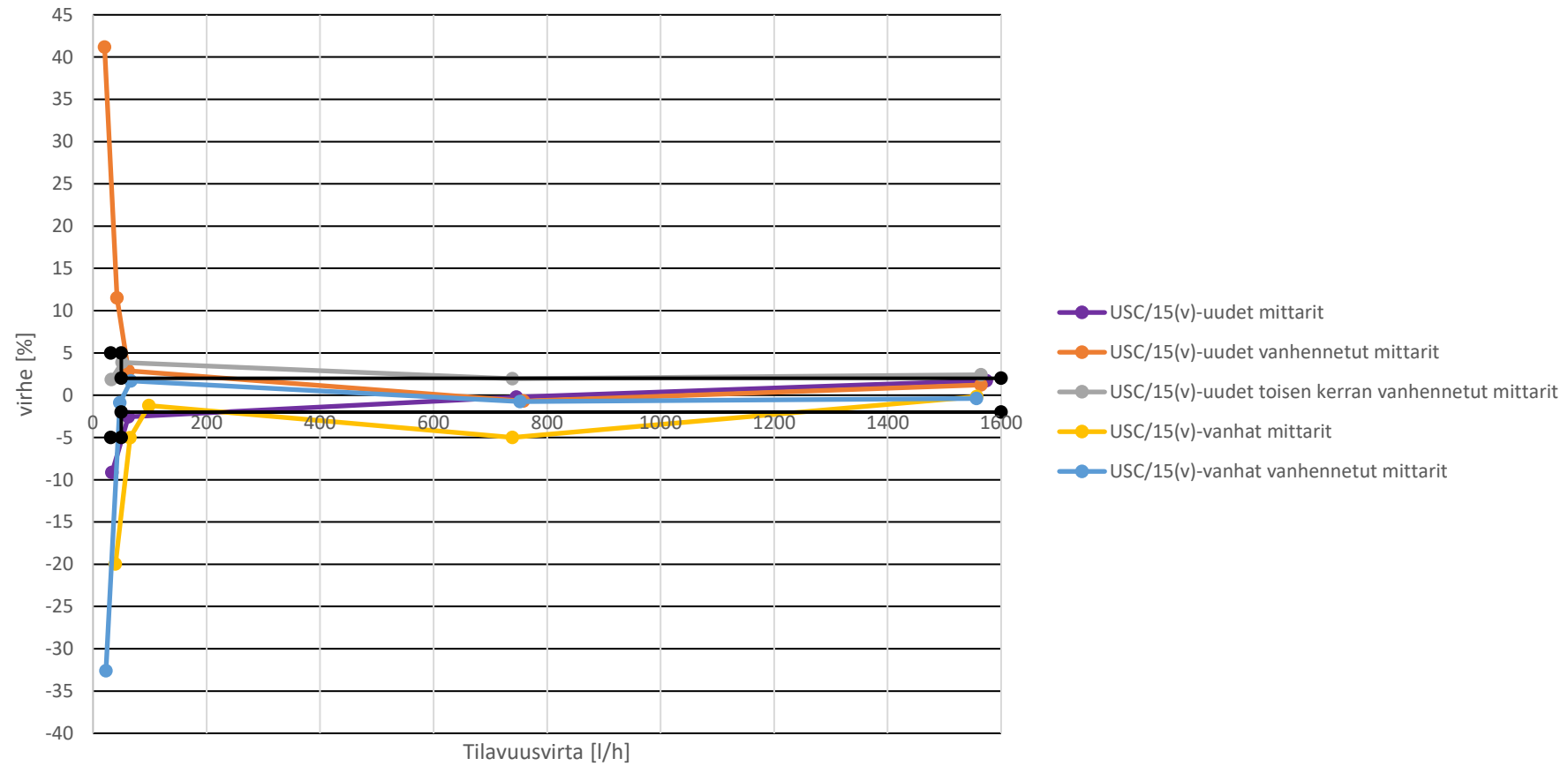


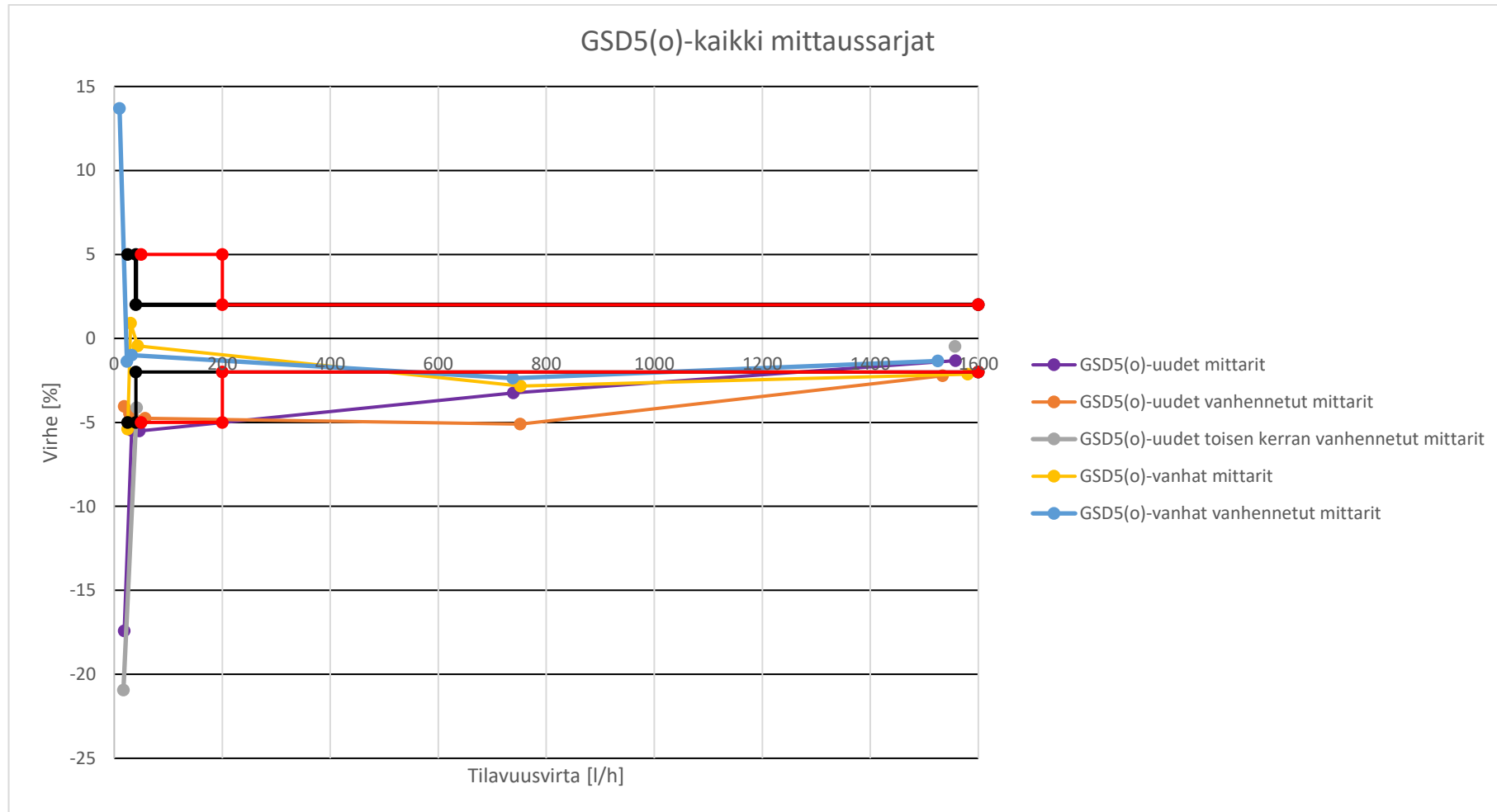
USC/15(o)-kaikki mittausarjat



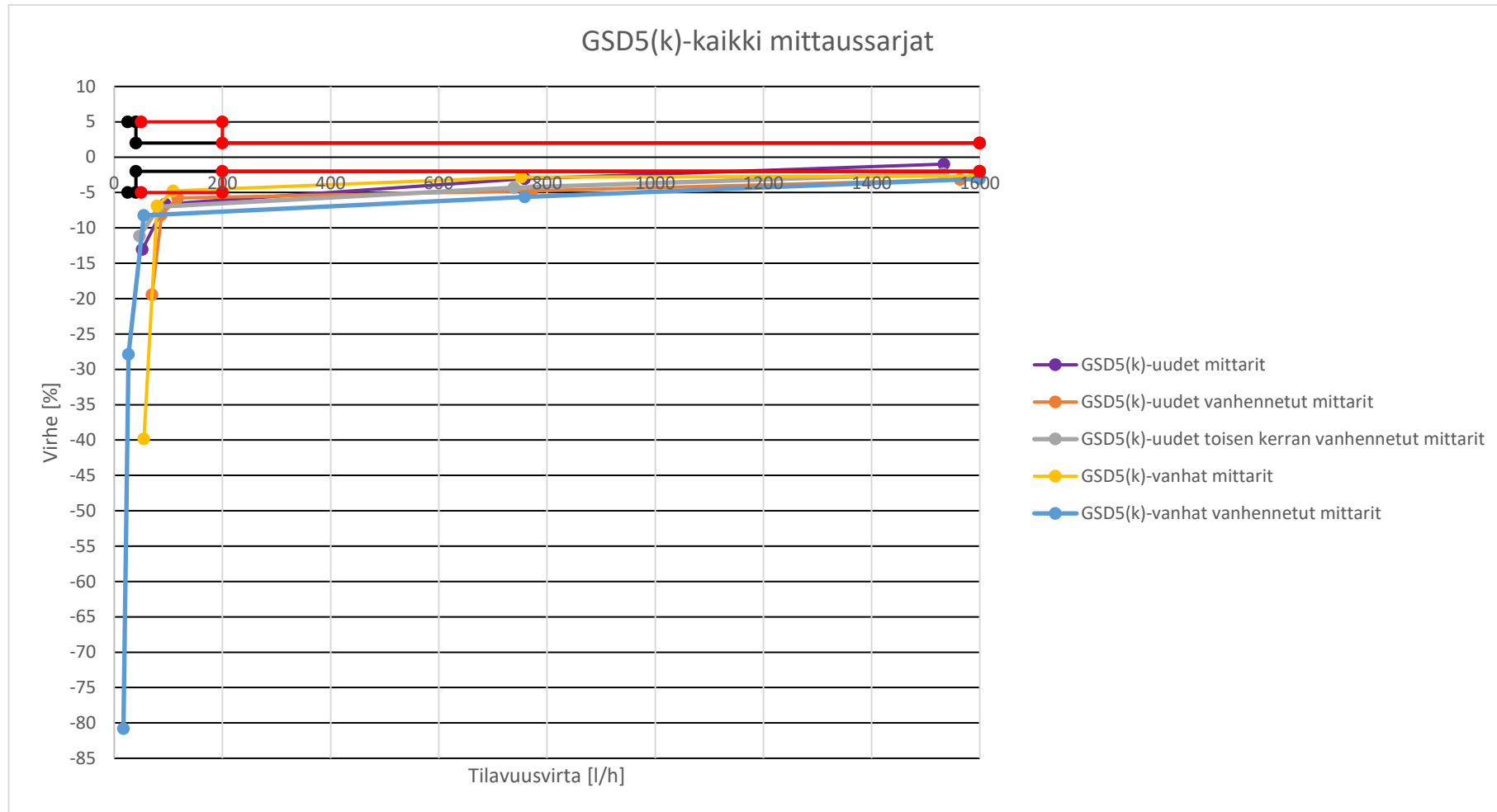


USC/15(v)-kaikki mittaussarjat

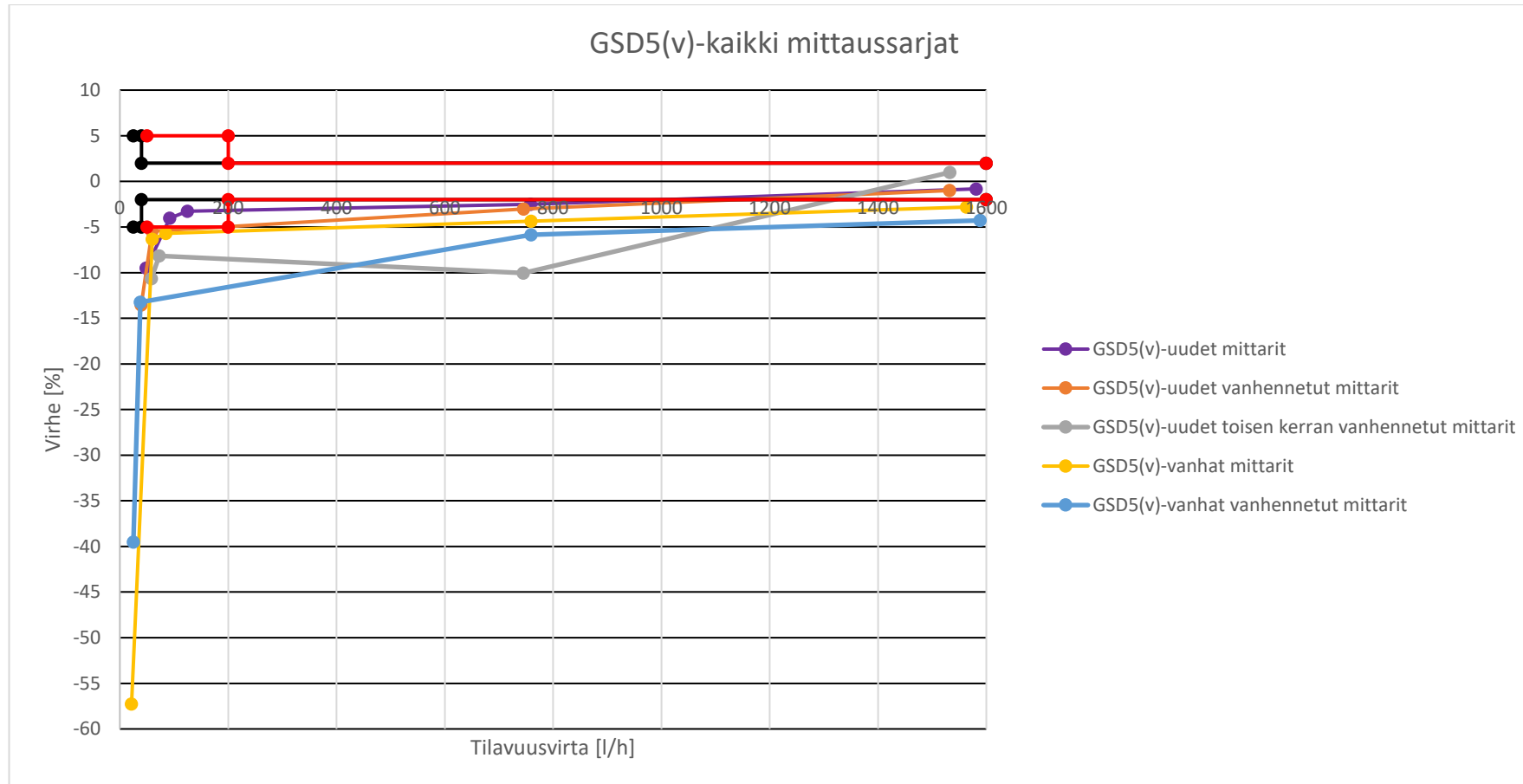




Mustat virherajat ovat CE-merkityn mallin ja punaiset virherajat ovat EY-tyyppihyväksytyn mallin virherajat.

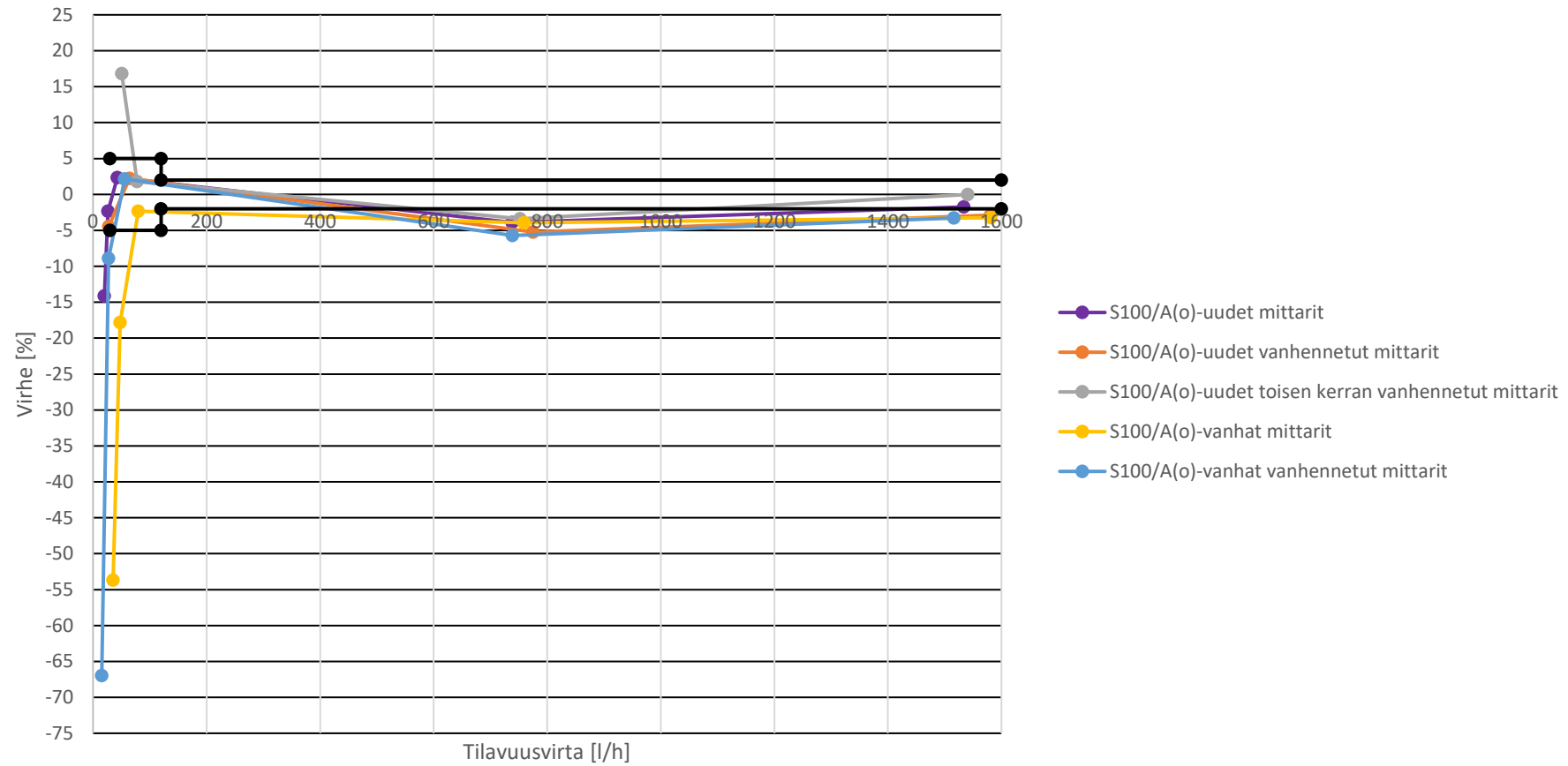


Mustat virherajat ovat CE-merkityn mallin ja punaiset virherajat ovat EY-tyyppi hyväksytyt mallin virherajat.

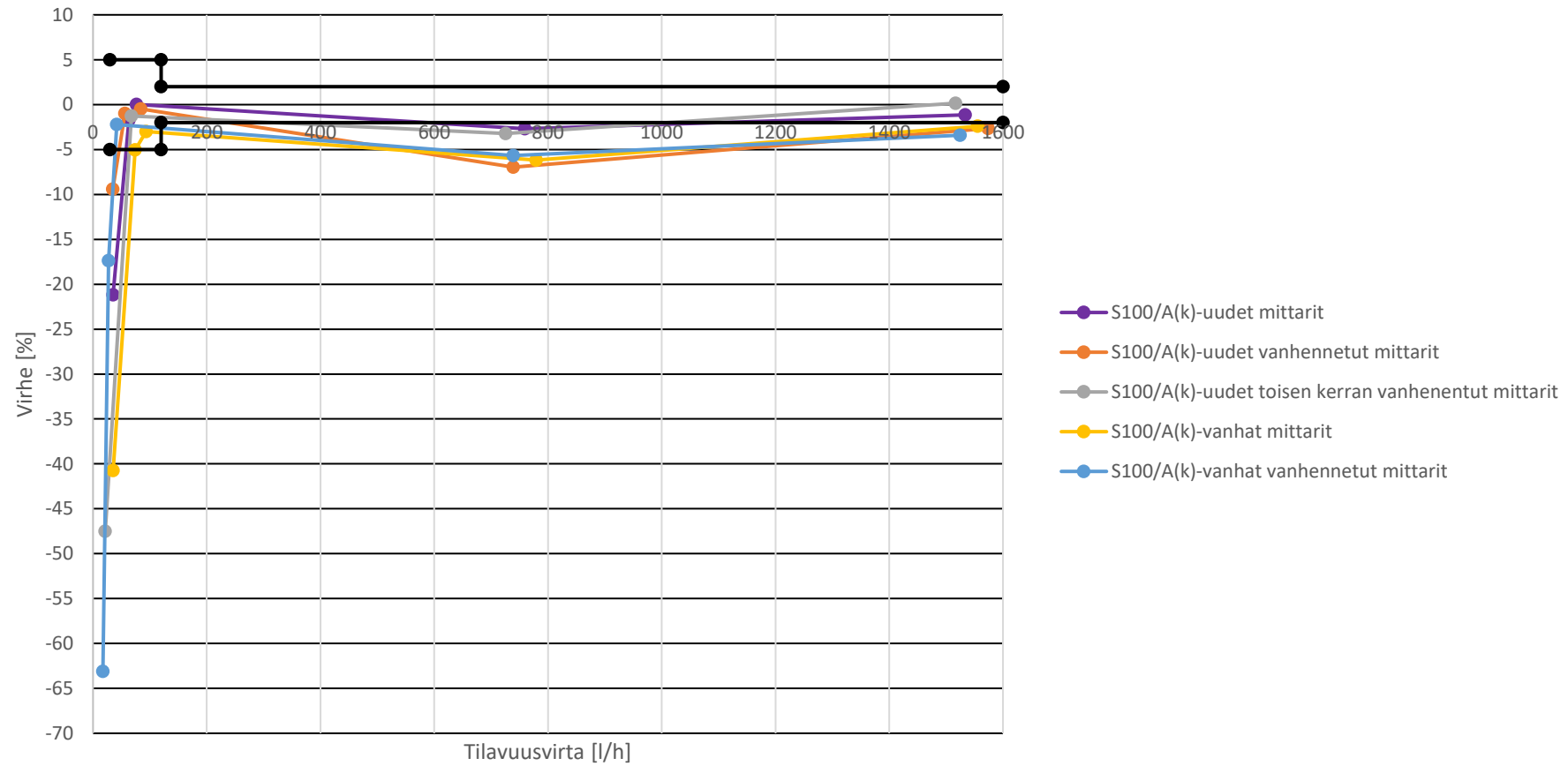


Mustat virherajat ovat CE-merkityn mallin ja punaiset virherajat ovat EY-tyyppihyväksytyt mallin virherajat.

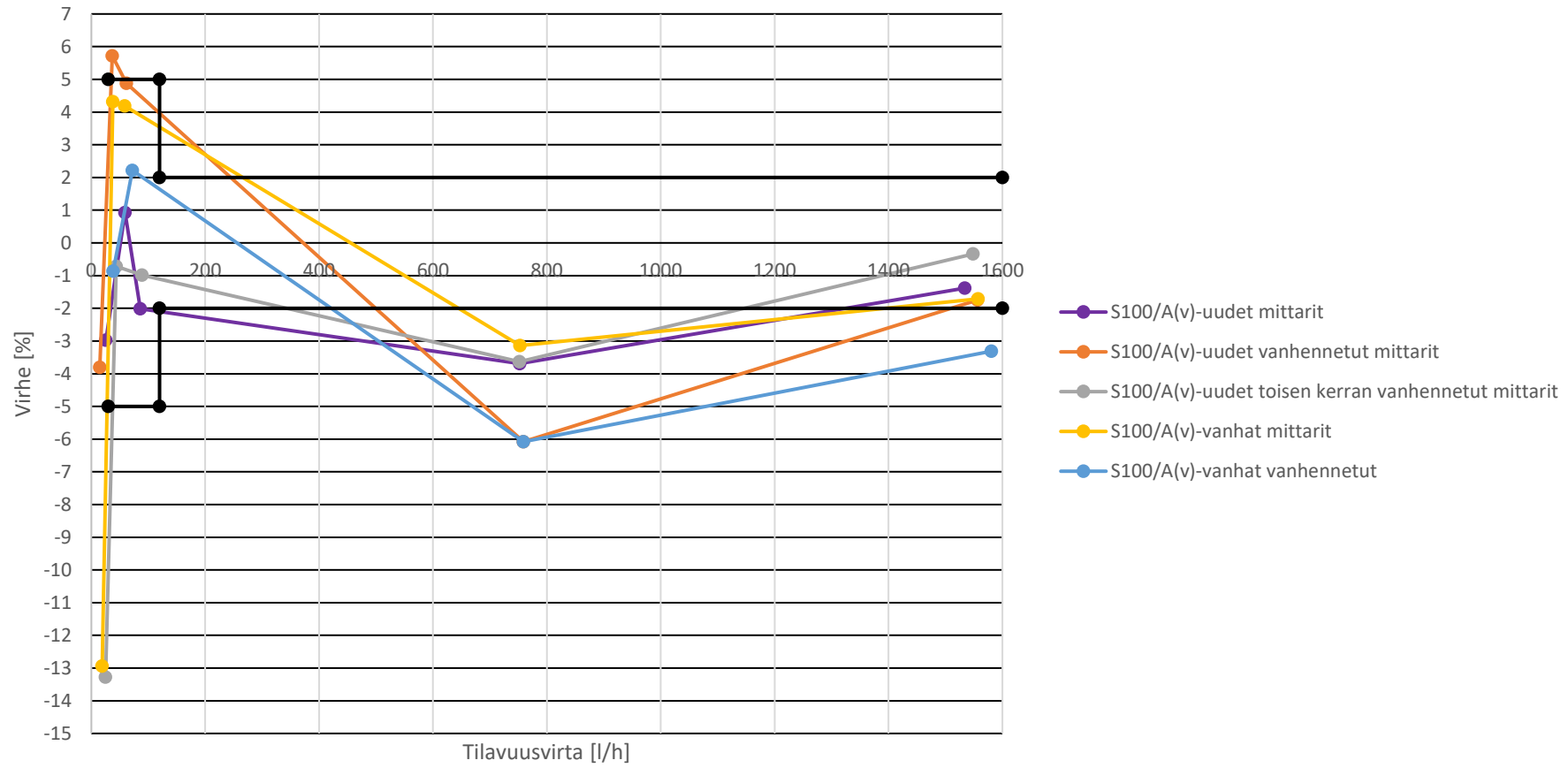
S100/A(o)-kaikki mittaussarjat

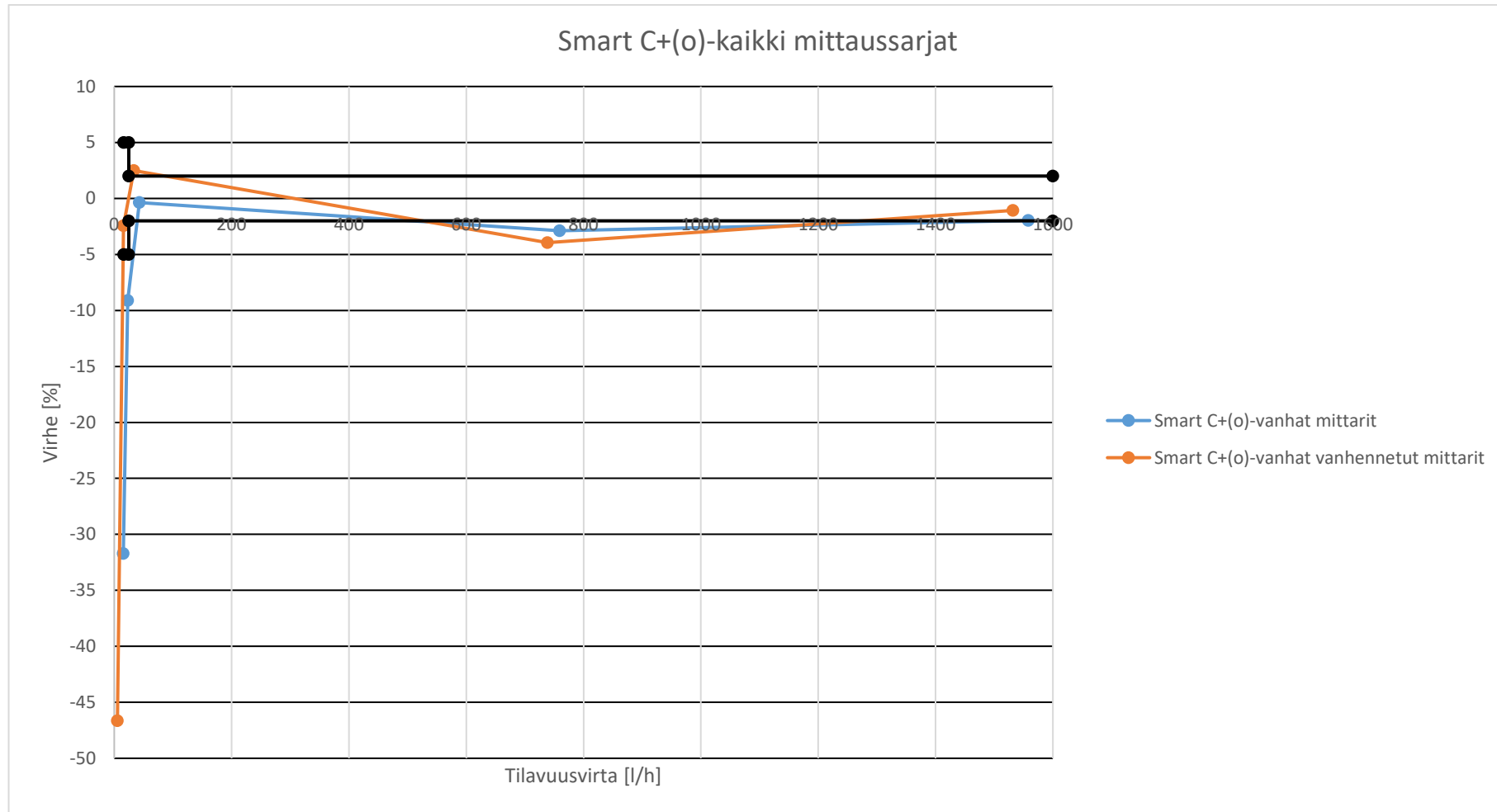


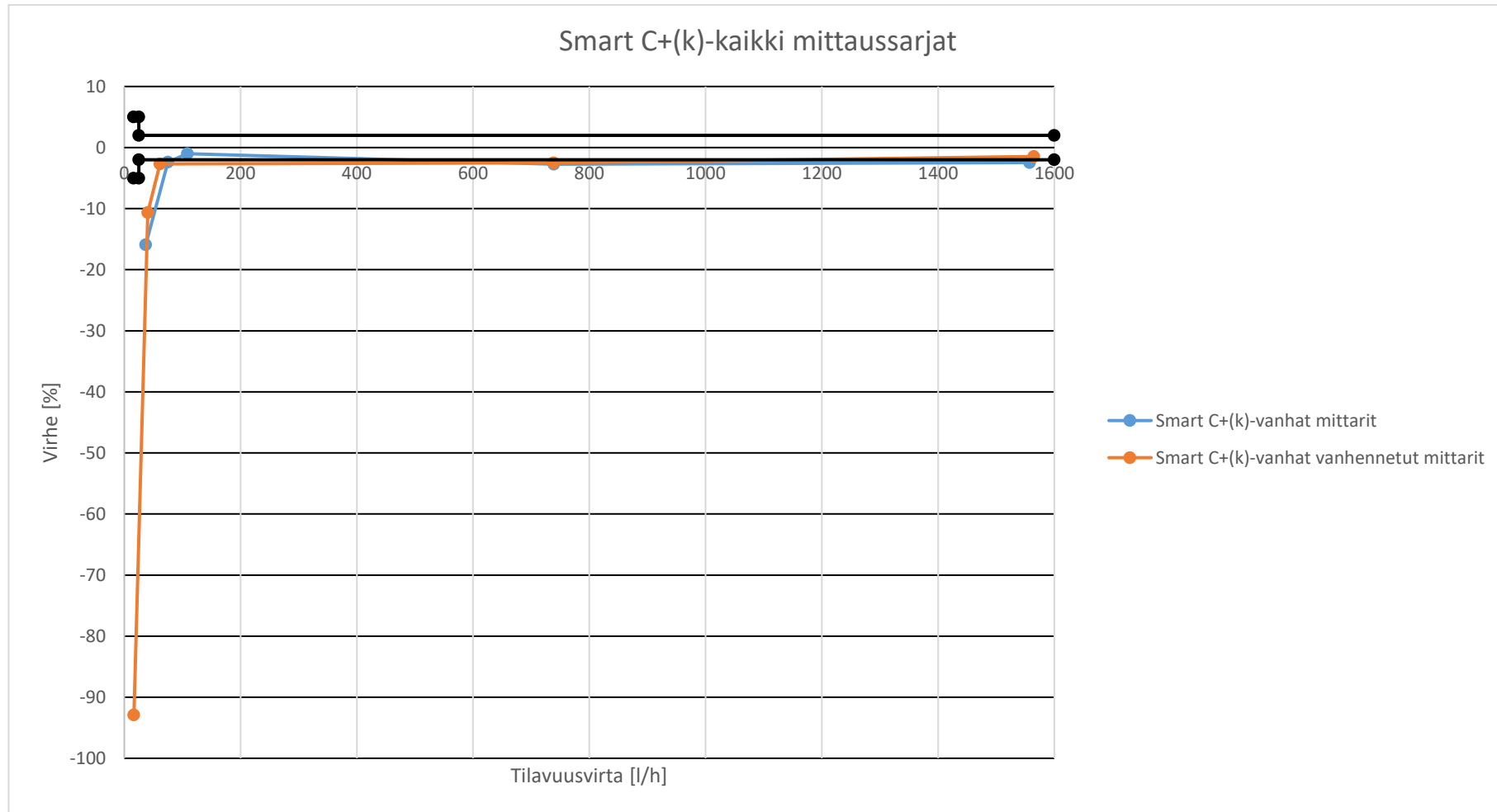
S100/A(k)-kaikki mittaussarjat

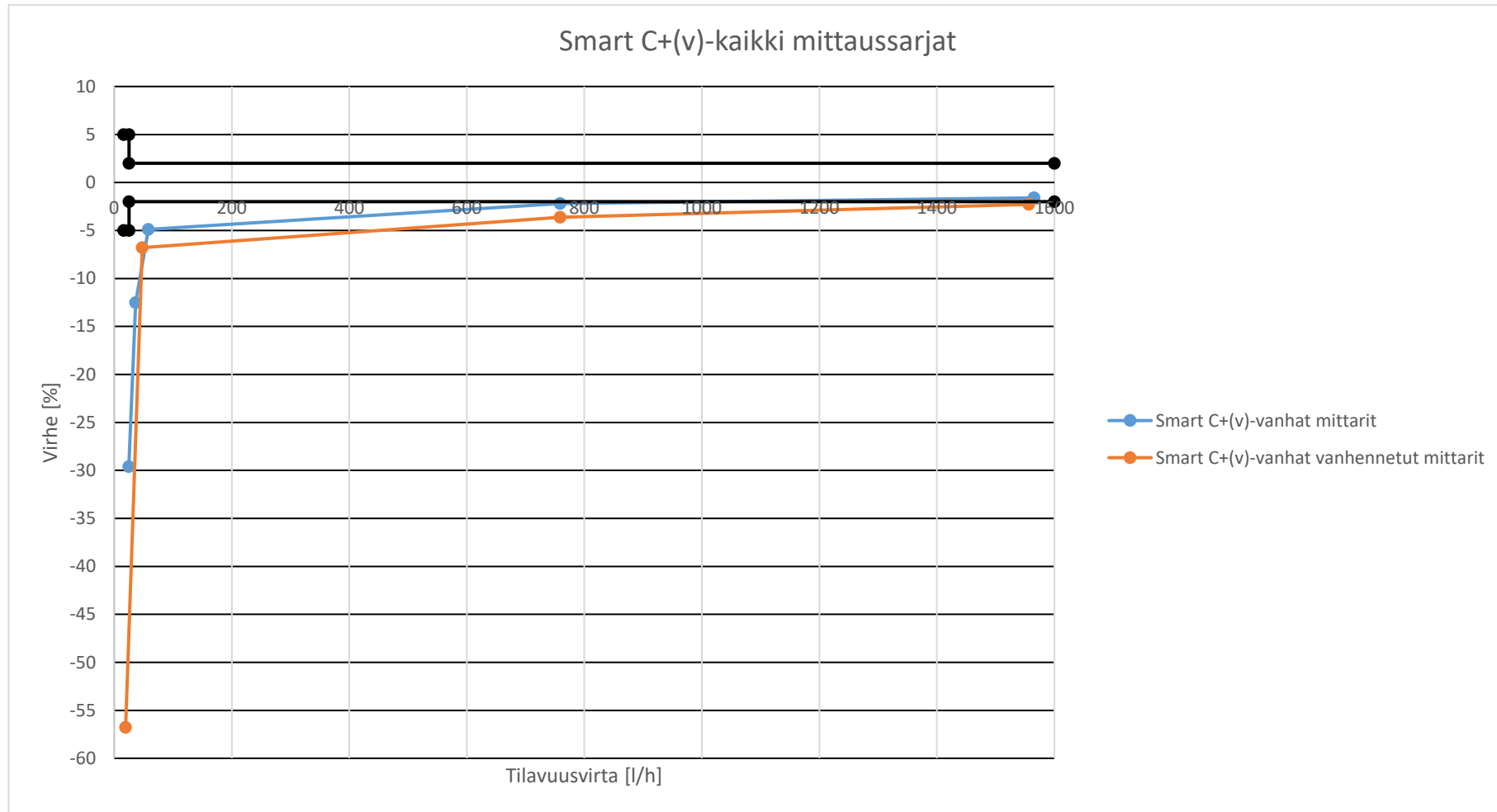


S100/A(v)-kaikki mittaussarjat

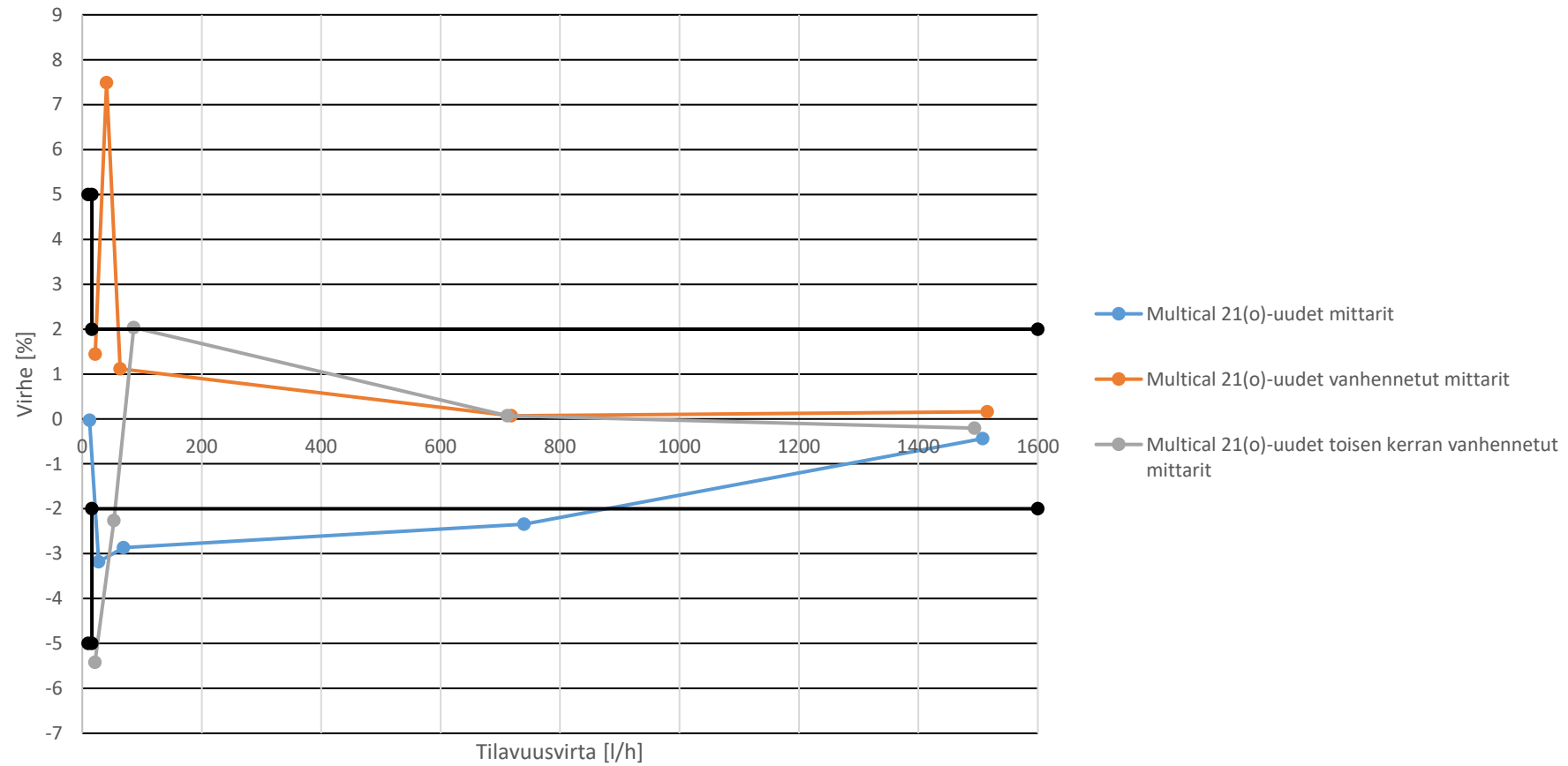




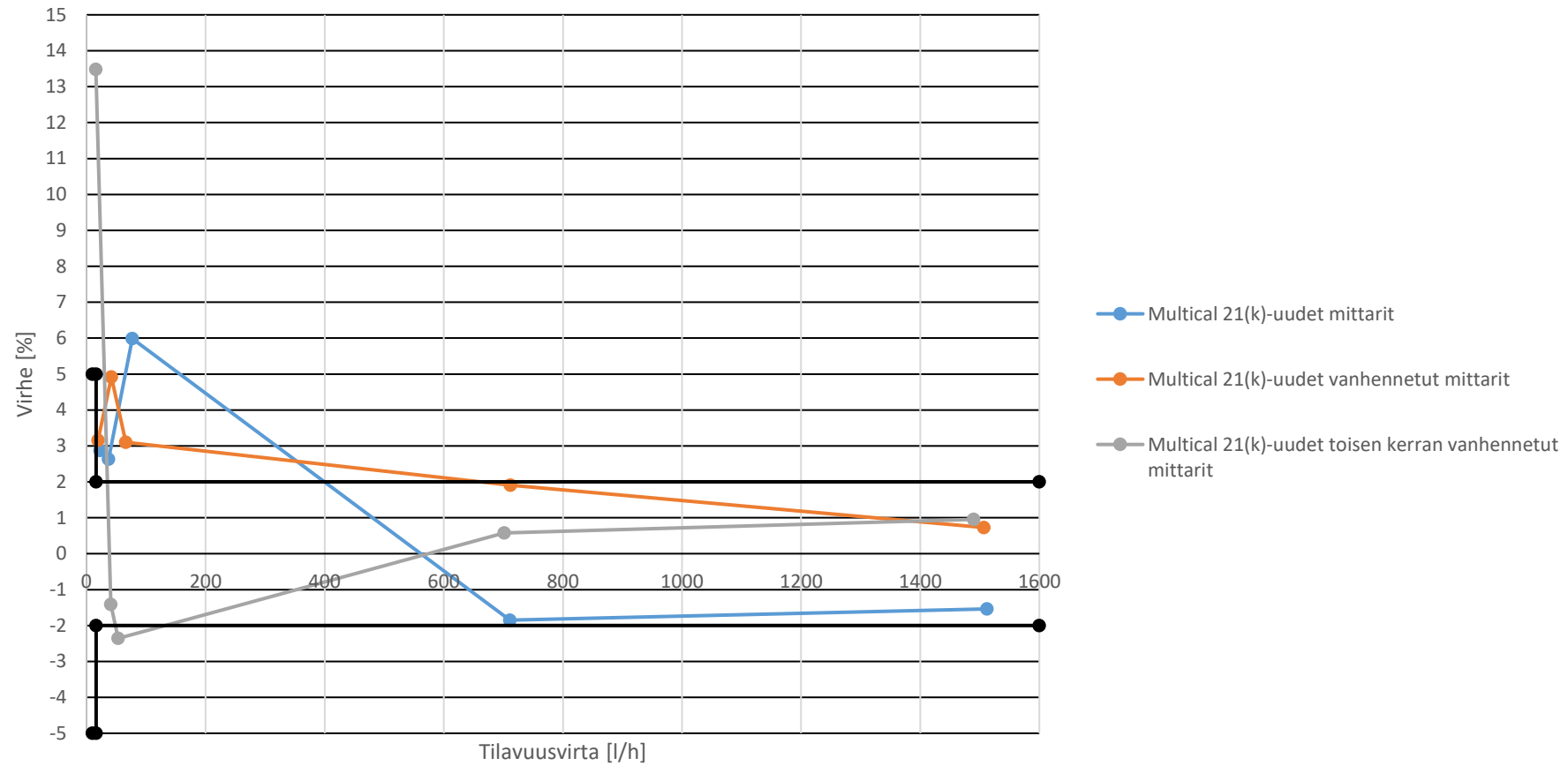




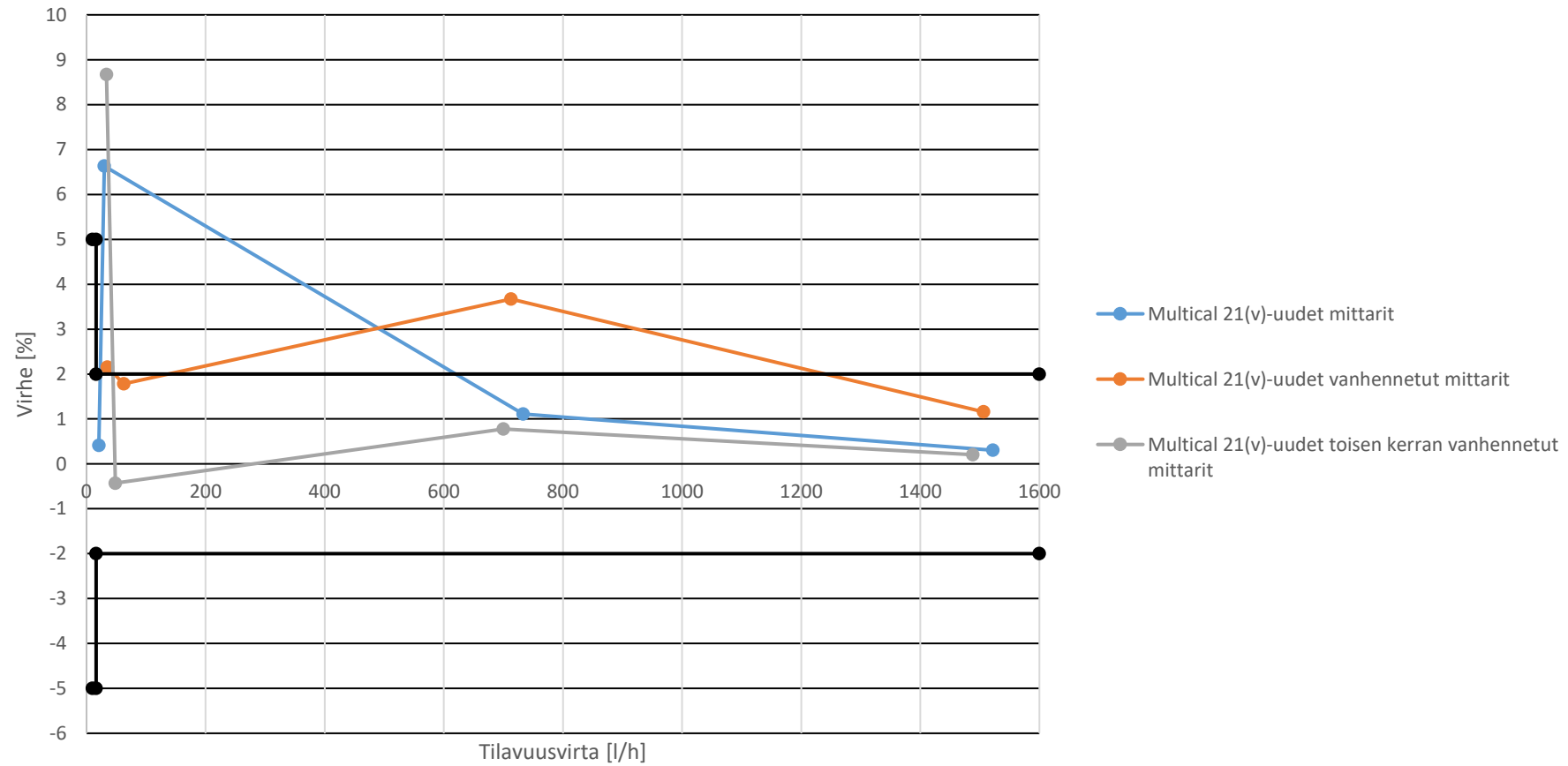
Multical 21(o)-kaikki mittaussarjat



Multical 21(k)-kaikki mittaussarjat



Multical 21(v)-kaikki mittaussarjat



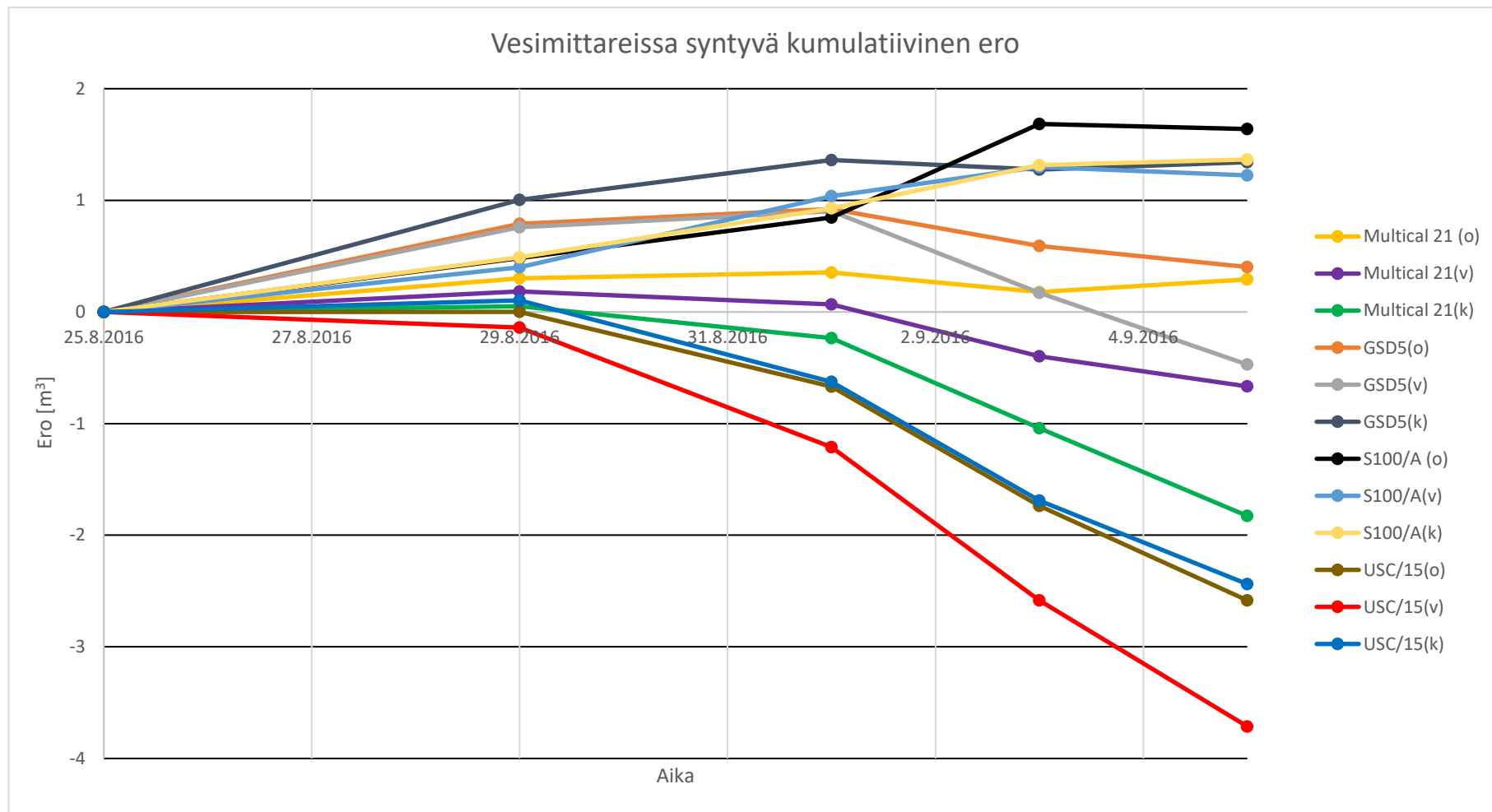
	Vesimittarien lukemat [m ³]											
Kirjausajankohdat	Multical 21(o)	Multical 21(k)	Multical 21(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	GSD5(k)	S100/A(o)	S100/A(v)	S100/A(k)	USC/15(o)	USC/15(v)	USC/15(k)
25.8.2016, klo 9.17	31,55	30,779	29,949	32,03962	32,4784	31,83755	32,13899	32,60951	32,10489	32,90862	33,31993	32,64075
29.8.2016, klo 11.12	48,874	48,22	47,523	48,875	49,34535	48,45735	49,28185	49,83464	49,23964	50,53267	51,08395	50,16208
	17,324	17,441	17,574	16,83538	16,86695	16,6198	17,14286	17,22513	17,13475	17,62405	17,76402	17,52133
29.8.2016, klo 11.50	48,912	48,255	47,562	48,91317	49,38343	48,49518	49,31899	49,87203	49,27734	50,57195	51,12378	50,20161
1.9.2016, klo 14.54	75,845	75,36	74,833	75,76648	76,22507	75,1253	75,94215	76,22153	75,82442	78,22607	79,17915	77,91601
	44,295	44,581	44,884	43,72686	43,74667	43,28775	43,80316	43,61202	43,71953	45,31745	45,85922	45,27526
1.9.2016, klo 15.28	75,91	75,426	74,949	75,83168	76,29115	75,18082	75,5549	76,28463	75,88759	78,29345	79,2467	77,98277
3.9.2016, klo 15.39	102,039	101,844	101,659	102,1168	102,9761	101,23063	101,1229	101,9794	101,4563	105,3126	106,57203	104,99948
	70,489	71,065	71,71		70,4977	69,39308	68,98394	69,36992	69,35142	72,40398	73,2521	72,35873
3.9.2016, klo 16.13	102,154	101,959	101,776	102,2323	103,0934	101,34512	101,2367	102,0928	101,5694	105,4304	106,69197	105,91694
5.9.2016, klo 7.30	130,523	130,71	131,04	130,9015	132,21333	129,75973	129,7637	130,6501	130,0031	134,75634	136,2973	134,3425
Yhteensä	98,973	99,931	101,091	98,86188	99,73493	97,92218	97,62466	98,04063	97,89821	101,84772	102,97737	101,70175

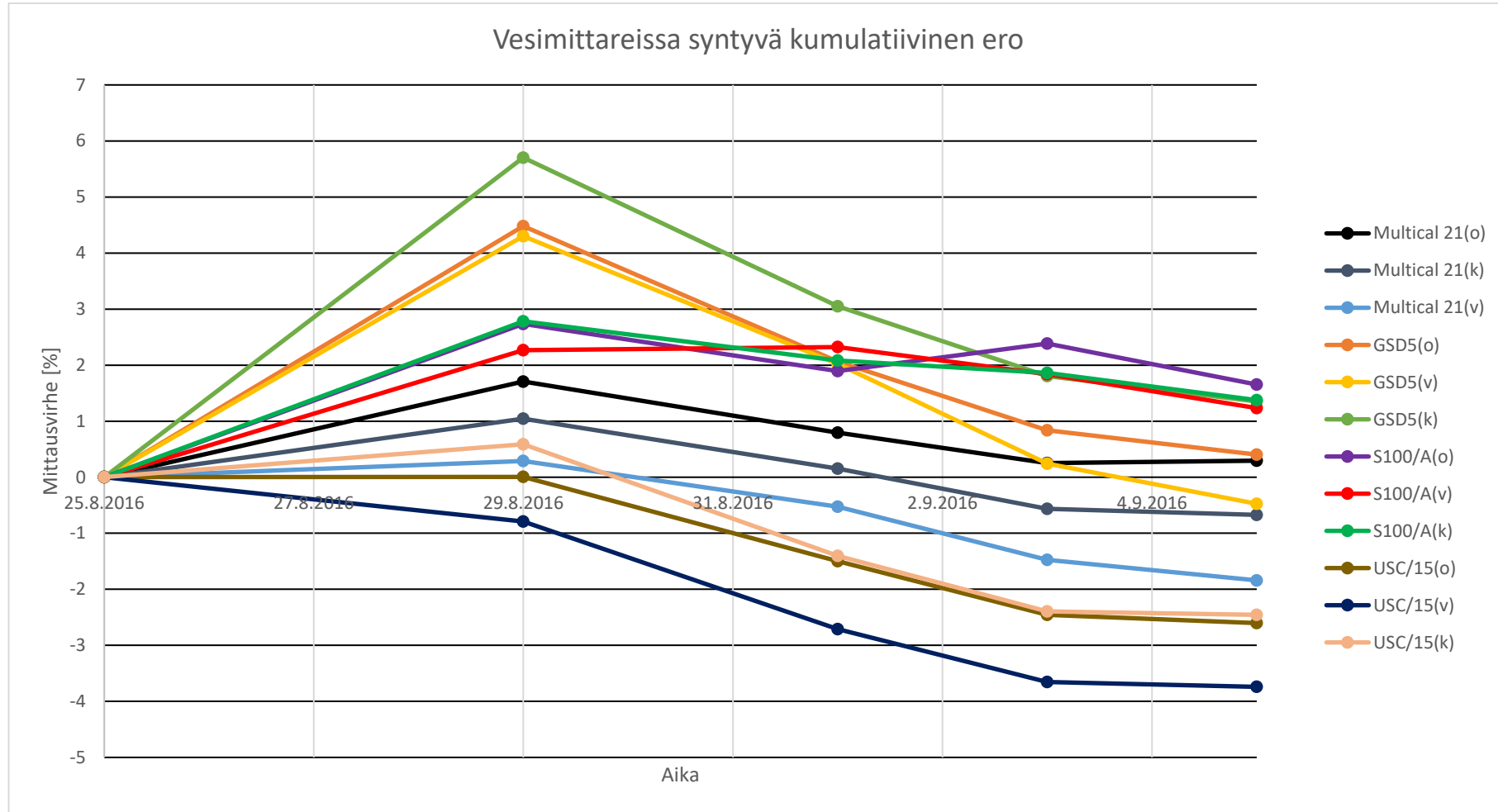
Tilavuusvirta [m ³ /h]	Kulunut aika [h]	Todellinen vedenkulutus [m ³]
0,18	97,9167	17,625
0,36	75,0667	27,024
0,54	48,1833	26,019
0,72	39,7167	28,596
Yhteensä		99,264

Pvm	Vesimittarien vedenkulutus [m ³]											
	Multical 21(o)	Multical 21(v)	Multical 21(k)	GSD5(o)	GSD5(v)	GSD5(k)	S100/A(o)	S100/A(v)	S100/A(k)	USC/15(o)	USC/15(v)	USC/15(k)
25.8.2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.8.2016	17,324	17,441	17,574	16,83538	16,86695	16,6198	17,14286	17,22513	17,13475	17,62405	17,76402	17,52133
1.9.2016	44,295	44,581	44,884	43,72686	43,74667	43,28775	43,80316	43,61202	43,71953	45,31745	45,85922	45,27526
3.9.2016	70,489	71,065	71,71	70,07718	70,4977	69,39308	68,98394	69,36992	69,35142	72,40398	73,2521	72,35873
5.9.2016	98,973	99,931	101,091	98,86188	99,73493	97,92218	97,62466	98,04063	97,89821	101,84772	102,97737	101,70175

Pvm	Vesimittareissa syntyvä kumulatiivinen ero [m ³]											
	Multical 21(o)	Multical 21(k)	Multical 21(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	GSD5(k)	S100/A(o)	S100/A(v)	S100/A(k)	USC/15(o)	USC/15(v)	USC/15(k)
25.8.2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.8.2016	0,30100	0,18400	0,05100	0,78962	0,75805	1,00520	0,48214	0,39987	0,49025	0,00095	-0,13902	0,10367
1.9.2016	0,35400	0,06800	-0,23500	0,92214	0,90233	1,36125	0,84584	1,03698	0,92947	-0,66845	-1,21022	-0,62626
3.9.2016	0,17900	-0,39700	-1,04200	0,59082	0,17030	1,27492	1,68406	1,29808	1,31658	-1,73598	-2,58410	-1,69073
5.9.2016	0,29100	-0,66700	-1,82700	0,40212	-0,47093	1,34182	1,63934	1,22337	1,36579	-2,58372	-3,71337	-2,43775

Pvm	Vesimittareissa syntyvä kumulatiivinen ero [%]											
	Multical 21(o)	Multical 21(k)	Multical 21(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	GSD5(k)	S100/A(o)	S100/A(v)	S100/A(k)	USC/15(o)	USC/15(v)	USC/15(k)
25.8.2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.8.2016	1,71	1,04	0,29	4,48	4,30	5,70	2,74	2,27	2,78	0,01	-0,79	0,59
1.9.2016	0,79	0,15	-0,53	2,07	2,02	3,05	1,89	2,32	2,08	-1,50	-2,71	-1,40
3.9.2016	0,25	-0,56	-1,47	0,84	0,24	1,80	2,38	1,84	1,86	-2,46	-3,66	-2,39
5.9.2016	0,29	-0,67	-1,84	0,41	-0,47	1,35	1,65	1,23	1,38	-2,60	-3,74	-2,46





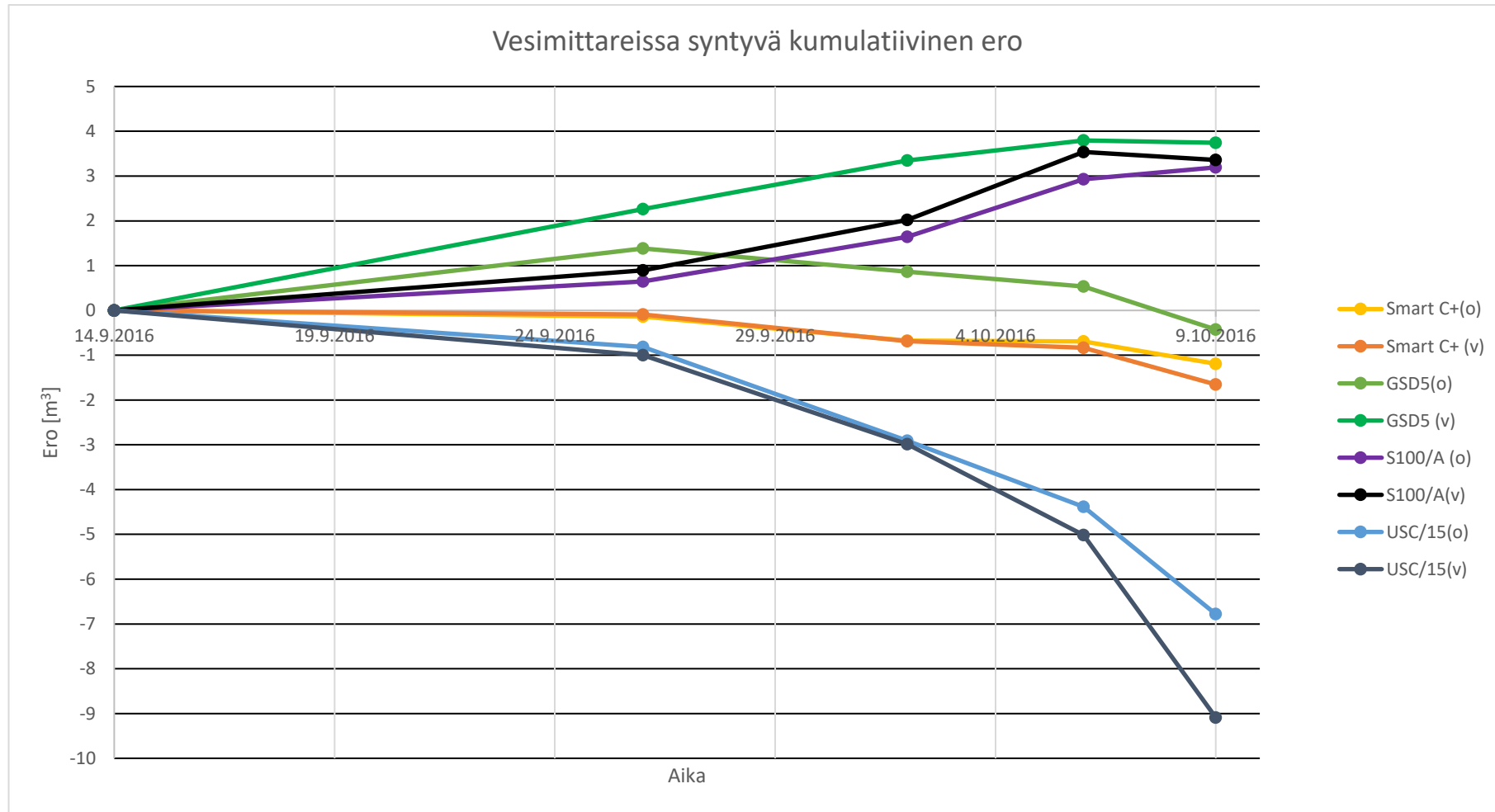
Vesimittarien lukemat [m ³]								
Kirjausajankohdat	Smart C+(o)	Smart C+(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	S100/A(o)	S100/A(v)	USC/15(o)	USC/15(v)
14.9.2016, klo 11.03	435,58939	343,93278	401,0301	362,62684	346,07812	338,10595	368,93586	378,31877
26.9.2016, klo 6.58	486,83507	395,12752	450,75172	411,4718	396,53498	388,3164	420,85442	430,42488
	51,24568	51,19474	49,72162	48,84496	50,45686	50,21045	51,91856	52,10611
26.9.2016, klo 7.14	486,83507	395,12752	450,75172	414,4718	396,53498	388,3164	420,85442	430,42488
2.10.2016, klo 17.01	542,72889	451,089	506,63406	465,746	450,9016	442,55141	478,31055	487,7706
	107,1395	107,15622	105,60396	103,11916	104,82348	104,44546	109,37469	109,45183
2.10.2016, klo 17.14	542,72889	451,089	506,63406	465,746	450,9016	442,55141	478,31055	487,7706
6.10.2106, klo 7.29	589,5907	498,07965	553,80815	512,14403	496,45981	487,87999	526,63144	536,6483
	154,00131	154,14687	152,77805	149,51719	150,38169	149,77404	157,69558	158,32953
6.10.2016, klo 7.40	589,5907	498,07965	553,80815	512,14403	496,45981	487,87999	526,63144	536,6483
9.10.2016, klo 15.01	647,22422	556,03059	611,90027	569,32567	553,32855	545,1901	586,16034	597,851
Yhteensä	211,63483	212,09781	210,87017	206,69883	207,25043	207,08415	217,22448	219,53223

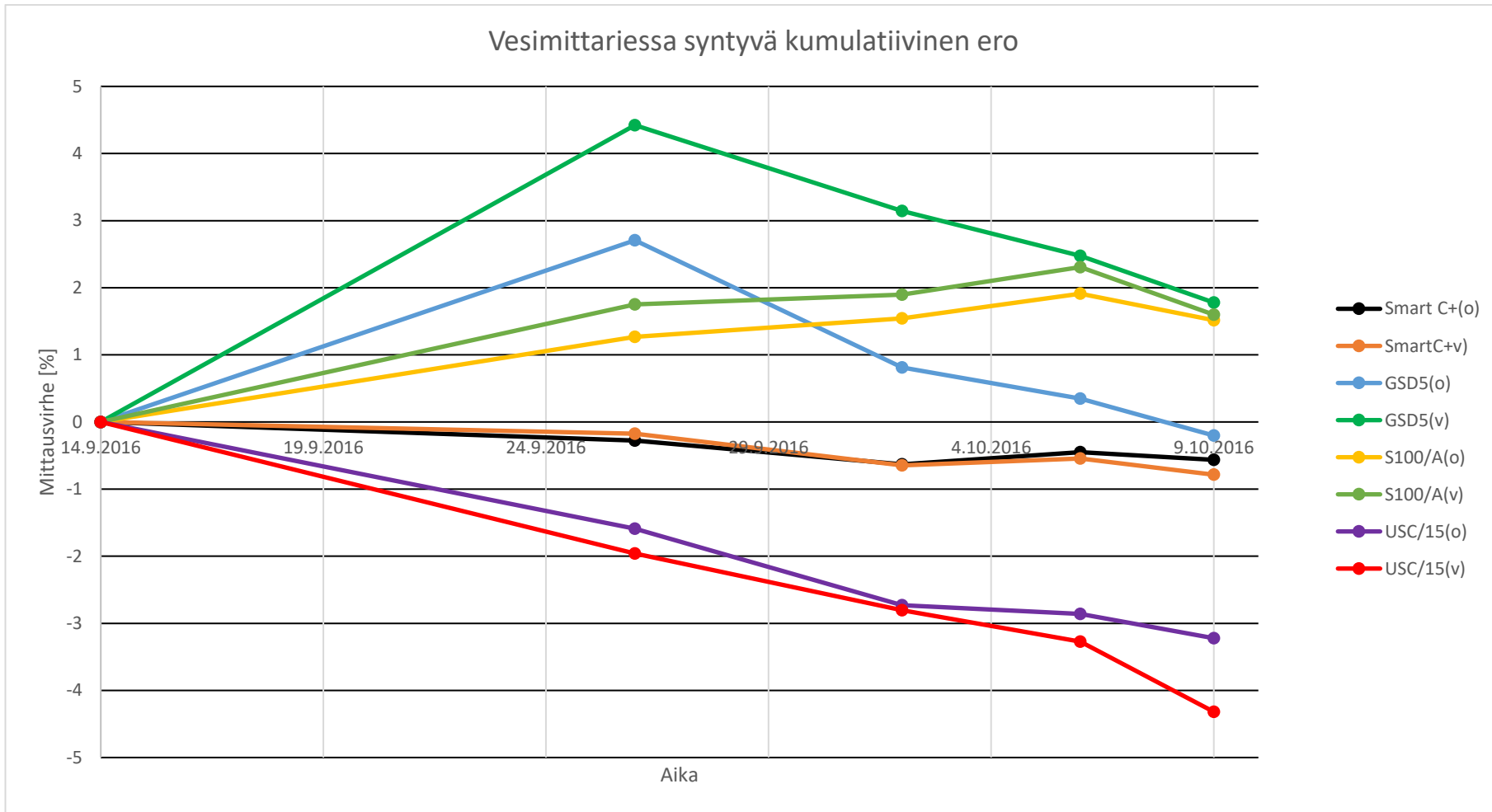
Tilavuusvirta [m ³ /h]	Kulunut aika [h]	Todellinen vedenkulutus [m ³]
0,18	283,9167	51,105
0,36	153,78	55,362
0,54	86,75	46,845
0,72	79,35	57,132
	Yhteensä	210,444

Pvm	Vesimittarien vedenkulutus [m ³]							
	Smart C+(o)	Smart C+(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	S100/A(o)	S100/A(v)	USC/15(o)	USC/15(v)
14.9.2016	0	0	0	0	0	0	0	0
26.9.2016	51,24568	51,19474	49,72162	48,84496	50,45686	50,21045	51,91856	52,10611
2.10.2016	107,1395	107,15622	105,60396	103,11916	104,82348	104,44546	109,37469	109,45183
6.10.2016	154,00131	154,14687	152,77805	149,51719	150,38169	149,77404	157,69558	158,32953
9.10.2016	211,63483	212,09781	210,87017	206,69883	207,25043	207,08415	217,22448	219,53223

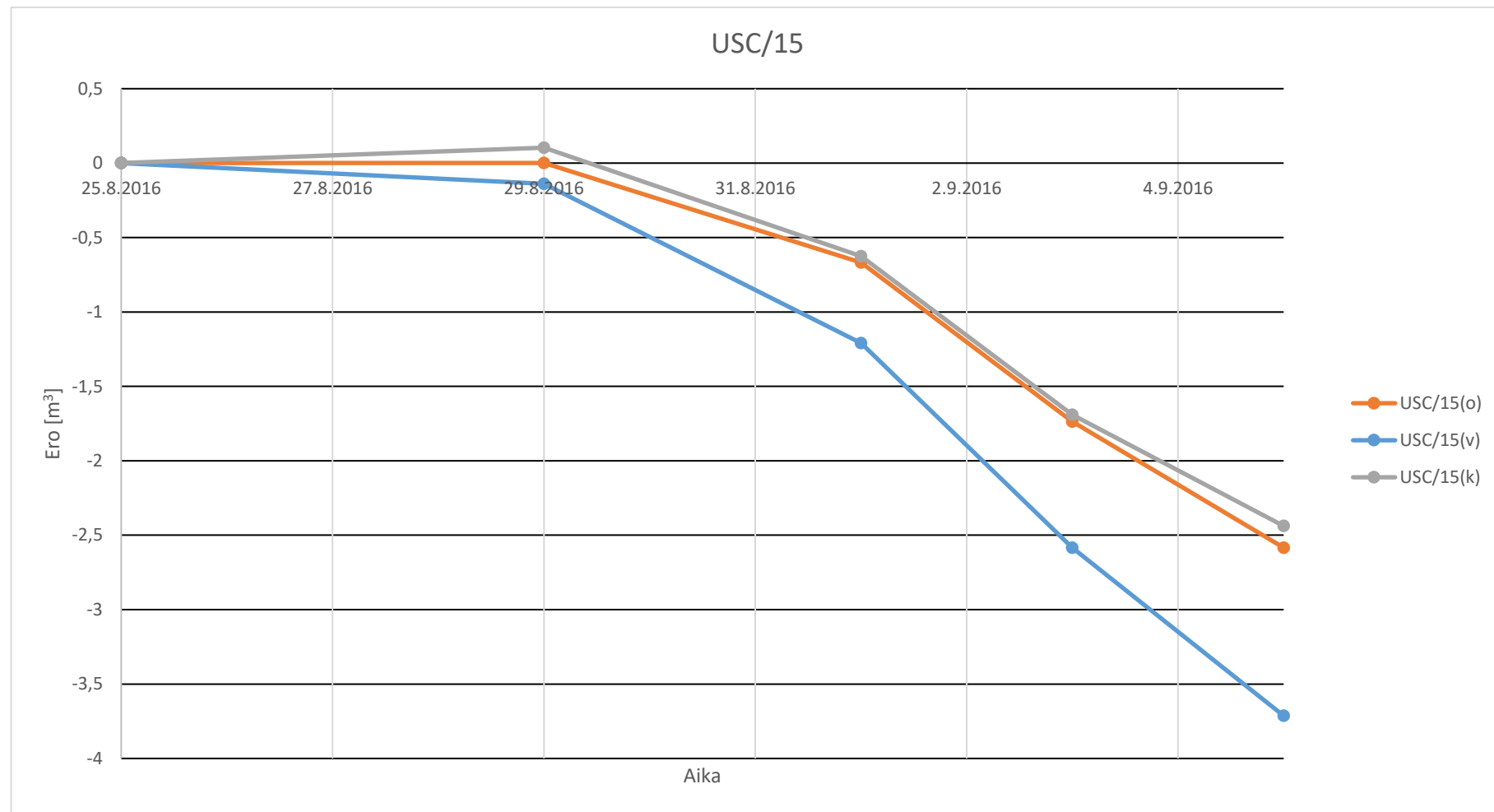
Pvm	Vesimittareissa syntyvä kumulatiivinen ero [m ³]							
	Smart C+(o)	Smart C+(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	S100/A(o)	S100/A(v)	USC/15(o)	USC/15(v)
14.9.2016	0	0	0	0	0	0	0	0
26.9.2016	-0,14068	-0,08974	1,38338	2,26004	0,64814	0,89455	-0,81356	-1,00111
2.10.2016	-0,6725	-0,68922	0,86304	3,34784	1,64352	2,02154	-2,90769	-2,98483
6.10.2016	-0,68931	-0,83487	0,53395	3,79481	2,93031	3,53796	-4,38358	-5,01753
9.10.2016	-1,19083	-1,65381	-0,42617	3,74517	3,19357	3,35985	-6,78048	-9,08823

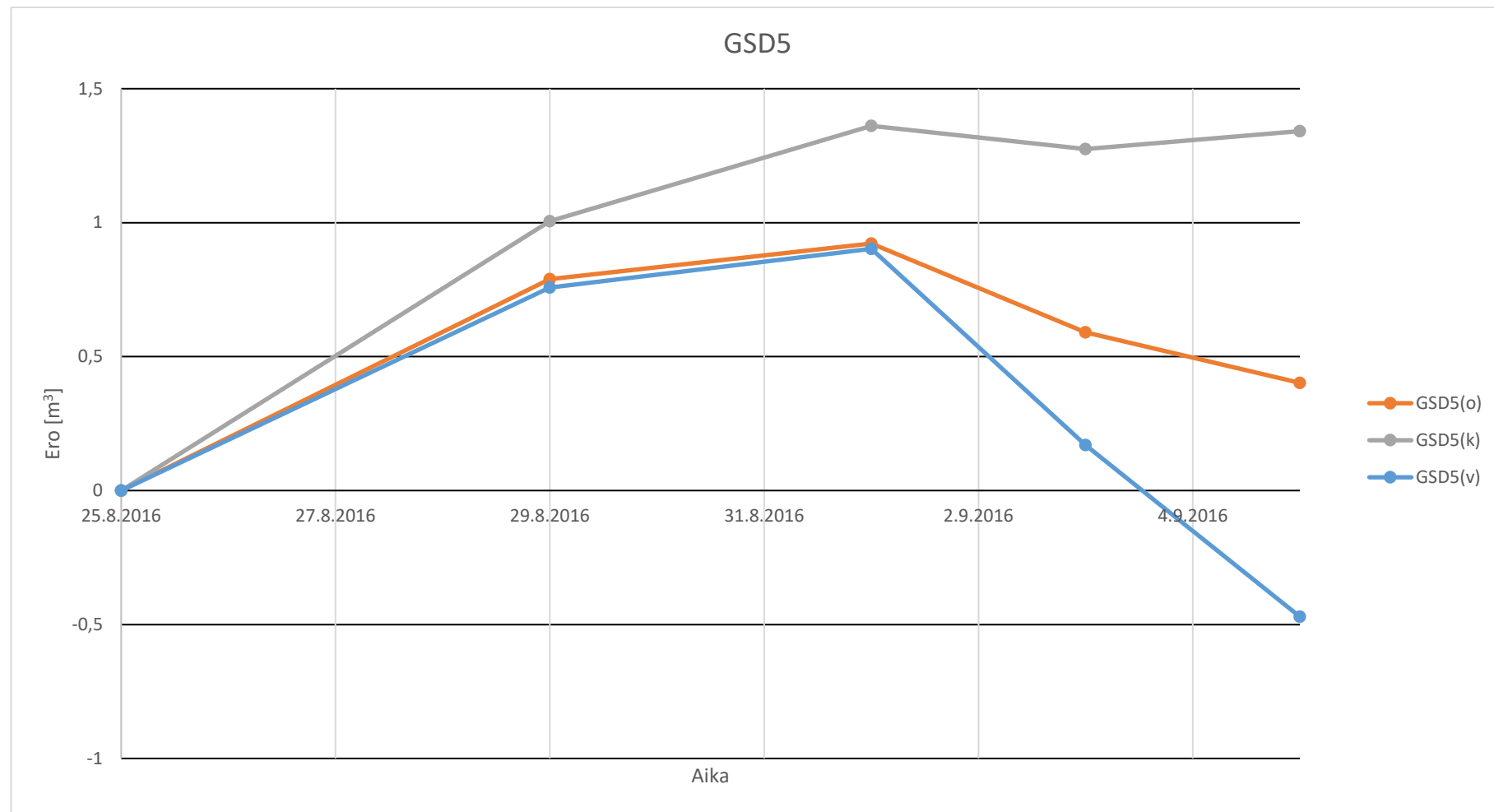
Pvm	Vesimittareissa syntyvä kumulatiivinen ero [%]							
	Smart C+(o)	Smart C+(v)	GSD5(o)	GSD5(v)	S100/A(o)	S100/A(v)	USC/15(o)	USC/15(v)
14.9.2016	0	0	0	0	0	0	0	0
26.9.2016	-0,28	-0,18	2,71	4,42	1,27	1,75	-1,59	-1,96
2.10.2016	-0,63	-0,65	0,81	3,14	1,54	1,90	-2,73	-2,80
6.10.2016	-0,45	-0,54	0,35	2,48	1,91	2,31	-2,86	-3,27
9.10.2016	-0,57	-0,79	-0,20	1,78	1,52	1,60	-3,22	-4,32



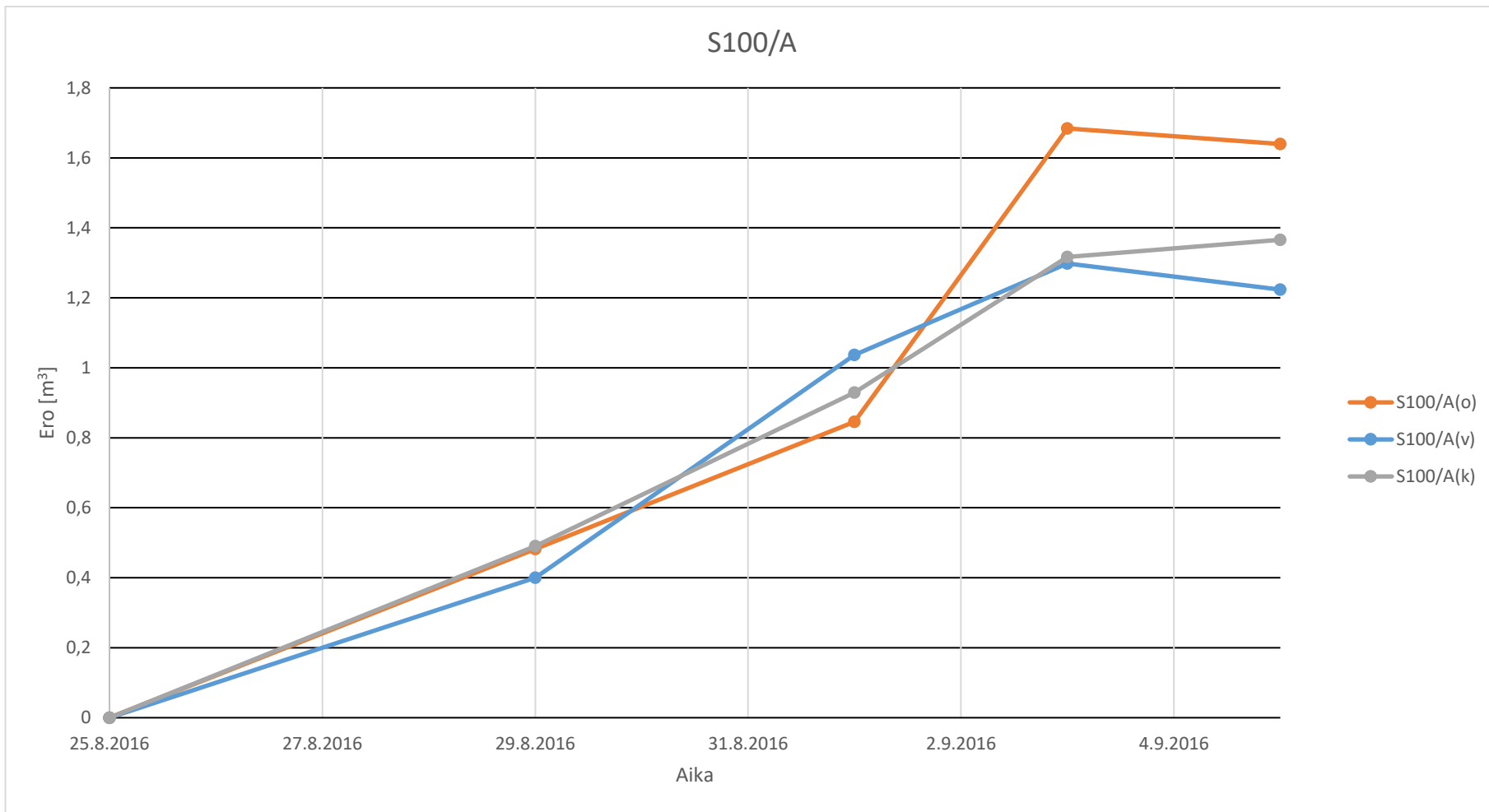


USC/15

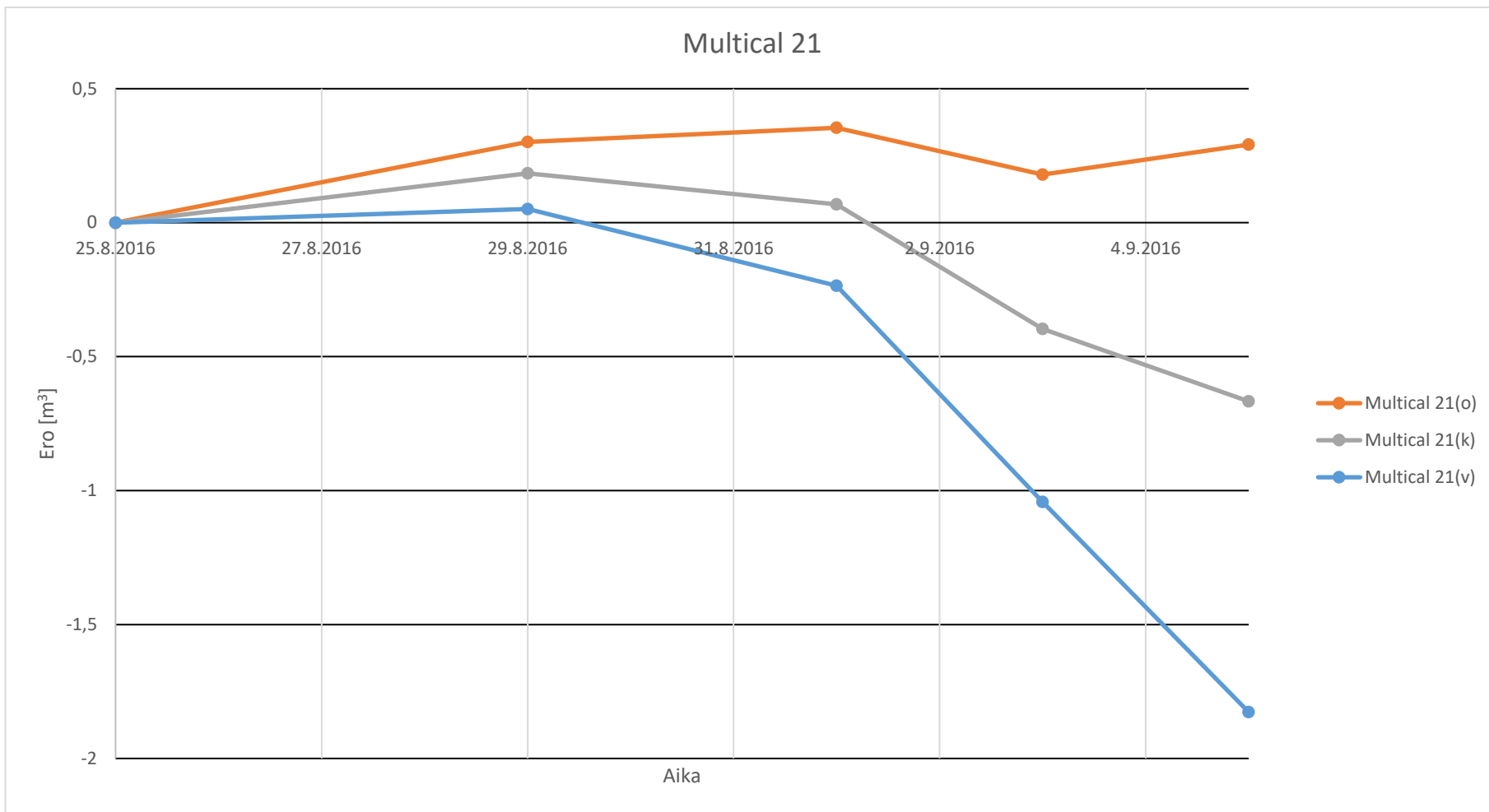




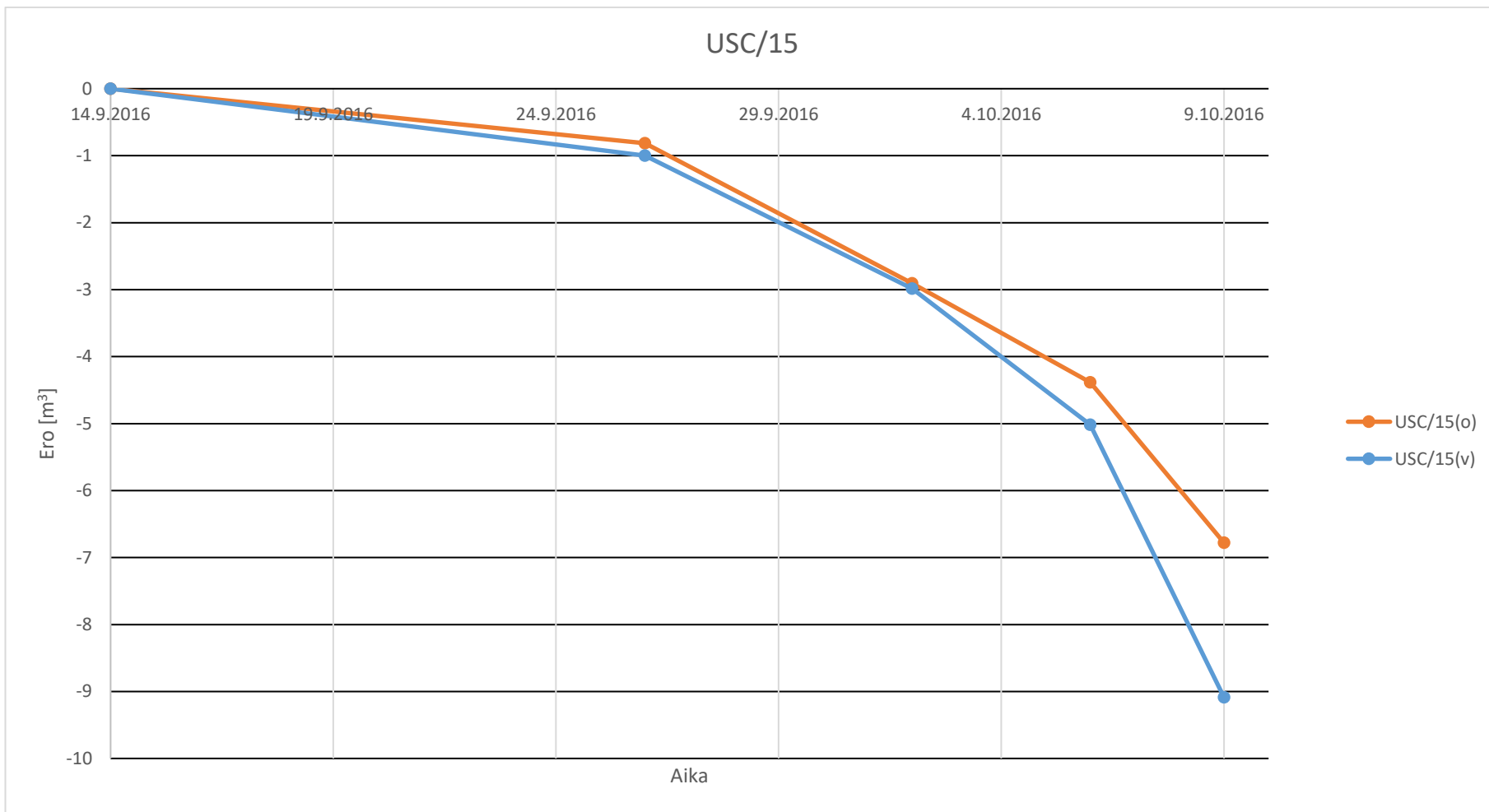
S100/A



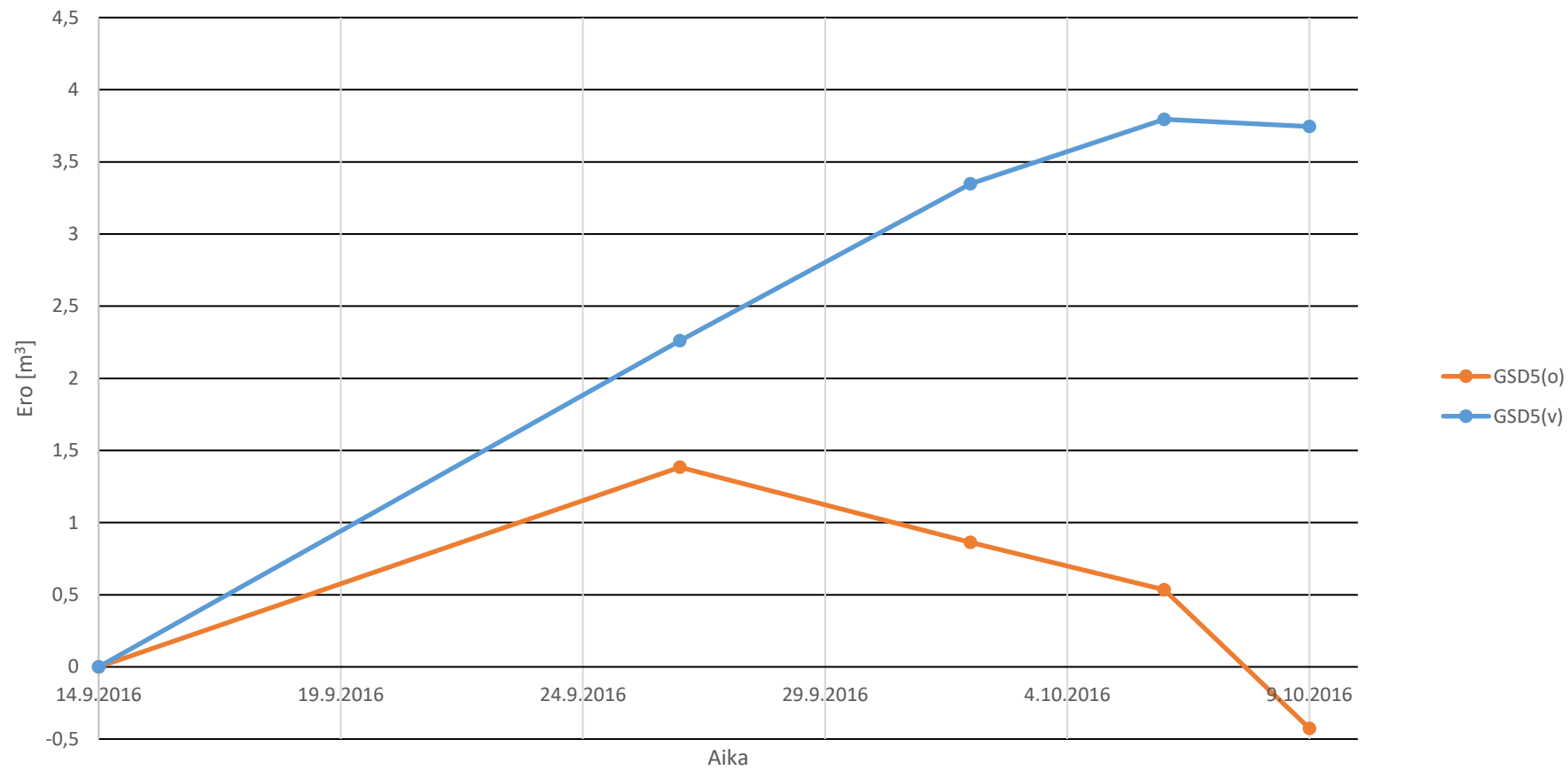
Multical 21



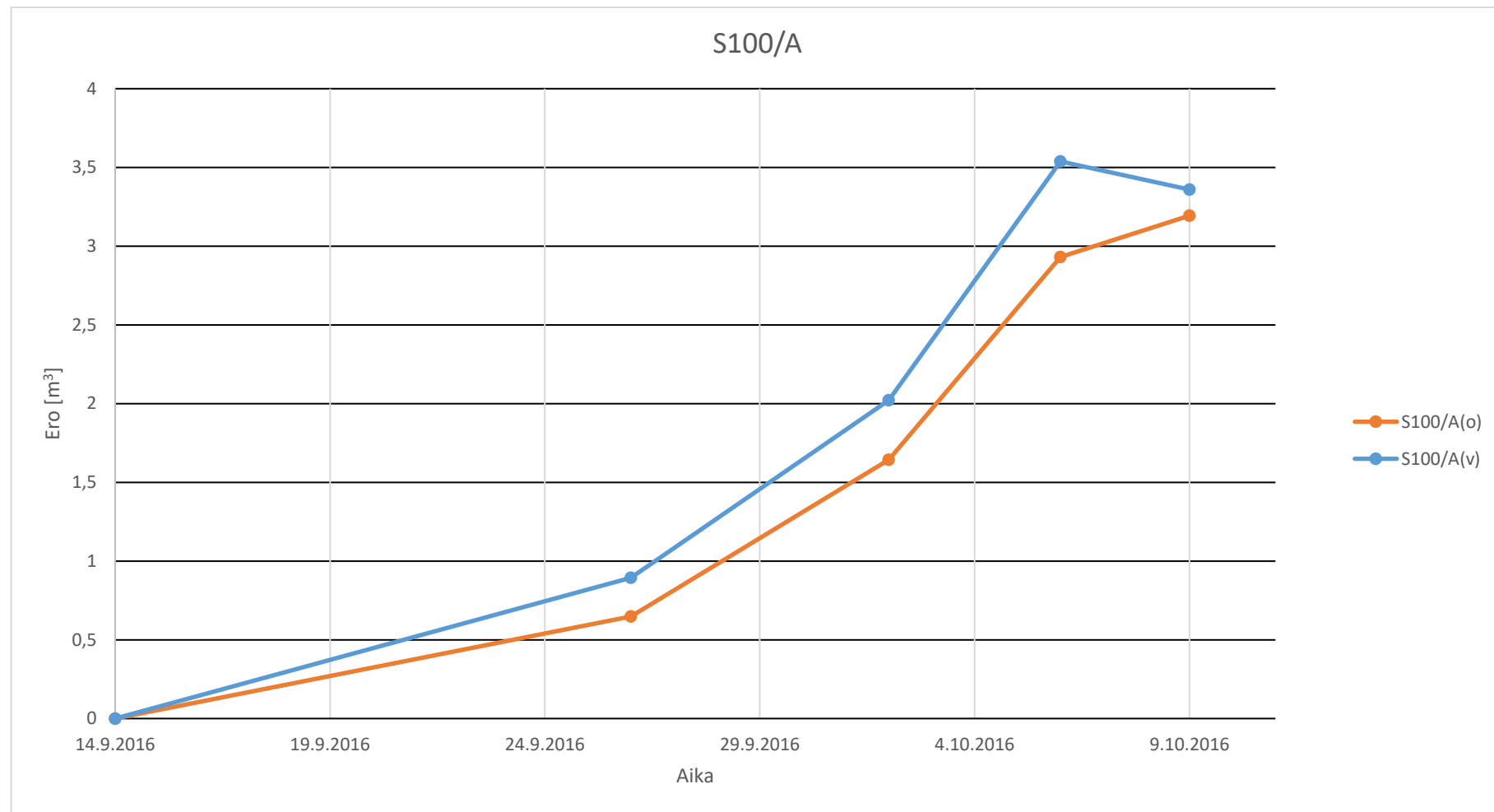
USC/15



GSD5



S100/A



Smart C+

