Supplementary comparison EURAMET.EM-S42
Comparison of lightning impulse (LI) reference measuring systems

FINAL REPORT

J. Hällström[1], A-P. Elg[2], J. Havunen[1] and F. Garnacho[3]

[1] VTT Technical Research Centre of Finland Ltd
National Metrology Institute VTT MIKES
Tekniikantie 1, 02150 Espoo, Finland

[2] RISE Research Institutes of Sweden
Brinellgatan 4, 50115 Borås, Sweden

[3] Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE)
José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, SPAIN

Table of contents

List of tables

List of figures

1. Introduction

This is the Final report of the EURAMET comparison EURAMET.EM-S42, "Comparison of Lightning Impulse (LI) Reference Measuring Systems" (Reg. No. 1391).

Metrology area, branch	Electricity and Magnetism, High Voltage and Current
Description	Lightning impulse voltage parameters
Time of measurement	2016-2019
Status	Final
Measurand(s)	As defined in IEC 60060-1:2010: Test voltage value, U_t Front time, T_1 Time to half-value, T_2 Relative overshoot, β' Time to chopping, T_c
Parameter(s)	Test voltage value: from -700 kV to 700 kV Full impulse shape: 0.84/60 µs and 1.56/60 µs Chopped impulse shape: T_c=0.5 µs
Transfer device(s)	Commercial voltage divider and digitizer
Comparison type	Supplementary comparison
Consultative Committee	CCEM (Consultative Committee for Electricity and Magnetism)
Related regional metrology organizations	EURAMET APMP COOMET SIM

The scope of the comparison was the validation of NMI CMCs for quantities related to lightning impulse voltage (CMC classification 8.4.1 and 8.4.2) for test voltage values in the range from 100 kV to 700 kV.

No previous large-scale comparison lightning impulse voltage comparison has been arranged within EURAMET. A bilateral lightning impulse comparison (EUROMET.EM-S2) was performed on voltages up to 400 kV in 1998 to 1999 [9].

Between 1999 and 2002 a comparison project was organized by funding from the Commission of the European Communities Standards, Measurements, and Testing Programme under Contract EU-SMT-CT98-2270. Results of that comparison were not registered into the EURAMET comparison database.

2. Participants and organisation of the comparison

2.1. Co-ordinator and members of the support group

The pilot laboratory for the comparison was RISE.

Co-ordinator: Alf-Peter Elg, +46 706 955734, alf.elg@ri.se

Support group, appointed by the EURAMET technical committee for electricity and magnetism:

Jari Hällström (VTT MIKES), jari.hallstrom@vtt.fi
Fernando Garnacho (FFII), fernando.garnacho@ffii.es

2.2. List of participants

Out of the 13 participating laboratories, nine National Metrology Institutes (NMI) are signatories of the Multilateral Recognition Arrangement (MRA), and two Designated Institutes (DI) are listed in MRA. In two participating countries, arrangements for the traceable calibrations for impulse voltages are arranged by an institute without NMI or DI status.

JHILL consists of six high-voltage laboratories, academic advisors and related industries; and is active as an organization representing Japan in the field of high voltage technique and testing. Participation of JHILL was authorized by the National Metrology Institute of Japan (NMIJ).

IATTE is a high voltage institute belonging to the National University of Tucuman. Participation of IATTE was authorized by the National Institute of Industrial Technology (INTI), Argentina.

List of participants is shown in Table 2-1.

Table 2-1. Comparison participants

No	Country	Institute	Acronym	Status	Region	Contact person
1	Sweden	RISE Research Institutes of Sweden	RISE	NMI	EURAMET	Dr. Alf-Peter Elg alf.elg@ri.se
2	Finland	VTT Technical Research Centre of Finland, National Metrology Institute VTT MIKES	VTT	NMI	EURAMET	Dr. Jari Hällström jari.hallstrom@vtt.fi
3	Spain	LCOE-FFII, High Voltage Technological Centre	LCOE	DI	EURAMET	Prof. Fernando Garnacho fernando.garnacho@ffii.es
4	France	Laboratoire national de métrologie et d'essais	LNE	NMI	EURAMET	Mohamed Agazar Mohamed.Agazar@lne.fr
5	Germany	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	PTB	NMI	EURAMET	Dr. Johann Meisner johann.meisner@ptb.de
6	Italy	Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica	INRIM	NMI	EURAMET	Dr. Paolo Roccato p.roccato@inrim.it
7	Turkey	TÜBİTAK National Metrology Institute	TUBITAK	NMI	EURAMET	Dr. Ahmet Merev ahmet.merev@tubitak.gov.tr
8	Japan	Japan High-voltage Testing Laboratory Liaison	JHILL	Other [1]	APMP	Takayuki Wakimoto wakimoto@calibration.jp
9	China	National Institute of Metrology	NIM	NMI	APMP	Dr. Wei Zhao zhaowei@nim.ac.cn
10	Australia	National Measurement Institute	NMIA	NMI	APMP	Dr. Yi Li yi.li@measurement.gov.au
11	Argentina	Instituto de alta tensión y transmisión de energía	IATTE	Other [2]	SIM	Prof. Ricardo Diaz rdiaz@herrera.unt.edu.ar
12	Canada	National Research Council	NRC	NMI	SIM	Dr. Harold Parks harold.parks@nrc-cnrc.gc.ca
13	Russia	Russian Research Institute for Metrological Service	VNIIMS	DI	COOMET	Tatiana Dubrovskaya dubrovskaya_ta@vniims.ru

[1] Participation authorized by NMIJ AIST (Japanese NMI)
[2] Participation authorized by INTI (Argentinian NMI)

2.3. Organisation and comparison schedule

EURAMET, CIPM and CCEM guidance was followed in organizing this comparison [2, 3, 4]. The comparison was carried out in 2 loops with 1 travelling standard, which was provided for this comparison by HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH. The first circulation of the standards was within EU, from November 2016 to August 2017. The second circulation was for non-EU participants, from September 2017 to March 2019. The system was checked by the pilot laboratory before the EU circulation, between the two circulations, and after the non-EU circulation, to establish a drift rate for the standards and to detect value changes related to transport. The detailed time schedule for the comparison is given in Table 2-2.

Three weeks was originally allowed for measurements in each lab. One week was reserved for each transport inside EU, and two weeks outside EU due to expected delays in customs.

To inform each participant on the state of the comparison and provide other information, a calendar was created onto the EURAMET comparison toolbox at https://euramet.org/comparison-toolbox.

Table 2-2. Schedule of the comparison.

Institute	Country	Measurements started	Measurements completed	Transport or delay time (days)	Time in lab (days)	Loop	Customs formalities
RISE1	Sweden	2016-11-25	2016-11-25		0.5	1	-
VTT	Finland	2016-11-25	2016-11-25	0	0.5	1	-
PTB[1]	Germany	2016-11-26	2016-11-26	1	1	1	-
INRIM[2]	Italy	2017-04-04	2017-05-12	129	38	1	-
LCOE	Spain	2017-05-18	2017-06-06	11	10	1	-
LNE	France	2017-06-12	2017-06-21	4	16	1	-
RISE2	Sweden	2017-06-27	2017-07-28	5	31	1	-
PTB	Germany	2017-07-31	2017-08-19	3	19	1/2	Temp. export from EU
TUBITAK[3]	Turkey	2017-10-09	2017-12-08	51	60	2	Temporary import
IATTE	Argentina	2018-01-08	2018-02-08	31	31	2	Temporary import
NMIA	Australia	2018-02-27	2018-04-20	19	52	2	Temporary import
VNIIMS	Russia	2018-06-18	2018-06-29	59	11	2	Temporary import
NIM	China	2018-09-03	2018-09-23	66	20	2	Temporary import
JHILL	Japan	2018-10-31	2018-11-26	38	26	2	Temporary import
NRC	Canada	2018-12-17	2019-02-15	21	60	2	Temporary import
RISE3	Sweden	2019-03-11	2019-03-31	24	20	2	Return to EU

[1] PTB measurements failed in November 2016. They were repeated in July/August 2017.

[2] The long time between PTB and INRIM was needed for scheduling the comparison.

[3] One of the calibrator heads failed. Repair by the manufacturer caused additional delay.

2.4. Unexpected incidents

- PTB made their measurements first in November 2016. When doing the analysis, they discovered that halfway through the measurement their transient recorder front-end had failed. The recorder was permanently taken out of use and replaced. When this was discovered, the transfer reference measuring system (TRMS) was already on the way to the next lab, INRIM. A new time slot was

given to PTB to repeat the measurements in August 2017 before sending the TRMS to next laboratory, TUBITAK. All participants have given their acceptance to include the August 2017 results into this comparison.

- The low voltage calibration head for the short front (LI 0.84/60 μs) used for checking the stability of the digitizer of the TRMS was found to be faulty in September 2018 while it was used in TUBITAK. It was sent for repair to the manufacturer, which caused additional delay. The incident has no effect on the performance of the TRMS.
- An oil leak discovered on arrival to INRIM. The divider was refilled, and new gaskets were installed.
- NMIA found a small amount of oil leakage before shipping to the next participating laboratory. The rag underneath the oil filling hole was found wetted with oil. The leakage might have been due to the fact that the divider had been placed horizontally in the transit case for a few weeks and the sealing gasket was deformed. It is estimated that the oil leakage was less than 10 ml.
- The divider arrived for the final test at RISE where it was discovered that 750 ml oil was missing out of 10 l. The oil was refilled before the measurements.
- The measured DC scale factor remained stable within 0.05 % from November 2016 to January 2018. Eight laboratories performed their measurements during that period. From February 2018 to February 2019 an approximately linear drift of about -0.35 % was observed. Five laboratories performed their measurement during that period, and a correction was applied to the respective TRMS test value readings.

3. Travelling standard and measurement instructions

3.1. Description of the standards

The transfer reference measuring system consists of a measurement system from HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH (items 1 and 2), and auxiliary devices from HIGHVOLT and VTT MIKES (item 3). The divider and the transient recorder are shown in Figure 3-1. [1]

1. Reference measuring system
   Type: HIGHVOLT SMR 10/700
   Nominal voltage: 700kV LI
   Dimensions (see Figure 3-1): H = 2462 mm, AxA = 1000 x 1000 mm^2, Mass 50 kg
   Scale factor: approx. 950
2. Transient recorder
   Type: MIAS 200-12/2C
   Maximum sample rate: 200 MS/s
   Resolution: 12 bits
   Maximum input voltage: 1 kV
3. Auxiliary equipment:
   a. Impulse voltage calibrator, for checking performance of the transient recorder
      Type: MIC 330, LI 0.84/60, LI 1.56/60
   b. Step voltage generator, for checking performance of the divider
      Type: Aivon, Nominal voltage: 200 V
   c. Chopping gap, for generation of chopped impulses
      Type: MIKES, Nominal voltage: 150 kV

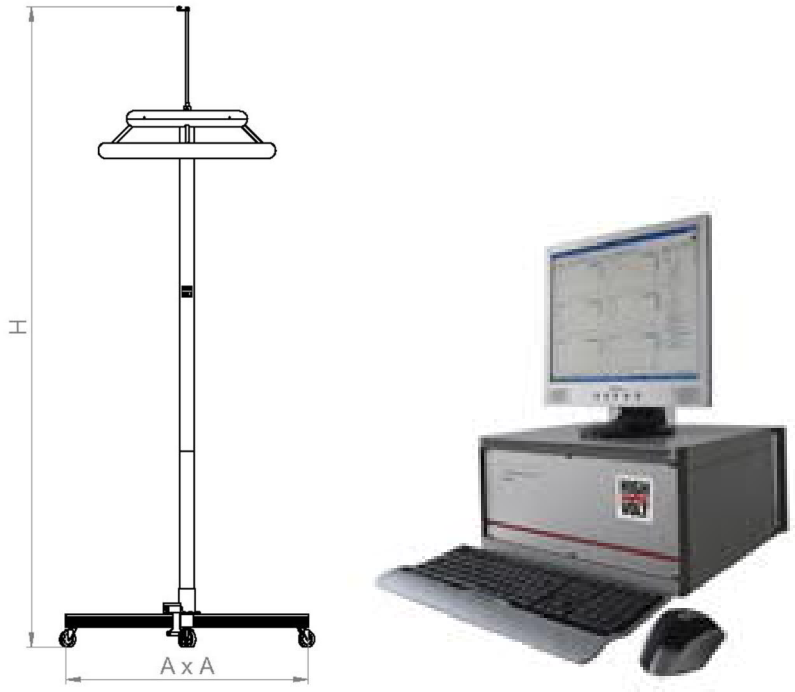


Figure 3-1. Transfer reference measurement system.

3.2. Measured quantities and conditions of measurement

The measured quantities are defined in Annex B of IEC 60060-1:2010:

- Test voltage (U_t),
- Front time (T_1),
- Time to half-value (T_2),
- Time to chopping (T_C), and
- Relative overshoot magnitude (β').

The impulse shapes and respective voltage levels for the comparison are listed in Table 3-1. Due to large number of combinations, a set of preferred measurements was agreed on. [1]

No limits were set to temperature and humidity, as their control in high voltage environment is seldom possible. However, they had to be reported.

Table 3-1. Impulse shapes and respective voltage levels for the comparison.

Shape	Preferred voltage levels [kV]	Additional voltage levels [kV]
0.84/60	+200, -200	+100, +300, +400, +500, +600, +700, -100, -300, -400, -500, -600, -700
1.56/60	100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, -200	-100, -300, -400, -500, -600, -700
Front chopped T_C = 0.5 µs	About -150, using circulated gap	none

3.3. Measurement instructions

The TRMS must be kept in the laboratory before the measurements for at least 24 hours so that it reaches stable temperature. It is recommended to keep the ambient temperature on the value (23 ± 2) °C. [1]

The data of the ambient conditions during the measurements must be given in the measurement report.

3.3.1. Transfer system checks before comparison measurements

The following checks aim at collecting data to follow-up the stability of the travelling system and components. They are not used for any revision of the scale factors during the circulation.

3.3.1.1. Impulse calibration

The transfer digitizer is calibrated using the impulse calibrator circulating with the system. Calibration is automatic, controlled by computer program. Calibration is done with positive and negative polarity. (Time required: c. 1 hour for each impulse shape.)

3.3.1.2. Scale factor measurement

The scale factor of the transfer divider is checked by direct voltage.

3.3.1.3. Step response measurement

The travelling step generator shall be mounted on wall at the height of the divider according to Fig. C.3a in IEC 60060-2:2010.

3.3.1.4. Interference test of the transfer system

The interference test shall be performed according to 5.12 in IEC 60060-2:2010 using the circulating gap.

3.3.2. Home system checks before comparison measurements

Participants shall calibrate all relevant instruments of their own system before the comparison measurements and prepare uncertainty estimates for U_t, T_1, T_C, T_2 and β' measurement. The interference test according to 5.12 in IEC 60060-2:2010 using the circulating gap should be performed simultaneously both for the circulating system and the home system in the comparison setup.

3.3.3. High voltage setup

The results (U_t, T_1, T_C, T_2 and β') obtained with the circulating reference system (divider with cable, digitizer) shall be compared with those obtained by participant's reference system. Each measurement is a set of ten impulses. For the setup, see Figure 3-2 and Figure 3-3. The high voltage lead from the impulse generator must be connected on top of an insulator or front capacitor (height c. 250 cm). The chopping gap must replace the insulator or it must be connected in parallel with the front capacitor. Connections, as wide and as short as possible, should be used for the chopping gap.

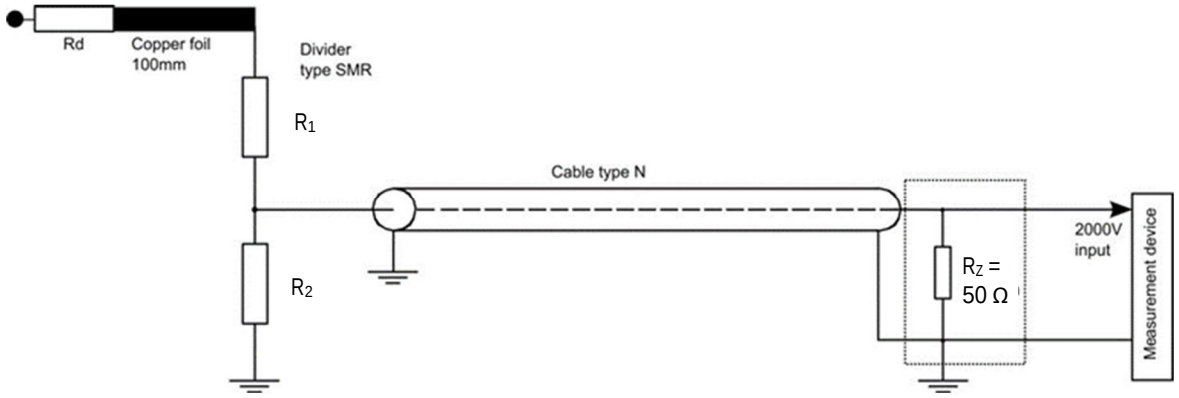


Figure 3-2. Schematic of the measurement set-up.

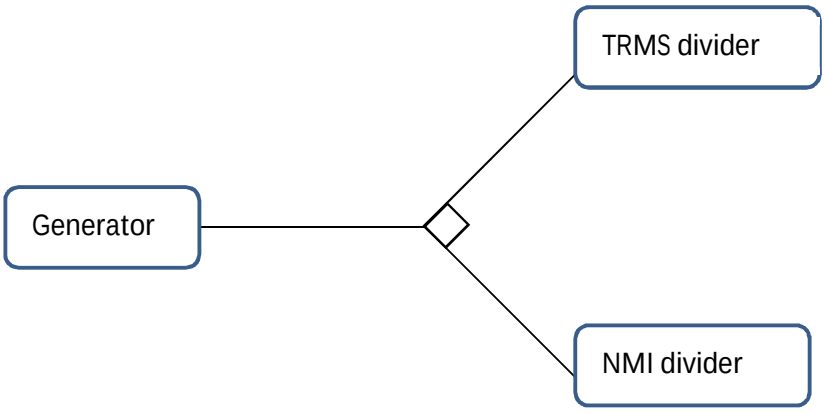


Figure 3-3. Top view of the test geometry.

About 20 cm wide Y-formed grounding plate of copper or aluminium is recommended to be used as ground return on the floor from both dividers to the insulator / front capacitor / chopping gap and from there to the impulse generator. To avoid oscillations after chopping the loop formed by the front capacitor, the chopping gap should be as small as possible.

3.4. Deviations from the protocol

The comparison was carried out as described in the protocol with two exceptions:

- modifications in the comparison schedule were necessary, and
- instead of uploading the reports to the EURAMET comparison toolbox, the participants were asked to send them directly to the coordinators by email.

4. Methods of measurement

All participants performed the measurement by comparing the readings of the TRMS with those of their own impulse voltage measurement system.

5. Repeated measurements of the pilot institute, behaviour of the travelling system

An overview of measurements by pilot institutes and of the behaviour of the travelling system is in Annex B. Gain correction and additional uncertainty contributions due to transfer TRMS instability were introduced to the analysis shown in Annex C and Annex E.

6. Analysis of comparison data set

6.1. Basic strategy

Each participant was asked to upload the results to the EURAMET comparison toolbox within 6 weeks after completing the measurements[4].

The following documents were requested:

1. PDF copy of the signed report (e.g. calibration certificate) and
2. Excel worksheets presenting the results for each measurement point. The template available in the comparison toolbox was to be used without modification.

The report was requested to contain at least the following:

- description of the measuring set-up including the electrical circuit configuration;
- traceability scheme; if the traceability to the SI is provided by another NMI, the name of the NMI must be stated (needed to identify possible sources of correlation);
- description of the measurement procedure;
- the ambient conditions of the measurement: the temperature and humidity with limits of variation.
- summary of the results with a complete uncertainty budget(s) in accordance with the principles of the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement[5], including degrees of freedom for every component and calculation of the coverage factor; such an analysis is a prerequisite to be considered in the calculation of the comparison reference value; it is also an essential part of the final report which will appear in the BIPM Key Comparison Database.

In addition to the comparison results, the participants were requested to upload other files, so that the pilots can follow the status of the travelling system. Guidance for this was given in a separate document.

6.2. Results of the participating institutes

The participants were asked to do as many measurements as deemed reasonable distributed in time over the whole period allocated to the laboratory. An overview is shown in Table 6-1. Preferred impulse shapes are shown by bold on grey background.

All participants measured the preferred non-chopped measurement values up to 200 kV.

[4] it was found that using the toolbox adds in this case an unnecessary step to the collection of results. The participants were instructed to send the reporting files directly to the coordinators.
[5] BIPM Guide JCGM 100:2008

The pilot laboratory measured the preferred measurement values up to 500 kV three times during the comparison.

Table 6-1. Overview of the measurements performed by the participants.

	RISE1	VTT	PTB	INRIM	LCOE	LNE	RISE2	TUBITAK	IATTE	NMIA	VNIIMS	NIM	JHILL	NRC	RISE3
Short-N700					x			x							
Short-N600					x			x			x	x			
Short-N500					x			x	x		x	x	x		
Short-N400					x			x			x	x	x		
Short-N300					x	x		x		x	x	x	x		
Short-N200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Short-N100				x	x	x		x		x	x	x	x	x	
Short-P100				x	x	x		x		x	x	x	x	x	
Short-P200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Short-P300					x	x		x		x	x	x	x		
Short-P400				x	x			x			x	x	x		
Short-P500					x			x	x		x	x	x		
Short-P600				x	x			x			x	x			
Short-P700					x			x							
Long-N700					x			x				x			
Long-N600					x			x			x	x			
Long-N500					x			x	x		x	x	x		
Long-N400					x			x			x	x	x		
Long-N300					x	x		x	x	x	x	x	x		
Long-N200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Long-N100				x	x	x		x		x	x	x	x	x	
Long-P100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Long-P200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Long-P300	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Long-P400	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x
Long-P500	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x
Long-P600	x		x	x	x			x	x		x	x			
Long-P700			x		x			x				x			
Chopped-P150			x					x		x					x
Chopped-N150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

The readings of the TRMS were compared with the readings from the local reference measuring system. An EXCEL template (see Annex A) was provided to unify the handling of the readings.

The TRMS test voltage (U_t) relative measurement error was calculated from

$$E_m[\%] = \frac{U_{TRMS} - U_{REF}}{U_{REF}} \cdot 100 \ ,$$

where: E_m: Measurement error of the TRMS.
U_{TRMS}: U_t value obtained by means of the TRMS.
U_{REF}: U_t value obtained by means of the local reference measuring system.

The relative measurement errors for T_1 and T_2 are calculated in the same way as for the test voltage.

The absolute measurement error for β' is calculated from

$$E_m[\%] = \beta'_{TRMS} - \beta'_{REF} \ .$$

The average TRMS error and experimental standard deviation were calculated in each case from the results of ten impulses.

6.3. Uncertainty of measurement

All participants provided their results with the associated uncertainties of measured parameters together with an uncertainty budget. The uncertainties were reported using coverage factor k = 2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %. The uncertainty of the measurement was to be estimated according to the BIPM Guide to the expression of Uncertainty in Measurement (JCGM 100:2008). [5]

A list of the principal components of the uncertainty budget to be evaluated by each participant could not be included in the technical protocol. It is supposed that each participating laboratory applies a different method depending on its facilities. Therefore, a list of the principal components, relevant for all participants, cannot be presented.

Sample uncertainty budgets provided by the participants are shown in Annex D.

6.4. Results of the participating institutes

Annex C shows the results by laboratory, as reported to the coordinators.

6.5. Calculation of comparison reference values

The following results were excluded from the calculation of the comparison reference values (CRV):

1. The pilot laboratory, RISE, performed the measurements three times. All three RISE results were used for estimating the uncertainty component of the transfer standard due to stability, and only the results from the RISE2 were included in the CRV calculation.
2. Traceability to IATTE measurements comes partly from NIM, China; and partly from a German accredited calibration laboratory. Also, IATTE referred to IEEE4:2013 instead of IEC 60060-1:2010 for their parameter evaluation routines. IATTE results were excluded from the CRV calculation.

The comparison reference value, CRV, is calculated separately for each impulse waveform and for each measured parameter. The CRV is considered as an estimation of the measurand according to the measurements provided by the participating laboratories. [6]

This estimation, y, is determined as a weighted mean of the provided results where the weights are the inverse values of the squares of the associated standard uncertainties. However, that cannot be applied in case where some of the measurements are not consistent with the others.

The number of participating laboratories, N, depends on the considered voltage level, parameter and polarity. It varies from 1 to 13.

The inputs for CRV calculation are the errors provided by the participants for the TRMS readings, x_i, i = 1, 2, ..., N, and the corresponding standard uncertainties, $u(x_i)$, i = 1, 2, ..., N.

The procedure is implemented in four steps:

1) Determination of the comparison reference value CRV (y), using the inverse values of the squares of the uncertainties as the weights:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i \, u^{-2}(x_i)}{\sum_{i=1}^{N} u^{-2}(x_i)} .$$

2) Calculation of standard uncertainty of CRV, u(y):

$$u(y) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} u^{-2}(x_i)}} .$$

3) Consistency of results

   A χ^2 test has been applied to carry out an overall consistency check of the results obtained (i.e. if all results can be regarded as belonging to the same statistical ensemble). For each measured parameter, the observed chi-squared value χ^2_{obs} has been determined as:

$$\chi^2_{\text{obs}} = \sum_{i=1}^{N} \frac{(x_i - y)^2}{u^2(x_i)} .$$

   The number of degrees of freedom is ν = N -1, for N results.

   The consistency check is considered failed if

$$\Pr\{ \chi^2(\nu) > \chi^2_{obs} \} < 5\ \%,$$

   where Pr denotes “probability of”.

   If the chi-squared test fails, then the laboratory with the largest $|d_i|$ value (see below for definition) is excluded from the determination of the CRV and the consistency check repeated. The process is then repeated as needed.

4) Exclusion of incompatible results

   Compatibility index, d_i, is defined as the ratio between the difference from the reference value and the standard uncertainty:

$$d_i = \frac{\Delta x_i}{u(\Delta x_i)} = \frac{x_i - y}{\sqrt{u^2(x_i) - u^2(y)}} .$$

The compatibility index $|d_i|$ describes the deviation from the CRV in relation to the calculated standard uncertainty of the deviation.

The standard uncertainties of the differences corresponding to those laboratories whose results have not been considered in the reference value calculation are obtained applying the following expression:

$$u^2\left(\Delta x_i\right) = u^2(x_i) + u^2(y)\,,$$

since now the values are not correlated.

Calculated reference values are shown in Annex E.

6.6. Degrees of equivalence (DoE)

6.6.1. Compatibility of each laboratory with the estimate of CRV:

In each case, the degree of equivalence (DoE or E_n) of laboratory i, i = 1, 2, ..., N, with the CRV is determined as the pair of values for the deviation from the CRV and the uncertainty of this deviation $[\Delta x_i, U(\Delta x_i)]$ according to the expressions:

$$E_n = \frac{\Delta x_i}{U(\Delta x_i)},$$

$$\Delta x_i = x_i - y \text{ and}$$

$$U\left(\Delta x_i\right) = 2 \cdot u\left(\Delta x_i\right), \qquad (1)$$

where $u(\Delta x_i)$ is obtained applying the following expression:

$$u^2\left(\Delta x_i\right) = u^2(x_i) - u^2(y)\,. \qquad (2)$$

Note 1: The factor 2 in expression (1) above indicates a coverage factor of 95 % corresponding to a Gaussian distribution function.

Note 2: Expression (2) establishes a difference of two variances as consequence of the mutual dependence (or correlation) between x_i and CRV.

6.6.2. Compatibility between any two laboratories:

Compatibility between laboratory i, i = 1, 2, ..., N and laboratory j, j = 1, 2, ..., N, with $i \neq j$, $[\Delta x_{i,j}, U(\Delta x_{i,j})]$ is obtained according to:

$$\Delta x_{i,j} = x_i - x_j \text{ and}$$

$$U\left(\Delta x_{i,j}\right) = 2 \cdot u\left(\Delta x_{i,j}\right). \qquad (3)$$

$u(\Delta x_{i,j})$ is calculated applying the following expression:

$$u^2\left(\Delta x_{i,j}\right) = u^2(x_i) + u^2(x_j)\,.$$

Note 3: The difference $\Delta x_{i,j}$ between the measurements of the laboratories x_i and x_j does not depend on the corresponding reference value, because:

$$\Delta x_{i,j} = \Delta x_i - \Delta x_j = (x_i - CRV) - (x_j - CRV) = x_i - x_j .$$

Note 4: Expressions for $U(\Delta x_j)$ and $U(\Delta x_{i,j})$ in expressions (1) and (3) are based on Gaussian distribution of measurands.

The compatibility index between two laboratories is analysed using the following expression for $d_{i,j}$:

$$d_{i,j} = \frac{\Delta x_{i,j}}{u\left(\Delta x_{i,j}\right)} = \frac{x_i - x_j}{\sqrt{u^2\left(x_i\right) + u^2\left(x_j\right)}} .$$

If $|d_{i,j}| \leq 2$ then results of the corresponding laboratories are considered compatible.

The compatibility indexes between any two laboratories are available on request.

7. Comparison results

7.1. Measurements conditions

Table 7-1 shows ambient conditions in each participating laboratory during corresponding measurements.

Table 7-1. Ambient conditions.

Laboratory	Temperature (°C)	Humidity (RH%)
RISE1	22.8 ± 1	40 ± 5
VTT	22 ± 2	36 ± 10
INRIM	23 ± 2	-
LCOE	21 ± 2	< 60
LNE	23 ± 1	< 60
RISE2	22.8 ± 1	40 ± 5
PTB	21 ± 1	-
TUBITAK	23.4 ± 1.6	48 ± 8
IATTE	25 - 30	40 - 68
NMIA	23 - 25	57 - 71
VNIIMS	23 ± 1	30 - 60
NIM	22.6 - 24.4	28 - 64
JHILL	19 - 22	60 - 89
NRC	23 ± 2	5 - 25
RISE3	22 ± 2	19 ± 5

7.2. Instrumentation used by the participating laboratories

The divider and transmission cable details of each laboratory are shown in Table 7-2 and the low voltage attenuator, digitizer and software characteristics are listed in Table 7-3.

Table 7-2. Divider and transmission cable characteristics of each participating laboratory.

Lab	Divider type	Divider Z_{in}	Divider make	Divider U_{max}	Divider model	Divider damping resistor R_d	Cable type	Cable length
RISE1	Resistive	7.7 kΩ	Highvolt	500 kV	SMR500	250 Ω	Belden triax	5 m
RISE1b	Resistive	12.3 kΩ	Passoni Villa	750 kV		200 Ω	Belden triax	5 m
VTT	Resistive	10 kΩ	Self	400 kV	HUT400	250 Ω	Belden 9888	15 m
INRIMa	Resistive	6 kΩ	Self	200 kV	SAGI 304			15 m
INRIMb	Resistive	8 kΩ	Haefely	600 kV	R600			15 m
LCOE	Resistive	8.4 kΩ / 2.7 kΩ	ASEA / Haefely	700 / 300 kV	YDSA / R-300	- / 294 Ω	Triax-75 Ω	15 m
LNE	Resistive	24 kΩ	Self	420 kV	Gary1	217 Ω	Triax-75 Ω	25 m
RISE2	Resistive	7.7 kΩ	Highvolt	500 kV	SMR500	250 Ω	Belden triax	5 m
PTB	Damped capacitive		Self	1000 kV	PZT-1000		RG214	25 m
TUBITAK	Resistive	10 kΩ	Highvolt	700 kV	SMR 10/700	250 Ω	RG214/U 50 Ω	25 m
IATTE	Resistive	45 kΩ	Haefely	600 kV		309 Ω	75 Ω	20 m
NMIA	Resistive	3.3 kΩ	Self	350 kV	D1	330 Ω	50 Ω	20 m
VNIIMS	Capacitive		Highvolt	1000 kV			75 Ω	10 m
NIM	Oil insulated Resistive	5 kΩ	Self	700 kV	D700v2	300 Ω	RG 217	20 m
JHILL	Resistive	10 kΩ	Tama Electric	500 kV	NIT-STD-001	287 Ω	8D-SFA	20 m
NRC	Resistive	10 kΩ	Self	400 kV	R8	200 Ω	RG214	10 m
RISE3	Resistive	7.7 kΩ	Highvolt	500 kV	SMR500	250 Ω	Belden triax	5 m

Table 7-3. Attenuator, digitizer and software characteristics of each participating laboratory.

Lab	Attenuator/ termination type	Attenuator/ termination ratio	Digitizer make	Digitizer type	Software make	Software standard
RISE1	Resistive	20.2:1 and 5.00:1	NI	PXI-5124	Self	IEC60060-1:2010
VTT	Resistive	3.3:1 and 28:1	NI	PXI-5124	Self	IEC60060-1:2010
INRIMa			NI	PXI-5124	Self	IEC60060-1:2010
INRIMb			NI	PXI-5124	Self	IEC60060-1:2010
LCOE	Resistive	2.95 / 15.2	Yokogawa	DL850	LCOE	IEC60060-1:2010
LNE			Dr. Strauss	TR-AS 200-14	Dr. Strauss	
RISE2	Resistive	20.2:1 and 5.00:1	NI	PXI-5124	Self	IEC60060-1:2010
PTB			Dr. Strauss	TR-AS 200-14		
TUBITAK	Resistive	1:1	Dr. Strauss	TR-AS 200-12	Dr. Strauss	IEC60060-1:2010
IATTE	Resistive	1:1	Dr. Strauss	TR-AS 100-10	Dr. Strauss	IEEE4:2013
IATTE1					VTT	IEC60060-1:2010
NMIA	Resistive	40:1	Tektronix	TDS 782A	Self	IEC 60060-1:2010, IEC 61083-2:2013
VNIIMS			Highvolt	MIAS	MIAS	IEC60060-1:2010
NIM	Resistive	32:1	NI	PXI-5164	Self	IEC60060-1:2010
JHILL			Dr. Strauss	TR-AS 100-14	CRIEPI	IEC60060-1:2010
NRC	Resistive	25:1	NI	PXIe-5122	Self	IEC60060-1:2010
RISE3	Resistive	20.2:1 and 5.00:1	NI	PXI-5124	Self	IEC60060-1:2010

7.3. Comparison results

7.3.1. Detailed comparison results

The comparison results for each impulse shape, together with comparison reference values and compatibilities to the reference value are shown in Annex E.

7.3.2. Overview of CRV distribution

An overview of the calculated CRV values is shown in Table 7-4.

The fact that CRV values were significantly greater than zero merely confirms that the transfer reference system had systematic errors, which were not corrected for during the comparison.

The average of CRV values for U_t of the full impulse with short front time was +0.32% for the negative and +0.35% for the positive polarities, respectively, and with long front time +0.34% and +0.52%. This means that the transfer system had a consistent positive systematic error in U_t. The error is most likely due to differences between the nominal (used during the comparison) and actual impulse scale factors of the divider and the digitizer.

The average of CRV values for T_1 were +2.6% for short front, and +1.1% for long front impulses, respectively, which means the values measured by the transfer system had positive error. Also, this error was dependent on impulse front time. One possible reason for the systematic error could be e.g. the deformation of the impulse shape in the signal cable. This effect on resistive dividers has been highlighted in some publications during the last decade, see e.g. [7, 8].

The average of CRV values for T_2 were in the range from -0.25% to -0.52%. This indicates that there is again a systematic error in the measurement of the transfer system. One possible reason for the systematic error could be deformation of the impulse shape in the signal cable, as for T_1.

The average CRV values for β' range from -0.12% to 0.08%, which indicates that there is no significant systematic error in the measurement of the transfer system for this parameter. Note that both β' and its uncertainty are absolute, not relative, contrary to the other parameters in Table 7-4. See chapter 6.2.

The average CRV values for U_e and T_C for front chopped impulses have significantly higher uncertainties than the CRVs for full impulse parameters.

Table 7-4. Overview of calculated CRV values and their expanded uncertainties (k=2).

Short negative	U_t		T_1		T_2		β'	
	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV [%]	U(CRV) [%], abs.
Short-N100	0.18 %	0.20 %	2.46 %	0.98 %	0.35 %	0.78 %	-0.18	0.26
Short-N200	0.27 %	0.16 %	1.80 %	0.78 %	0.20 %	0.67 %	-0.21	0.17
Short-N300	0.32 %	0.22 %	2.63 %	1.04 %	0.16 %	0.90 %	-0.23	0.28
Short-N400	0.47 %	0.30 %	2.54 %	1.20 %	-0.32 %	0.98 %	0.03	0.31
Short-N500	0.46 %	0.31 %	2.48 %	1.25 %	-0.49 %	1.00 %	-0.09	0.31
Short-N600	0.25 %	0.29 %	3.17 %	1.40 %	-0.75 %	1.12 %	-0.07	0.37
Short-N700	0.28 %	0.44 %	3.05 %	2.12 %	-0.93 %	1.57 %	-0.04	0.58
Mean	0.32 %	0.27 %	2.59 %	1.25 %	-0.25 %	1.00 %	-0.11	0.33
Stdev of mean	0.12 %	0.10 %	0.98 %	0.47 %	-0.10 %	0.38 %	-0.04	0.12

Short positive	U_t		T_1		T_2		β'	
	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV [%]	U(CRV) [%], abs.
Short-P100	0.31 %	0.22 %	2.41 %	0.98 %	0.41 %	0.78 %	-0.18	0.26
Short-P200	0.40 %	0.17 %	1.63 %	0.78 %	0.31 %	0.67 %	-0.23	0.17
Short-P300	0.33 %	0.22 %	2.61 %	1.04 %	0.02 %	0.83 %	-0.24	0.28
Short-P400	0.35 %	0.25 %	2.55 %	1.17 %	-0.36 %	0.97 %	0.06	0.30
Short-P500	0.54 %	0.31 %	2.97 %	1.26 %	-0.52 %	1.00 %	-0.03	0.31
Short-P600	0.30 %	0.28 %	3.10 %	1.36 %	-0.82 %	1.10 %	0.02	0.35
Short-P700	0.23 %	0.44 %	3.31 %	2.13 %	-0.89 %	1.58 %	-0.24	0.61
Mean	0.35 %	0.27 %	2.65 %	1.25 %	-0.26 %	0.99 %	-0.12	0.32
Stdev of mean	0.13 %	0.10 %	1.00 %	0.47 %	-0.10 %	0.37 %	-0.05	0.12

Long negative	U_t		T_1		T_2		β'	
	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV [%]	U(CRV) [%], abs.
Long-N100	0.63 %	0.22 %	1.96 %	0.68 %	-0.18 %	0.44 %	0.05	0.24
Long-N200	0.63 %	0.17 %	1.46 %	0.52 %	-0.16 %	0.37 %	-0.04	0.12
Long-N300	0.31 %	0.26 %	1.46 %	0.83 %	-0.40 %	0.46 %	-0.02	0.25
Long-N400	0.09 %	0.33 %	0.86 %	0.95 %	-0.64 %	0.54 %	0.20	0.28
Long-N500	0.06 %	0.33 %	1.27 %	0.95 %	-0.74 %	0.56 %	0.09	0.28
Long-N600	0.30 %	0.29 %	0.44 %	1.23 %	-0.94 %	0.62 %	0.18	0.33
Long-N700	0.37 %	0.36 %	0.57 %	1.36 %	-0.61 %	0.80 %	0.11	0.44
Mean	0.34 %	0.28 %	1.15 %	0.93 %	-0.53 %	0.54 %	0.08	0.28
Stdev of mean	0.13 %	0.11 %	0.43 %	0.35 %	-0.20 %	0.21 %	0.03	0.10

Long positive	U_t		T_1		T_2		β'	
	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)	CRV [%]	U(CRV) [%], abs.
Long-P100	0.46 %	0.16 %	1.63 %	0.53 %	0.09 %	0.38 %	-0.09	0.12
Long-P200	0.64 %	0.17 %	1.47 %	0.52 %	-0.04 %	0.37 %	0.02	0.12
Long-P300	0.54 %	0.17 %	1.38 %	0.56 %	-0.17 %	0.38 %	-0.11	0.12
Long-P400	0.55 %	0.19 %	0.83 %	0.60 %	-0.43 %	0.43 %	0.17	0.13
Long-P500	0.47 %	0.21 %	0.86 %	0.69 %	-0.62 %	0.49 %	0.18	0.14
Long-P600	0.38 %	0.25 %	0.93 %	0.94 %	-1.02 %	0.62 %	0.22	0.31
Long-P700	0.58 %	0.34 %	0.77 %	1.16 %	-0.60 %	0.75 %	0.11	0.43
Mean	0.52 %	0.22 %	1.12 %	0.71 %	-0.40 %	0.49 %	0.07	0.19
Stdev of mean	0.20 %	0.08 %	0.42 %	0.27 %	-0.15 %	0.18 %	0.03	0.07

Chopped	U_e		T_C	
	CRV	U(CRV)	CRV	U(CRV)
Chopped-P150	0.40 %	0.58 %	1.32 %	1.81 %
Chopped-N150	-1.04 %	0.47 %	0.11 %	0.91 %
Mean	-0.32 %	0.53 %	0.71 %	1.36 %
Stdev of mean	-0.22 %	0.37 %	0.50 %	0.96 %

8. Traceability

8.1. Traceability of participating institutes

Each national metrology institute carried out the comparison measurements using their own national standard for lightning impulse voltage. The traceability of the impulse parameters measured is based on several quantities, including at least dc voltage, resistance, capacitance and time. Table 8-1 lists the sources of traceability for the participating laboratories.

Table 8-1. Source of traceability

Laboratory	In house	Other
RISE1	X	
VTT	X	
INRIM	X	
LCOE	X	
LNE	X	
RISE2	X	
PTB	X	
TUBITAK	X	
IATTE		IATTE / DKD / NIM
NMIA	X	
VNIIMS	X	
NIM	X	
JHILL		NMIJ
NRC	X	
RISE3	X	

8.2. Link to earlier EU funded comparison

An EU funded international comparison of lightning and switching impulse voltage measuring systems was arranged between 1999 and 2002 (EU-SMT4-CT98-2270). The number of participants was 26, including the coordinator. This comparison was not registered in EURAMET comparison database.

VTT MIKES compared the transfer reference system used during that comparison with the system VTT MIKES used in this comparison. Results are shown in Annex H.

9. Conclusions and final remarks

9.1. Conclusions

The scatter of the comparison results was surprisingly large.

The transfer reference showed minor drift. However, this drift was corrected, and even without correction it would not have limited the uncertainty of this comparison. Neither the calibration results for the divider scale factor, nor the results of the repeated impulse calibration of the digitizer can explain the scatter of the comparison result.

Therefore it is quite certain that the scatter was not due to the instability of the transfer system, as the repeated calibrations of the transfer system by the pilot laboratory do not support that conclusion.

The conclusion we have drawn is that laboratories may have underestimated the uncertainties due to e.g. the different impulse shapes, different high-voltage connections or different grounding systems used in their comparison measurements. To partially cover this, an uncertainty component for repeatability based on the three calibrations performed by the pilot in different times and locations has been added. However, this instability component may not fully cover the effects due to variations in individual laboratories.

More stringent requirements should be defined in future comparisons for the calibration setup to reach lower uncertainties.

9.2. Comments from participants

VNIIMS: "The measuring system that was used as a mobile standard system for the round comparisons was not reliable and stable enough to use it for such comparisons and several times failed. A more stable and highly reliable system should be used for such comparisons.

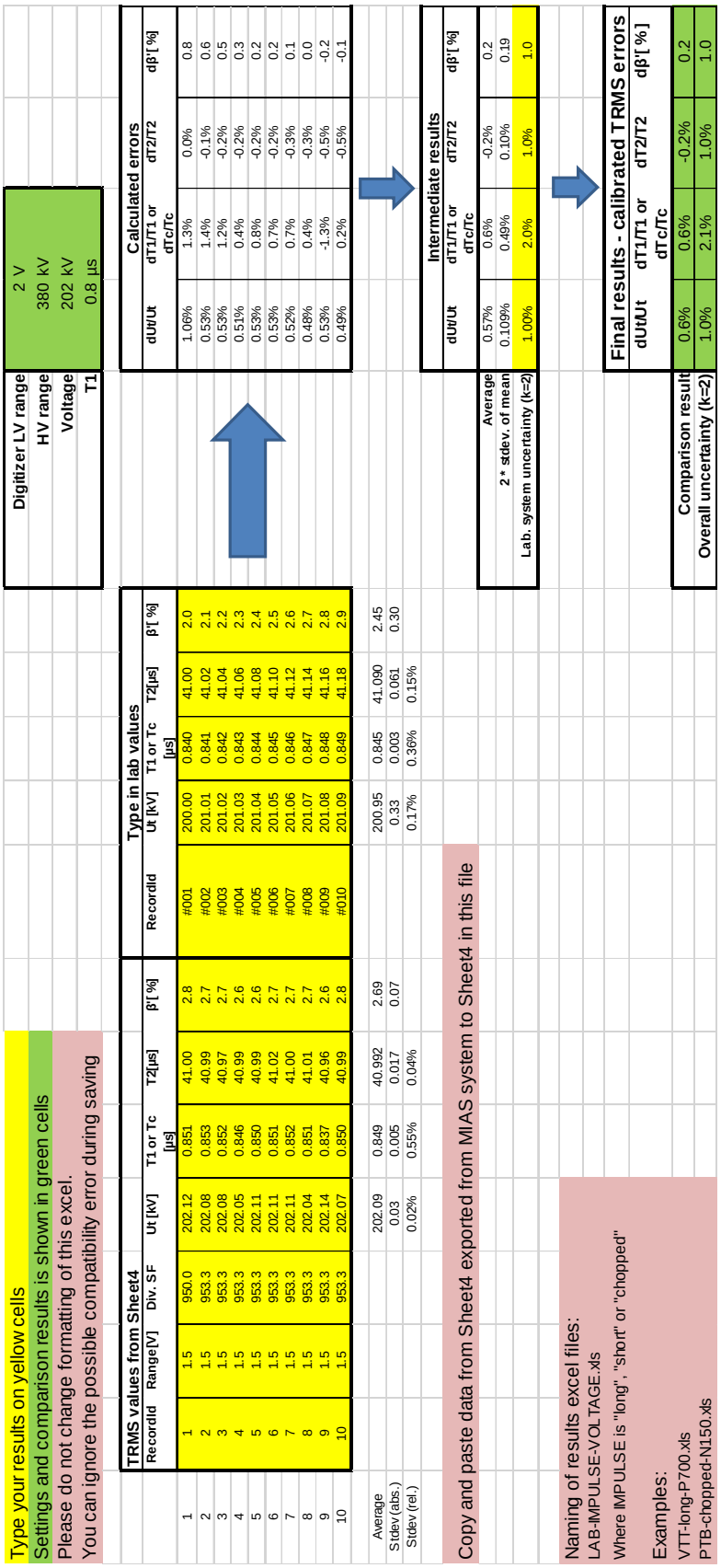
It is necessary to provide additional investigation and there is a suggestion to continue studying this issue under a new bilateral or some 3-parties project of supplementary comparisons (so that to lessen the time and distances within the comparisons project) with some of the NMIs that successfully participated the EM-S42 due to importance of the topic of metrological and scientific investigation under EURAMET.EM-S42 comparisons."

PTB: "In the case of measuring points with only a very small number of participants and a large spread of the results, the result overview may lead to a misleading interpretation of the ability of individual laboratories."

10. References

[1] A-P. Elg, J. Hällström and F. Garnacho, "Supplementary comparison EURAMET.EM-S42 Comparison of lightning impulse (LI) Reference Measuring Systems" Technical protocol dated 2019-01-27.
[2] EURAMET Guide on Comparisons, EURAMET Guide No. 4, Version 1.0 (05/2016)
[3] CIPM MRA-D-05: Measurement comparisons in the CIPM MRA
[4] CCEM Guidelines for Planning, Organizing, Conducting and Reporting Key, Supplementary and Pilot Comparisons, dated 2015-05-25
[5] BIPM-IEC-ISO-OIML. Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement 2008.
[6] Cox M. G.: The Evaluation of Key Comparison Data. Metrology 39, pp. 589-595, 2002.
[7] S. Sato et al.: Influence of Measuring Cable on Lightning Impulse Parameters, Electronics and Communications in Japan, Vol. 93, No. 6, 2010.
[8] A. Bergman et al.: Influence of coaxial cable on response of high-voltage resistive dividers, The 20th International Symposium on High Voltage Engineering, Buenos Aires, Argentina, 2017.
[9] https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=793

Annex A - Excel template for reporting of comparison results



Type your results on yellow cells
Settings and comparison results is shown in green cells
Please do not change formatting of this excel.
You can ignore the possible compatibility error during saving

	Digitizer LV range	2 V
	HV range	380 kV
	Voltage	202 kV
	T1	0.8 µs

TRMS values from Sheet4							Type in lab values					Calculated errors			
RecordId	Range[V]	Div. SF	Ut [kV]	T1 or Tc [µs]	T2[µs]	β'[%]	RecordId	Ut [kV]	T1 or Tc [µs]	T2[µs]	β'[%]	dUt/Ut	dT1/T1 or dTc/Tc	dT2/T2	dβ'[%]
1	1.5	950.0	202.12	0.851	41.00	2.8	#001	200.00	0.840	41.00	2.0	1.06%	1.3%	0.0%	0.8
2	1.5	953.3	202.08	0.853	40.99	2.7	#002	201.01	0.841	41.02	2.1	0.53%	1.4%	-0.1%	0.6
3	1.5	953.3	202.08	0.852	40.97	2.7	#003	201.02	0.842	41.04	2.2	0.53%	1.2%	-0.2%	0.5
4	1.5	953.3	202.05	0.846	40.99	2.6	#004	201.03	0.843	41.06	2.3	0.51%	0.4%	-0.2%	0.3
5	1.5	953.3	202.11	0.850	40.99	2.6	#005	201.04	0.844	41.08	2.4	0.53%	0.8%	-0.2%	0.2
6	1.5	953.3	202.11	0.851	41.02	2.7	#006	201.05	0.845	41.10	2.5	0.53%	0.7%	-0.2%	0.2
7	1.5	953.3	202.11	0.852	41.00	2.7	#007	201.06	0.846	41.12	2.6	0.52%	0.7%	-0.3%	0.1
8	1.5	953.3	202.04	0.851	41.01	2.7	#008	201.07	0.847	41.14	2.7	0.48%	0.4%	-0.3%	0.0
9	1.5	953.3	202.14	0.837	40.96	2.6	#009	201.08	0.848	41.16	2.8	0.53%	-1.3%	-0.5%	-0.2
10	1.5	953.3	202.07	0.850	40.99	2.8	#010	201.09	0.849	41.18	2.9	0.49%	0.2%	-0.5%	-0.1
Average			202.09	0.849	40.992	2.69		200.95	0.845	41.090	2.45				
Stdev (abs.)			0.03	0.005	0.017	0.07		0.33	0.003	0.061	0.30				
Stdev (rel.)			0.02%	0.55%	0.04%			0.17%	0.36%	0.15%					

Intermediate results			
	dUt/Ut	dT1/T1 or dTc/Tc	dT2/T2	dβ'[%]
Average	0.57%	0.6%	-0.2%	0.2
2* stdev. of mean	0.109%	0.49%	0.10%	0.19
Lab. system uncertainty (k=2)	1.00%	2.0%	1.0%	1.0

Final results - calibrated TRMS errors				
	dUt/Ut	dT1/T1 or dTc/Tc	dT2/T2	dβ'[%]
Comparison result	0.6%	0.6%	-0.2%	0.2
Overall uncertainty (k=2)	1.0%	2.1%	1.0%	1.0

Copy and paste data from Sheet4 exported from MIAS system to Sheet4 in this file

Naming of results excel files:
LAB-IMPULSE-VOLTAGE.xls
Where IMPULSE is "long", "short" or "chopped"

Examples:
VTT-long-P700.xls
PTB-chopped-N150.xls

Annex B - Performance of the transfer reference system

B-1 Divider scale factor

B-1.1 Short time stability

The short time stability of the dc scale factor of the TRMS divider was tested by VTT MIKES on 28.11.2016. Measured change and self-heating effect is summarized in Figure B-1.

- Before the test the measured dc scale factor was 944.56 ± 0.1
- Ten 700 kV impulses were delivered to the divider with 30 s interval
- After the application of the ten impulses, the scale factor of the divider was repeatedly measured for 10 minutes, and it stabilized to value of 944.84 ± 0.1.

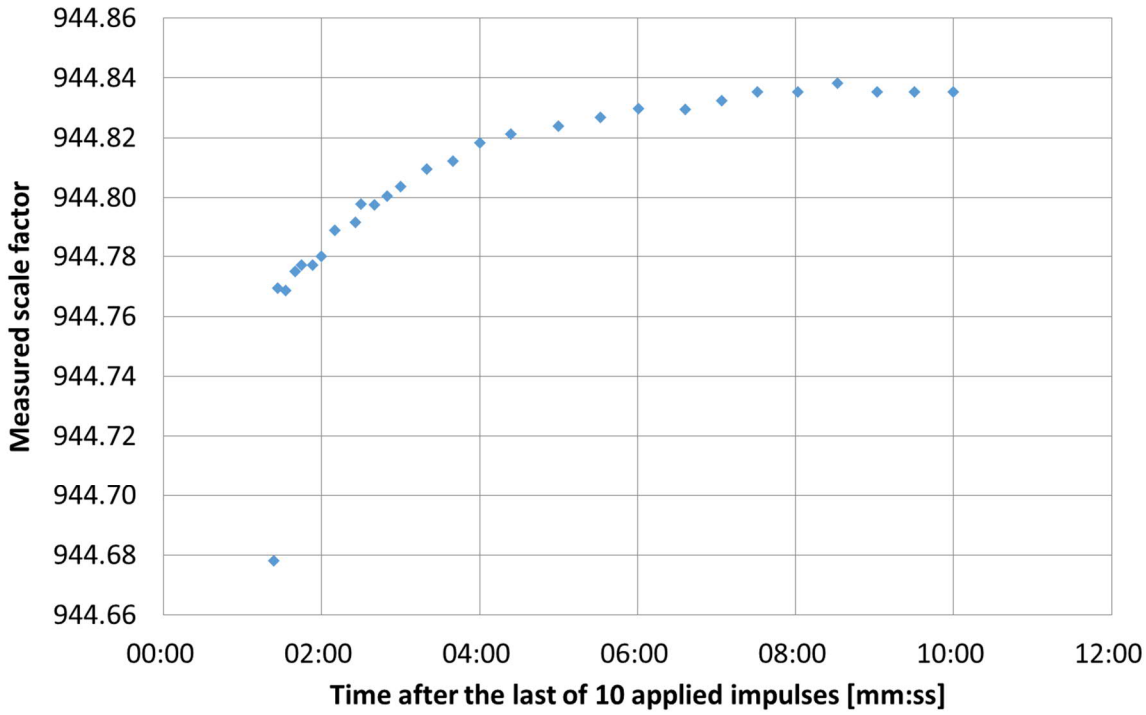


Figure B-1. Change of scale factor after application of ten 700 kV impulses.

B-1.2 Scale factor calibrations during the comparison

The participants were asked to measure the dc scale factor of the divider both before and after their measurement session.

The measured scale factor remained stable within ±0.06 % from the beginning of the comparison, November 2016, until January 2018. The average value was 944.67, and two standard deviations of mean was 0.06 (0.006 %).

From February 2018 to February 2019 the scale factor drifted c. -0.35 %. In the final checks in March and April 2019, the measured scale factor was in halfway of the extreme values measured during the comparison. The probable reason for the scale factor change is the drift observed in the value of the 50 Ω termination resistor at the digitized end of the measuring cable.

The results of the divider scale factor checks performed by the participating laboratories are listed in Table B-1, and shown graphically in Figure B-2. The correction factors shown in Table B-1 are applied to correct the test voltage value readings of the TRMS.

Table B-1. Divider scale factor measurements during the comparison.

Lab		Date	Temperature °C	Scale factor SF	Uncertainty k=2, [abs.]	From average SF	Correction factor
RISE1	Before	25.11.2016	22 ± 2	944.58	0.11	-0.01 %	1.0000
	After	25.11.2016	22 ± 2	944.70	0.10	0.00 %	
VTT MIKES	Before	25.11.2016	22 ± 2	944.70	0.09	0.00 %	1.0001
	After	25.11.2016	22 ± 2	944.80	0.07	0.01 %	
INRIMa	Before	4.4.2017	20.0	944.60		-0.01 %	1.0000
	After	12.5.2017	23.0	944.70		0.00 %	
LCOE	Before	18.5.2017	22.0	944.80		0.01 %	1.0000
	After	6.6.2017	20.4	944.50		-0.02 %	
LNE	Before	6.6.2017	23.0	944.81	0.2	0.01 %	1.0001
	After	22.6.2017	22.8	944.80	0.2	0.01 %	
RISE2	Before	21.7.2017	23 ± 2	944.55	0.10	-0.01 %	0.9999
	After	24.7.2017	23 ± 2	944.56	0.10	-0.01 %	
PTB	Before	1.8.2017	23 ± 2	944.55	0.10	-0.01 %	0.9998
	After	17.8.2017	23 ± 2	944.44	0.10	-0.02 %	
TUBITAK	Before	13.10.2017	24.3	944.70	0.10	0.00 %	1.0000
	After	13.10.2017	24.3	944.60	0.10	-0.01 %	
IATTE	Before	10.1.2018	26 - 29	944.85	0.15	0.02 %	1.0002
	After	19.1.2018	26 - 28	944.80	0.10	0.01 %	
average RISE1 - IATTE				944.67			
2 * stdev of mean RISE1 - IATTE				0.06			
2 * stdev of mean RISE1 - IATTE				0.006 %			
NMIA	Before	5.3.2018	22.9	944.27	0.11	-0.04 %	0.9994
	After	21.3.2018	22.5	944.02	0.11	-0.07 %	
VNIIMS	Before	20.6.2018	22.5	943.50		-0.12 %	0.9988
	After	28.6.2018	22.5	943.50		-0.12 %	
NIM	Before	7.9.2018		943.60	0.10	-0.11 %	0.9988
	After	23.9.2018	23.1	943.50	0.10	-0.12 %	
JHILL	Before	2.11.2018		943.16		-0.16 %	0.9983
	After	22.11.2018		943.01		-0.18 %	
NRC	Before	15.1.2019	23.0	941.49	0.05	-0.34 %	0.9967
	After	15.2.2019	23.0	941.62	0.05	-0.32 %	
RISE3	Before	18.3.2019	22 ± 2	943.49	0.10	-0.12 %	0.9988
	After	20.3.2019	22 ± 2	943.49	0.10	-0.12 %	

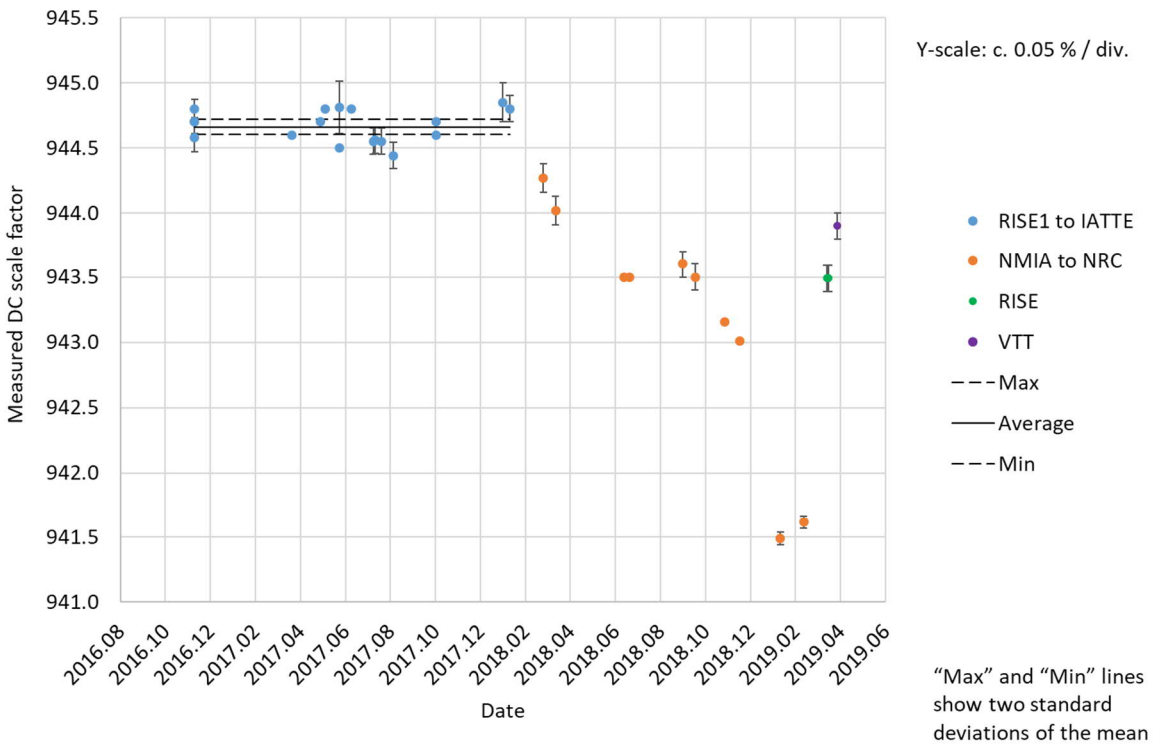


Figure B-2. Divider scale factor measurements during the comparison.

B-1.3 Divider component calibrations before and after the comparison

The reason for the divider scale factor change was revealed by examination of the calibration results of the individual divider components. The divider components are shown in Figure B-3, and their values before and after comparison in Table B-2. Before values by HIGHVOLT, and after values by RISE. The +0.9 % change in the termination resistor R_z explains the direction and order of magnitude of the scale factor change shown in Figure B-2. The scale factor can be calculated from formula

$$\frac{Uin}{Uout} = \frac{Rd + RHV + RLVres}{RLVres} * \frac{Rc + Rz}{Rz},$$

$$\text{where} \quad RLVres = \frac{RLV * (Rc + Rz)}{RLV + Rc + Rz}.$$

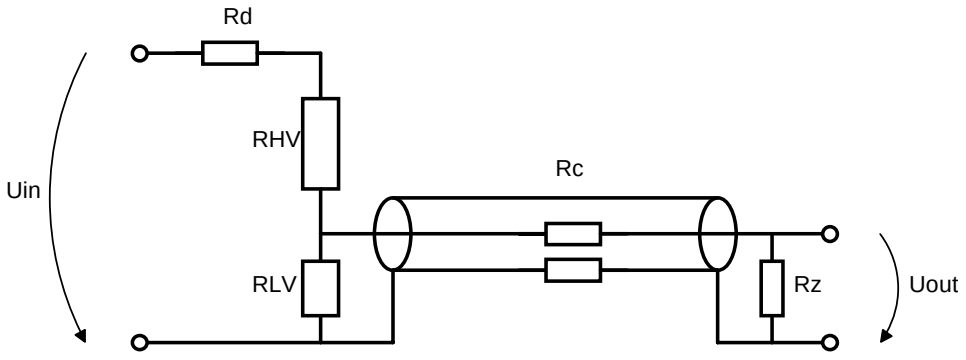


Figure B-3. Divider components.

Table B-2. Divider component values calibrations before and after comparison, U = 0.05 %, k = 2.

		2013-08-14	2019-04-01	Change
Damping resistor	Rd	262.42	262.47	0.02 %
High voltage resistor	RHV	10145	10145	0.00 %
Low voltage resistor	RLV	14.197	14.187	-0.07 %
Termination resistor	Rz	50.137	50.587	0.90 %
Cable and termination resistance	Rz+Rc	50.390	50.834	0.88 %
Resulting low voltage resistance	RLVres	11.076	11.092	0.14 %
Calculated scale factor	SF	945.36	943.90	-0.15 %

Nominal scale factor, which was used by the digitizer during the comparison, was 953.3. This is 0.9 % off from the average value measured during the EU loop, 944.7.

B-2 Digitizer

B-2.1 Impulse voltage calibrations during the comparison

Each participant calibrated the digitizer using the impulse voltage calibrator circulated with the system. The circulated calibrator had two calibrator head one with short front (0.84 µs) and another with long (1.56 µs). The short front calibrator had to be repaired once during the comparison, and even after the repair the results obtained with it were not stable. The results of the long front calibration using the circulating calibrator are shown in Figures B-4 to B-6.

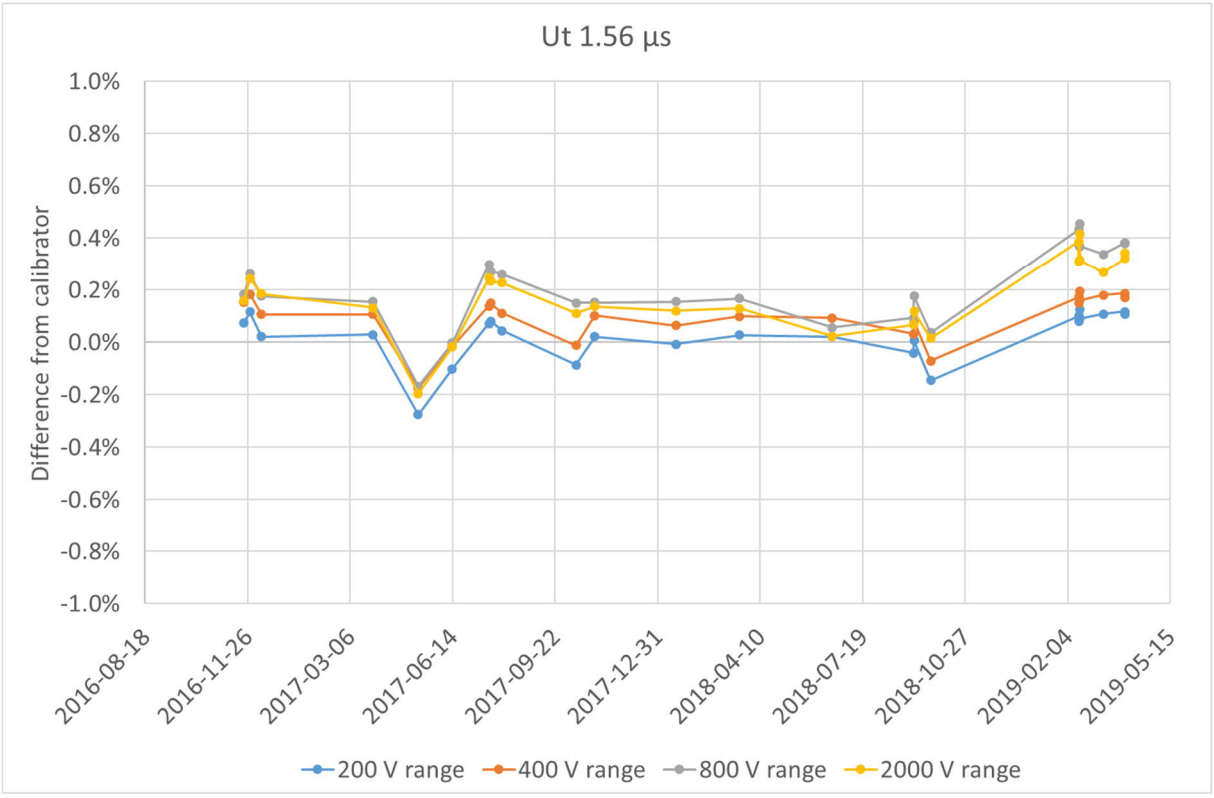


Figure B-4. Test voltage calibration results using the circulating calibrator.

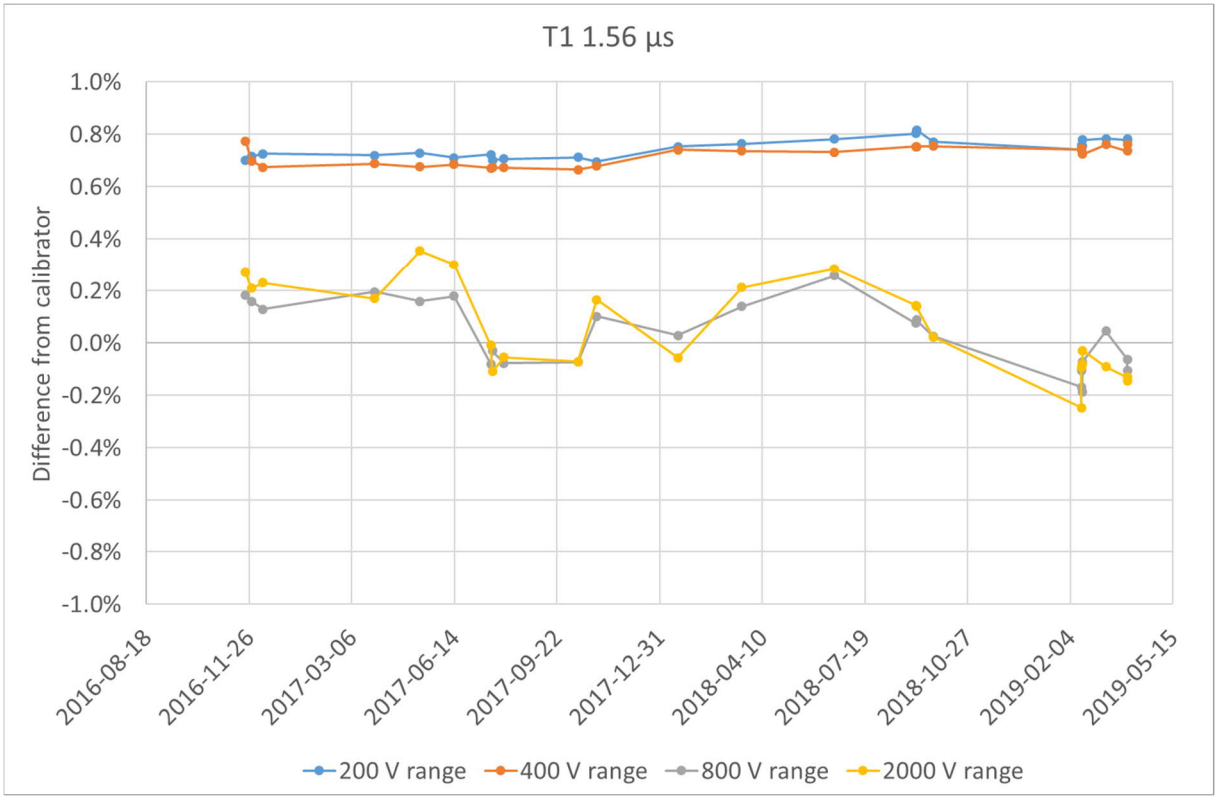


Figure B-5. Front time calibration results using the circulating calibrator.

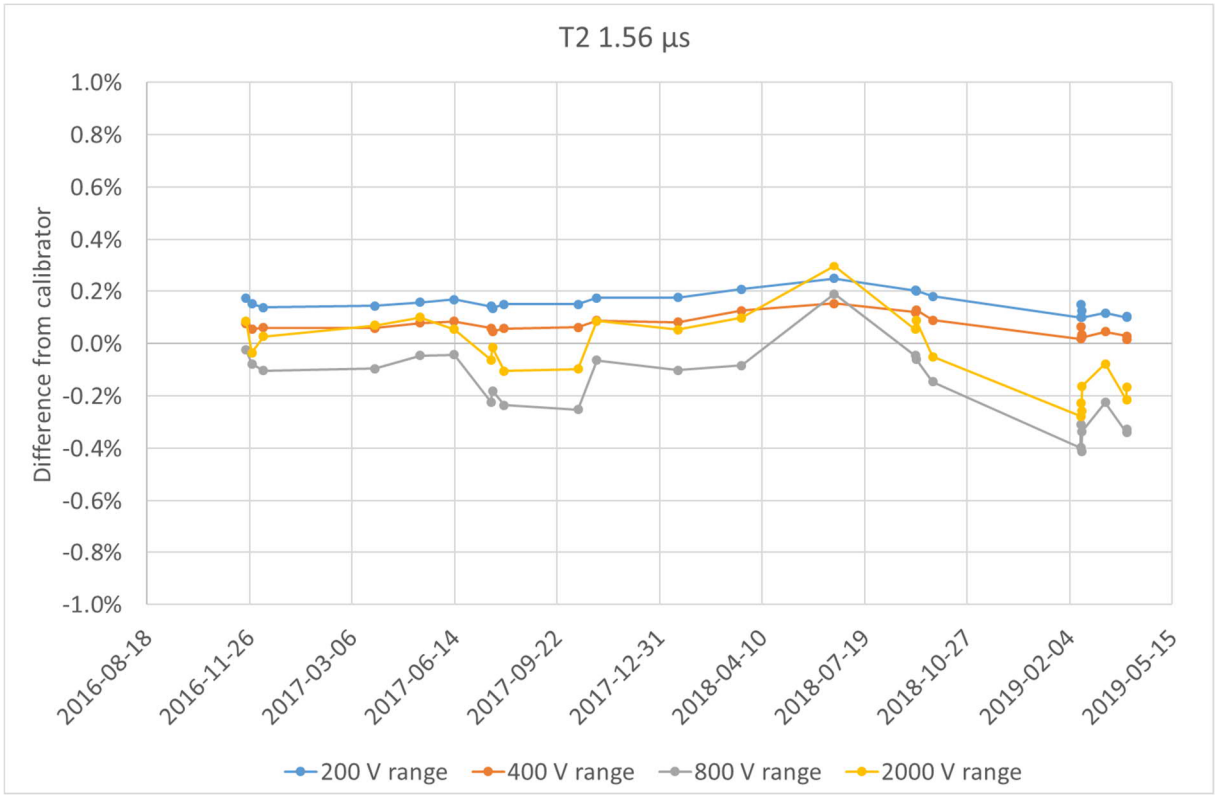


Figure B-6. Time to half-value calibration results using the circulating calibrator.

Overview of the impulse calibration results are shown for the long front impulse in Table B-3. The maximum scatters are taken as uncertainty contributions for digitizer stability, i.e. 0.30 % for U_t, 0.34 % for T_1 and 0.28 % for T_2.

Table B-3. Overview of the impulse calibration results during the circulation for long front impulse.

Travelling calibrator	200 V range			400 V range			800 V range			2000 V range		
1.56/60	U_t	T_1	T_2	U_t	T_1	T_2	U_t	T_1	T_2	U_t	T_1	T_2
Mean	0.02 %	0.75 %	0.15 %	0.10 %	0.72 %	0.07 %	0.21 %	0.03 %	-0.16 %	0.18 %	0.06 %	-0.03 %
2* Stdev	0.19 %	0.07 %	0.07 %	0.18 %	0.07 %	0.07 %	0.30 %	0.25 %	0.28 %	0.28 %	0.34 %	0.27 %
N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
2* Stdev of mean	0.04 %	0.01 %	0.02 %	0.04 %	0.01 %	0.01 %	0.06 %	0.05 %	0.06 %	0.06 %	0.07 %	0.06 %

B-2.2 Impulse voltage calibrations before and after comparison

The stability of the digitizer was checked before and again after the comparison using VTT MIKES long front reference calibrator. The results are shown in Figures B-7 to B-9. The changes from before to after calibrations for the ranges used in the comparison are less than 0.2 % for U_t, 0.5 % for T_1 and 0.3 % for T_2.

At the same times, the digitizer was calibrated also using the circulating calibrator. Systematic, but stable, difference between the two calibrators was found. These systematic changes were less than 0.06 % for U_t, 0.31 % for T_1 and 0.11 % for T_2. These maximum values are taken as uncertainty contributions due to the calibrator instability.

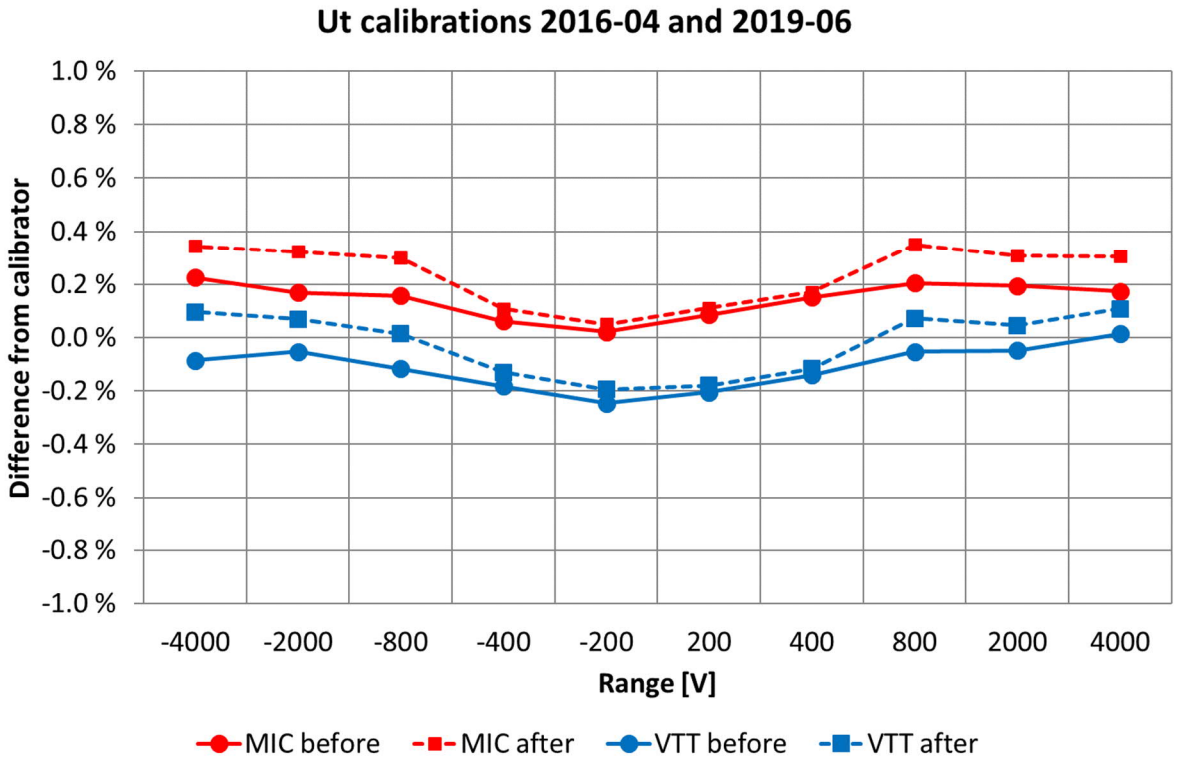


Figure B-7. Test voltage calibration results using VTT MIKES and circulating (MIC) calibrator.

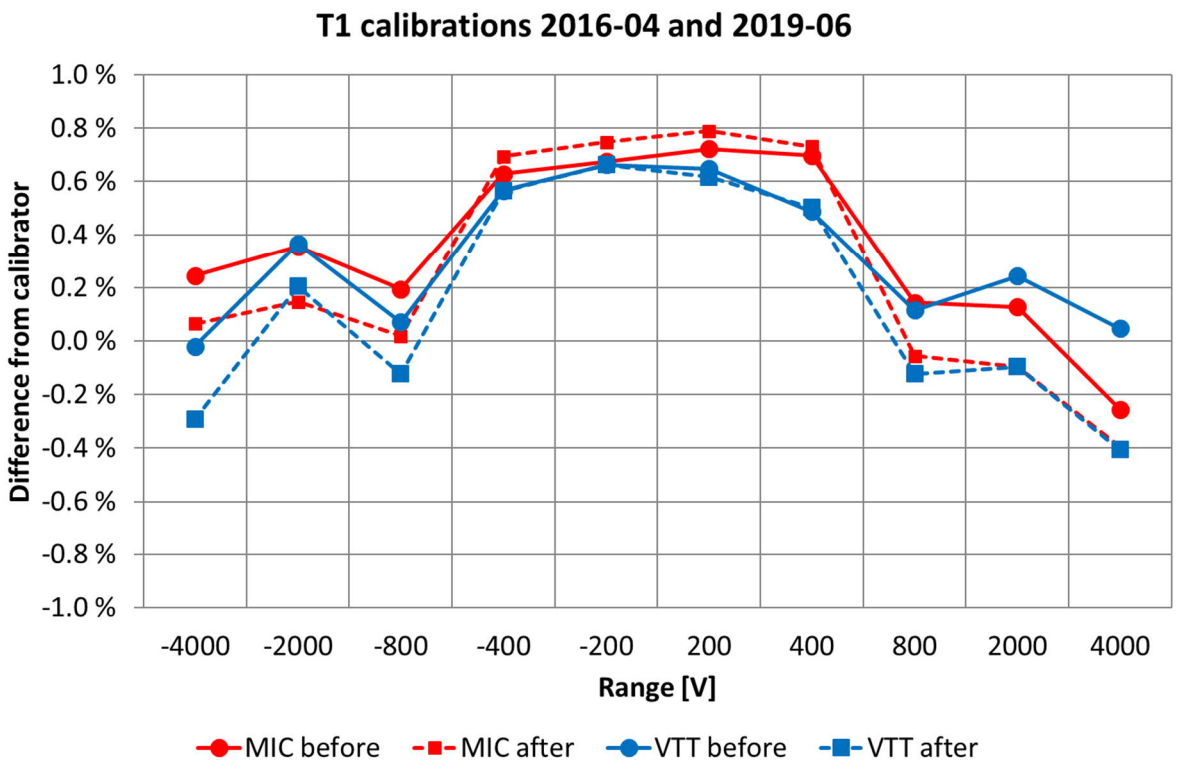


Figure B-8. Front time calibration results using VTT MIKES and circulating (MIC) calibrator.

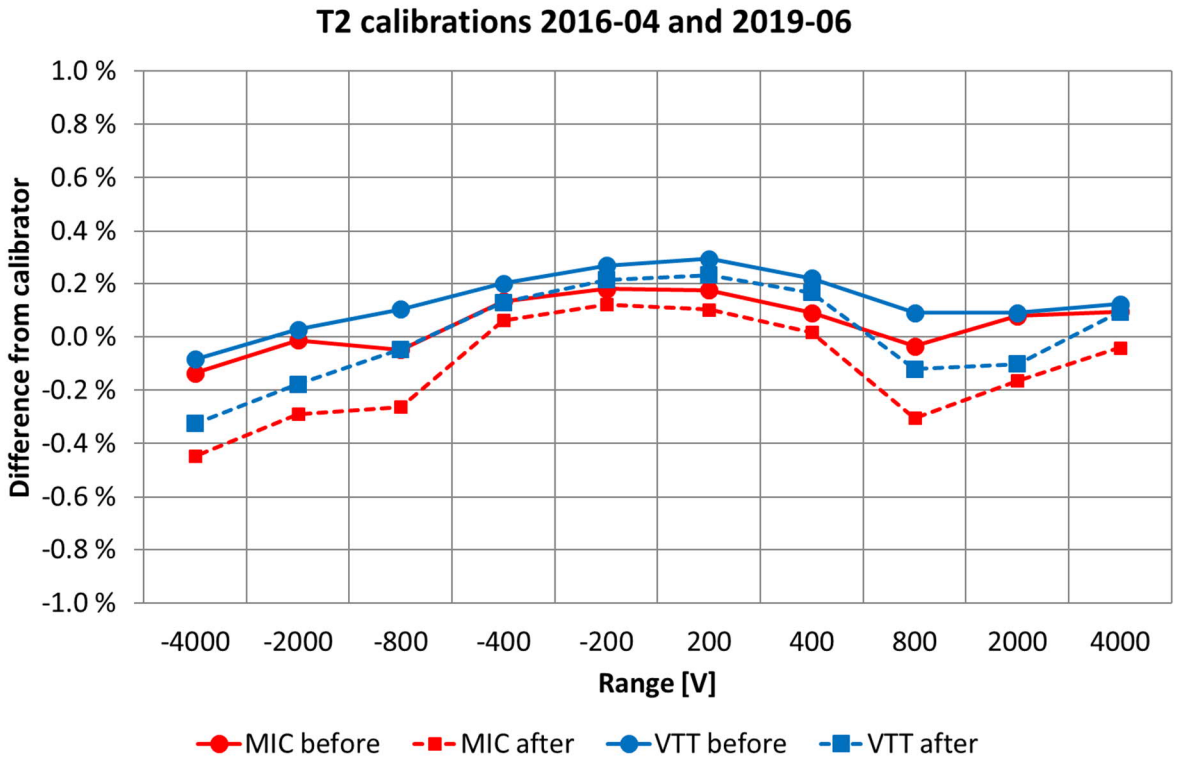


Figure B-9. Time to half-value calibration results using VTT MIKES and circulating (MIC) calibrator.

B-3 Repeatability

The three calibrations by RISE were used as basis for estimating the level of uncertainty related with different setups in the participating laboratories. This uncertainty contribution is due to e.g.

- changes in positioning and grounding of the TRMS and laboratory systems in the high voltage hall and control room; and
- changes in applied impulse waveform, including influence of different front oscillations.

The semi-range of the maximum difference of the values of the same waveform on different voltage levels measured by the pilot laboratory was treated as a type B component with a reducing factor of $\sqrt{3}$.

This type B contribution was evaluated separately for short front, long front and chopped impulses. The overview of the resulting expanded uncertainty contributions are listed in Table B-4.

Table B-4. Estimated expanded uncertainty contributions for the TRMS due to differences is laboratory setups.

	U_t / U_e	T_1 / T_c	T_2	β'
Short front	0.17 %	1.87 %	1.99 %	0.28
Long front	0.18 %	0.45 %	0.80 %	0.12
Chopped	0.41 %	1.18 %		

B-4 Corrections and uncertainties of TRMS readings

The scale factor corrections listed in Table B-1 are applied to the test voltage value reported by the TRMS, and they have been applied to the results shown in Annexes C and E. No other corrections based on TRMS calibrations are performed.

The uncertainties estimated in clauses B-1 and B-2 are included in the uncertainties shown in Annexes C and E.

The uncertainties shown in Table B-4 due to differences in the laboratory setups are taken into account only in the statistical analysis of the results presented in Annexes E and F.

Table B-5 shows the uncertainty budgets for the combined effect due to TRMS instability and differences in setups in the pilot laboratory. They may not fully include influence of variations of comparison setup in the participating laboratories. They also do not include components that remain stable during the two loops of the comparison period.

Table B-5. Estimated uncertainty contributions for the TRMS.

U_t Short front and long front	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Divider SF, after applied correction (B-1)	0.10 %
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.06 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.30 %
	Setup repeatability (B-3)	0.18 %
	Expanded uncertainty	0.37 %

T_1 Short front	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.31 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.34 %
	Setup repeatability (B-3)	1.87 %
	Expanded uncertainty	1.93 %

T_1 Long front	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.31 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.34 %
	Setup repeatability (B-3)	0.45 %
	Expanded uncertainty	0.65 %

T_2 Short front	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.11 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.28 %
	Setup repeatability (B-3)	1.99 %
	Expanded uncertainty	2.02 %

T_2 Long front	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.11 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.28 %
	Setup repeatability (B-3)	0.80 %
	Expanded uncertainty	0.86 %

U_E	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.11 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.06 %
	Setup repeatability (B-3)	0.41 %
	Expanded uncertainty	0.43 %

T_C	Source of uncertainty	Contribution (k = 2)
	Impulse calibrator stability (B-2.2)	0.11 %
	Scatter of digitizer calibrations (B-2.1)	0.34 %
	Setup repeatability (B-3)	1.18 %
	Expanded uncertainty	1.23 %

Annex C - Results reported by participants

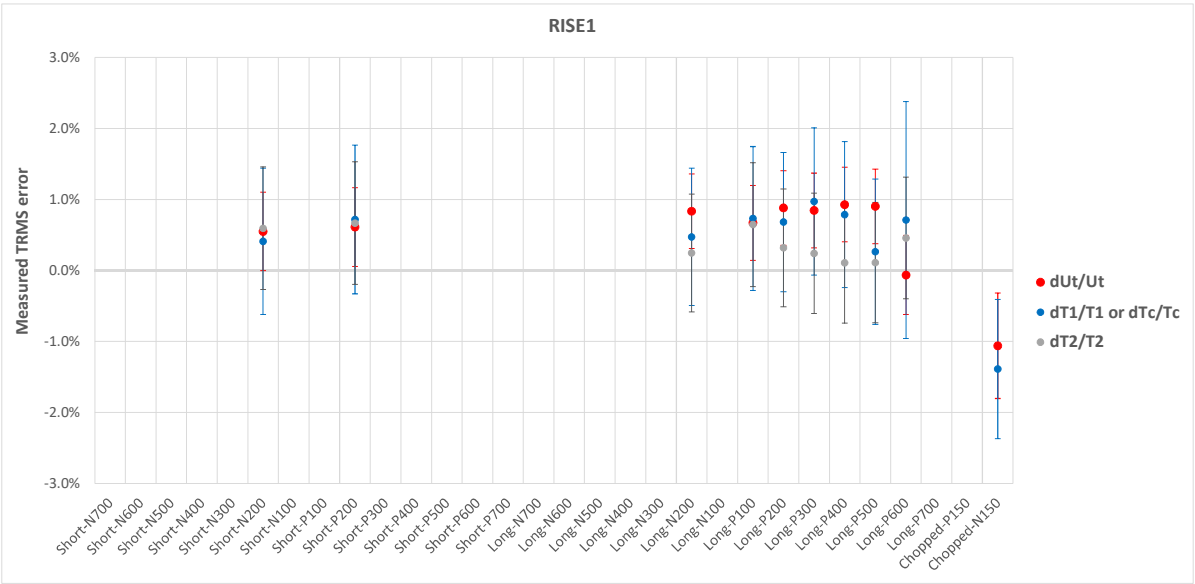
The results reported by the participating laboratories are shown in the following pages.

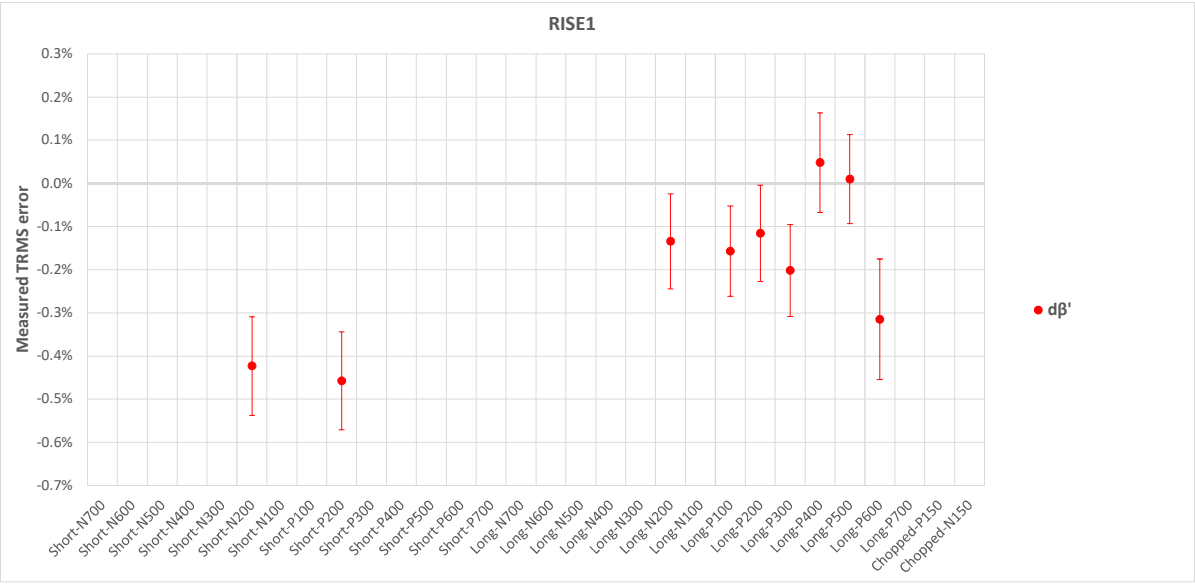
- The TRMS readings for U_t are corrected using the values listed in Table B-1.
- The uncertainties due to instability of the TRMS listed in Table B-4 are quadratically added the uncertainties reported by the participants.
- Due to failure in the template automation, reference system T_1 values were erroneously reported for T_c comparison for some participants. The coordinators have collected the correct values from the travelling system database, and used them for the following participants:
    - RISE1
    - VTT MIKES
    - INRIM
    - LNE
    - RISE2
    - TUBITAK
    - IATTE
    - NIM
- Re-evaluted measurement results from IATTE are shown as IATTE1. For more details see Annex H.

RISE1 **RISE1**

Correction and uncertainties: 1.0000 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-199.68	0.846	40.39	2.69	-198.60	0.842	40.15	3.11	0.5 %	0.6 %	0.4 %	1.0 %	0.6 %	0.9 %	-0.4	0.1
Short-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	199.45	0.849	40.43	2.58	198.24	0.843	40.17	3.04	0.6 %	0.6 %	0.7 %	1.0 %	0.7 %	0.9 %	-0.5	0.1
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-200.22	1.579	43.51	-1.00	-198.57	1.571	43.40	-0.87	0.8 %	0.5 %	0.5 %	1.0 %	0.2 %	0.8 %	-0.1	0.1
Long-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	100.88	1.578	43.54	-1.05	100.20	1.566	43.26	-0.89	0.7 %	0.5 %	0.7 %	1.0 %	0.6 %	0.9 %	-0.2	0.1
Long-P200	200.04	1.581	43.52	-1.00	198.29	1.570	43.38	-0.88	0.9 %	0.5 %	0.7 %	1.0 %	0.3 %	0.8 %	-0.1	0.1
Long-P300	298.96	1.593	43.49	-1.04	296.45	1.577	43.39	-0.84	0.8 %	0.5 %	1.0 %	1.0 %	0.2 %	0.8 %	-0.2	0.1
Long-P400	402.23	1.593	43.51	-0.93	398.54	1.581	43.46	-0.97	0.9 %	0.5 %	0.8 %	1.0 %	0.1 %	0.8 %	0.0	0.1
Long-P500	504.89	1.606	43.67	-0.95	500.37	1.602	43.63	-0.96	0.9 %	0.5 %	0.3 %	1.0 %	0.1 %	0.8 %	0.0	0.1
Long-P600	603.52	1.647	45.16	-0.99	603.91	1.636	44.95	-0.68	-0.1 %	0.6 %	0.7 %	1.7 %	0.5 %	0.9 %	-0.3	0.1
Long-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-161.88	0.590			-163.62	0.598		#N/A	-1.1 %	0.7 %	-1.4 %	1.0 %			#N/A	#N/A

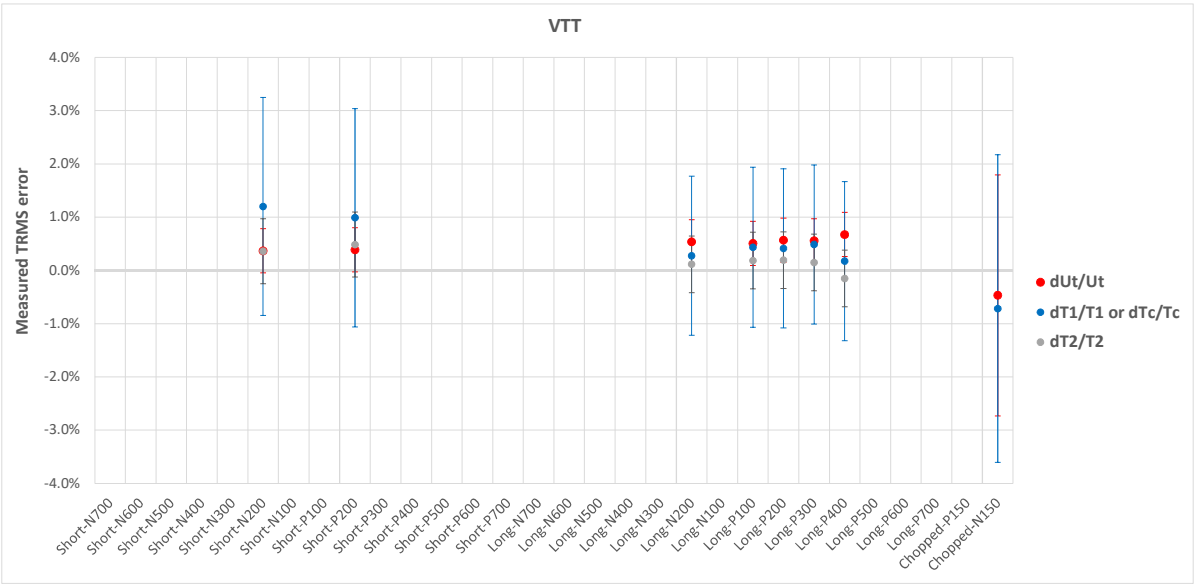


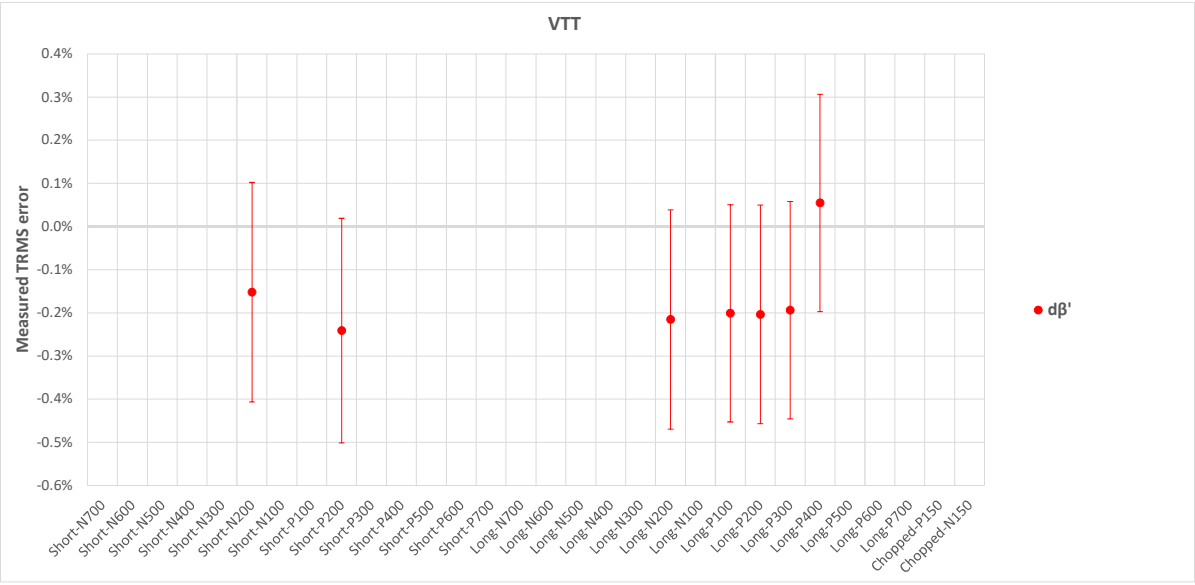


VTT **VTT**

Correction and uncertainties: 1.0000 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-202.28	0.854	40.98	2.78	-201.54	0.844	40.83	2.93	0.4 %	0.4 %	1.2 %	2.0 %	0.4 %	0.6 %	-0.2	0.3
Short-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	202.09	0.849	40.99	2.69	201.32	0.842	40.80	2.93	0.4 %	0.4 %	1.0 %	2.1 %	0.5 %	0.6 %	-0.2	0.3
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-199.00	1.591	44.11	-1.01	-197.94	1.586	44.06	-0.79	0.5 %	0.4 %	0.3 %	1.5 %	0.1 %	0.5 %	-0.2	0.3
Long-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	99.73	1.590	44.16	-1.02	99.23	1.583	44.08	-0.82	0.5 %	0.4 %	0.4 %	1.5 %	0.2 %	0.5 %	-0.2	0.3
Long-P200	199.73	1.592	44.13	-0.98	198.60	1.585	44.04	-0.78	0.6 %	0.4 %	0.4 %	1.5 %	0.2 %	0.5 %	-0.2	0.3
Long-P300	297.46	1.599	44.12	-1.03	295.81	1.592	44.05	-0.84	0.6 %	0.4 %	0.5 %	1.5 %	0.1 %	0.5 %	-0.2	0.3
Long-P400	396.19	1.596	44.04	-0.91	393.53	1.593	44.11	-0.96	0.7 %	0.4 %	0.2 %	1.5 %	-0.2 %	0.5 %	0.1	0.3
Long-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-173.39	0.472			-174.17	0.476		#N/A	-0.5 %	2.3 %	-0.7 %	2.9 %			#N/A	#N/A

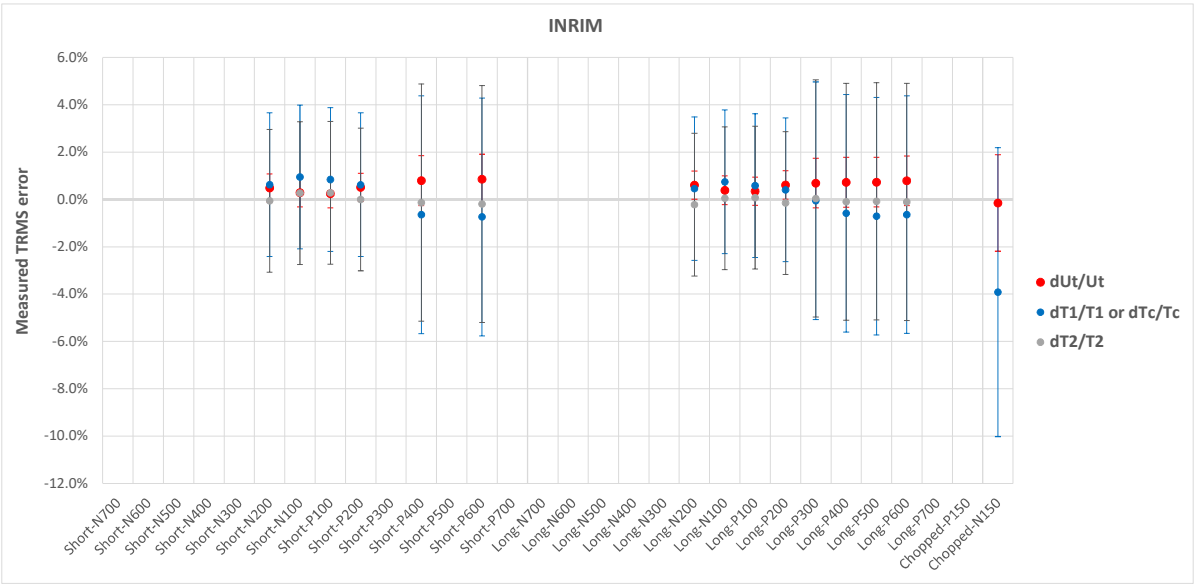


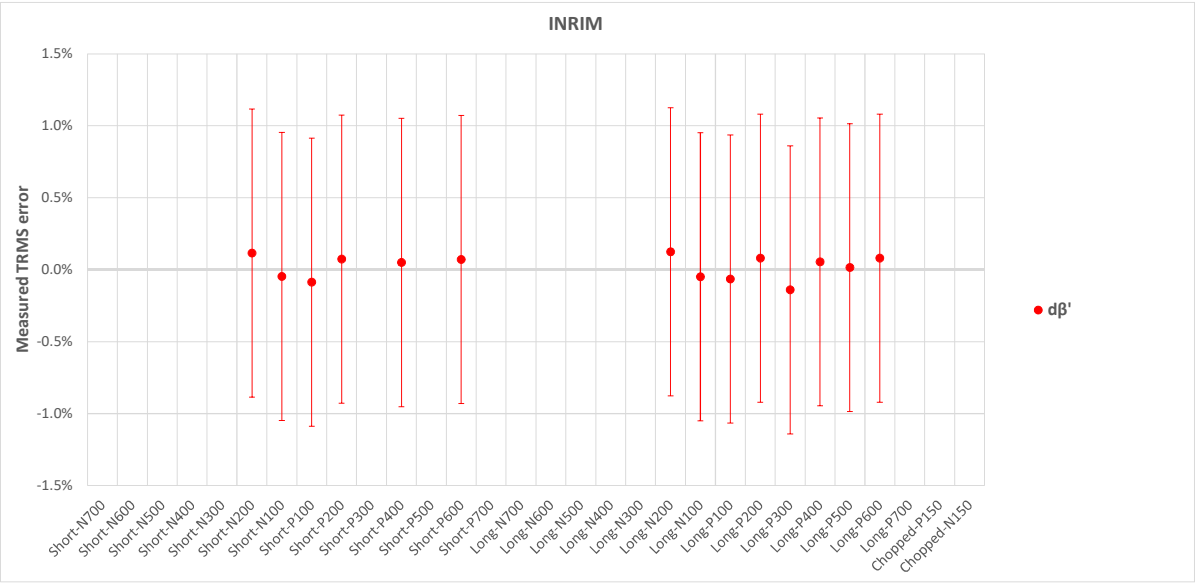


INRIM **INRIM**

Correction and uncertainties: 1.0000 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-201.76	0.845	41.20	-0.96	-200.80	0.839	41.22	-1.08	0.5 %	0.6 %	0.6 %	3.0 %	-0.1 %	3.0 %	0.1	1.0
Short-N100	-101.87	0.843	41.17	-0.89	-101.58	0.835	41.06	-0.84	0.3 %	0.6 %	0.9 %	3.0 %	0.3 %	3.0 %	0.0	1.0
Short-P100	101.96	0.847	41.15	-0.82	101.71	0.840	41.03	-0.73	0.2 %	0.6 %	0.8 %	3.0 %	0.3 %	3.0 %	-0.1	1.0
Short-P200	201.84	0.848	41.18	-0.92	200.82	0.843	41.18	-0.99	0.5 %	0.6 %	0.6 %	3.0 %	0.0 %	3.0 %	0.1	1.0
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400	411.56	0.844	42.10	-1.08	408.31	0.850	42.15	-1.13	0.8 %	1.1 %	-0.6 %	5.0 %	-0.1 %	5.0 %	0.1	1.0
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600	604.75	0.862	42.61	-1.31	599.63	0.869	42.70	-1.38	0.9 %	1.1 %	-0.7 %	5.0 %	-0.2 %	5.0 %	0.1	1.0
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-200.79	1.553	43.03	-1.10	-199.59	1.546	43.12	-1.23	0.6 %	0.6 %	0.5 %	3.0 %	-0.2 %	3.0 %	0.1	1.0
Long-N100	-100.51	1.554	43.03	-1.14	-100.12	1.543	43.01	-1.09	0.4 %	0.6 %	0.7 %	3.0 %	0.1 %	3.0 %	0.0	1.0
Long-P100	100.52	1.547	42.99	-1.11	100.17	1.538	42.96	-1.04	0.3 %	0.6 %	0.6 %	3.0 %	0.1 %	3.0 %	-0.1	1.0
Long-P200	200.69	1.561	43.07	-1.15	199.48	1.555	43.13	-1.23	0.6 %	0.6 %	0.4 %	3.0 %	-0.1 %	3.0 %	0.1	1.0
Long-P300	304.26	1.576	43.75	-1.25	302.18	1.577	43.74	-1.11	0.7 %	1.1 %	-0.1 %	5.0 %	0.0 %	5.0 %	-0.1	1.0
Long-P400	403.07	1.576	43.93	-1.16	400.17	1.585	43.97	-1.22	0.7 %	1.1 %	-0.6 %	5.0 %	-0.1 %	5.0 %	0.1	1.0
Long-P500	503.91	1.541	44.15	-1.33	500.25	1.553	44.19	-1.35	0.7 %	1.1 %	-0.7 %	5.0 %	-0.1 %	5.0 %	0.0	1.0
Long-P600	587.63	1.560	44.02	-1.09	583.05	1.570	44.06	-1.17	0.8 %	1.1 %	-0.6 %	5.0 %	-0.1 %	5.0 %	0.1	1.0
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-152.35	0.588			-152.58	0.613		#N/A	-0.2 %	2.0 %	-3.9 %	6.1 %		#N/A	#N/A	#N/A

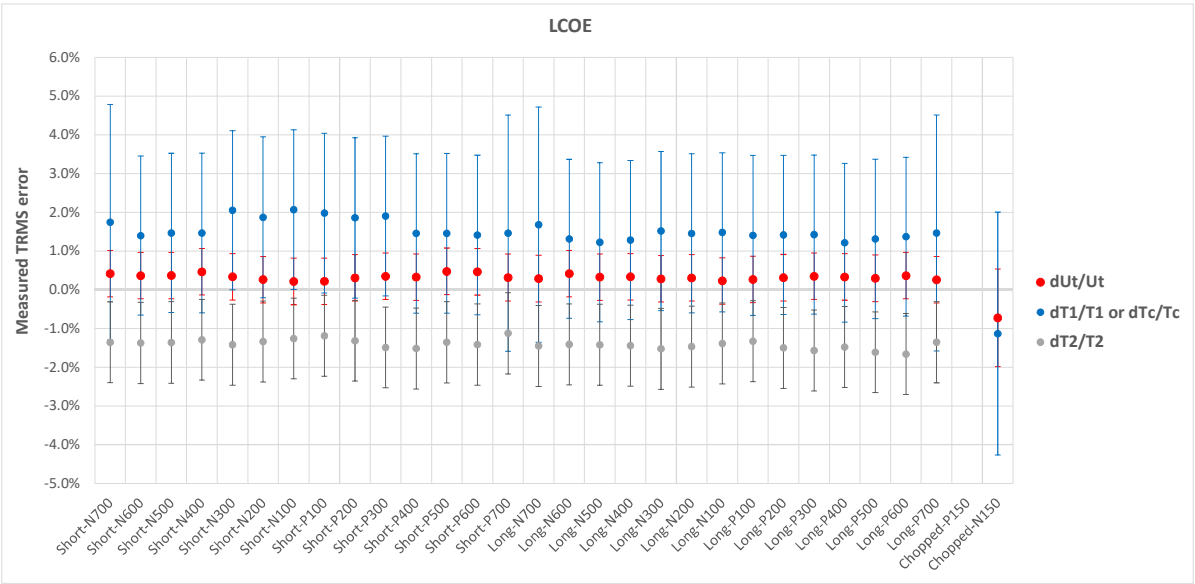


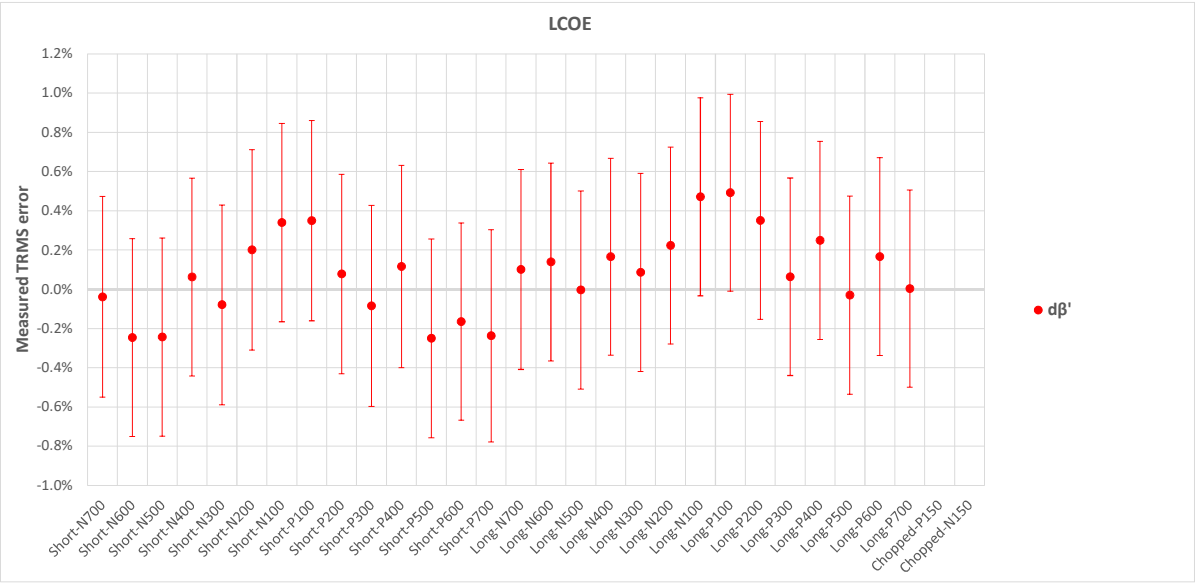


LCOE **LCOE**

Correction and uncertainties: 1.0000 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700	-697.49	0.873	55.84	2.27	-694.58	0.858	56.61	2.31	0.4 %	0.6 %	1.7 %	3.0 %	-1.4 %	1.0 %	0.0	0.5
Short-N600	-598.74	0.864	56.20	1.18	-596.58	0.852	56.98	1.43	0.4 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-N500	-500.29	0.865	55.93	1.31	-498.46	0.853	56.70	1.56	0.4 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.4 %	1.1 %	-0.2	0.5
Short-N400	-400.77	0.858	55.65	1.47	-398.92	0.846	56.38	1.40	0.5 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.3 %	1.0 %	0.1	0.5
Short-N300	-300.28	0.858	55.61	1.46	-299.28	0.840	56.41	1.54	0.3 %	0.6 %	2.1 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	-0.1	0.5
Short-N200	-199.54	0.854	55.43	1.66	-199.02	0.838	56.18	1.46	0.3 %	0.6 %	1.9 %	2.1 %	-1.3 %	1.0 %	0.2	0.5
Short-N100	-99.76	0.862	55.49	1.82	-99.55	0.844	56.19	1.48	0.2 %	0.6 %	2.1 %	2.1 %	-1.3 %	1.0 %	0.3	0.5
Short-P100	100.16	0.861	55.46	1.87	99.94	0.845	56.13	1.52	0.2 %	0.6 %	2.0 %	2.1 %	-1.2 %	1.0 %	0.3	0.5
Short-P200	199.79	0.855	55.48	1.59	199.17	0.840	56.22	1.51	0.3 %	0.6 %	1.9 %	2.1 %	-1.3 %	1.0 %	0.1	0.5
Short-P300	300.28	0.878	55.32	1.52	299.23	0.862	56.16	1.60	0.3 %	0.6 %	1.9 %	2.1 %	-1.5 %	1.0 %	-0.1	0.5
Short-P400	401.04	0.879	55.44	1.61	399.73	0.867	56.30	1.49	0.3 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.5 %	1.0 %	0.1	0.5
Short-P500	501.05	0.885	55.74	1.34	498.68	0.873	56.51	1.59	0.5 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.4 %	1.1 %	-0.3	0.5
Short-P600	600.64	0.869	56.76	1.57	597.86	0.857	57.58	1.73	0.5 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-P700	697.76	0.861	55.81	2.13	695.56	0.849	56.45	2.37	0.3 %	0.6 %	1.5 %	3.1 %	-1.1 %	1.1 %	-0.2	0.5
Long-N700	-700.34	1.560	57.93	0.28	-698.32	1.535	58.78	0.18	0.3 %	0.6 %	1.7 %	3.0 %	-1.5 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-N600	-601.19	1.556	58.97	0.19	-598.70	1.536	59.81	0.05	0.4 %	0.6 %	1.3 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-N500	-501.20	1.545	58.63	0.27	-499.56	1.526	59.47	0.27	0.3 %	0.6 %	1.2 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-N400	-400.73	1.541	58.41	0.36	-399.39	1.521	59.26	0.19	0.3 %	0.6 %	1.3 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	0.2	0.5
Long-N300	-301.05	1.544	58.09	0.25	-300.21	1.521	58.99	0.16	0.3 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.5 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-N200	-199.74	1.578	58.11	0.40	-199.13	1.556	58.98	0.18	0.3 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.5 %	1.0 %	0.2	0.5
Long-N100	-99.73	1.583	58.18	0.65	-99.50	1.560	59.00	0.18	0.2 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	-1.4 %	1.0 %	0.5	0.5
Long-P100	99.87	1.582	58.19	0.64	99.60	1.560	58.97	0.15	0.3 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	-1.3 %	1.0 %	0.5	0.5
Long-P200	200.12	1.573	58.15	0.42	199.50	1.551	59.03	0.07	0.3 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	-1.5 %	1.0 %	0.4	0.5
Long-P300	301.04	1.545	58.12	0.32	300.00	1.524	59.05	0.26	0.3 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	-1.6 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-P400	401.25	1.543	58.27	0.34	399.93	1.525	59.15	0.10	0.3 %	0.6 %	1.2 %	2.1 %	-1.5 %	1.0 %	0.2	0.5
Long-P500	501.31	1.552	58.49	0.27	499.83	1.532	59.45	0.30	0.3 %	0.6 %	1.3 %	2.1 %	-1.6 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-P600	600.71	1.556	58.86	0.18	598.54	1.535	59.85	0.01	0.4 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	-1.7 %	1.0 %	0.2	0.5
Long-P700	699.70	1.560	57.84	0.17	697.90	1.537	58.63	0.16	0.3 %	0.6 %	1.5 %	3.0 %	-1.4 %	1.0 %	0.0	0.5
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-166.60	0.605	#N/A	#N/A	-167.82	0.612	#N/A	#N/A	-0.7 %	1.3 %	-1.1 %	3.1 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

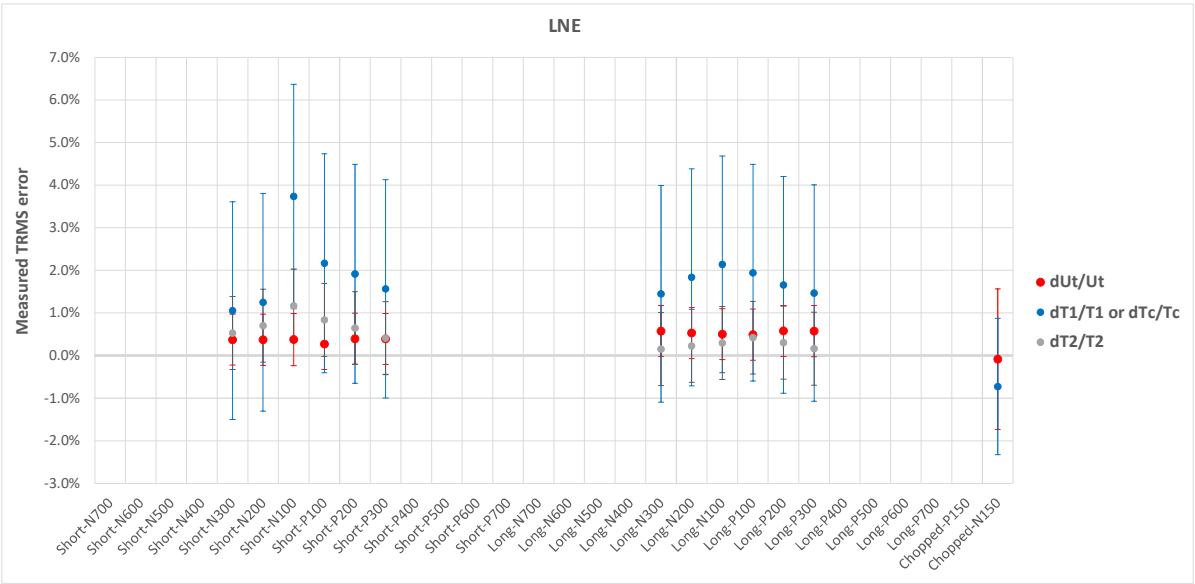


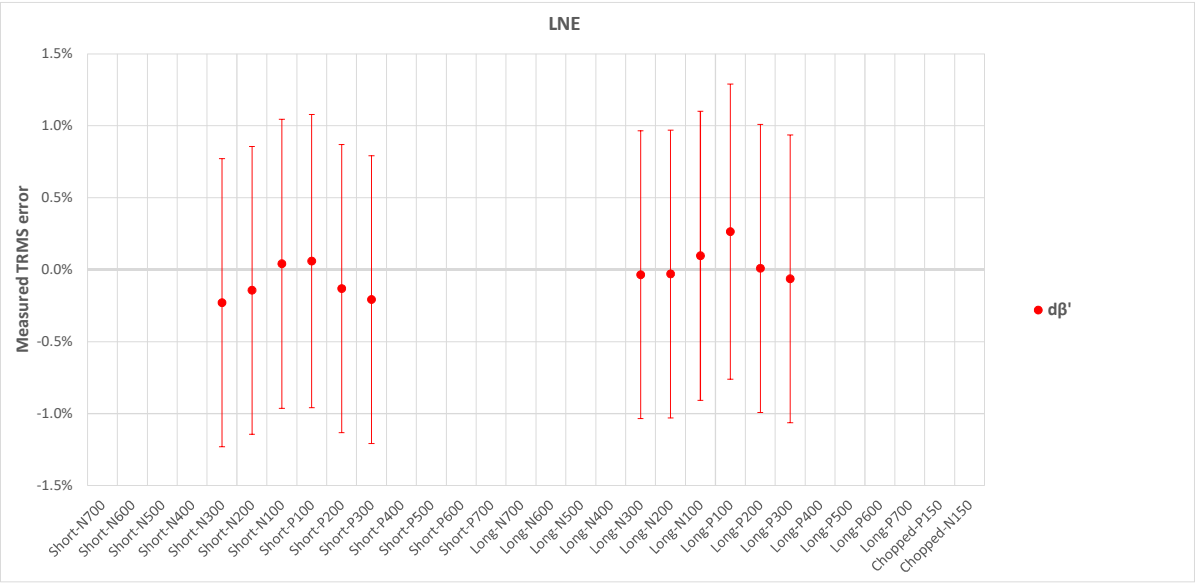


LNE **LNE**

Correction and uncertainties: 1.0001 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300	-298.78	0.893	52.52	-0.12	-297.63	0.884	52.24	0.11	0.4 %	0.6 %	1.1 %	2.6 %	0.5 %	0.9 %	-0.2	1.0
Short-N200	-198.30	0.891	51.66	-0.11	-197.54	0.880	51.30	0.03	0.4 %	0.6 %	1.3 %	2.6 %	0.7 %	0.9 %	-0.1	1.0
Short-N100	-107.80	0.912	51.43	0.04	-107.38	0.879	50.83	0.00	0.4 %	0.6 %	3.7 %	2.6 %	1.2 %	0.9 %	0.0	1.0
Short-P100	104.17	0.907	51.21	0.08	103.88	0.888	50.79	0.02	0.3 %	0.6 %	2.2 %	2.6 %	0.8 %	0.9 %	0.1	1.0
Short-P200	200.26	0.898	51.57	-0.13	199.45	0.881	51.24	0.00	0.4 %	0.6 %	1.9 %	2.6 %	0.6 %	0.9 %	-0.1	1.0
Short-P300	301.75	0.898	52.50	-0.14	300.54	0.884	52.29	0.07	0.4 %	0.6 %	1.6 %	2.6 %	0.4 %	0.9 %	-0.2	1.0
Short-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300	-298.66	1.536	53.56	0.15	-296.91	1.514	53.48	0.19	0.6 %	0.6 %	1.5 %	2.5 %	0.2 %	0.9 %	0.0	1.0
Long-N200	-198.13	1.538	52.76	0.10	-197.06	1.510	52.64	0.13	0.5 %	0.6 %	1.8 %	2.5 %	0.2 %	0.9 %	0.0	1.0
Long-N100	-100.80	1.535	52.29	0.19	-100.29	1.503	52.14	0.09	0.5 %	0.6 %	2.1 %	2.5 %	0.3 %	0.9 %	0.1	1.0
Long-P100	102.02	1.533	52.35	0.39	101.51	1.504	52.13	0.12	0.5 %	0.6 %	1.9 %	2.5 %	0.4 %	0.9 %	0.3	1.0
Long-P200	200.10	1.544	52.80	0.14	198.92	1.518	52.64	0.13	0.6 %	0.6 %	1.7 %	2.5 %	0.3 %	0.9 %	0.0	1.0
Long-P300	298.37	1.545	53.62	0.14	296.63	1.523	53.54	0.21	0.6 %	0.6 %	1.5 %	2.5 %	0.2 %	0.9 %	-0.1	1.0
Long-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P500	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-138.47	0.565			-138.57	0.569		#N/A	-0.1 %	1.6 %	-0.7 %	1.6 %			#N/A	#N/A

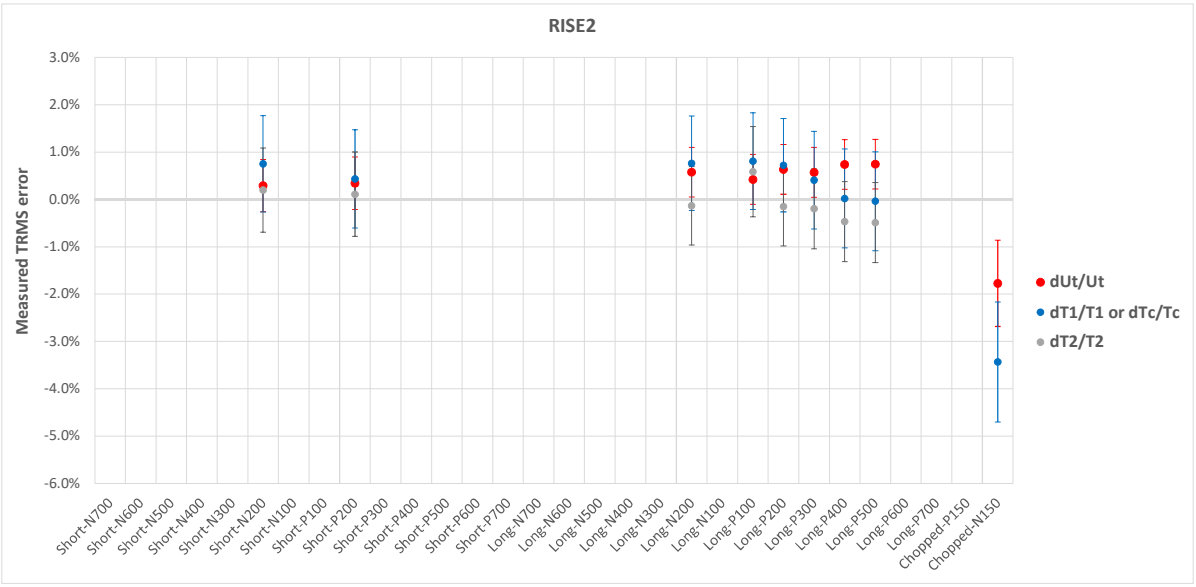


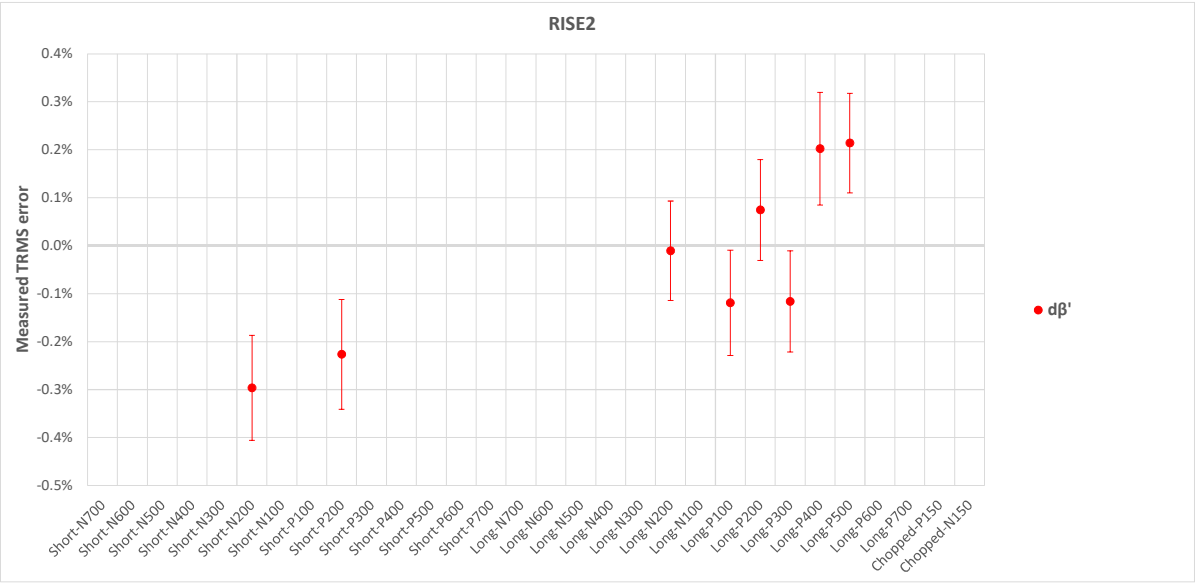


RISE2 **RISE2**

Correction and uncertainties: 0.9999 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-198.03	0.840	40.35	2.79	-197.47	0.834	40.27	3.09	0.3 %	0.6 %	0.8 %	1.0 %	0.2 %	0.9 %	-0.3	0.1
Short-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	197.44	0.840	40.33	2.75	196.78	0.837	40.29	2.98	0.3 %	0.6 %	0.4 %	1.0 %	0.1 %	0.9 %	-0.2	0.1
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-200.82	1.596	43.59	-1.00	-199.69	1.584	43.65	-0.99	0.6 %	0.5 %	0.8 %	1.0 %	-0.1 %	0.8 %	0.0	0.1
Long-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	99.02	1.599	43.56	-0.98	98.62	1.586	43.30	-0.87	0.4 %	0.5 %	0.8 %	1.0 %	0.6 %	1.0 %	-0.1	0.1
Long-P200	196.78	1.600	43.52	-0.94	195.56	1.589	43.58	-1.02	0.6 %	0.5 %	0.7 %	1.0 %	-0.2 %	0.8 %	0.1	0.1
Long-P300	296.59	1.605	43.57	-1.04	294.93	1.598	43.66	-0.92	0.6 %	0.5 %	0.4 %	1.0 %	-0.2 %	0.8 %	-0.1	0.1
Long-P400	399.19	1.602	43.56	-0.78	396.30	1.602	43.77	-0.98	0.7 %	0.5 %	0.0 %	1.0 %	-0.5 %	0.8 %	0.2	0.1
Long-P500	497.64	1.613	43.68	-0.87	494.02	1.613	43.89	-1.08	0.7 %	0.5 %	0.0 %	1.0 %	-0.5 %	0.8 %	0.2	0.1
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	180.58	0.501			183.89	0.519		#N/A	-1.8 %	0.9 %	-3.4 %	1.3 %			#N/A	#N/A

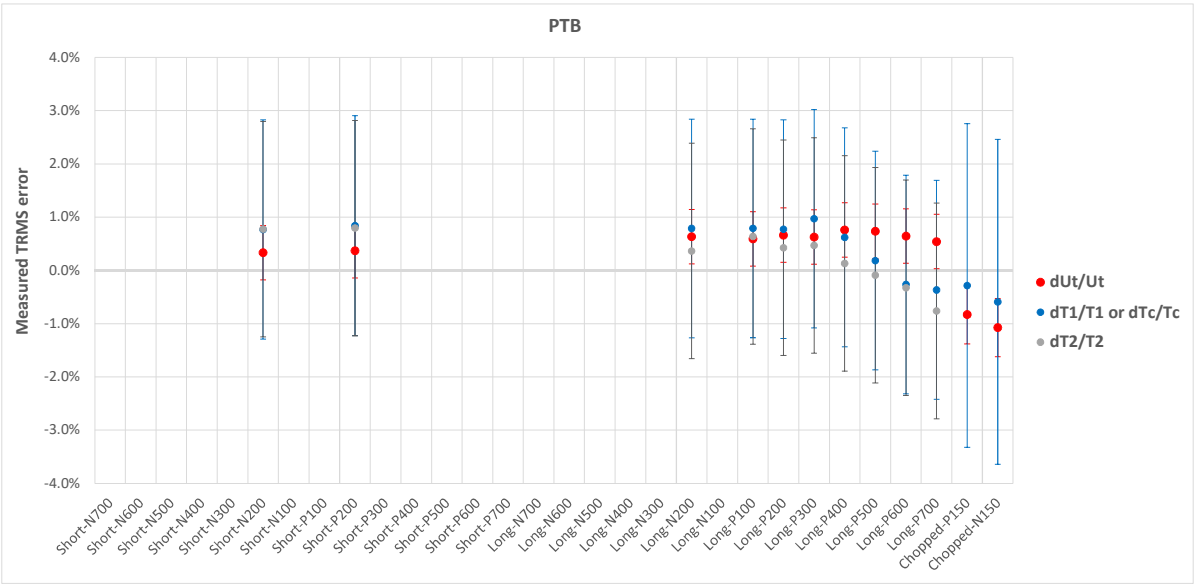


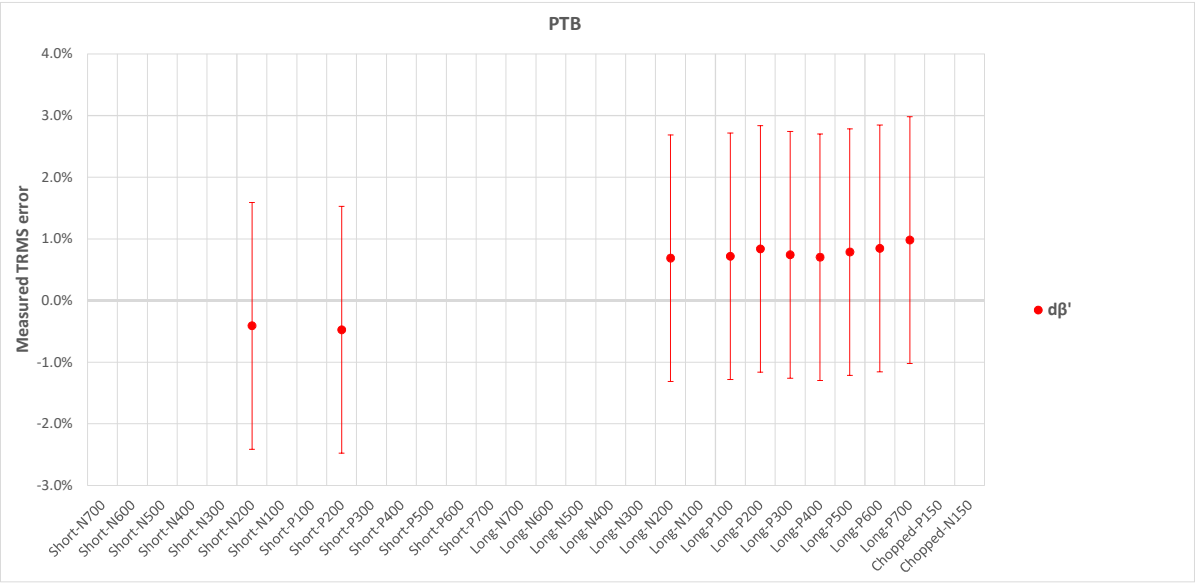


PTB **PTB**

Correction and uncertainties: 0.9998 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-191.88	0.857	44.22	2.81	-191.28	0.851	43.88	3.22	0.3 %	0.5 %	0.8 %	2.1 %	0.8 %	2.0 %	-0.4	2.0
Short-N100	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	195.01	0.859	44.22	2.81	194.33	0.852	43.87	3.29	0.4 %	0.5 %	0.8 %	2.1 %	0.8 %	2.0 %	-0.5	2.0
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-199.16	1.559	47.14	0.00	-197.94	1.547	46.97	-0.69	0.6 %	0.5 %	0.8 %	2.1 %	0.4 %	2.0 %	0.7	2.0
Long-N100	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	96.17	1.555	47.21	0.00	95.62	1.542	46.91	-0.72	0.6 %	0.5 %	0.8 %	2.1 %	0.6 %	2.0 %	0.7	2.0
Long-P200	195.75	1.543	47.20	0.00	194.50	1.531	47.00	-0.84	0.7 %	0.5 %	0.8 %	2.1 %	0.4 %	2.0 %	0.8	2.0
Long-P300	292.19	1.554	47.22	0.00	290.43	1.539	47.00	-0.74	0.6 %	0.5 %	1.0 %	2.1 %	0.5 %	2.0 %	0.7	2.0
Long-P400	398.45	1.558	47.19	0.00	395.52	1.548	47.13	-0.70	0.8 %	0.5 %	0.6 %	2.1 %	0.1 %	2.0 %	0.7	2.0
Long-P500	505.08	1.563	47.14	0.00	501.49	1.560	47.19	-0.79	0.7 %	0.5 %	0.2 %	2.1 %	-0.1 %	2.0 %	0.8	2.0
Long-P600	607.62	1.562	47.34	0.00	603.86	1.566	47.49	-0.85	0.6 %	0.5 %	-0.3 %	2.1 %	-0.3 %	2.0 %	0.8	2.0
Long-P700	690.47	1.572	47.59	0.00	686.89	1.578	47.96	-0.98	0.5 %	0.5 %	-0.4 %	2.1 %	-0.8 %	2.0 %	1.0	2.0
Chopped-P150	149.62	0.502			148.41	0.500	#N/A	#N/A	-0.8 %	0.6 %	-0.3 %	3.0 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-150.43	0.506	#N/A	#N/A	-148.84	0.503	#N/A	#N/A	-1.1 %	0.5 %	-0.6 %	3.1 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

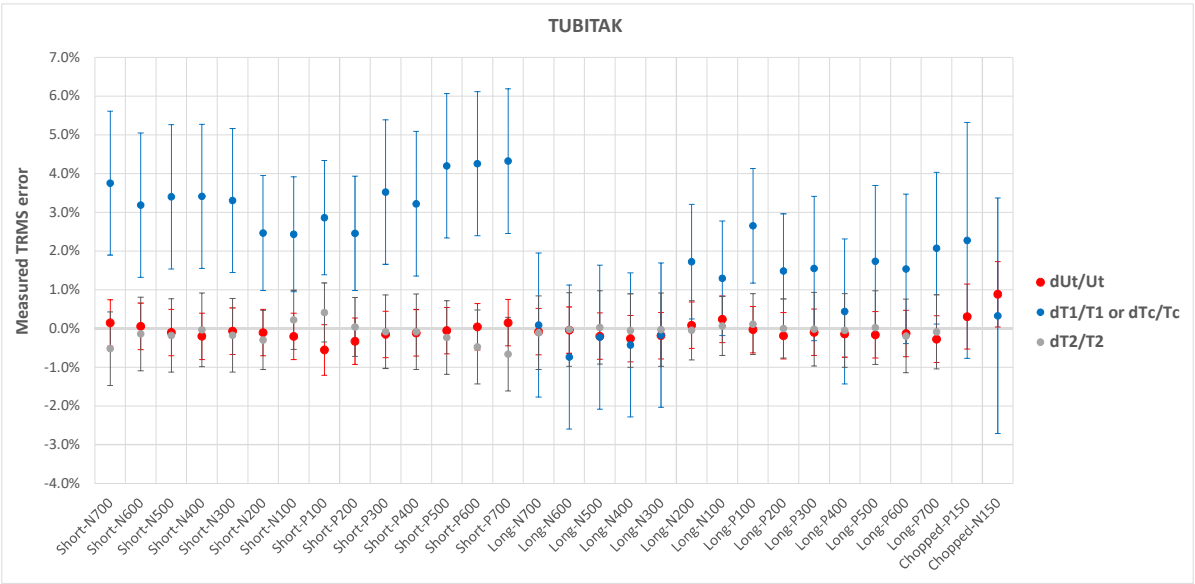


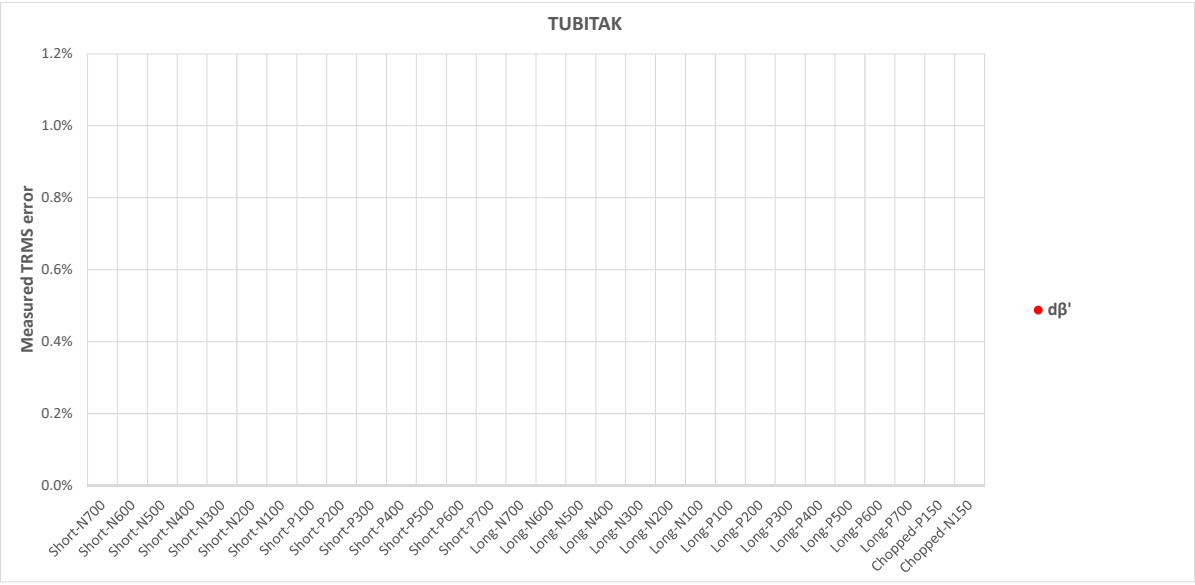


TUBITAK **TUBITAK**

Correction and uncertainties: 1.0000 0.33% 0.46% 0.30%

Impulse shape	TRMS readings U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	Lab readings U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	Comparison results dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700	-699.18	0.889	58.23	0.49	-698.15	0.857	58.54	#N/A	0.1 %	0.6 %	3.8 %	1.9 %	-0.5 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Short-N600	-600.44	0.886	58.00	0.61	-600.11	0.859	58.09	#N/A	0.1 %	0.6 %	3.2 %	1.9 %	-0.1 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Short-N500	-500.25	0.884	57.68	0.79	-500.77	0.855	57.78	#N/A	-0.1 %	0.6 %	3.4 %	1.9 %	-0.2 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Short-N400	-399.80	0.883	57.50	0.81	-400.61	0.853	57.52	#N/A	-0.2 %	0.6 %	3.4 %	1.9 %	0.0 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Short-N300	-301.39	0.880	57.34	0.83	-301.60	0.851	57.44	#N/A	-0.1 %	0.6 %	3.3 %	1.9 %	-0.2 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Short-N200	-203.14	0.881	57.22	0.94	-203.35	0.860	57.39	#N/A	-0.1 %	0.6 %	2.5 %	1.5 %	-0.3 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Short-N100	-100.00	0.881	57.36	0.34	-100.20	0.860	57.23	#N/A	-0.2 %	0.6 %	2.4 %	1.5 %	0.2 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Short-P100	101.01	0.881	57.48	0.52	101.58	0.856	57.24	#N/A	-0.6 %	0.7 %	2.9 %	1.5 %	0.4 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Short-P200	201.95	0.877	57.34	0.99	202.61	0.856	57.31	#N/A	-0.3 %	0.6 %	2.5 %	1.5 %	0.0 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Short-P300	301.59	0.879	57.33	0.83	302.04	0.849	57.37	#N/A	-0.2 %	0.6 %	3.5 %	1.9 %	-0.1 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Short-P400	401.16	0.883	57.59	0.82	401.61	0.856	57.64	#N/A	-0.1 %	0.6 %	3.2 %	1.9 %	-0.1 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Short-P500	501.60	0.888	57.79	0.61	501.88	0.852	57.92	#N/A	-0.1 %	0.6 %	4.2 %	1.9 %	-0.2 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Short-P600	601.93	0.896	57.98	0.47	601.66	0.859	58.26	#N/A	0.0 %	0.6 %	4.3 %	1.9 %	-0.5 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Short-P700	700.25	0.901	58.28	0.24	699.21	0.864	58.67	#N/A	0.1 %	0.6 %	4.3 %	1.9 %	-0.7 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Long-N700	-699.00	1.539	60.21	0.27	-699.59	1.537	60.27	#N/A	-0.1 %	0.6 %	0.1 %	1.9 %	-0.1 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Long-N600	-601.12	1.536	60.10	0.30	-601.38	1.547	60.12	#N/A	0.0 %	0.6 %	-0.7 %	1.9 %	0.0 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Long-N500	-500.89	1.532	59.81	0.37	-501.89	1.536	59.79	#N/A	-0.2 %	0.6 %	-0.2 %	1.9 %	0.0 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Long-N400	-401.24	1.528	59.62	0.18	-402.29	1.534	59.66	#N/A	-0.3 %	0.6 %	-0.4 %	1.9 %	-0.1 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Long-N300	-300.72	1.525	59.51	0.21	-301.27	1.527	59.53	#N/A	-0.2 %	0.6 %	-0.2 %	1.9 %	0.0 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Long-N200	-201.45	1.525	59.42	0.27	-201.28	1.499	59.45	#N/A	0.1 %	0.6 %	1.7 %	1.5 %	0.0 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Long-N100	-101.02	1.529	59.44	0.06	-100.78	1.510	59.40	#N/A	0.2 %	0.6 %	1.3 %	1.5 %	0.1 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Long-P100	100.68	1.527	59.44	0.35	100.71	1.488	59.37	#N/A	0.0 %	0.6 %	2.7 %	1.5 %	0.1 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Long-P200	201.53	1.519	59.44	0.50	201.91	1.496	59.44	#N/A	-0.2 %	0.6 %	1.5 %	1.5 %	0.0 %	0.8 %	#N/A	#N/A
Long-P300	300.15	1.526	59.49	0.37	300.44	1.503	59.50	#N/A	-0.1 %	0.6 %	1.5 %	1.9 %	0.0 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Long-P400	401.47	1.497	59.56	0.28	402.03	1.490	59.59	#N/A	-0.1 %	0.6 %	0.4 %	1.9 %	0.0 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Long-P500	500.10	1.514	59.80	0.40	500.91	1.488	59.79	#N/A	-0.2 %	0.6 %	1.7 %	2.0 %	0.0 %	0.9 %	#N/A	#N/A
Long-P600	598.07	1.533	60.01	0.34	598.86	1.509	60.13	#N/A	-0.1 %	0.6 %	1.5 %	1.9 %	-0.2 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Long-P700	699.99	1.534	60.27	0.20	701.91	1.503	60.32	#N/A	-0.3 %	0.6 %	2.1 %	2.0 %	-0.1 %	1.0 %	#N/A	#N/A
Chopped-P150	155.82	0.576			155.35	0.563	#N/A	#N/A	0.3 %	0.8 %	2.3 %	3.0 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-145.90	0.533			-144.62	0.531	#N/A	#N/A	0.9 %	0.8 %	0.3 %	3.0 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

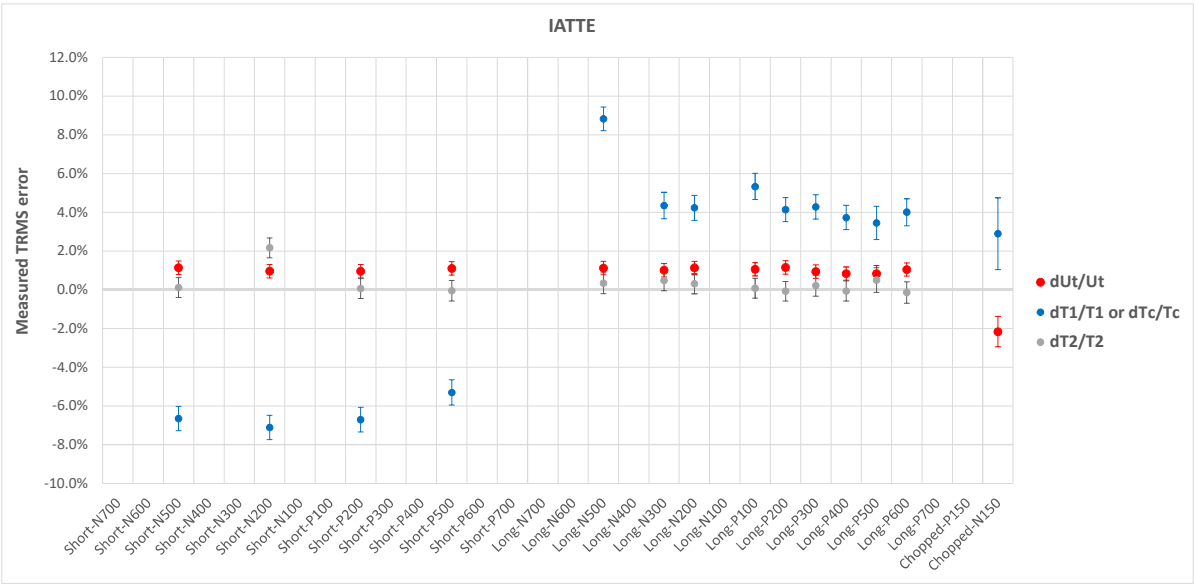


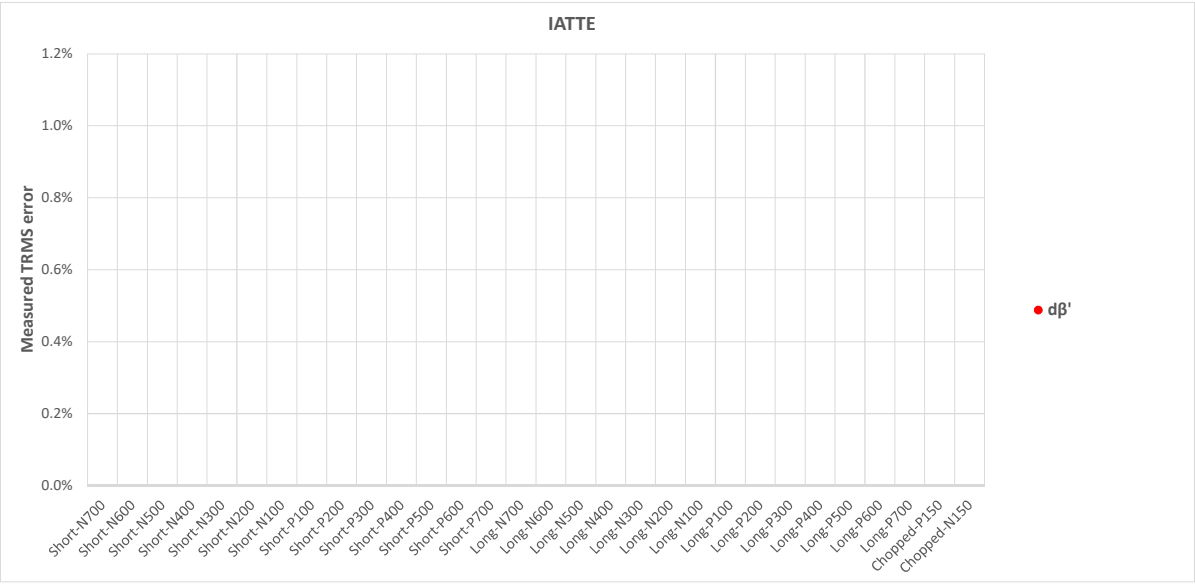


IATTE **IATTE**

Correction and uncertainties: 1.0002 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500	-499.49	0.746	47.93	-0.23	-493.77	0.799	47.88	#N/A	1.1 %	0.3 %	-6.7 %	0.6 %	0.1 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-199.73	0.743	47.16	-0.35	-197.79	0.800	46.16	#N/A	1.0 %	0.3 %	-7.1 %	0.6 %	2.2 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Short-N100	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	201.11	0.745	47.18	-0.35	199.17	0.799	47.15	#N/A	1.0 %	0.3 %	-6.7 %	0.6 %	0.1 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500	501.63	0.765	47.98	-0.20	496.05	0.807	48.00	#N/A	1.1 %	0.3 %	-5.3 %	0.6 %	0.0 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500	-501.86	1.393	47.05	-0.11	-496.21	1.280	46.89	#N/A	1.1 %	0.3 %	8.8 %	0.6 %	0.3 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300	-300.27	1.610	49.48	0.09	-297.20	1.543	49.25	#N/A	1.0 %	0.3 %	4.3 %	0.7 %	0.5 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-N200	-202.14	1.612	49.26	0.14	-199.84	1.546	49.10	#N/A	1.1 %	0.3 %	4.2 %	0.6 %	0.3 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-N100	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	99.75	1.617	49.34	0.05	98.68	1.535	49.30	#N/A	1.1 %	0.3 %	5.3 %	0.7 %	0.1 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-P200	202.79	1.613	49.30	0.14	200.44	1.549	49.33	#N/A	1.2 %	0.3 %	4.1 %	0.6 %	-0.1 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-P300	300.09	1.612	49.52	0.09	297.24	1.546	49.42	#N/A	0.9 %	0.3 %	4.3 %	0.6 %	0.2 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-P400	403.41	1.610	49.73	0.28	400.00	1.552	49.76	#N/A	0.8 %	0.3 %	3.7 %	0.6 %	-0.1 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-P500	500.84	1.410	47.12	-0.09	496.61	1.363	46.88	#N/A	0.8 %	0.4 %	3.5 %	0.9 %	0.5 %	0.6 %	#N/A	#N/A
Long-P600	550.25	1.410	47.25	-0.12	544.44	1.356	47.32	#N/A	1.0 %	0.3 %	4.0 %	0.7 %	-0.1 %	0.5 %	#N/A	#N/A
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-136.22	0.507			-139.20	0.493		#N/A	-2.2 %	0.8 %	2.9 %	1.9 %			#N/A	#N/A

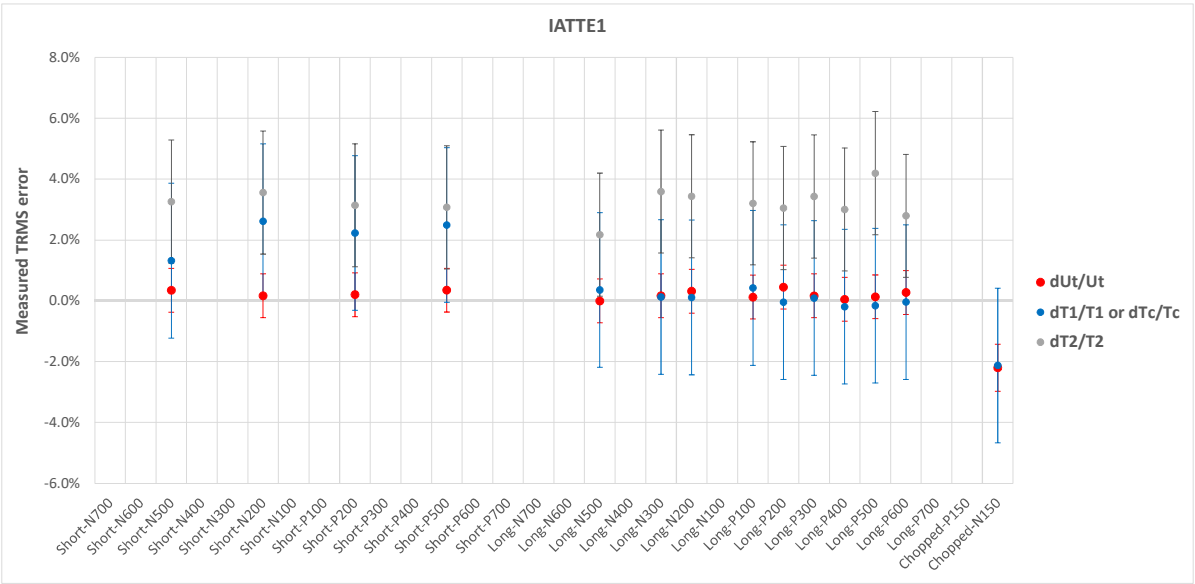


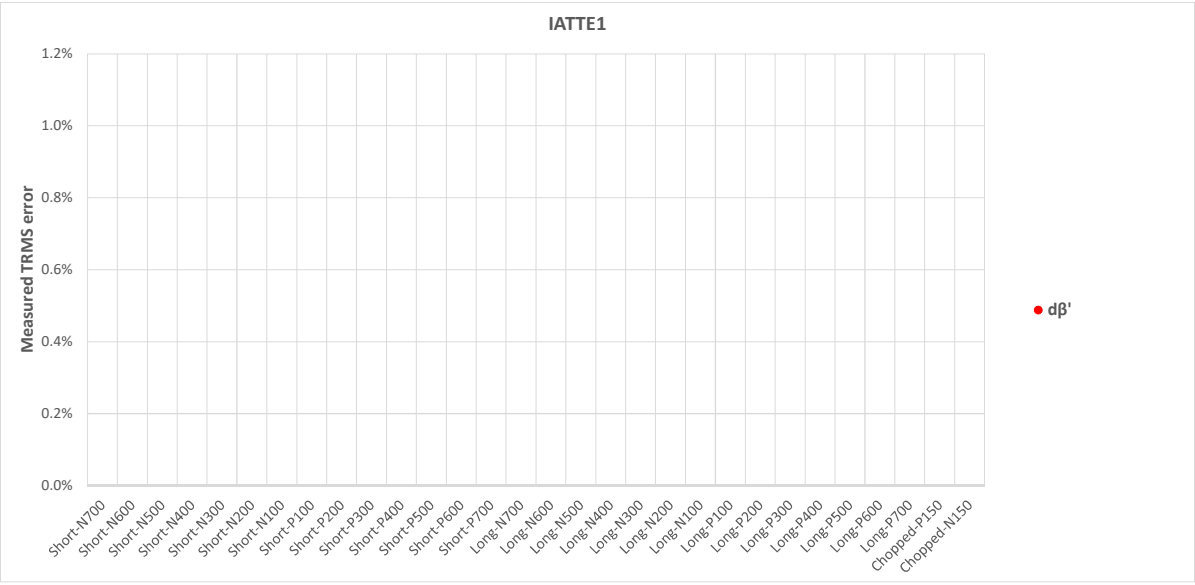


IATTE1 **IATTE1**

Correction and uncertainties: 1.0002 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500	-499.49	0.746	47.93	-0.23	-497.75	0.736	46.42	#N/A	0.35 %	0.7 %	1.3 %	2.5 %	3.3 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-199.73	0.743	47.16	-0.35	-199.39	0.724	45.54	#N/A	0.17 %	0.7 %	2.6 %	2.5 %	3.6 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Short-N100	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	201.11	0.745	47.18	-0.35	200.70	0.729	45.74	#N/A	0.20 %	0.7 %	2.2 %	2.5 %	3.1 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500	501.63	0.765	47.98	-0.20	499.87	0.746	46.55	#N/A	0.35 %	0.7 %	2.5 %	2.5 %	3.1 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500	-501.86	1.393	47.05	-0.11	-501.88	1.388	46.05	#N/A	0.00 %	0.7 %	0.4 %	2.5 %	2.2 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300	-300.27	1.610	49.48	0.09	-299.77	1.608	47.77	#N/A	0.17 %	0.7 %	0.1 %	2.5 %	3.6 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-N200	-202.14	1.612	49.26	0.14	-201.50	1.610	47.62	#N/A	0.32 %	0.7 %	0.1 %	2.5 %	3.4 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-N100	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	99.75	1.617	49.34	0.05	99.63	1.610	47.81	#N/A	0.12 %	0.7 %	0.4 %	2.5 %	3.2 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-P200	202.79	1.613	49.30	0.14	201.88	1.614	47.84	#N/A	0.45 %	0.7 %	0.0 %	2.5 %	3.1 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-P300	300.09	1.612	49.52	0.09	299.60	1.611	47.88	#N/A	0.16 %	0.7 %	0.1 %	2.5 %	3.4 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-P400	403.41	1.610	49.73	0.28	403.22	1.613	48.28	#N/A	0.05 %	0.7 %	-0.2 %	2.5 %	3.0 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-P500	500.84	1.410	47.12	-0.09	500.18	1.412	45.22	#N/A	0.13 %	0.7 %	-0.2 %	2.5 %	4.2 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-P600	550.25	1.410	47.25	-0.12	548.74	1.411	45.97	#N/A	0.28 %	0.7 %	0.0 %	2.5 %	2.8 %	2.0 %	#N/A	#N/A
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-136.22	0.507			-139.26	0.518			-2.2 %	0.8 %	-2.1 %	2.5 %			#N/A	#N/A

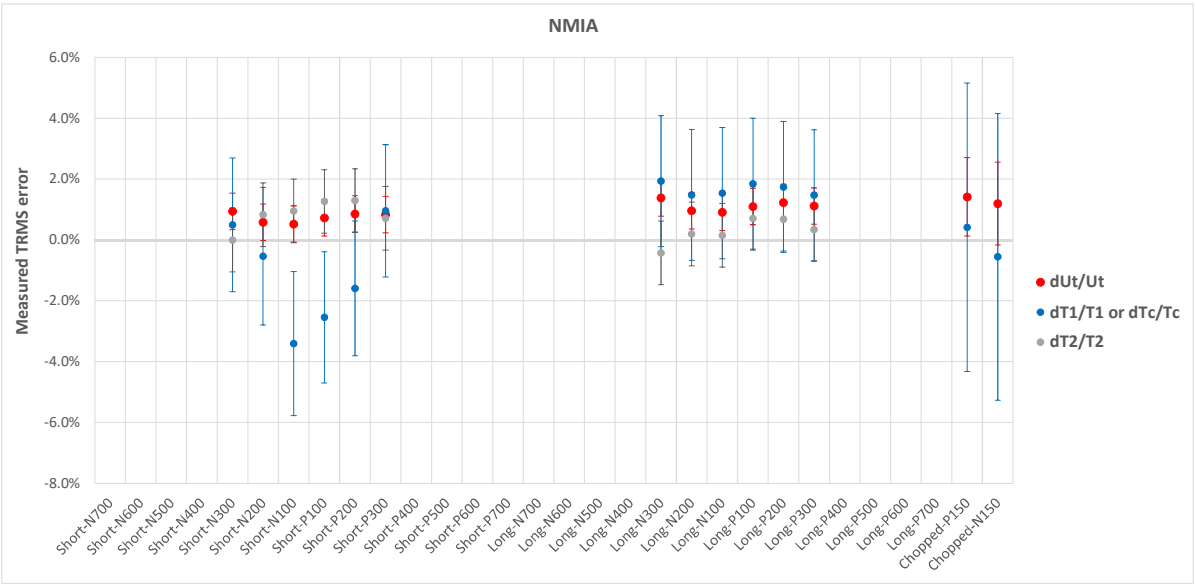


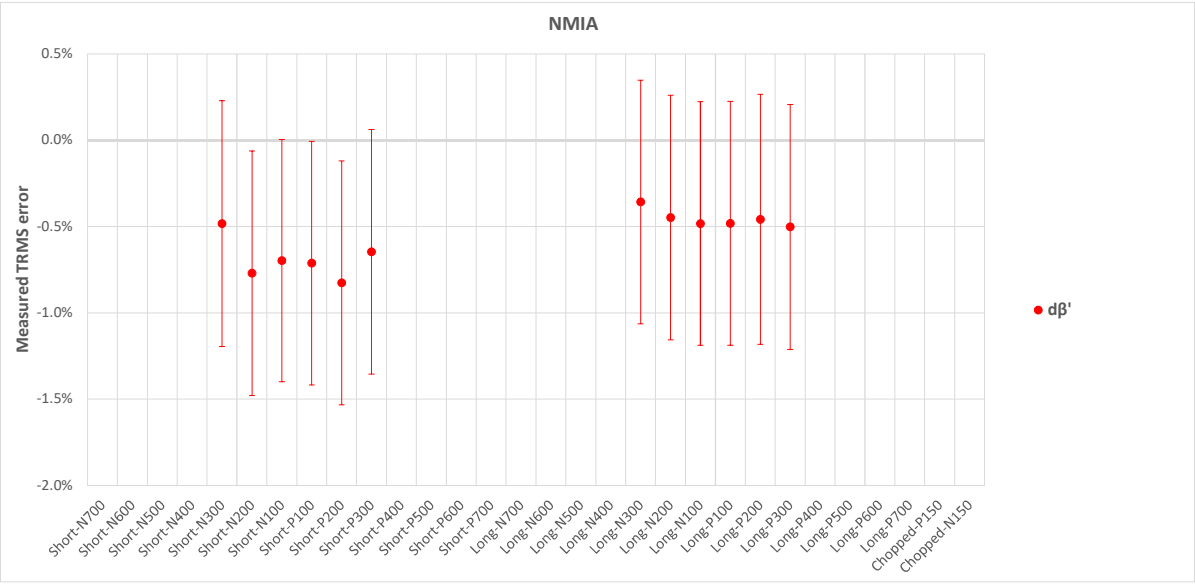


NMIA **NMIA**

Correction and uncertainties: 0.9994 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300	-291.39	0.829	60.03	1.63	-288.85	0.825	60.03	2.11	0.9 %	0.6 %	0.5 %	2.2 %	0.0 %	1.0 %	-0.5	0.7
Short-N200	-200.61	0.829	59.83	1.50	-199.56	0.834	59.34	2.27	0.6 %	0.6 %	-0.5 %	2.3 %	0.8 %	1.0 %	-0.8	0.7
Short-N100	-99.80	0.827	59.93	1.31	-99.33	0.856	59.36	2.01	0.5 %	0.6 %	-3.4 %	2.4 %	1.0 %	1.0 %	-0.7	0.7
Short-P100	100.83	0.806	59.81	1.40	100.16	0.828	59.06	2.11	0.7 %	0.6 %	-2.5 %	2.2 %	1.3 %	1.0 %	-0.7	0.7
Short-P200	202.50	0.807	59.84	1.46	200.91	0.820	59.08	2.29	0.9 %	0.6 %	-1.6 %	2.2 %	1.3 %	1.0 %	-0.8	0.7
Short-P300	290.42	0.835	60.08	1.51	288.20	0.827	59.65	2.16	0.8 %	0.6 %	1.0 %	2.2 %	0.7 %	1.0 %	-0.6	0.7
Short-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300	-294.62	1.546	58.97	-0.54	-290.78	1.516	59.22	-0.18	1.4 %	0.6 %	1.9 %	2.2 %	-0.4 %	1.0 %	-0.4	0.7
Long-N200	-202.51	1.546	58.55	-0.45	-200.70	1.524	58.43	0.00	1.0 %	0.6 %	1.5 %	2.2 %	0.2 %	1.0 %	-0.4	0.7
Long-N100	-101.44	1.578	58.30	-0.26	-100.58	1.554	58.21	0.22	0.9 %	0.6 %	1.5 %	2.2 %	0.2 %	1.0 %	-0.5	0.7
Long-P100	101.27	1.586	58.43	-0.40	100.23	1.557	58.02	0.08	1.1 %	0.6 %	1.8 %	2.2 %	0.7 %	1.0 %	-0.5	0.7
Long-P200	202.43	1.572	58.67	-0.47	200.09	1.545	58.28	-0.01	1.2 %	0.6 %	1.7 %	2.2 %	0.7 %	1.0 %	-0.5	0.7
Long-P300	294.80	1.573	59.05	-0.54	291.73	1.550	58.85	-0.03	1.1 %	0.6 %	1.5 %	2.2 %	0.3 %	1.0 %	-0.5	0.7
Long-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P500	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150	138.32	0.490			136.47	0.488	#N/A	#N/A	1.4 %	1.3 %	0.4 %	4.7 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-146.50	0.576	#N/A	#N/A	-144.87	0.579	#N/A	#N/A	1.2 %	1.4 %	-0.5 %	4.7 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

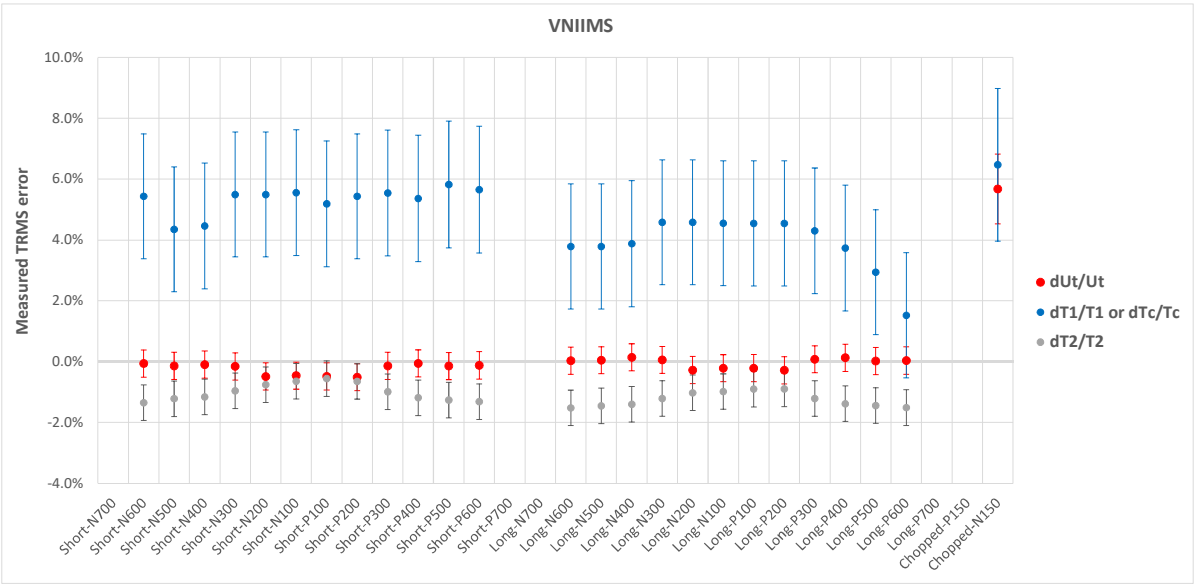


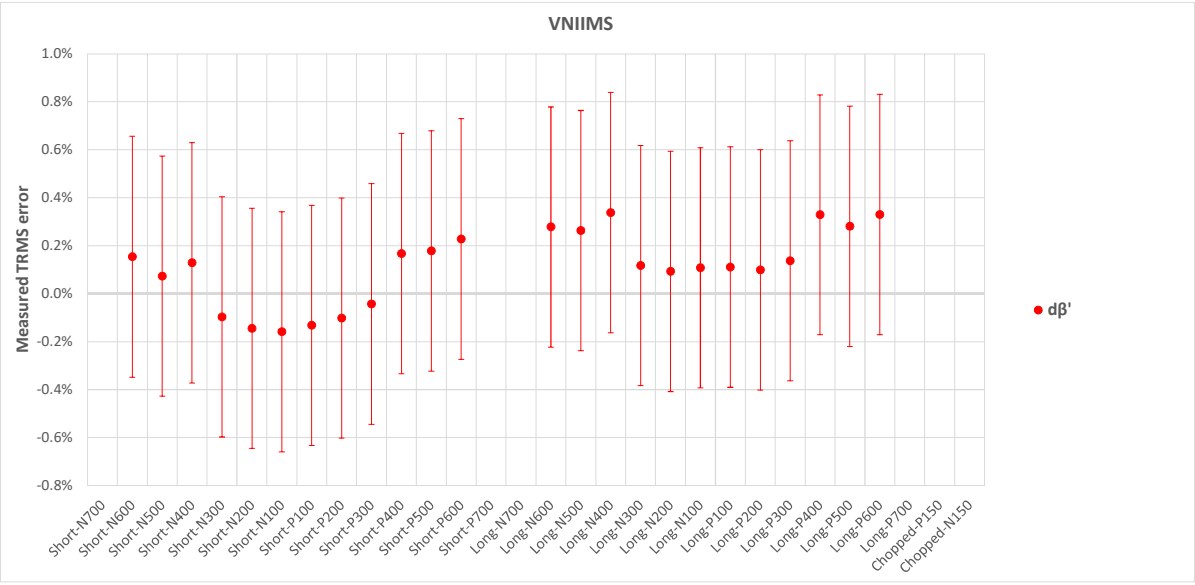


VNIIMS **VNIIMS**

Correction and uncertainties: 0.9988 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	-619.50	0.970	45.69	-1.60	-620.62	0.920	46.32	-1.75	-0.1 %	0.4 %	5.4 %	2.1 %	-1.3 %	0.6 %	0.2	0.5
Short-N500	-518.70	0.960	45.60	-1.55	-520.04	0.920	46.16	-1.63	-0.1 %	0.4 %	4.3 %	2.1 %	-1.2 %	0.6 %	0.1	0.5
Short-N400	-413.31	0.960	45.53	-1.49	-414.21	0.919	46.06	-1.62	-0.1 %	0.4 %	4.5 %	2.1 %	-1.2 %	0.6 %	0.1	0.5
Short-N300	-317.53	0.960	45.58	-1.69	-318.40	0.910	46.02	-1.59	-0.2 %	0.4 %	5.5 %	2.1 %	-1.0 %	0.6 %	-0.1	0.5
Short-N200	-211.31	0.960	45.53	-1.60	-212.60	0.910	45.87	-1.45	-0.5 %	0.4 %	5.5 %	2.1 %	-0.8 %	0.6 %	-0.1	0.5
Short-N100	-108.16	0.969	45.53	-1.59	-108.78	0.918	45.83	-1.43	-0.5 %	0.4 %	5.6 %	2.1 %	-0.6 %	0.6 %	-0.2	0.5
Short-P100	108.08	0.971	45.56	-1.57	108.73	0.923	45.81	-1.44	-0.5 %	0.4 %	5.2 %	2.1 %	-0.6 %	0.6 %	-0.1	0.5
Short-P200	209.78	0.970	45.58	-1.58	211.11	0.920	45.87	-1.48	-0.5 %	0.4 %	5.4 %	2.1 %	-0.6 %	0.6 %	-0.1	0.5
Short-P300	315.27	0.971	45.61	-1.65	316.07	0.920	46.06	-1.61	-0.1 %	0.4 %	5.5 %	2.1 %	-1.0 %	0.6 %	0.0	0.5
Short-P400	410.60	0.982	45.60	-1.52	411.33	0.932	46.15	-1.69	-0.1 %	0.4 %	5.4 %	2.1 %	-1.2 %	0.6 %	0.2	0.5
Short-P500	515.00	1.000	45.74	-1.64	516.36	0.945	46.32	-1.82	-0.1 %	0.4 %	5.8 %	2.1 %	-1.3 %	0.6 %	0.2	0.5
Short-P600	614.23	1.010	45.94	-1.78	615.71	0.956	46.55	-2.00	-0.1 %	0.4 %	5.7 %	2.1 %	-1.3 %	0.6 %	0.2	0.5
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	-615.92	1.370	46.54	-1.38	-616.46	1.320	47.26	-1.66	0.0 %	0.4 %	3.8 %	2.1 %	-1.5 %	0.6 %	0.3	0.5
Long-N500	-512.35	1.370	46.42	-1.35	-512.72	1.320	47.10	-1.61	0.0 %	0.4 %	3.8 %	2.1 %	-1.5 %	0.6 %	0.3	0.5
Long-N400	-414.20	1.366	46.33	-1.27	-414.11	1.315	46.99	-1.60	0.1 %	0.4 %	3.9 %	2.1 %	-1.4 %	0.6 %	0.3	0.5
Long-N300	-310.40	1.370	46.38	-1.47	-310.59	1.310	46.95	-1.58	0.1 %	0.4 %	4.6 %	2.1 %	-1.2 %	0.6 %	0.1	0.5
Long-N200	-206.71	1.370	46.30	-1.39	-207.53	1.310	46.78	-1.48	-0.3 %	0.4 %	4.6 %	2.1 %	-1.0 %	0.6 %	0.1	0.5
Long-N100	-105.35	1.379	46.33	-1.37	-105.70	1.319	46.79	-1.48	-0.2 %	0.4 %	4.5 %	2.1 %	-1.0 %	0.6 %	0.1	0.5
Long-P100	105.24	1.380	46.35	-1.37	105.59	1.320	46.77	-1.48	-0.2 %	0.4 %	4.5 %	2.1 %	-0.9 %	0.6 %	0.1	0.5
Long-P200	204.88	1.380	46.32	-1.36	205.71	1.320	46.74	-1.46	-0.3 %	0.4 %	4.5 %	2.1 %	-0.9 %	0.6 %	0.1	0.5
Long-P300	307.98	1.383	46.39	-1.44	308.11	1.326	46.96	-1.58	0.1 %	0.4 %	4.3 %	2.1 %	-1.2 %	0.6 %	0.1	0.5
Long-P400	411.55	1.390	46.38	-1.28	411.51	1.340	47.03	-1.61	0.1 %	0.4 %	3.7 %	2.1 %	-1.4 %	0.6 %	0.3	0.5
Long-P500	509.20	1.400	46.51	-1.34	509.69	1.360	47.19	-1.62	0.0 %	0.4 %	2.9 %	2.1 %	-1.4 %	0.6 %	0.3	0.5
Long-P600	612.17	1.400	46.74	-1.43	612.67	1.379	47.45	-1.76	0.0 %	0.4 %	1.5 %	2.1 %	-1.5 %	0.6 %	0.3	0.5
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	153.44	0.593			145.37	0.557	#N/A	#N/A	5.7 %	1.1 %	6.5 %	2.5 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

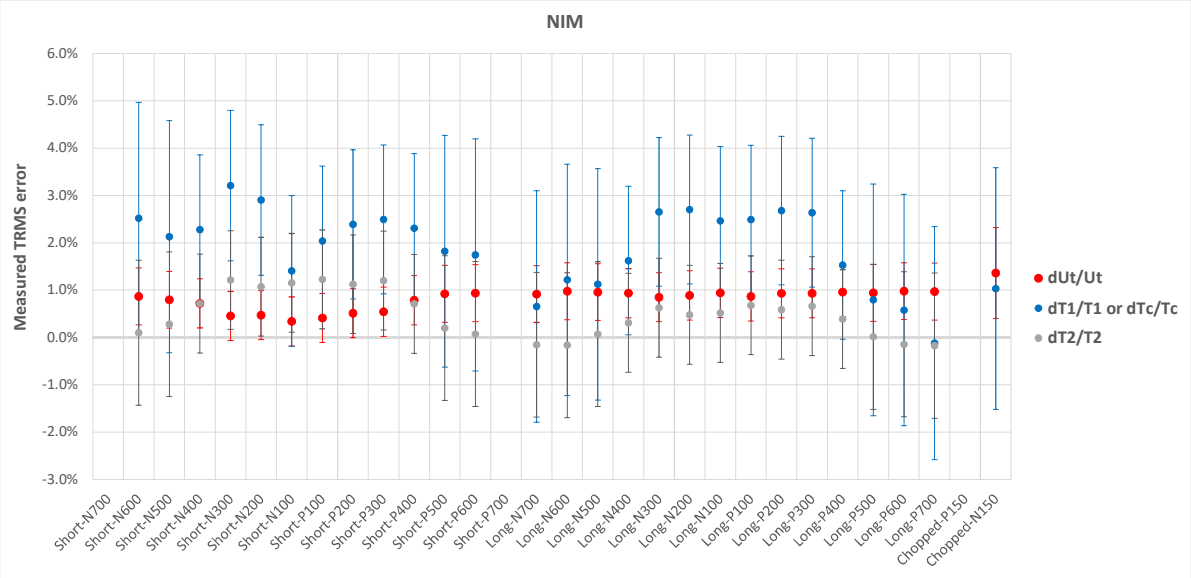


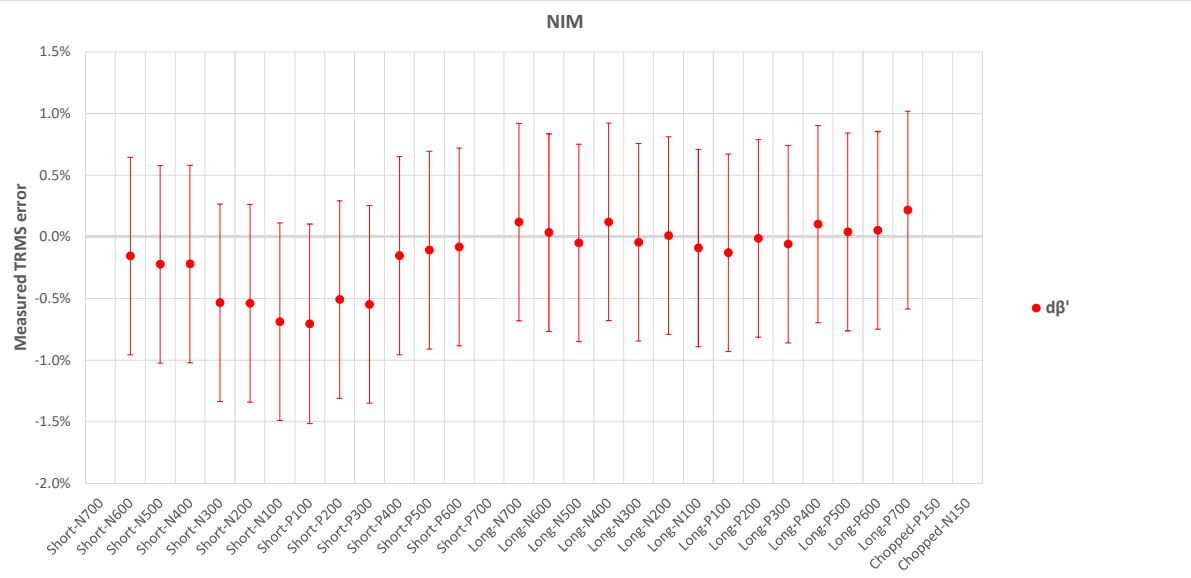


NIM **NIM**

Correction and uncertainties: 0.9988 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	-602.00	0.892	60.29	5.37	-597.55	0.870	60.23	5.52	0.9 %	0.6 %	2.5 %	2.4 %	0.1 %	1.5 %	-0.2	0.8
Short-N500	-510.98	0.885	59.92	5.32	-507.55	0.867	59.76	5.55	0.8 %	0.6 %	2.1 %	2.5 %	0.3 %	1.5 %	-0.2	0.8
Short-N400	-397.03	0.885	59.69	5.41	-394.67	0.865	59.26	5.63	0.7 %	0.5 %	2.3 %	1.6 %	0.7 %	1.0 %	-0.2	0.8
Short-N300	-298.12	0.854	62.69	3.75	-297.13	0.827	61.94	4.28	0.5 %	0.5 %	3.2 %	1.6 %	1.2 %	1.0 %	-0.5	0.8
Short-N200	-194.95	0.854	61.61	3.78	-194.27	0.829	60.96	4.32	0.5 %	0.5 %	2.9 %	1.6 %	1.1 %	1.0 %	-0.5	0.8
Short-N100	-97.58	0.858	60.89	3.75	-97.37	0.846	60.20	4.44	0.3 %	0.5 %	1.4 %	1.6 %	1.2 %	1.0 %	-0.7	0.8
Short-P100	97.49	0.843	60.94	3.84	97.21	0.826	60.20	4.54	0.4 %	0.5 %	2.0 %	1.6 %	1.2 %	1.0 %	-0.7	0.8
Short-P200	194.79	0.853	61.32	3.95	194.04	0.833	60.64	4.45	0.5 %	0.5 %	2.4 %	1.6 %	1.1 %	1.0 %	-0.5	0.8
Short-P300	297.99	0.855	62.63	3.60	296.74	0.834	61.89	4.15	0.5 %	0.5 %	2.5 %	1.6 %	1.2 %	1.0 %	-0.5	0.8
Short-P400	396.27	0.891	59.66	5.26	393.65	0.871	59.24	5.41	0.8 %	0.5 %	2.3 %	1.6 %	0.7 %	1.0 %	-0.2	0.8
Short-P500	510.01	0.891	60.29	5.08	505.96	0.875	60.17	5.19	0.9 %	0.6 %	1.8 %	2.4 %	0.2 %	1.5 %	-0.1	0.8
Short-P600	598.13	0.894	60.58	4.89	593.30	0.879	60.54	4.98	0.9 %	0.6 %	1.7 %	2.5 %	0.1 %	1.5 %	-0.1	0.8
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700	-701.33	1.544	62.83	0.42	-695.80	1.534	62.93	0.30	0.9 %	0.6 %	0.7 %	2.4 %	-0.2 %	1.5 %	0.1	0.8
Long-N600	-609.26	1.565	62.44	0.58	-604.10	1.546	62.55	0.55	1.0 %	0.6 %	1.2 %	2.4 %	-0.2 %	1.5 %	0.0	0.8
Long-N500	-502.96	1.563	61.84	0.58	-498.80	1.545	61.80	0.63	1.0 %	0.6 %	1.1 %	2.4 %	0.1 %	1.5 %	0.0	0.8
Long-N400	-399.71	1.565	61.39	0.62	-396.49	1.540	61.20	0.50	0.9 %	0.5 %	1.6 %	1.6 %	0.3 %	1.0 %	0.1	0.8
Long-N300	-296.34	1.619	60.06	0.12	-294.19	1.577	59.68	0.17	0.9 %	0.5 %	2.7 %	1.6 %	0.6 %	1.0 %	0.0	0.8
Long-N200	-200.34	1.604	59.42	0.11	-198.81	1.562	59.13	0.10	0.9 %	0.5 %	2.7 %	1.6 %	0.5 %	1.0 %	0.0	0.8
Long-N100	-100.06	1.613	58.73	0.03	-99.25	1.574	58.42	0.12	0.9 %	0.5 %	2.5 %	1.6 %	0.5 %	1.0 %	-0.1	0.8
Long-P100	99.59	1.607	58.82	0.05	98.85	1.568	58.43	0.18	0.9 %	0.5 %	2.5 %	1.6 %	0.7 %	1.0 %	-0.1	0.8
Long-P200	199.72	1.618	59.22	0.15	198.11	1.576	58.88	0.17	0.9 %	0.5 %	2.7 %	1.6 %	0.6 %	1.0 %	0.0	0.8
Long-P300	295.95	1.626	60.13	0.11	293.57	1.584	59.74	0.17	0.9 %	0.5 %	2.6 %	1.6 %	0.7 %	1.0 %	-0.1	0.8
Long-P400	399.00	1.570	61.57	0.56	395.70	1.547	61.33	0.46	1.0 %	0.5 %	1.5 %	1.6 %	0.4 %	1.0 %	0.1	0.8
Long-P500	502.09	1.577	61.89	0.52	498.00	1.565	61.89	0.48	0.9 %	0.6 %	0.8 %	2.4 %	0.0 %	1.5 %	0.0	0.8
Long-P600	605.97	1.586	62.65	0.43	600.82	1.577	62.74	0.38	1.0 %	0.6 %	0.6 %	2.4 %	-0.1 %	1.5 %	0.1	0.8
Long-P700	697.05	1.572	62.98	0.27	691.19	1.574	63.09	0.05	1.0 %	0.6 %	-0.1 %	2.5 %	-0.2 %	1.5 %	0.2	0.8
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-145.11	0.464			-143.34	0.459	#N/A	#N/A	1.4 %	1.0 %	1.0 %	2.6 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

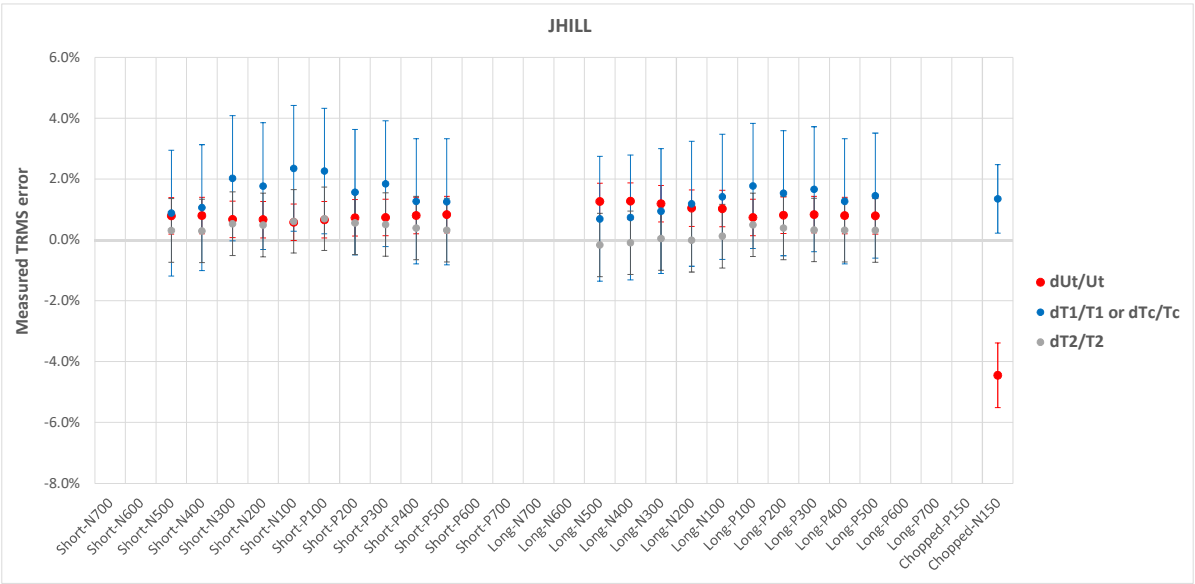


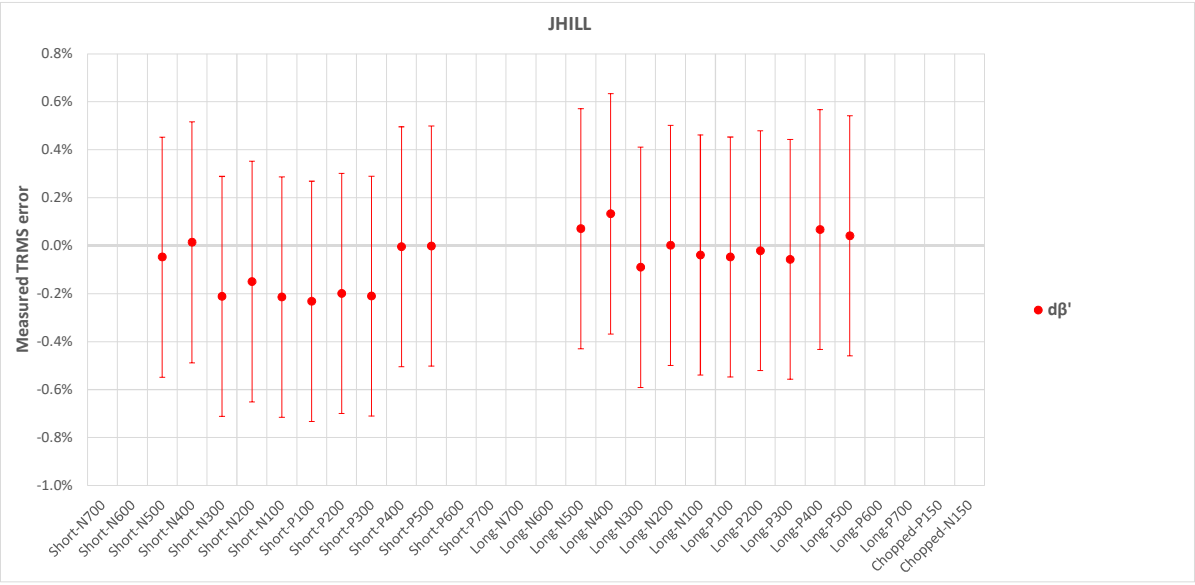


JHILL **JHILL**

Correction and uncertainties: 0.9983 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500	-504.22	0.834	64.10	0.11	-501.12	0.827	63.90	0.15	0.8 %	0.6 %	0.9 %	2.1 %	0.3 %	1.0 %	0.0	0.5
Short-N400	-403.48	0.831	63.89	0.17	-400.95	0.822	63.69	0.16	0.8 %	0.6 %	1.1 %	2.1 %	0.3 %	1.0 %	0.0	0.5
Short-N300	-302.59	0.837	63.87	-0.02	-301.07	0.821	63.53	0.19	0.7 %	0.6 %	2.0 %	2.1 %	0.5 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-N200	-201.65	0.836	63.70	0.07	-200.65	0.821	63.39	0.22	0.7 %	0.6 %	1.8 %	2.1 %	0.5 %	1.0 %	-0.1	0.5
Short-N100	-100.50	0.832	63.76	0.00	-100.09	0.813	63.37	0.22	0.6 %	0.6 %	2.4 %	2.1 %	0.6 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-P100	100.65	0.832	63.78	-0.03	100.15	0.814	63.33	0.21	0.7 %	0.6 %	2.3 %	2.1 %	0.7 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-P200	201.73	0.848	63.67	0.05	200.61	0.835	63.32	0.24	0.7 %	0.6 %	1.6 %	2.1 %	0.6 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-P300	302.27	0.842	63.77	0.02	300.55	0.827	63.44	0.23	0.7 %	0.6 %	1.8 %	2.1 %	0.5 %	1.0 %	-0.2	0.5
Short-P400	402.59	0.840	63.91	0.20	400.05	0.830	63.66	0.20	0.8 %	0.6 %	1.3 %	2.1 %	0.4 %	1.0 %	0.0	0.5
Short-P500	502.32	0.859	64.16	0.15	499.00	0.849	63.95	0.15	0.8 %	0.6 %	1.3 %	2.1 %	0.3 %	1.0 %	0.0	0.5
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500	-504.05	1.569	60.47	0.03	-498.59	1.558	60.57	-0.04	1.3 %	0.6 %	0.7 %	2.1 %	-0.2 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-N400	-404.24	1.563	60.24	0.10	-399.84	1.551	60.30	-0.03	1.3 %	0.6 %	0.7 %	2.1 %	-0.1 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-N300	-303.14	1.560	60.14	-0.08	-300.08	1.545	60.11	0.01	1.2 %	0.6 %	0.9 %	2.1 %	0.0 %	1.0 %	-0.1	0.5
Long-N200	-202.34	1.560	59.96	0.00	-200.58	1.542	59.96	-0.01	1.0 %	0.6 %	1.2 %	2.1 %	0.0 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-N100	-100.72	1.557	59.97	-0.06	-99.87	1.536	59.90	-0.02	1.0 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	0.1 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-P100	100.59	1.527	60.03	-0.09	100.02	1.500	59.73	-0.04	0.7 %	0.6 %	1.8 %	2.1 %	0.5 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-P200	201.70	1.565	59.97	-0.01	200.41	1.542	59.73	0.01	0.8 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	0.4 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-P300	302.90	1.558	60.04	-0.05	300.90	1.532	59.85	0.01	0.8 %	0.6 %	1.7 %	2.1 %	0.3 %	1.0 %	-0.1	0.5
Long-P400	402.70	1.559	60.29	0.04	400.19	1.539	60.10	-0.02	0.8 %	0.6 %	1.3 %	2.1 %	0.3 %	1.0 %	0.1	0.5
Long-P500	503.69	1.592	60.61	-0.01	500.57	1.570	60.42	-0.05	0.8 %	0.6 %	1.5 %	2.1 %	0.3 %	1.0 %	0.0	0.5
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150	-154.25	0.550			-161.70	0.542			-4.4 %	1.1 %	1.4 %	1.1 %				

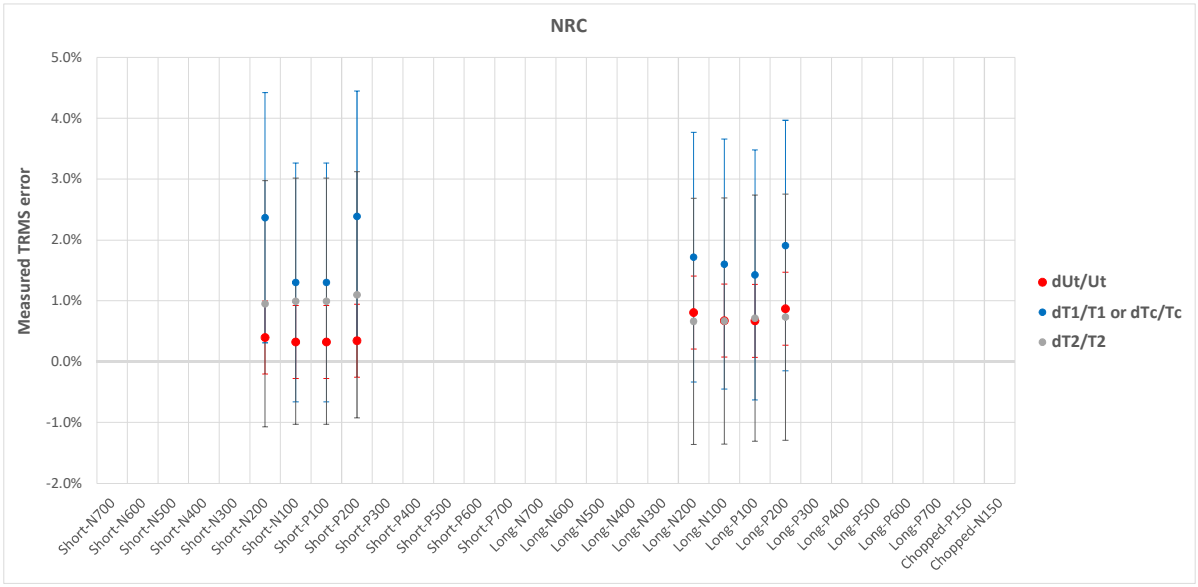


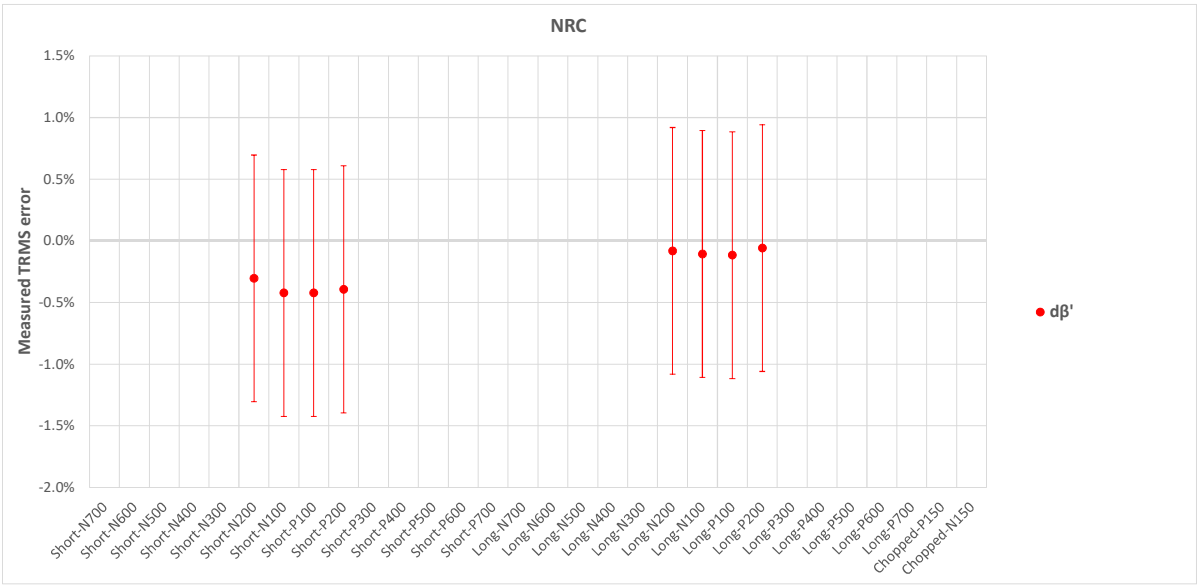


NRC **NRC**

Correction and uncertainties: 0.9967 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-200.05	0.862	61.77	0.30	-199.92	0.843	61.19	0.61	0.4 %	0.6 %	2.4 %	2.1 %	1.0 %	2.0 %	-0.3	1.0
Short-N100	-98.98	0.854	61.66	0.17	-98.99	0.843	61.06	0.60	0.3 %	0.6 %	1.3 %	2.0 %	1.0 %	2.0 %	-0.4	1.0
Short-P100	-98.98	0.854	61.66	0.17	-98.99	0.843	61.06	0.60	0.3 %	0.6 %	1.3 %	2.0 %	1.0 %	2.0 %	-0.4	1.0
Short-P200	199.92	0.861	61.82	0.24	199.90	0.841	61.15	0.64	0.3 %	0.6 %	2.4 %	2.1 %	1.1 %	2.0 %	-0.4	1.0
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-198.09	1.559	59.77	0.00	-197.15	1.533	59.37	0.08	0.8 %	0.6 %	1.7 %	2.1 %	0.7 %	2.0 %	-0.1	1.0
Long-N100	-100.14	1.558	59.71	-0.03	-99.79	1.534	59.32	0.08	0.7 %	0.6 %	1.6 %	2.1 %	0.7 %	2.0 %	-0.1	1.0
Long-P100	100.15	1.556	59.77	-0.01	99.81	1.534	59.35	0.10	0.7 %	0.6 %	1.4 %	2.1 %	0.7 %	2.0 %	-0.1	1.0
Long-P200	199.29	1.560	59.85	-0.01	198.23	1.531	59.42	0.05	0.9 %	0.6 %	1.9 %	2.1 %	0.7 %	2.0 %	-0.1	1.0
Long-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P400					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

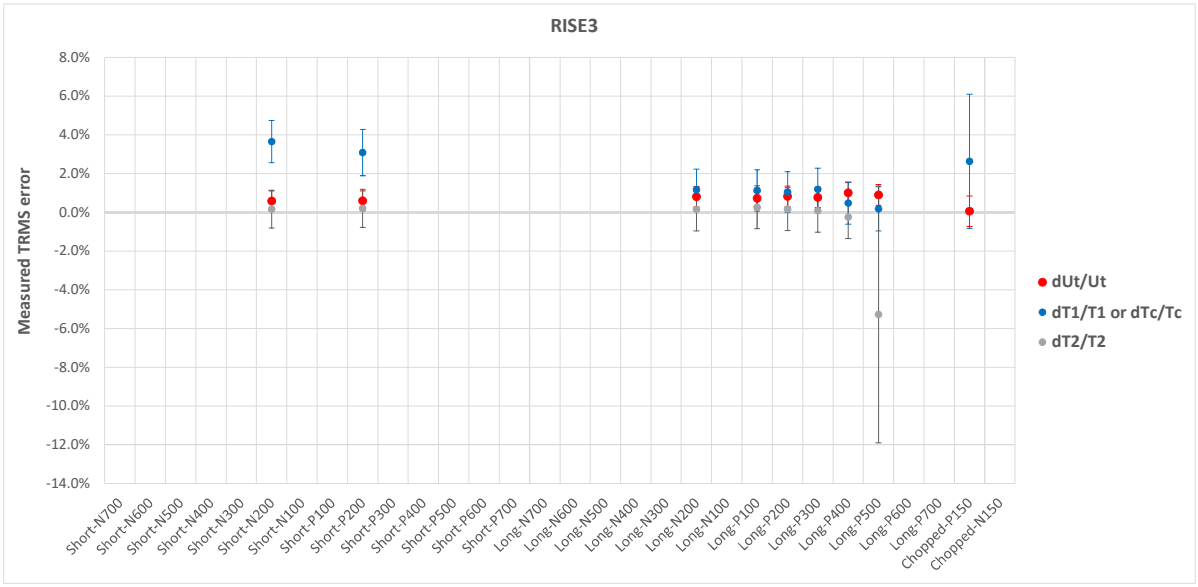


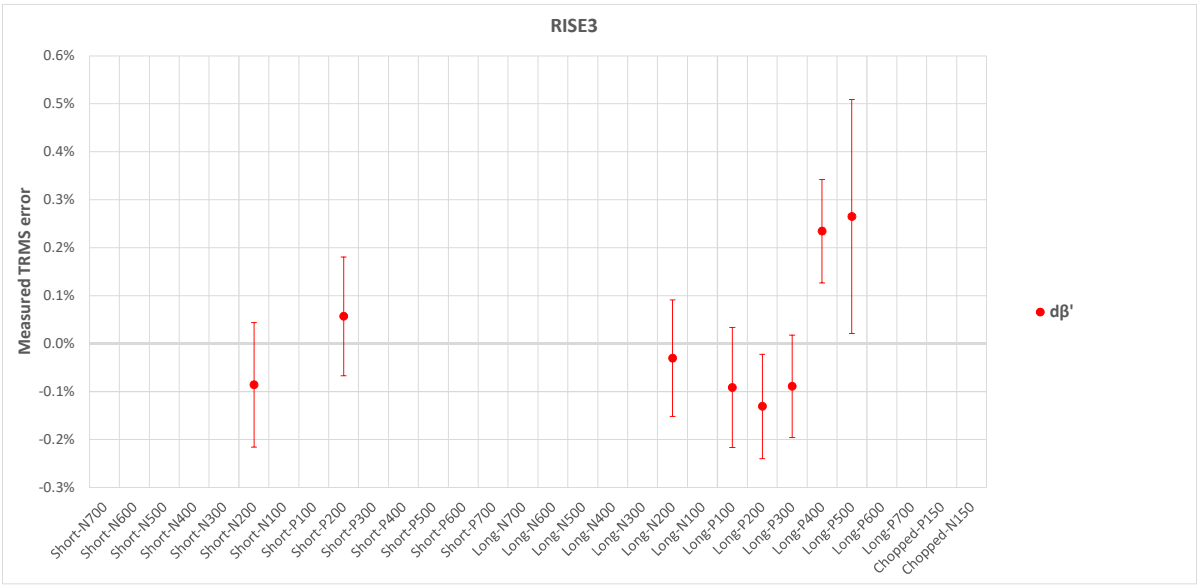


RISE3 **RISE3**

Correction and uncertainties: 0.9988 0.33% 0.46% 0.30%

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 or dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
Short-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-N200	-200.55	0.882	60.31	0.96	-199.62	0.851	60.21	1.05	0.6 %	0.5 %	3.7 %	1.1 %	0.2 %	1.0 %	-0.1	0.1
Short-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P200	200.73	0.889	60.45	0.88	199.77	0.862	60.33	0.82	0.6 %	0.5 %	3.1 %	1.2 %	0.2 %	1.0 %	0.1	0.1
Short-P300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Short-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N700					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N500					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N300					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-N200	-200.24	1.605	63.60	0.15	-198.86	1.586	63.50	0.18	0.8 %	0.5 %	1.2 %	1.1 %	0.1 %	1.1 %	0.0	0.1
Long-N100					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P100	99.35	1.597	63.48	0.26	98.75	1.580	63.31	0.36	0.7 %	0.5 %	1.1 %	1.1 %	0.3 %	1.1 %	-0.1	0.1
Long-P200	199.96	1.620	63.63	-0.02	198.55	1.603	63.52	0.11	0.8 %	0.5 %	1.0 %	1.1 %	0.2 %	1.1 %	-0.1	0.1
Long-P300	299.68	1.650	63.91	-0.04	297.75	1.630	63.85	0.05	0.8 %	0.5 %	1.2 %	1.1 %	0.1 %	1.1 %	-0.1	0.1
Long-P400	401.08	1.650	64.04	0.20	397.57	1.642	64.20	-0.04	1.0 %	0.5 %	0.5 %	1.1 %	-0.2 %	1.1 %	0.2	0.1
Long-P500	500.02	1.656	61.52	-0.03	496.15	1.653	64.94	-0.30	0.9 %	0.5 %	0.2 %	1.1 %	-5.3 %	6.6 %	0.3	0.2
Long-P600					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Long-P700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-P150	156.39	0.523			156.49	0.510	#N/A	#N/A	0.1 %	0.8 %	2.6 %	3.5 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Chopped-N150					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A





Annex D - Sample uncertainty budgets reported by participants

RISE

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 0.84 µs, < 500 kV):

Digitizer	Contributions to standard uncertainty			
	U_p	T_1	T_2	β
u_{ref}	0.080%	0%	0%	
Linearity u_{B1}	0.169%	0.293%	0.307%	
Dynamic u_{B2}	0.095%	0.084%	0.158%	
Short term u_{B3}	0%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.066%	0.009%	0.005%	
Proximity u_{B6}	0%	0%	0%	
Software u_{B7}	0.019%	0.188%	0.037%	0.050%
Divider SMR				
u_{ref}	0.034%	0.247%	0.268%	
Linearity u_{B1}	0.013%	0%	0%	
Dynamic u_{B2}	0.057%	0.096%	0.077%	
Short term u_{B3}	0.008%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0.064%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.032%	0%	0%	
Proximity u_{B6}	0.005%	0.050%	0.006%	
Total standard uncertainty	0.24%	0.45%	0.45%	0.05%
Expanded uncertainty (k=2)	**0.48%**	**0.90%**	**0.89%**	**0.10%**

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 1.56 µs, < 500 kV):

Digitizer	Contributions to standard uncertainty			
	U_p	T_1	T_2	β
u_{ref}	0.080%	0%	0%	
Linearity u_{B1}	0.129%	0.189%	0.229%	
Dynamic u_{B2}	0.064%	0.044%	0.096%	
Short term u_{B3}	0%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.066%	0.009%	0.005%	
Proximity u_{B6}	0%	0%	0%	
Software u_{B7}	0.023%	0.188%	0.037%	0.050%
Divider SMR				
u_{ref}	0.034%	0.247%	0.148%	
Linearity u_{B1}	0.013%	0%	0%	
Dynamic u_{B2}	0.057%	0.096%	0.077%	
Short term u_{B3}	0.008%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0.064%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.032%	0%	0%	
Proximity u_{B6}	0.005%	0.050%	0.006%	
Total standard uncertainty	0.20%	0.38%	0.30%	0.05%
Expanded uncertainty (k=2)	**0.41%**	**0.76%**	**0.60%**	**0.10%**

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 0.84 µs, 500 - 750 kV):

Digitizer	**Contributions to standard uncertainty**			
	U_p	T_1	T_2	β
u_{ref}	0.080%	0%	0%	
Linearity u_{B1}	0.169%	0.293%	0.307%	
Dynamic u_{B2}	0.095%	0.084%	0.158%	
Short term u_{B3}	0%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.066%	0.009%	0.005%	
Proximity u_{B6}	0%	0%	0%	
Software u_{B7}	0.019%	0.188%	0.037%	0.050%
Divider Passoni				
u_{ref}	0.034%	0.313%	0.253%	
Linearity u_{B1}	0.013%	0%	0%	
Dynamic u_{B2}	0.057%	0.570%	0.092%	
Short term u_{B3}	0.008%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0.064%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.032%	0%	0%	
Proximity u_{B6}	0.005%	0.350%	0.006%	
Total standard uncertainty	0.24%	0.82%	0.44%	0.05%
Expanded uncertainty (k=2)	**0.48%**	**1.64%**	**0.88%**	**0.10%**

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 1.56 µs, 500 - 750 kV):

Digitizer	**Contributions to standard uncertainty**			
	U_p	T_1	T_2	β
u_{ref}	0.080%	0%	0%	
Linearity u_{B1}	0.129%	0.189%	0.229%	
Dynamic u_{B2}	0.064%	0.044%	0.096%	
Short term u_{B3}	0%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.066%	0.009%	0.005%	
Proximity u_{B6}	0%	0%	0%	
Software u_{B7}	0.019%	0.188%	0.037%	0.050%
Divider Passoni				
u_{ref}	0.034%	0.313%	0.253%	
Linearity u_{B1}	0.013%	0%	0%	
Dynamic u_{B2}	0.057%	0.570%	0.092%	
Short term u_{B3}	0.008%	0%	0%	
Long term u_{B4}	0.064%	0%	0%	
Temperature u_{B5}	0.032%	0%	0%	
Proximity u_{B6}	0.005%	0.350%	0.006%	
Total standard uncertainty	0.20%	0.79%	0.37%	0.05%
Expanded uncertainty (k=2)	**0.41%**	**1.57%**	**0.74%**	**0.10%**

Uncertainty budget for front-chopped lightning impulses:

Digitizer	**Contributions to standard uncertainty**	
	U_p	T_c
u_{ref}	0.080%	-
Linearity u_{B1}	0.169%	0.307%
Dynamic u_{B2}	0.095%	0.158%
Short term u_{B3}	0.000%	-
Long term u_{B4}	0.000%	-
Temperature u_{B5}	0.066%	0.005%
Proximity u_{B6}	0.000%	-
Software u_{B7}	0.332%	0.428%
Divider SMR		
u_{ref}	0.002%	0.504%
Linearity u_{B1}	0.013%	-
Dynamic u_{B2}	0.057%	0.077%
Short term u_{B3}	0.008%	-
Long term u_{B4}	0.064%	-
Temperature u_{B5}	0.032%	-
Proximity u_{B6}	0.005%	0.006%
Total standard uncertainty	0.41%	0.75%
Expanded uncertainty (k=2)	**0.82%**	**1.50%**

VTT

Uncertainty budget for standard lightning impulses with short front (T_1 = 0.84 µs):

	U_t	T_1	T_2	β'
Digitizer				
Software uncertainty according to IEC 61083 test data generator	0.02 %	0.35 %	0.05 %	0.07 %
Digitizer calibration with calculable impulse voltage calibrator	0.05 %	0.13 %	0.07 %	-
Linearity	0.03 %	-	-	-
Temperature	0.02 %	-	-	-
Calculable impulse voltage calibrator uncertainty	0.025 %	0.23 %	0.145 %	-
Divider				
Scale factor u_{ref}	0.01 %	0.87 %	0.20 %	0.10 %
Linearity u_{B1}	0.06 %	-	-	-
Dynamic u_{B2}	0.06 %	0.21 %	0.05 %	-
Short-term stability u_{B3}	0.06 %	-	-	-
Long-term stability u_{B4}	0.004 %	-	-	-
Temperature u_{B5}	0.03 %	-	-	-
Proximity u_{B6}	-	0.01 %	0.02 %	-
Total standard uncertainty	0.13 %	0.99 %	0.27 %	0.12 %
Expanded uncertainty (k = 2)	0.25 %	1.99 %	0.53 %	0.25 %

Uncertainty budget for standard lightning impulses with long front (T_1 = 1.56 µs):

	U_t	T_1	T_2	β'
Digitizer				
Software uncertainty according to IEC 61083 test data generator	0.02 %	0.35 %	0.05 %	0.07 %
Digitizer calibration with calculable impulse voltage calibrator	0.05 %	0.13 %	0.07 %	-
Linearity	0.03 %	-	-	-
Temperature	0.02 %	-	-	-
Calculable impulse voltage calibrator uncertainty	0.025 %	0.23 %	0.145 %	-
Divider				
Scale factor u_{ref}	0.01 %	0.53 %	0.13 %	0.10 %
Linearity u_{B1}	0.06 %	-	-	-
Dynamic u_{B2}	0.06 %	0.21 %	0.05 %	-
Short-term stability u_{B3}	0.06 %	-	-	-
Long-term stability u_{B4}	0.004 %	-	-	-
Temperature u_{B5}	0.03 %	-	-	-
Proximity u_{B6}	-	0.01 %	0.02 %	-
Total standard uncertainty	0.13 %	0.71 %	0.22 %	0.12 %
Expanded uncertainty (k = 2)	0.25 %	1.42 %	0.44 %	0.25 %

Uncertainty budget for front-chopped lightning impulses:

	U_t	T_c
Digitizer		
Software uncertainty according to IEC 61083 test data generator	0.38 %	0.32 %
Digitizer calibration with calculable impulse voltage calibrator	0.05 %	-
Linearity	0.03 %	-
Temperature	0.02 %	-
Calculable impulse voltage calibrator uncertainty	0.025 %	-
Sample rate effect	1.00 %	1.00 %
Divider		
Scale factor u_{ref}	0.01 %	0.87 %
Linearity u_{B1}	0.06 %	-
Dynamic u_{B2}	0.06 %	0.21 %
Short-term stability u_{B3}	0.10 %	-
Long-term stability u_{B4}	0.004 %	-
Temperature u_{B5}	0.03 %	-
Proximity u_{B6}	-	-
Total standard uncertainty	1.08 %	1.38 %
Expanded uncertainty ($k = 2$)	2.16 %	2.76 %

For all measurements the effective degrees of freedom $\nu_{eff} > 100$.

INRIM

Uncertainty budget for full impulses, 100 kV $\leqslant U_p \leqslant$ 200 kV

Contribution	Description	U_p	T_1	T_2	β
u_{ref}	Reference SF	0.11%	0.22%	0.22%	0.11%
u_A	Linearity	0.10%	0.15%	0.15%	0.10%
μ_{B1}	Dynamic	0.10%	1.40%	1.40%	0.40%
μ_{B2}	Short term stability	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%
μ_{B3}	Long term stability	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%
μ_{B4}	Temperature (DT 10° C)	0.08%	0.16%	0.16%	0.08%
μ_{B5}	Proximity	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
μ_{B6}	Software	0.02%	0.43%	0.08%	0.200%
Total standard uncertainty		0.24%	1.50%	1.44%	0.50%
Expanded uncertainty (k=2)		0.48%	3.01%	2.89%	1.00%

Uncertainty budget for full impulses, 200 kV $< U_p \leqslant$ 600 kV

Contribution	Description	U_p	T_1	T_2	β
u_{ref}	Reference SF	0.22%	0.44%	0.44%	0.11%
u_A	Linearity	0.30%	0.15%	0.15%	0.10%
μ_{B1}	Dynamic	0.20%	2.40%	2.40%	0.40%
μ_{B2}	Short term stability	0.15%	0.15%	0.15%	0.10%
μ_{B3}	Long term stability	0.20%	0.20%	0.20%	0.10%
μ_{B4}	Temperature (DT 10° C)	0.08%	0.16%	0.16%	0.08%
μ_{B5}	Proximity	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
μ_{B6}	Software	0.02%	0.43%	0.08%	0.200%
Total standard uncertainty		0.50%	2.50%	2.46%	0.50%
Expanded uncertainty (k=2)		1.00%	5.00%	4.93%	1.00%

Uncertainty budget for front chopped impulses, 200 kV $< U_p \leq$ 600 kV

Contribution	Description	U_p	T_C
u_{ref}	Reference SF	0.70%	0.50%
u_A	Linearity	0.30%	0.15%
μ_{B1}	Dynamic	0.40%	2.40%
μ_{B2}	Short term stability	0.10%	0.10%
μ_{B3}	Long term stability	0.10%	0.10%
μ_{B4}	Temperature (DT 10° C)	0.08%	0.16%
μ_{B5}	Proximity	0.00%	0.00%
μ_{B6}	Software	0.49%	1.05%
Total standard uncertainty		1.00%	2.68%
Expanded uncertainty (k=2)		2.00%	5.36%

For all measurements the effective degrees of freedom $\nu_{eff} > 100$.

LCOE

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 0.84 µs, U ≤ 600 kV)

LCOE Measuring System up to 600 kV	Contributions to standard uncertainty			
	U_t	T_1	T_2	β
HV Divider u_{B1}	0.002 %	0.600 %	0.350 %	0.002 %
Scope u_{B2}	0.030 %	0.344 %	0.005 %	0 %
Short term u_{B3}	0.006 %	0 %	0 %	0 %
Dynamic behaviour u_{B4}	0.202 %	0 %	0 %	0.231 %
Non-linearity effect u_{B5}	0 %	0 %	0 %	0 %
Long-term stability u_{B6}	0.058 %	0 %	0 %	0 %
Temperature u_{B7}	0 %	0 %	0 %	0 %
Software effect u_{B8}	0.008 %	0.087 %	0.017 %	0.029 %
Proximity effect u_{B9}	0 %	0 %	0 %	0 %
TRMS resolution u_{B10}	0.029 %	0 %	0 %	0 %
Expanded uncertainty (k=2)	**0.43 %**	**1.40 %**	**0.71 %**	**0.48 %**

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 1.56 µs, U ≤ 600 kV)

LCOE Measuring System up to 600 kV	Contributions to standard uncertainty			
	U_t	T_1	T_2	β
HV Divider u_{B1}	0.002 %	0.600 %	0.350 %	0.002 %
Scope u_{B2}	0.010 %	0.185 %	0.005 %	0 %
Short term u_{B3}	0.006 %	0 %	0 %	0 %
Dynamic behaviour u_{B4}	0.173 %	0 %	0 %	0.231 %
Non-linearity effect u_{B5}	0 %	0 %	0 %	0 %
Long-term stability u_{B6}	0.058 %	0 %	0 %	0 %
Temperature u_{B7}	0 %	0 %	0 %	0 %
Software effect u_{B8}	0.008 %	0.087 %	0.017 %	0.029 %
Proximity effect u_{B9}	0 %	0 %	0 %	0 %
TRMS resolution u_{B10}	0.029 %	0 %	0 %	0 %
Expanded uncertainty (k=2)	**0.37 %**	**1.30 %**	**0.71 %**	**0.48 %**

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 0.84 µs, U 600-700 kV)

LCOE Measuring System from 600 kV to 700 kV	Contributions to standard uncertainty			
	U_t	T_1	T_2	β
HV Divider u_{B1}	0.002 %	1.250 %	0.450 %	0.002 %
Scope u_{B2}	0.030 %	0.344 %	0.005 %	0 %
Short term u_{B3}	0.006 %	0 %	0 %	0 %
Dynamic behaviour u_{B4}	0.202 %	0 %	0 %	0.231 %
Non-linearity effect u_{B5}	0.043 %	0.664 %	0.043 %	0 %
Long-term stability u_{B6}	0.058 %	0 %	0 %	0 %
Temperature u_{B7}	0 %	0 %	0 %	0 %
Software effect u_{B8}	0.008 %	0.087 %	0.017 %	0.029 %
Proximity effect u_{B9}	0 %	0 %	0 %	0 %
TRMS resolution u_{B10}	0.029 %	0 %	0 %	0 %
Expanded uncertainty (k=2)	**0.45 %**	**2.94 %**	**0.91 %**	**0.48 %**

Uncertainty budget for standard lightning impulses (T_1 = 1.56 µs, U 600-700 kV):

LCOE Measuring System from 600 kV to 700 kV	Contributions to standard uncertainty			
	U_t	T_1	T_2	β
HV Divider u_{B1}	0.002 %	1.250 %	0.450 %	0.002 %
Scope u_{B2}	0.010 %	0.185 %	0.005 %	0 %
Short term u_{B3}	0.006 %	0 %	0 %	0 %
Dynamic behaviour u_{B4}	0.173 %	0 %	0 %	0.231 %
Non-linearity effect u_{B5}	0.014 %	0.144 %	0.029 %	0 %
Long-term stability u_{B6}	0.058 %	0 %	0 %	0 %
Temperature u_{B7}	0 %	0 %	0 %	0 %
Software effect u_{B8}	0.008 %	0.087 %	0.017 %	0.029 %
Proximity effect u_{B9}	0 %	0 %	0 %	0 %
TRMS resolution u_{B10}	0.029 %	0 %	0 %	0 %
Expanded uncertainty (k=2)	**0.38 %**	**2.56 %**	**0.91 %**	**0.48 %**

Uncertainty budget for front-chopped lightning impulses (T_c = 0.50 µs, U 150 kV)

LCOE Measuring System Front-chopped	Contributions to standard uncertainty			
	U_t	T_c	T_2	β
HV Divider u_{B1}	0.002 %	0.600 %	-	-
Scope u_{B2}	0.015 %	0.577 %	-	-
Short term u_{B3}	0.006 %	0 %	-	-
Dynamic behaviour u_{B4}	0.433 %	1.155 %	-	-
Non-linearity effect u_{B5}	0 %	0 %	-	-
Long-term stability u_{B6}	0.058 %	0 %	-	-
Temperature u_{B7}	0 %	0 %	-	-
Software effect u_{B8}	0.329 %	0.144 %	-	-
Proximity effect u_{B9}	0 %	0 %	-	-
TRMS resolution u_{B10}	0.029 %	0 %	-	-
Expanded uncertainty (k=2)	**1.15 %**	**2.99 %**	**-**	**-**

LNE

8.1. UNCERTAINTY COMPONENTS FOR THE PEAK VALUE

8.1.1. Calibration of the reference divider (GARY1) at low voltage

The scale factor S of the reference divider has been determined according to LNE procedure at 200 V for the frequencies of 60 Hz, 1 kHz and 10 kHz. The scale factor is the ratio between the input voltage Ve and the output voltage Vs.

The uncertainty is calculated as follow:

$$u^2(S) = u^2(V_e) + u^2(V_S)$$

Uncertainty of calibration of the voltmeters:

U1= 1.10^{-4}.U (k= 2)
U2= 1.10^{-4}.U (k= 2)

Drift between two calibrations (< 50 µV/V pear year):

U3= 5.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)
U4= 5.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)

Influence of temperature on voltmeters (< 1.10^{-5}/.C°) with 2 °C maximum deviation:

U5= 2.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)
U6= 2.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)

Resolution of the voltmeters:

U7= 1.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)
U8= 1.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)

Reading instabilities and generator instabilities:

U9= 1.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)
U10= 1.10^{-5}.U (k = $2\sqrt{3}$)

8.1.2. Extrapolation of the scale factor at high voltage

Self-heating of the reference divider:

The temperature coefficient of the scale factor of the divider is less than 10 ppm/°C. We have estimated that the temperature change of the resistive wire is equal at maximum to 100 °C when a lightening impulse of 400 kV is applied. The self heating of the divider is then less than (100 °C-23 °C) *100 ppm.

U11=$7{,}7.10^{-4}$.S (k =$2\sqrt{3}$)

Influence of frequency (less than 1.10^{-4}.S):

U12= 1.10^{-4}.S (k = $2\sqrt{3}$)

Drift of the scale factor before and after the H.V measurements (less than 1.10^{-4}.S):

$U13 = 1.10^{-4}.S$ $(k = 2\sqrt{3})$

Error of the divider:

The convolution technique has been used to determine the reference divider's errors These errors are less than 0,15 %.

$U14 = 1{,}5.10^{-3}.S$ $(k = 2\sqrt{3})$

For a chopped LI at 0,5 µs, these errors is less than 1,5 %.

$U14 = 15.10^{-3}.U$ $(k = 2\sqrt{3})$

Linearity of the reference divider:

The HV linearity has been estimated less than 0,5 % up to 400 kV.

$U15 = 5.10^{-3}.U$ $(k = 2\sqrt{3})$

Reproducibility of the H.V set up:

It has a null effect because all the measurements have been performed with the same set up configuration (Earth connexion, Coaxial cable configuration, same distances, same HV connexions…etc).

Proximity effect:

Neglected because the scale factor has been measured at the same configuration of the main calibration. The divider is completely shielded and that reduce at zero the proximity effect.

Influence of a paralleled divider:

Neglected because the divider is composed with a low HV impedance (24 kΩ).

Temperature effect:

Correlated with the drift of the scale factor before and after H.V measurements and with the self-heating of the divider. This effect is neglected.

Disturbance effect:

The disturbances has been measured for both dividers and they are less than 0,4 % for each one.

$U16 = 4.10^{-3}.U$ $(k = 2\sqrt{3})$

8.1.3. Components due to the digitizer

Calibration of the calibrator KAL1000:

$U17 = 1.10^{-3}.U$ $(k = 2)$

Temperature effect of the KAL1000:

The calibration of the KAL1000 is performed at (23 ±1)°C. The relative variation for this range of temperature is less than 0,1 %.

$U18 = 1.10^{-3}.U$ $(k = 2.\sqrt{2})$

Drift of the KAL 1000:

The drift between two calibrations is less than 0,2 %

$U19 = 2.10^{-3}.U$ $(k = 2\sqrt{3})$

Errors of the digitizer:

The calibration of the digitizer before the main calibration has been performed. The errors include offset effect, temperature effect, the drift, the bandwidth effect, non linearity of ADC, frequency sampling effect, the time base effect and the internal noise effect. The maximum error is less than 0,1 % up to 400 V.

$U20 = 1.10^{-3}.U$ $(k = 2\sqrt{3})$

For chopped LI at 0,5 µs , the error determined by a step response from 0,25 µs to 5 µs is less than 1 %.

$U20 = 1.10^{-2}.U$ $(k = 2\sqrt{3})$

Uncertainty of the software:

The software has been validated according to IEC61083-2, the uncertainty of the software is

$U21 = 8.10^{-4}.U$ $(k = 2)$

For chopped LI :

$U21 = 8.10^{-3}.U$ $(k = 2)$

8.2. UNCERTAINTY COMPONENTS FOR THE FRONT TIME (T1)

Time base of the digitizer:
This uncertainty is neglected because the error is less than 15 µs/s.

Measurement of particular points (30 % et 90 %):

The error of measurement of the time between 30 % and 90 % of peak value is less than 5 ns. For a front time of 0.84 µs the uncertainty is :

U1= 6,2 ms/s (k= $2\sqrt{3}$)

For a front time of 1,56 µs the uncertainty is :

U1= 4,0 ms/s (k= $2\sqrt{3}$)

For a chopped LI at 0,5 µs the uncertainty is :

U1= 10,4 ms/s (k=2)

Influence of the peak value :

The uncertainty of the peak value influences the uncertainty of front time by a factor "f" equal to 4,1 for full LI and equal to 1,8 for chopped LI at 0,5 µs (factors determined with mathematic formulas). The uncertainty of the peak value has to be multiplied by this factor. The obtained uncertainty includes offset effect, temperature effect, the drift, the bandwidth effect, non linearity of ADC, frequency sampling effect, the time base effect and the internal noise effect.

$U2 = f \times U_{Peak}$ (k=2)

Error of the divider:

The convolution technique has been used to determine the reference divider's errors
These errors are less than 1,5 %.

U3= 15 ms/s (k = $2\sqrt{3}$)

Error of the digitizer:

The convolution technique has been used to determine the digitizer's errors
These errors are less than 0,2 %.

U4= 2 ms/s (k = $2\sqrt{3}$)

Uncertainty of the software:

The software has been validated according to IEC61083-2, the uncertainty of the software is

U5 = 12,6 ms/s (k =2)

8.3. UNCERTAINTY COMPONENT FOR THE TIME TO CHOPPING (TC)

Time base of the digitizer:
This uncertainty is neglected because the error is less than 15 µs/s.

Measurement from the origin to time to chopping:

The error of measurement of the time between the origin to time to chopping is less than 5 ns. For a time to chopping of 0.5 µs the uncertainty is :

U1= 10 ms/s (k=$2\sqrt{3}$)

Influence of the peak value:

The uncertainty of the peak value influences the uncertainty of front time by a factor "f" equal to 0,31 for time to chopping at 0,5 µs (factor determined with mathematic formulas). The uncertainty of the peak value has to be multiplied by this factor. The obtained uncertainty includes offset effect, temperature effect, the drift, the bandwidth effect, non linearity of ADC, frequency sampling effect, the time base effect and the internal noise effect.

U2= f× U_{Peak} (k=2)

Error of the divider:

The convolution technique has been used to determine the reference divider's errors
These errors are less than 2 %.

U3= 20 ms/s (k = $2\sqrt{3}$)

Error of the digitizer:

The convolution technique has been used to determine the digitizer's errors
These errors are less than 0,2 %.

U4= 2 ms/s (k = $2\sqrt{3}$)

Uncertainty of the software:

The software has been validated according to IEC61083-2, the uncertainty of the software is

U5 = 8,8 ms/s (k =2)

8.4. UNCERTAINTY COMPONENT FOR THE TIME TO HALF VALUE (T2)

Time base of the digitizer:
This uncertainty is neglected because the error is less than 15 µs/s.

Measurement of particular point (zero to 50 %):

The error of measurement of the time between zero and 50 % of peak value is less than 5 ns. For a time to half value of 50 µs the uncertainty is :

U1= 0,01 ms/s (k= $2\sqrt{3}$)

Influence of the peak value:

The uncertainty of the peak value influences the uncertainty of front time by a factor "f" of 1,4 for time to chopping at 0,5 µs (factor determined with mathematic formulas). The uncertainty of the peak value has to be multiplied by this factor. The obtained uncertainty includes offset effect, temperature effect, the drift, the bandwidth effect, non linearity of ADC, frequency sampling effect, the time base effect and the internal noise effect.

$U2 = f \times U_{Peak}$ (k=2)

Error of the divider:

The convolution technique has been used to determine the reference divider's errors
These errors are less than 0,1 %.

U3= 1 ms/s (k = $2\sqrt{3}$)

Error of the digitizer:

The convolution technique has been used to determine the digitizer's errors
These errors are less than 0,5 %.

U4= 5 ms/s (k = $2\sqrt{3}$)

Uncertainty of the software:

The software has been validated according to IEC61083-2, the uncertainty of the software is

U5 = 4,0 ms/s (k =2)

9. UNCERTAINTY OF MEASUREMENTS

Wave shape	Uncertainty of measurement in % (k=2)			
	Peak Value Vc	Front time T1	Time to chopping Tc	Time to Half Value (T2)
0,84/50 µs	0,5	2,5	-	0,8
1,56/50 µs	0,5	2,5	-	0,8
Chopped at 0,5 µs	1,5	3,0	1,5	-

PTB

List of the uncertainty contributions for the scale factor:

Größe	Beschreibung
F_N	Scale factor of the entire impulse measuring system
F_T	Scale factor of the divider
F_{DR}	Scale factor of the transient recorder
F_{DRS}	Scale factor of the transient recorder with attenuator
F_{TAC}	Scale factor of the divider at 500 V / 1 kHz
δF_I	Mean deviation of F_{TAC} to F_T
δF_F	Influence of the length of the front time
δF_{EMV}	Influence of interferences
δF_{SW}	Influence of the Software
δF_{Temp}	Influence of the Temperature
δF_D	Drift
δF_{DRNL}	Non-linearity of the transient recorder
δF_{rausch}	Noise of the transient recorder
δF_{quant}	Quantization error of the transient recorder
δF_{DRS}	Deviation of the attenuators

Uncertainty Budgets:

F_N: Teilungsverhältnis der gesamten Stoßspannungsmesseinrichtung

Quantity	Value	Standard Uncertainty	Distribution	Sensitivity Coefficient	Uncertainty Contribution	Index
F_T	3616.00 V/V	5.44 V/V				
F_{DR}	1.00000 V/V	$1.26 \cdot 10^{-3}$ V/V				
F_{TAC}	3616.00 V/V	3.10 V/V	normal	1.0	3.1 V/V	19.1 %
ΔF_I	0.0 V/V	3.46 V/V	rectangular	1.0	3.5 V/V	23.8 %
δF_F	0.0	0.808	rectangular	1.0	0.81 V/V	1.3 %
δF_{EMV}	0.0 V/V	2.42 V/V	rectangular	1.0	2.4 V/V	11.7 %
δF_{SW}	0.0 V/V	0.808 V/V	rectangular	1.0	0.81 V/V	1.3 %
δF_{Temp}	0.0 V/V	0.912 V/V	rectangular	1.0	0.91 V/V	1.7 %
δF_D	0.0 V/V					
F_{DRS}	1.000000 V/V	$500 \cdot 10^{-6}$ V/V	normal	3600	1.8 V/V	6.5 %
δF_{DRS}	0.0 V/V	$577 \cdot 10^{-6}$ V/V	rectangular	3600	2.1 V/V	8.7 %
δF_{DRNL}	0.0 V/V	$577 \cdot 10^{-6}$ V/V	rectangular	3600	2.1 V/V	8.7 %
δF_{rausch}	0.0 V/V	$577 \cdot 10^{-6}$ V/V	rectangular	3600	2.1 V/V	8.7 %
δF_{quant}	0.0 V/V	$577 \cdot 10^{-6}$ V/V	rectangular	3600	2.1 V/V	8.7 %
F_N	3616.00 V/V	7.09 V/V				

Results:

Quantity	Value	Expanded Uncertainty	Coverage factor	Coverage
F_N	3616 V/V	0.39 % (relative)	2.00	95% (normal)

List of the uncertainty contributions for the front time

Größe	Beschreibung
T_1	Front time
T_{1A}	Mean value from 10 measurements
δT_{30}	Time at 30 % of the peak value
δT_{90}	Time at 90 % of the peak value
δT_{1sin}	Traceability with equivalent sinusoidal voltage (equivalent front time)
δT_{1NL}	Influence of the non-linearity
δT_{1dyn}	Influence of the dynamic behaviour of the measurement system
δT_{1EMV}	Influence of interferences on the front time

Uncertainty Budgets:

T_1: **Stirnzeit**

Quantity	Value	Standard Uncertainty	Distribution	Sensitivity Coefficient	Uncertainty Contribution	Index
T_{1A}	1.20000 µs	$2.21 \cdot 10^{-3}$ µs	normal	1.0	$2.2 \cdot 10^{-3}$ µs	3.5 %
δT_{30}	0.0 µs	$3.46 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$3.5 \cdot 10^{-3}$ µs	8.7 %
δT_{90}	0.0 µs	$3.46 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$3.5 \cdot 10^{-3}$ µs	8.7 %
δT_{1sin}	0.0 µs	$1.15 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$1.2 \cdot 10^{-3}$ µs	1.0 %
δT_{1NL}	0.0 µs	$577 \cdot 10^{-6}$ µs	rectangular	1.0	$580 \cdot 10^{-6}$ µs	0.2 %
δT_{1dyn}	0.0 µs	$231 \cdot 10^{-6}$ µs	rectangular	1.0	$230 \cdot 10^{-6}$ µs	0.0 %
δT_{1EMV}	0.0 µs	0.0104 µs	rectangular	1.0	0.010 µs	77.9 %
T_1	1.2000 µs	0.0118 µs				

Results:

Quantity	Value	Expanded Uncertainty	Coverage factor	Coverage
T_1	1.200 µs	2.0 % (relative)	2.00	95% (normal)

List of the uncertainty contributions for the time to half value:

Größe	Beschreibung
T_2	Time to half value
T_{2A}	Mean value of ten measurements
δT_{30}	Time at 30 % of the peak value
δT_{90}	Time at 90 % of the peak value
δT_{50}	Time at 50 % of the peak value
δT_{2sin}	Traceability with equivalent sinusoidal voltage (equivalent time to half value)
δT_{2NL}	Influence of the non-linearity
δT_{2dyn}	Influence of the dynamic behaviour of the measurement system
δT_{2EMV}	Influence of the interferences on the time to half value

Uncertainty Budgets:

T_2: **Rückenhalbwertszeit**

Quantity	Value	Standard Uncertainty	Distribution	Sensitivity Coefficient	Uncertainty Contribution	Index
T_{2A}	50.0000 µs	0.0632 µs	normal	1.0	0.063 µs	2.1 %
δT_{30}	0.0 µs	$3.46 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$3.5 \cdot 10^{-3}$ µs	0.0 %
δT_{90}	0.0 µs	$3.46 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$3.5 \cdot 10^{-3}$ µs	0.0 %
δT_{50}	0.0 µs	0.115 µs	rectangular	1.0	0.12 µs	6.8 %
δT_{2sin}	0.0 µs	0.133 µs	rectangular	1.0	0.13 µs	9.1 %
δT_{2NL}	0.0 µs	0.133 µs	rectangular	1.0	0.13 µs	9.1 %
δT_{2dyn}	0.0 µs	0.289 µs	rectangular	1.0	0.29 µs	42.8 %
δT_{2EMV}	0.0 µs	0.242 µs	rectangular	1.0	0.24 µs	30.2 %
T_2	50.000 µs	0.441 µs				

Results:

Quantity	Value	Expanded Uncertainty	Coverage factor	Coverage
T_2	50.00 µs	1.8 % (relative)	2.00	95% (normal)

List of the uncertainty contributions for the time to chopping

Größe	Beschreibung
T_C	Time to chopping
T_{CA}	Mean value from ten measurements
δT_{30}	Time at 30 % of the peak value
δT_{90}	Time at 90 % of the peak value
δT_{10}	Time at 10 % of the peak value
δT_{70}	Time at 70 % of the peak value
δT_{Csin}	Traceability with equivalent sinusoidal voltage (equivalent time to chopping)
δT_{CNL}	Influence of the non-linearity
δT_{Cdyn}	Influence of the dynamic behaviour of the measurement system
δT_{CEMV}	Influence of the interferences on the time to chopping

Uncertainty Budgets:

T_C: **Time to chopping**

Quantity	Value	Standard Uncertainty	Distribution	Sensitivity Coefficient	Uncertainty Contribution	Index
T_{CA}	0.50000 µs	$1.58 \cdot 10^{-3}$ µs	normal	1.0	$1.6 \cdot 10^{-3}$ µs	4.8 %
δT_{30}	0.0 µs	$3.46 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$3.5 \cdot 10^{-3}$ µs	22.9 %
δT_{90}	0.0 µs	$3.46 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$3.5 \cdot 10^{-3}$ µs	22.9 %
δT_{10}	0.0 µs	$4.62 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$4.6 \cdot 10^{-3}$ µs	40.8 %
δT_{70}	0.0 µs	$1.15 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$1.2 \cdot 10^{-3}$ µs	2.5 %
δT_{Csin}	0.0 µs	$577 \cdot 10^{-6}$ µs	rectangular	1.0	$580 \cdot 10^{-6}$ µs	0.6 %
δT_{CNL}	0.0 µs	$866 \cdot 10^{-6}$ µs	rectangular	1.0	$870 \cdot 10^{-6}$ µs	1.4 %
δT_{Cdyn}	0.0 µs	$866 \cdot 10^{-6}$ µs	rectangular	1.0	$870 \cdot 10^{-6}$ µs	1.4 %
δT_{CEMV}	0.0 µs	$1.15 \cdot 10^{-3}$ µs	rectangular	1.0	$1.2 \cdot 10^{-3}$ µs	2.5 %
T_C	0.50000 µs	$7.23 \cdot 10^{-3}$ µs				

Results:

Quantity	Value	Expanded Uncertainty	Coverage factor	Coverage
T_C	0.500 µs	2.9 % (relative)	2.00	95% (normal)

Overview of the results of the uncertainty analysis

	value	Expanded measurement uncertainty
Scale factor	3616 V/V	0,4 %
Front time	1,2 µs	2 %
Time to half value	50 µs	2 %
Time to chopping	0,5 µs	3 %

TUBITAK

Uncertainty budget for long and short LI wave shape, (1 kV< U< 200 kV):

Digitizer Dr.Strauss	**Contribution to Standard Uncertainty**		
	U_p (%)	**T_1 (%)**	**T_2 (%)**
u_{ref1}	0.04	0.4	0.25
Linearity $u_{ref1\text{-}B1}$	0.11	1.1	0.5
Dynamic $u_{ref1\text{-}B2}$	0.1	0.1	0.14
Short term $u_{ref1\text{-}B3}$	0.02	0	0.16
Long term $u_{ref1\text{-}B4}$	0.02	0	0
Temperature $u_{ref1\text{-}B5}$	0.025	0.01	0.01
Software $u_{ref1\text{-}B6}$	0.02	0.2	0.02
Divider SMR10/700			
u_{ref2}	0.36	0.3	0.2
Linearity $u_{ref2\text{-}B1}$	0.23	0	0
Dynamic $u_{ref2\text{-}B2}$	0.1	0.1	0.07
Short term $u_{ref2\text{-}B3}$	0.008	0	0
Long term $u_{ref2\text{-}B4}$	0.05	0	0
Temperature $u_{ref2\text{-}B5}$	0.03	0	0
Proximity $u_{ref2\text{-}B6}$	0.007	0.1	0.01
Correction Error $u_{ref2\text{-}B7}$	0.4	0	0
Total standard uncertainty	0.34	0.70	0.35
Expanded uncertainty (k=2)	**0.68**	**1.40**	**0.70**

Uncertainty budget for long and short LI wave shape, (200 kV < U < 700 kV):

Digitizer Dr.Strauss	**Contribution to Standard Uncertainty**		
	U_p (%)	**T_1 (%)**	**T_2 (%)**
u_{ref1}	0.04	0.6	0.3
Linearity $u_{ref1\text{-}B1}$	0.11	1.35	0.65
Dynamic $u_{ref1\text{-}B2}$	0.1	0.2	0.14
Short term $u_{ref1\text{-}B3}$	0.02	0	0.16
Long term $u_{ref1\text{-}B4}$	0.02	0	0
Temperature $u_{ref1\text{-}B5}$	0.025	0.01	0.01
Software $u_{ref1\text{-}B6}$	0.02	0.2	0.02
Divider SMR10/700			
u_{ref2}	0.36	0.5	0.3
Linearity $u_{ref2\text{-}B1}$	0.23	0	0
Dynamic $u_{ref2\text{-}B2}$	0.1	0.1	0.07
Short term $u_{ref2\text{-}B3}$	0.008	0	0
Long term $u_{ref2\text{-}B4}$	0.05	0	0
Temperature $u_{ref2\text{-}B5}$	0.03	0	0
Proximity $u_{ref2\text{-}B6}$	0.007	0.2	0.01
Correction Error $u_{ref2\text{-}B7}$	0.4	0	0
Total standard uncertainty	0.34	0.90	0.45
Expanded uncertainty (k=2)	**0.68**	**1.80**	**0.90**

Uncertainty budget for Chopped LI wave shape, (1 kV< U < 200 kV):

Digitizer Dr.Strauss	**Contribution to Standard Uncertainty**		
	U_p (%)	**T_1 (%)**	**T_2 (%)**
u_{ref1}	0.14	1.7	1.7
Linearity $u_{ref1\text{-}B1}$	0.25	1.8	1.8
Dynamic $u_{ref1\text{-}B2}$	0.1	0.1	0.1
Short term $u_{ref1\text{-}B3}$	0.08	0	0
Long term $u_{ref1\text{-}B4}$	0.07	0	0
Temperature $u_{ref1\text{-}B5}$	0.025	0.1	0.1
Software $u_{ref1\text{-}B6}$	0.02	0.2	0.2
Divider SMR10/700			
u_{ref2}	0.5	1.1	1.1
Linearity $u_{ref2\text{-}B1}$	0.34	0	0
Dynamic $u_{ref2\text{-}B2}$	0.1	0.1	0.1
Short term $u_{ref2\text{-}B3}$	0.01	0	0
Long term $u_{ref2\text{-}B4}$	0.09	0	0
Temperature $u_{ref2\text{-}B5}$	0.03	0	0
Proximity $u_{ref2\text{-}B6}$	0.07	0.5	0.5
Correction Error $u_{ref2\text{-}B7}$	0.4	0	0
Total standard uncertainty	0.44	1.49	1.49
Expanded uncertainty (k=2)	**0.89**	**3.00**	**3.00**

IATTE

Nominal value of the divider Scale Factor: in order to compensate the possible deviation of the voltmeters, the Nominal Scale Factor is calculated as the mean value from the mean values obtained from four measurements on two different voltages and exchanging the two voltmeters:

Contribution uncertainty Type A				
Series		SF_i	Standard deviation	
1		1199.187	0.005	
2		1199.204	0.004	
3 (voltmeters changed)		1199.560	0.004	
4 (voltmeters changed)		1199.559	0.006	
	Mean value	Std. Dev.	Uncertainy Type A u [abs]	Uncertainy Type A u [p.u.]
Nominal value of SF	1199.38	0.01	0.003	2.6 E-6

The voltage measurements were made at 29 ºC. The nominal accuracy of the voltmeters is given at 23 ºC ± 5 ºC: (0.0045 % read. +0.0010 % range) for 1000 V and (0.004 % read. +0.0007 % range) for 1 V.

Outside of this temperature range the temperature coefficient correction should be given by:

(0.0005 % read.+0.0001 % range).

Uncertainty budget – Combined uncertainty uc and Expanded uncertainty U					
Magnitude	Value	Standard uncertainty	Degree of freedom	Sensitivity coefficient	Contribution to the combined uncertainty
Uhv/Ulv (Type A)	1199.378	0.003	9	1	0.003
V1/V2 (Voltmeters)	0	0.084	50	1	0. 084
V1/V2 (Thermometer)	0	2.9 E-06	∞	1	0.0000029
Fx	1199.378	-	180	-	--
Expanded uncertainty U (95% confidence)				k=2	
				1199.38 ± 0.17	

Nominal Scale Factor of the divider (k=2): **1199.38 ± 0.17**

Uncertainties of the digitizer provided by the manufacturer (Calibration certificate #307-DKD-K11701/03-09):

For full wave lightning impulse LI the uncertainties [pu] are:
U_p = 0,005 T_1= 0,017 T_2= 0,017
For chopped lightning impulse LIC the uncertainties [pu] are:
U_p = 0,007 T_1= 0,017 T_2= 0,017

System Uncertainty (k=2) for Full wave

U_p	T_1	T_2
0.64%	**2.5%**	**2%**

System Uncertainty (k=2) for Chopped wave.

U_p	T_c
0.7%	**2.5%**

NMIA

Test voltage for full lightning impulse

N°	Uncertainty Components	Distribution	Type	Semi-Range, a (%)	Divisor, d	Deg. of Freedom, n	Std. Uncertainty, u_i	Sensitivity Factor, c_i	$c_i u_i$	$(c_i u_i)^2$	$(c_i u_i)^4/n_i$
1	Reference digitiser dynamic scale factor	normal	B	0.17	2.00	60.5	0.08500	1.0	8.50E-02	7.23E-03	8.63E-07
2	Reference digitiser voltage non-linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
3	Reference digitiser drift since last calibration	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	2.22E-06
4	Reference divider ratio uncertainty	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
5	Reference divider voltage linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
6	Step response of HV reference divider	rectangular	B	0.15	1.73	10.0	0.08660	1.0	8.66E-02	7.50E-03	5.63E-06
7	Reference attenuator ratio	rectangular	B	0.05	1.73	10.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	6.94E-08
8	Test digitiser/attenuator ratio short term stability	rectangular	B	0.05	1.73	5.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	1.39E-07
9	Reference attenuator voltage linearity	rectangular	B	0.05	1.73	10.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	6.94E-08
10	Reference digitiser effective vertical resolution	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
11	Proximity effect on the reference divider	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	2.22E-06
12	HV interference in LV circuit	rectangular	B	0.05	1.73	5.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	1.39E-07
13	Software for reference system	rectangular	B	0.1	1.73	9.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.23E-06
14	Standard uncertainty of the set of impulses	normal	A	0.02	1.00	9.0	0.01532	1.0	1.53E-02	2.35E-04	6.11E-09
15	Rounding of reported results	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
16	Rounding of uncertainty	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
								Sums	7.64E-01	4.33E-02	1.70E-05
								Combined standard uncertainty (u_c)			2.08E-01
								Effective degrees of freedom (ν_{eff})			110.03
								Coverage factor (k)			**2.0**
								Expanded uncertainty (U) (%)			**0.5**

Front time for full lightning impulse

N°	**Uncertainty Components**	**Distribution**	**Type**	**Semi-Range, *a* (%)**	**Divisor, *d***	**Deg. of Freedom, n**	**Std. Uncertainty, u_i**	**Sensitivity Factor, c_i**	$c_i u_i$	$(c_i u_i)^2$	$(c_i u_i)^4/n_i$
1	Reference digitiser voltage non-linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05780	2.8	1.62E-01	2.62E-02	6.86E-05
2	Reference divider voltage linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	2.8	1.62E-01	2.61E-02	6.83E-05
3	Step response of HV reference divider	rectangular	B	1.2	1.73	10.0	0.69282	1.0	6.93E-01	4.80E-01	2.30E-02
4	Reference attenuator voltage linearity	rectangular	B	0.05	1.73	10.0	0.02887	2.8	8.08E-02	6.53E-03	4.27E-06
5	Step response of HV reference divider	rectangular	B	0.15	1.73	10.0	0.08660	2.8	2.42E-01	5.88E-02	3.46E-04
6	Proximity effect on the reference divider	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	2.8	1.62E-01	2.61E-02	1.37E-04
7	HV interference in LV circuit	rectangular	B	0.05	1.73	5.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	1.39E-07
8	Software for reference system	rectangular	B	0.6	1.73	7.0	0.34641	1.0	3.46E-01	1.20E-01	2.06E-03
9	Standard uncertainty of the set of impulses	normal	A	0.53	1.00	9.0	0.53444	1.0	5.34E-01	2.86E-01	9.06E-03
10	Rounding of reported results	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
11	Rounding of uncertainty	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
								Sums	2.47E+00	1.03E+00	3.48E-02
								Combined standard uncertainty (u_c)			1.02E+00
								Effective degrees of freedom (v_{eff})			30.61
								Coverage factor (k)			**2.0**
								Expanded uncertainty (U) (%)			**2.1**

Time to half-value for full lightning impulse

N°	Uncertainty Components	Distribution	Type	Semi-Range, *a* (%)	Divisor, *d*	Deg. of Freedom, n	Std. Uncertainty, u_i	Sensitivity Factor, c_i	$c_i u_i$	$(c_i u_i)^2$	$(c_i u_i)^4/n_i$
1	Reference digitiser voltage non-linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	2.4	1.39E-01	1.92E-02	3.69E-05
2	Reference digitiser T2 uncertainty	rectangular	B	0.3	1.73	6.0	0.17341	1.0	1.73E-01	3.01E-02	1.51E-04
3	Reference divider voltage linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	2.4	1.39E-01	1.92E-02	3.69E-05
4	Step response of HV reference divider	rectangular	B	0.6	1.73	10.0	0.34641	1.0	3.46E-01	1.20E-01	1.44E-03
5	Reference attenuator voltage linearity	rectangular	B	0.05	1.73	10.0	0.02887	2.4	6.93E-02	4.80E-03	2.30E-06
6	Reference digitiser effective vertical resolution	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	2.4	1.39E-01	1.92E-02	3.69E-05
7	Proximity effect on the reference divider	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	2.22E-06
8	HV interference in LV circuit	rectangular	B	0.05	1.73	5.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	1.39E-07
9	Software for reference system	rectangular	B	0.2	1.73	7.0	0.11547	1.0	1.15E-01	1.33E-02	2.54E-05
10	Standard uncertainty of the set of impulses	normal	A	0.03	1.00	9.0	0.03475	1.0	3.48E-02	1.21E-03	1.62E-07
11	Rounding of reported results	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
12	Rounding of uncertainty	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
								Sums	1.30E+00	2.33E-01	1.73E-03
								Combined standard uncertainty (u_c)			4.83E-01
								Effective degrees of freedom (v_{eff})			31.31
								Coverage factor (k)			**2.0**
								Expanded uncertainty (U) (%)			**1.0**

Overshoot for full lightning impulse

N°	Uncertainty Components	Distribution	Type	Semi-Range, *a* (%)	Divisor, *d*	Deg. of Freedom, n	Std. Uncertainty, u_i	Sensitivity Factor, c_i	$c_i u_i$	$(c_i u_i)^2$	$(c_i u_i)^4/n_i$
1	Reference digitiser voltage non-linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
2	Reference divider voltage linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
3	Step response of HV reference divider	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
4	Reference attenuator voltage linearity	rectangular	B	0.05	1.73	10.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	6.94E-08
5	Reference digitiser effective vertical resolution	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
6	Proximity effect on the reference divider	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	2.0	1.15E-01	1.33E-02	3.56E-05
7	HV interference in LV circuit	rectangular	B	0.05	1.73	5.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	1.39E-07
8	Software for reference system	rectangular	B	0.4	1.73	7.0	0.23094	1.0	2.31E-01	5.33E-02	4.06E-04
9	Standard uncertainty of the set of impulses	normal	A	0.09	1.00	9.0	0.09180	1.0	9.18E-02	8.43E-03	7.89E-05
10	Rounding of reported results	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
11	Rounding of uncertainty	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
								Sums	7.85E-01	9.18E-02	4.54E-04
								Combined standard uncertainty (u_c)			3.03E-01
								Effective degrees of freedom (v_{eff})			18.53
								Coverage factor (k)			**2.1**
								Expanded uncertainty (U) (%)			**0.7**

Test voltage for front-chopped lightning impulse

N°	Uncertainty Components	Distribution	Type	Semi-Range, *a* (%)	Divisor, *d*	Deg. of Freedom, n	Std. Uncertainty, u_i	Sensitivity Factor, c_i	$c_i u_i$	$(c_i u_i)^2$	$(c_i u_i)^4/n_i$
1	Reference digitiser dynamic scale factor	normal	B	0.17	2.00	60.5	0.08500	1.0	8.50E-02	7.23E-03	8.63E-07
2	Reference digitiser voltage non-linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
3	Reference digitiser drift since last calibration	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	2.22E-06
4	Reference divider ratio uncertainty (front chopped)	rectangular	B	0.5	2.00	10.0	0.25000	1.0	2.50E-01	6.25E-02	3.91E-04
5	Reference divider voltage linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
6	Step response of HV reference divider	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
7	Reference attenuator ratio	rectangular	B	0.05	1.73	10.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	6.94E-08
8	Test digitiser/attenuator ratio short term stability	rectangular	B	0.05	1.73	5.0	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	1.39E-07
9	Reference attenuator voltge linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
10	Effective reference digitiser vertical resolution	rectangular	B	0.2	1.73	10.0	0.11547	1.0	1.15E-01	1.33E-02	1.78E-05
11	Proximity effect on the reference divider	rectangular	B	0.2	1.73	5.0	0.11547	1.0	1.15E-01	1.33E-02	3.56E-05
12	HV interference in LV circuit	rectangular	B	0.1	1.73	5.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	2.22E-06
13	Software for reference system	rectangular	B	0.4	1.73	10.0	0.23094	1.0	2.31E-01	5.33E-02	2.84E-04
14	standard uncertainty of the set of impulses	normal	A	0.41	1.00	9.0	0.41342	1.0	4.13E-01	1.71E-01	3.25E-03
15	Rounding of reported results	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
16	Rounding of uncertainty	rectangular	B	0.05	1.73	inf	0.02887	1.0	2.89E-02	8.33E-04	0
								Sums	1.67E+00	3.44E-01	3.98E-03
								Combined standard uncertainty (u_c)			5.87E-01
								Effective degrees of freedom (v_{eff})			29.70
								Coverage factor (k)			2.0
								Expanded uncertainty (U) (%)			1.2

Time to chopping for front-chopped lightning impulse

N°	**Uncertainty Components**	**Distribution**	**Type**	**Semi-Range, *a* (%)**	**Divisor, *d***	**Deg. of Freedom, n**	**Std. Uncertainty, u_i**	**Sensitivity Factor, c_i**	$c_i u_i$	$(c_i u_i)_2$	$(c_i u_i)_4/n_i$
1	Reference digitiser voltage non-linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
2	Reference digitiser Tc uncertainty	rectangular	B	0.6	1.73	5.0	0.34682	1.0	3.47E-01	1.20E-01	2.89E-03
3	Reference divider voltage linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
4	Step response of HV reference divider	rectangular	B	1	1.73	10.0	0.57735	1.0	5.77E-01	3.33E-01	1.11E-02
5	Reference attenuator voltge linearity	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
6	Reference digitiser effective vertical resolution	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
7	Proximity effect on the reference divider	rectangular	B	0.2	1.73	5.0	0.11547	1.0	1.15E-01	1.33E-02	3.56E-05
8	HV interference in LV circuit	rectangular	B	0.1	1.73	10.0	0.05774	1.0	5.77E-02	3.33E-03	1.11E-06
9	Software for reference system	rectangular	B	0.6	1.73	10.0	0.34641	1.0	3.46E-01	1.20E-01	1.44E-03
10	standard uncertainty of the set of impulses	normal	A	1.929	1.00	9.0	1.92866	1.0	1.93E+00	3.72E+00	1.54E+00
11	Rounding of reported results	rectangular	B	0.05	2.00	inf	0.02500	1.0	2.50E-02	6.25E-04	0
12	Rounding of uncertainty	rectangular	B	0.05	2.00	inf	0.02500	1.0	2.50E-02	6.25E-04	0
								Sums	3.65E+00	4.32E+00	1.55E+00
								Combined standard uncertainty (u_c)			2.08E+00
								Effective degrees of freedom (v_{eff})			12.04
								Coverage factor (k)			2.2
								Expanded uncertainty (U) (%)			4.6

VNIIMS

Uncertainty budget for standard lightning impulses
(T_1 = 0.84 µs. T_1 = 1.56 µs. HV up to 1000 kV):

Digitizer	**Contributions to standard uncertainty**			
	U_p	T_1	T_2	β'
u_{ref}	0.05%	0.7%	0.1%	
Linearity u_{B1}	0.1%	0.3%	0.1%	
Dynamic u_{B2}	0.075%	0.2%	0.05%	
Short-term stability u_{B3}	0.01%	0	0	
Long-term stability u_{B4}	0	0	0	
Temperature u_{B5}	0.01%	0.01%	0.01%	
Proximity u_{B6}	0	0	0	
Software u_{B7}	0.02%	0.2%	0.1%	
Divider HIVOLT				
u_{ref}	0.03%	0.5%	0.1%	
Linearity u_{B1}	0.01%	0	0	
Dynamic u_{B2}	0.04%	0.2%	0.1%	
Short-term stability u_{B3}	0	0	0	
Long-term stability u_{B4}	0.03%	0	0	
Temperature u_{B5}	0.02%	0	0	
Proximity u_{B6}	0.005%	0.2%	0.1%	
Total standard uncertainty	0.15%	1%	0.25%	0.25%
Expanded uncertainty (k=2)	**0.3%**	**2%**	**0.5%**	**0.5%**

Uncertainty budget for front-chopped lightning impulses:

Digitizer	**Contributions to standard uncertainty**	
	U_p	T_c
u_{ref}	0.15%	-
Linearity u_{B1}	0.2%	0.35%
Dynamic u_{B2}	0.15%	0.3%
Short-term stability u_{B3}	0	-
Long-term stability u_{B4}	0	-
Temperature u_{B5}	0.01%	0.015%
Proximity u_{B6}	0	-
Software u_{B7}	0.45%	0.55%
Divider HIVOLT		
u_{ref}	0.01%	0.55%
Linearity u_{B1}	0	-
Dynamic u_{B2}	0.05%	0.4%
Short-term stability u_{B3}	0	-
Long-term stability u_{B4}	0.02%	-
Temperature u_{B5}	0.01%	-
Proximity u_{B6}	0.005%	0.4%
Total standard uncertainty	0.5%	1.25%
Expanded uncertainty (k=2)	**1%**	**2.50%**

NIM

Uncertainty budget for test voltage U_t of 100 kV to 400 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u\text{rel}(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Linearity of the divider	/	0.09	rectangular	B	1	0.09	10
Ratio of the divider	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	10
Short-term stability of the divider	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	10
Ambient temperature on the divider	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Proximity effect on the divider	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
High Frequency loss of the cable	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	5
Ratio of the attenuator	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Linearity of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Dynamic Scale Factor	/	0.10	normal	B	1	0.10	60.5
Temperature coefficient of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Interference	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.01	normal	A	1	0.01	9
R_x	0.0						
		Combined standard uncertainty:				0.193	
		Effective degrees of freedom:				95.2	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				0.38	

Uncertainty budget for front time T_1 of 100 kV to 400 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	0.2	0.46	rectangular	B	1	0.46	10
Linearity of the divider	/	0.12	rectangular	B	2.8	0.34	10
Proximity effect on the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
High Frequency loss of the cable	/	0.29	rectangular	B	1	0.29	5
Linearity of the attenuator	/	0.03	rectangular	B	2.8	0.08	10
Linearity of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	2.8	0.08	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	2.8	0.08	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.24	rectangular	B	1	0.24	10
Interference	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.13	normal	A	1	0.13	9
R_x	0.2						
		Combined standard uncertainty:				0.731	
		Effective degrees of freedom:				37.4	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				1.48	

Uncertainty budget for time to half value T_2 of 100 kV to 400 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	0.1	0.23	rectangular	B	1	0.23	10
Linearity of the divider	/	0.06	rectangular	B	2.4	0.14	10
Short-term stability of the divider	/	0.12	rectangular	B	2.4	0.29	10
Proximity effect on the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
High Frequency loss of the cable	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Linearity of the attenuator	/	0.03	rectangular	B	2.4	0.07	10
Linearity of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	2.4	0.07	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	2.4	0.07	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Interference	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.08	normal	A	1	0.08	9
R_x	0.1						
		Combined standard uncertainty:				0.487	
		Effective degrees of freedom:				48.1	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				0.98	

Table 9. Uncertainty budget for test voltage U_t of 500 kV to 700 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u\text{rel}(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u\text{rel}(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Linearity of the divider	/	0.17	rectangular	B	1	0.17	10
Ratio of the divider	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	10
Short-term stability of the divider	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	10
Ambient temperature on the divider	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Proximity effect on the divider	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
High Frequency loss of the cable	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	5
Ratio of the attenuator	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Linearity of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Dynamic Scale Factor	/	0.10	normal	B	1	0.10	60.5
Temperature coefficient of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Interference	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.06	normal	A	1	0.06	9
R_x	0.0						
		Combined standard uncertainty:				0.248	
		Effective degrees of freedom:				40.6	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				0.50	

Table 10. Uncertainty budget for front time T_1 of 500 kV to 700 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	0.2	0.46	rectangular	B	1	0.46	10
Linearity of the divider	/	0.24	rectangular	B	2.8	0.67	10
Proximity effect on the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
High Frequency loss of the cable	/	0.29	rectangular	B	1	0.29	5
Linearity of the attenuator	/	0.12	rectangular	B	2.8	0.34	10
Linearity of the digitizer	/	0.24	rectangular	B	2.8	0.67	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	2.8	0.08	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.24	rectangular	B	1	0.24	10
Interference	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.13	normal	A	1	0.13	9
R_x	0.2						
		Combined standard uncertainty:				1.193	
		Effective degrees of freedom:				41.8	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				2.41	

Table 11. Uncertainty budget for time to half value T_2 of 500 kV to 700 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	0.1	0.23	rectangular	B	1	0.23	10
Linearity of the divider	/	0.17	rectangular	B	2.4	0.41	10
Short-term stability of the divider	/	0.12	rectangular	B	2.4	0.29	10
Proximity effect on the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
High Frequency loss of the cable	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Linearity of the attenuator	/	0.12	rectangular	B	2.4	0.29	10
Linearity of the digitizer	/	0.12	rectangular	B	2.4	0.29	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	2.4	0.07	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Interference	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.08	normal	A	1	0.08	9
R_x	0.1						
		Combined standard uncertainty:				0.734	
		Effective degrees of freedom:				55.0	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				1.47	

Uncertainty budget for relative overshoot magnitude β' of 100 kV to 700 kV full lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	/	0.23	rectangular	B	1	0.23	10
Linearity of the divider	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	10
Short-term stability of the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Proximity effect on the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
High Frequency loss of the cable	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Linearity of the attenuator	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Linearity of the digitizer	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Software	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	10
Interference	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.08	normal	A	1	0.08	9
R_x	0.0						
		Combined standard uncertainty:				0.392	
		Effective degrees of freedom:				49.9	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				0.79	

Uncertainty budget for extreme value of the test voltage U_e of front chopped lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	/	0.29	rectangular	B	1	0.29	10
Linearity of the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Ratio of the divider	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	10
Ambient temperature on the divider	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Proximity effect on the divider	/	0.06	rectangular	B	1	0.06	5
High Frequency loss of the cable	/	0.17	rectangular	B	1	0.17	5
Ratio of the attenuator	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Linearity of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Dynamic Scale Factor	/	0.05	rectangular	B	1	0.05	60.5
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	/	0.17	rectangular	B	1	0.17	10
Interference	/	0.12	rectangular	B	1	0.12	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.05	normal	A	1	0.05	9
R_x	0.0						
		Combined standard uncertainty:				0.445	
		Effective degrees of freedom:				37.6	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				0.90	

Uncertainty budget for time to chopping T_c of front chopped lightning impulse

Quantity X_i	Estimate (%) x_i	Standard uncertainty (%) $u(x_i)$	Distribution	Evaluation type	Sensitivity coefficient c_i	Uncertainty contribution (%) $u(R_i)$	Degree of freedom ν_i
Step Response of the measuring system	0.5	0.87	rectangular	B	1	0.87	5
Linearity of the divider	/	0.06	rectangular	B	3	0.18	10
Proximity effect on the divider	/	0.29	rectangular	B	1	0.29	5
High Frequency loss of the cable	/	0.29	rectangular	B	1	0.29	5
Linearity of the attenuator	/	0.03	rectangular	B	3	0.09	10
Linearity of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	3	0.09	10
Resolution of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	3	0.09	10
Long-term stability of the digitizer	/	0.03	rectangular	B	1	0.03	5
Software	0.5	0.58	rectangular	B	1	0.58	10
Interference	/	0.24	rectangular	B	1	0.24	5
Standard uncertainty of the set of impulses	/	0.12	normal	A	1	0.12	9.0
R_x	1.0						
		Combined standard uncertainty:				1.179	
		Effective degrees of freedom:				14.9	
		Expanded uncertainty (95% coverage factor):				2.51	

JHILL

Uncertainty budget (k=2) for full impulse measurement:

(a) Peak value measurement

	Factor of uncertainty	Value [%]
u_1	Combined standard uncertainty of the reference measuring system	0.25
u_2	Non-linearity contribution to standard uncertainty in comparison test	0.106
u_3	Nominal-epoch contribution to standard uncertainty in comparison test	0.081
u_4	Statistical Type-A uncertainty in comparison test	0.009
u_c	Combined standard uncertainty	0.284
U	Expanded uncertainty (k=2)	0.6

(b) Front time measurement

	Factor of uncertainty	Value [%]
u_1	Combined standard uncertainty of the reference measuring system	1.0
u_2	Non-linearity contribution to standard uncertainty in comparison test	0.439
u_3	Nominal-epoch contribution to standard uncertainty in comparison test	0.277
u_4	Statistical Type-A uncertainty in comparison test	0.171
u_c	Combined standard uncertainty	1.140
U	Expanded uncertainty (k=2)	2.3

(c) Time to half-value measurement

	Factor of uncertainty	Value [%]
u_1	Combined standard uncertainty of the reference measuring system	0.5
u_2	Non-linearity contribution to standard uncertainty in comparison test	0.171
u_3	Nominal-epoch contribution to standard uncertainty in comparison test	0.124
u_4	Statistical Type-A uncertainty in comparison test	0.018
u_c	Combined standard uncertainty	0.543
U	Expanded uncertainty (k=2)	1.1

Uncertainty budget (k=2) for chopped impulse measurement:

(a) Peak value measurement

	Factor of uncertainty	Value [%]
u_1	Combined standard uncertainty of the reference measuring system	0.5
u_2	Statistical Type-A uncertainty in comparison test	0.086
u_c	Combined standard uncertainty	0.507
U	Expanded uncertainty (k=2)	1.1

(b) Front time measurement

	Factor of uncertainty	Value [%]
u_1	Combined standard uncertainty of the reference measuring system	0.5
u_2	Statistical Type-A uncertainty in comparison test	0.119
u_c	Combined standard uncertainty	0.514
U	Expanded uncertainty (k=2)	1.1

NRC

The following type B uncertainty components are combined with type A uncertainties based both on repeated measurements on the same day as well as day-to-day variations.

Components of the Uncertainty Budget for the measurement of the Front Time of a Full Lightning Impulse

Component of the Uncertainty Budget	Estimated Standard Uncertainty (ms/s)	Comments
Effect of the Uncertainty of voltage measurement at 30% peak voltage	2.1	Estimated based on dv/dt at 30% of peak Voltage
Effect of the Uncertainty of voltage measurement at 90% peak value	4.6	Estimated based on dv/dt at 90% of peak Voltage
Actual resolution of the digitizer, determination of interval start	0.29	Semi-interval/$\sqrt{3}$
Actual resolution of the digitizer, determination of interval end	0.29	Semi-interval/$\sqrt{3}$
Scale factor of the digitizer clock	0.29	Calibrated
Linearity of digitizer clock	0.58	Measured
Response characteristics	0.29	Calculated as less than resolution
Interference	0	Included in the voltage uncertainty
Proximity effect	0.29	None detected
Software evaluation	8	Estimate based on experience
Combined Expanded Uncertainty (coverage factor $k = 2$)	**19**	

Components of the Uncertainty Budget for the Measurement of the Time to Half-Value of a Full Lightning Impulse

Component of the Uncertainty Budget	Estimated Standard Uncertainty (ms/s)	Comments
Effect of the Uncertainty of voltage measurement at 50% peak voltage	0.4	Estimated based on dv/dt at 50% of Peak Voltage
Effect of the Uncertainty of voltage measurement at virtual zero	0.4	Estimate based on experience
Actual resolution of the digitizer, determination of interval start	0.29	Semi-interval/$\sqrt{3}$
Actual resolution of the digitizer, determination of interval end	0.29	Semi-interval/$\sqrt{3}$
Scale factor of the digitizer clock	0.29	Calibrated
Linearity of digitizer clock	0.58	Measured
Response characteristics	0.58	Calculated as less than resolution
Interference	0	Included in the voltage uncertainty
Proximity effect	0.29	None detected
Software evaluation	10	Estimate based on experience
Combined Expanded Uncertainty (coverage factor $k = 2$)	**20**	

Components of the Uncertainty Budget for the Measurement of Peak Voltage of a Full Lightning Impulse

Component of the Uncertainty Budget	Estimated Standard Uncertainty (mV/V)	Comments
Voltage calibration of the digitizer	0.025	Measured
Linearity of the digitizer	0.025	Measured
Actual resolution of the digitizer, base level	0.2	Semi-interval/$\sqrt{3}$
Actual resolution of the digitizer, peak measurement	0.2	Semi-interval/$\sqrt{3}$
Differential Non-linearity	0.8	Verified by DNL test
Scale factor of the divider	0.01	Measured
Effect of temperature on ratio	0.016	Measured, linear interpolation
Effect of self-heating on ratio	0.2	Not detectable
Response characteristics	0.2	Calculated as less than resolution
Interference	0.2	None detected
Proximity effect	0.2	None detected
Combined Expanded Uncertainty (coverage factor $k = 2$)	**1.9**	

Annex E - Comparison results for each waveform

The comparison results for each impulse shape together with comparison reference values are shown on the following pages.

The following results were excluded from the calculation of the comparison reference values (CRV) before starting the process described in clause 6.5:

- The pilot laboratory, RISE, performed the measurements three times. The three RISE results were used for estimating the uncertainty component of the transfer standard due to stability, and only the results from the RISE2 were included in CRV calculation.
- Traceability to IATTE measurements comes partly from NIM, China; and partly from German accredited calibration laboratory. Also, IATTE referred to IEEE4:2013 instead of IEC 60060-1:2010 for their parameter evaluation routines. IATTE results were excluded from the CRV calculation.
- Re-evaluated IATTE measurement results are shown as IATTE1. For more details see Annex I.

Explanation for the numbers of the “Exclude” column on the following pages:

0 : Excluded before starting the analysis process.
1, 2, … : Order of additional exclusions needed to reach Pr > 5 %

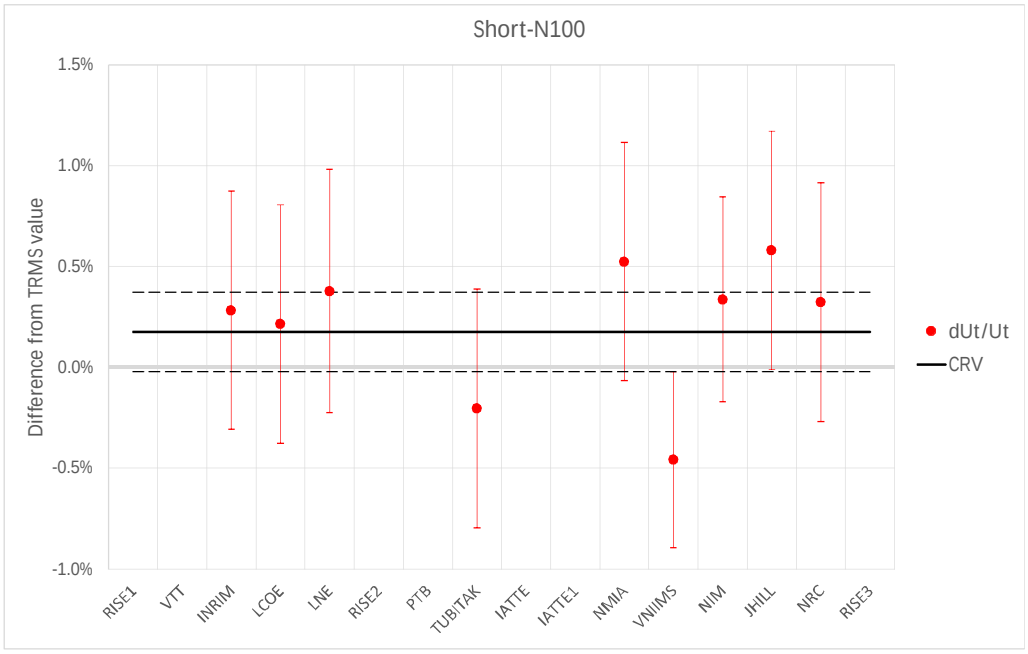
The results shown is this Annex are collected from Annex C.

Short-N100

Short-N100

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

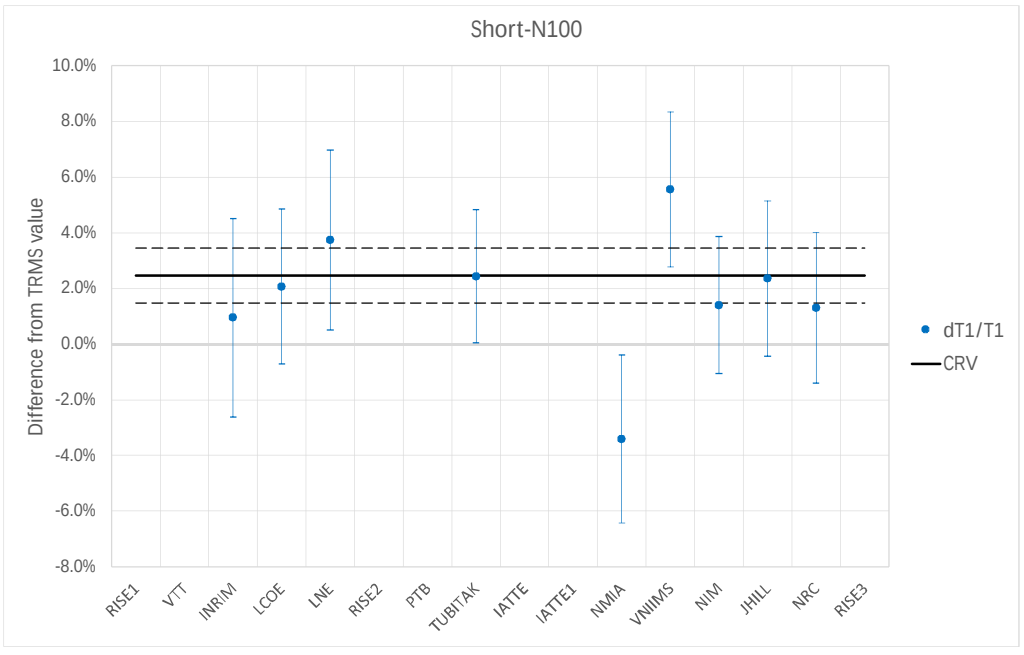
Lab	Digitizer range [V]	TRMS readings U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	Lab readings U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	Comparison results dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1						#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM		-101.87	0.843	41.17	-0.89	-101.58	0.835	41.06	-0.84	0.28 %	0.62 %	0.95 %	3.57 %	0.27 %	3.61 %	-0.05	1.04
LCOE	#N/A	-99.76	0.862	55.49	1.82	-99.55	0.844	56.19	1.48	0.21 %	0.62 %	2.07 %	2.78 %	-1.26 %	2.25 %	0.34	0.58
LNE	#N/A	-107.80	0.912	51.43	0.04	-107.38	0.879	50.83	0.00	0.38 %	0.64 %	3.74 %	3.23 %	1.17 %	2.17 %	0.04	1.04
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	#N/A	-100.00	0.881	57.36	0.34	-100.20	0.860	57.23	#N/A	-0.20 %	0.62 %	2.43 %	2.39 %	0.22 %	2.13 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	-99.80	0.827	59.93	1.31	-99.33	0.856	59.36	2.01	0.52 %	0.62 %	-3.41 %	3.02 %	0.95 %	2.25 %	-0.70	0.76
VNIIMS		-108.16	0.969	45.53	-1.59	-108.78	0.918	45.83	-1.43	-0.46 %	0.48 %	5.56 %	2.78 %	-0.64 %	2.07 %	-0.16	0.57
NIM	#N/A	-97.58	0.858	60.89	3.75	-97.37	0.846	60.20	4.44	0.34 %	0.55 %	1.40 %	2.46 %	1.15 %	2.25 %	-0.69	0.85
JHILL	#N/A	-100.50	0.832	63.76	0.00	-100.09	0.813	63.37	0.22	0.58 %	0.62 %	2.35 %	2.79 %	0.61 %	2.25 %	-0.21	0.57
NRC	#N/A	-98.98	0.854	61.66	0.17	-98.99	0.843	61.06	0.60	0.32 %	0.62 %	1.30 %	2.71 %	0.99 %	2.84 %	-0.42	1.04
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.11 %	0.59 %	0.18	
LCOE	0.04 %	0.59 %	0.07	
LNE	0.20 %	0.60 %	0.34	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.38 %	0.59 %	-0.64	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.35 %	0.59 %	0.59	
VNIIMS	-0.63 %	0.44 %	-1.46	
NIM	0.16 %	0.51 %	0.32	
JHILL	0.40 %	0.59 %	0.69	
NRC	0.15 %	0.59 %	0.25	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.18 %	0.20 %	13 %

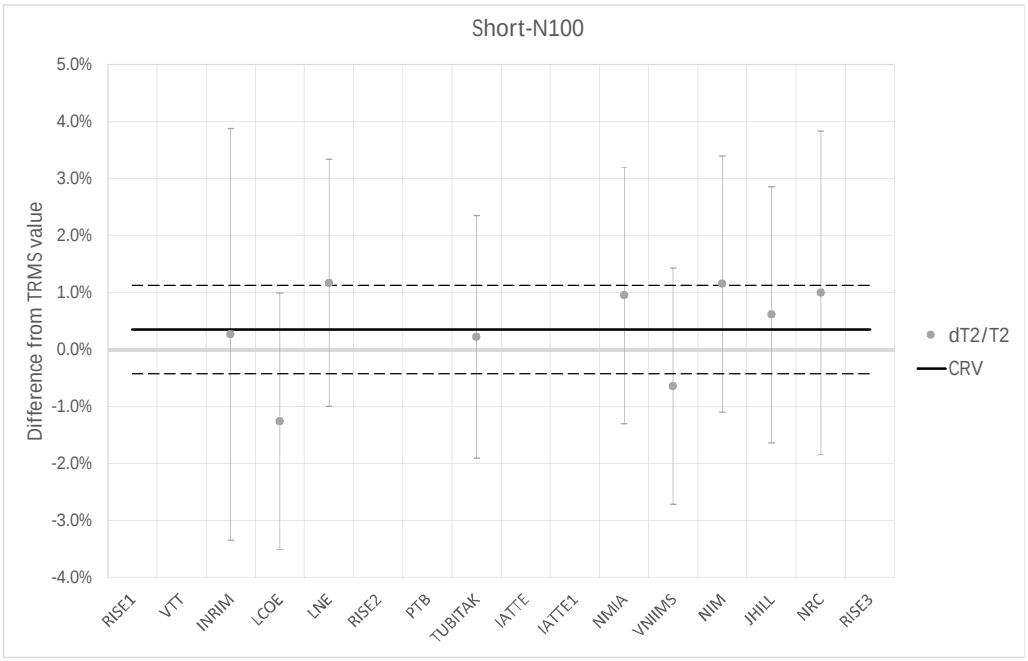


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-1.51 %	3.43 %	-0.44	
LCOE	-0.39 %	2.60 %	-0.15	
LNE	1.28 %	3.08 %	0.41	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.03 %	2.18 %	-0.01	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-5.87 %	3.17 %	-1.85	1
VNIIMS	3.09 %	2.61 %	1.19	
NIM	-1.06 %	2.25 %	-0.47	
JHILL	-0.11 %	2.61 %	-0.04	
NRC	-1.16 %	2.53 %	-0.46	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.46 %	0.98 %	35 %

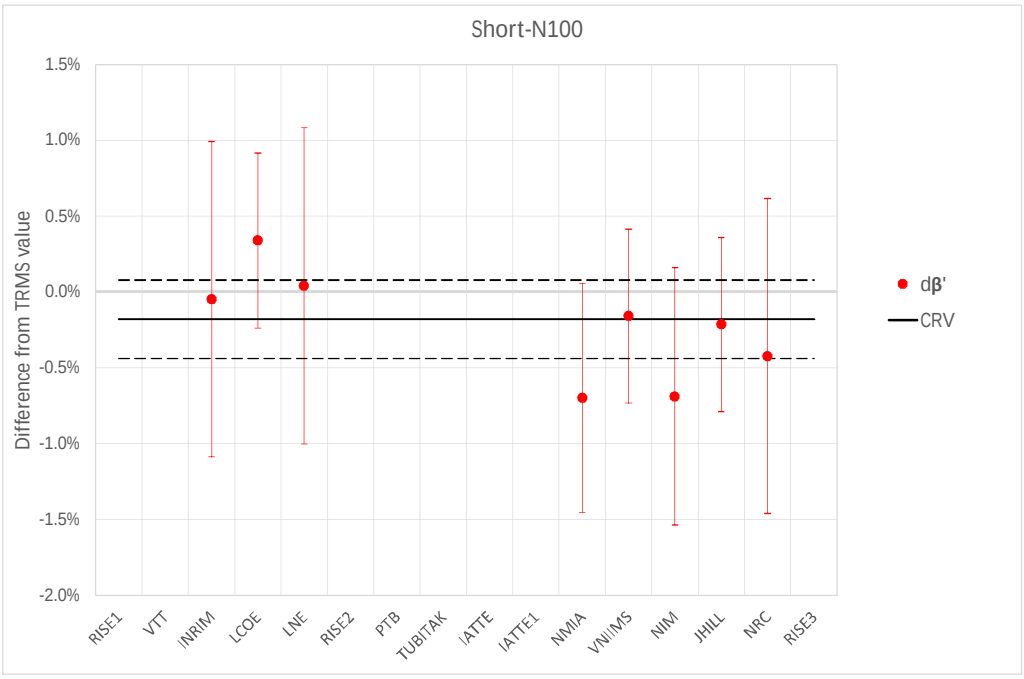
Short-N100 Short-N100



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.08 %	3.53 %	-0.02	
LCOE	-1.61 %	2.11 %	-0.76	
LNE	0.82 %	2.02 %	0.40	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.13 %	1.98 %	-0.06	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.60 %	2.11 %	0.29	
VNIIMS	-0.99 %	1.92 %	-0.52	
NIM	0.80 %	2.11 %	0.38	
JHILL	0.26 %	2.11 %	0.12	
NRC	0.64 %	2.73 %	0.24	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.35 %	0.78 %	80 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.13	1.01	0.13	
LCOE	0.52	0.52	1.01	
LNE	0.22	1.01	0.22	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.52	0.71	-0.73	
VNIIMS	0.02	0.51	0.04	
NIM	-0.51	0.81	-0.63	
JHILL	-0.03	0.51	-0.07	
NRC	-0.24	1.01	-0.24	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

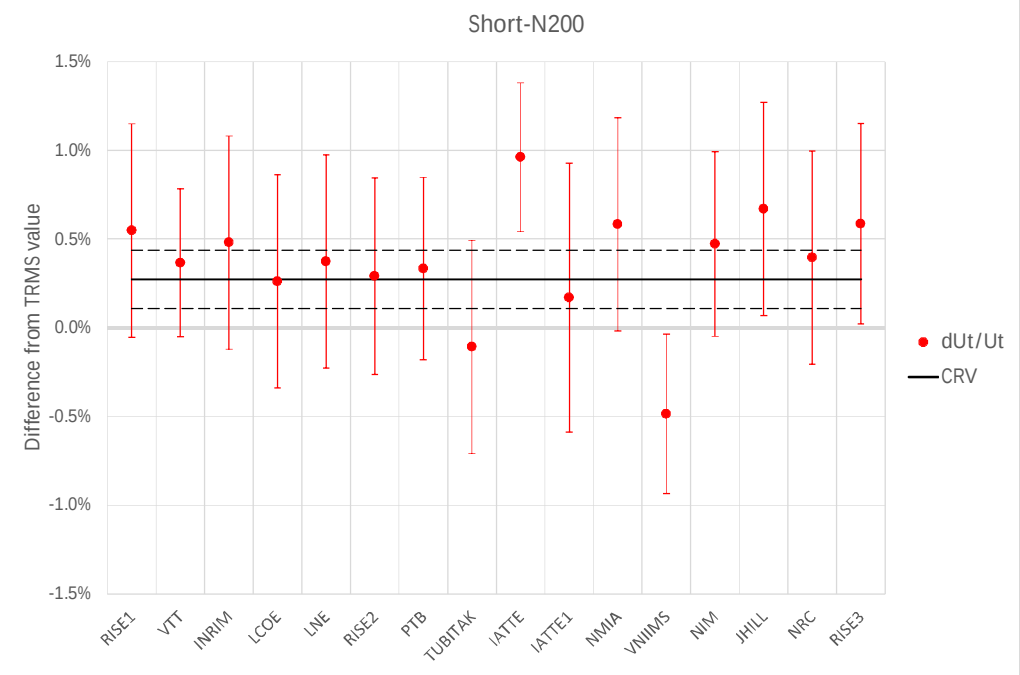
CRV	U(CRV)	Pr
-0.18	0.26	42 %

Short-N200

Short-N200

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

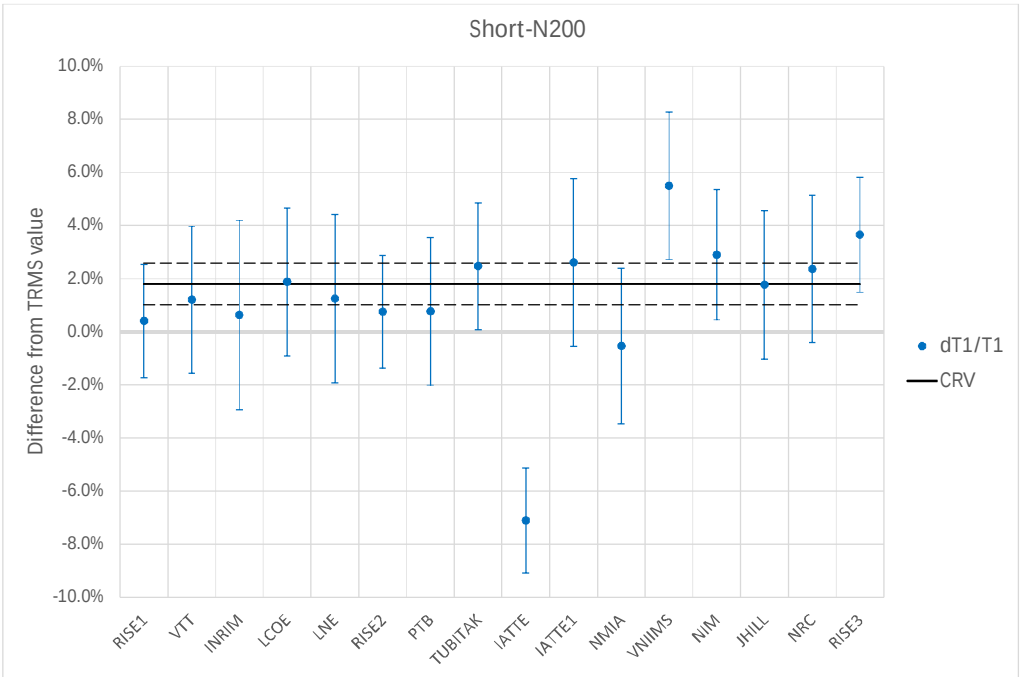
Lab	Digitizer range [V]	TRMS readings U_t [kV]	TRMS readings T_1 or T_c [µs]	TRMS readings T_2 [µs]	TRMS readings β' [%]	Lab readings U_t [kV]	Lab readings T_1 or T_c [µs]	Lab readings T_2 [µs]	Lab readings β' [%]	Comparison results dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	-199.68	0.846	40.39	2.69	-198.60	0.842	40.15	3.11	0.55 %	0.58 %	0.41 %	2.14 %	0.59 %	2.17 %	-0.42	0.30
VTT	#N/A	-202.28	0.854	40.98	2.78	-201.54	0.844	40.83	2.93	0.37 %	0.45 %	1.20 %	2.77 %	0.36 %	2.08 %	-0.15	0.38
INRIM	#N/A	-201.76	0.845	41.20	-0.96	-200.80	0.839	41.22	-1.08	0.48 %	0.62 %	0.62 %	3.57 %	-0.06 %	3.61 %	0.12	1.04
LCOE	#N/A	-199.54	0.854	55.43	1.66	-199.02	0.838	56.18	1.46	0.26 %	0.62 %	1.87 %	2.79 %	-1.34 %	2.25 %	0.20	0.58
LNE	#N/A	-198.30	0.891	51.66	-0.11	-197.54	0.880	51.30	0.03	0.37 %	0.62 %	1.25 %	3.17 %	0.70 %	2.17 %	-0.14	1.04
RISE2	#N/A	-198.03	0.840	40.35	2.79	-197.47	0.834	40.27	3.09	0.29 %	0.58 %	0.75 %	2.13 %	0.20 %	2.18 %	-0.30	0.30
PTB	#N/A	-191.88	0.857	44.22	2.81	-191.28	0.851	43.88	3.22	0.33 %	0.54 %	0.77 %	2.78 %	0.78 %	2.84 %	-0.41	2.02
TUBITAK	#N/A	-203.14	0.881	57.22	0.94	-203.35	0.860	57.39	#N/A	-0.11 %	0.62 %	2.47 %	2.39 %	-0.30 %	2.13 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	-199.73	0.743	47.16	-0.35	-197.79	0.800	46.16	#N/A	0.96 %	0.39 %	-7.11 %	1.97 %	2.17 %	2.05 %	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	-199.73	0.743	47.16	-0.35	-199.39	0.724	45.54	#N/A	0.17 %	0.74 %	2.61 %	3.16 %	3.56 %	2.84 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	-200.61	0.829	59.83	1.50	-199.56	0.834	59.34	2.27	0.58 %	0.62 %	-0.54 %	2.93 %	0.83 %	2.25 %	-0.77	0.76
VNIIMS	#N/A	-211.31	0.960	45.53	-1.60	-212.60	0.910	45.87	-1.45	-0.49 %	0.48 %	5.49 %	2.78 %	-0.75 %	2.07 %	-0.15	0.57
NIM	#N/A	-194.95	0.854	61.61	3.78	-194.27	0.829	60.96	4.32	0.47 %	0.55 %	2.90 %	2.45 %	1.07 %	2.25 %	-0.54	0.85
JHILL	#N/A	-201.65	0.836	63.70	0.07	-200.65	0.821	63.39	0.22	0.67 %	0.62 %	1.77 %	2.80 %	0.49 %	2.25 %	-0.15	0.57
NRC	#N/A	-200.05	0.862	61.77	0.30	-199.92	0.843	61.19	0.61	0.40 %	0.62 %	2.37 %	2.78 %	0.95 %	2.84 %	-0.30	1.04
RISE3	#N/A	-200.55	0.882	60.31	0.96	-199.62	0.851	60.21	1.05	0.59 %	0.54 %	3.65 %	2.16 %	0.16 %	2.22 %	-0.09	0.31



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.28 %	0.60 %	0.46	0
VTT	0.09 %	0.42 %	0.23	
INRIM	0.21 %	0.60 %	0.34	
LCOE	-0.01 %	0.60 %	-0.02	
LNE	0.10 %	0.60 %	0.17	
RISE2	0.02 %	0.55 %	0.03	
PTB	0.06 %	0.51 %	0.12	
TUBITAK	-0.38 %	0.60 %	-0.63	
IATTE	0.69 %	0.42 %	1.65	0
IATTE1	-0.10 %	0.76 %	-0.14	0
NMIA	0.31 %	0.60 %	0.52	
VNIIMS	-0.76 %	0.45 %	-1.69	
NIM	0.20 %	0.52 %	0.38	
JHILL	0.40 %	0.60 %	0.66	
NRC	0.12 %	0.60 %	0.21	
RISE3	0.31 %	0.56 %	0.56	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.27 %	0.16 %	15 %

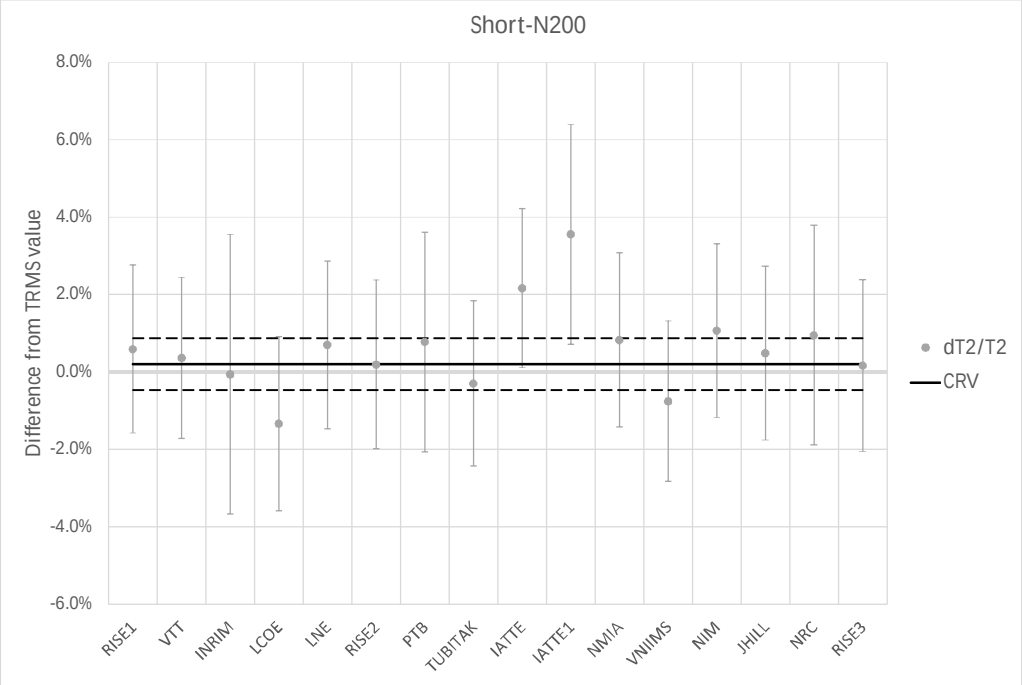


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-1.39 %	2.27 %	-0.61	0
VTT	-0.60 %	2.66 %	-0.22	
INRIM	-1.18 %	3.48 %	-0.34	
LCOE	0.07 %	2.68 %	0.03	
LNE	-0.55 %	3.07 %	-0.18	
RISE2	-1.05 %	1.98 %	-0.53	
PTB	-1.03 %	2.67 %	-0.39	
TUBITAK	0.67 %	2.25 %	0.30	
IATTE	-8.91 %	2.12 %	-4.19	0
IATTE1	0.82 %	3.25 %	0.25	0
NMIA	-2.33 %	2.83 %	-0.83	
VNIIMS	3.70 %	2.66 %	1.39	
NIM	1.10 %	2.33 %	0.47	
JHILL	-0.03 %	2.69 %	-0.01	
NRC	0.57 %	2.67 %	0.21	
RISE3	1.85 %	2.30 %	0.81	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.80 %	0.78 %	28 %

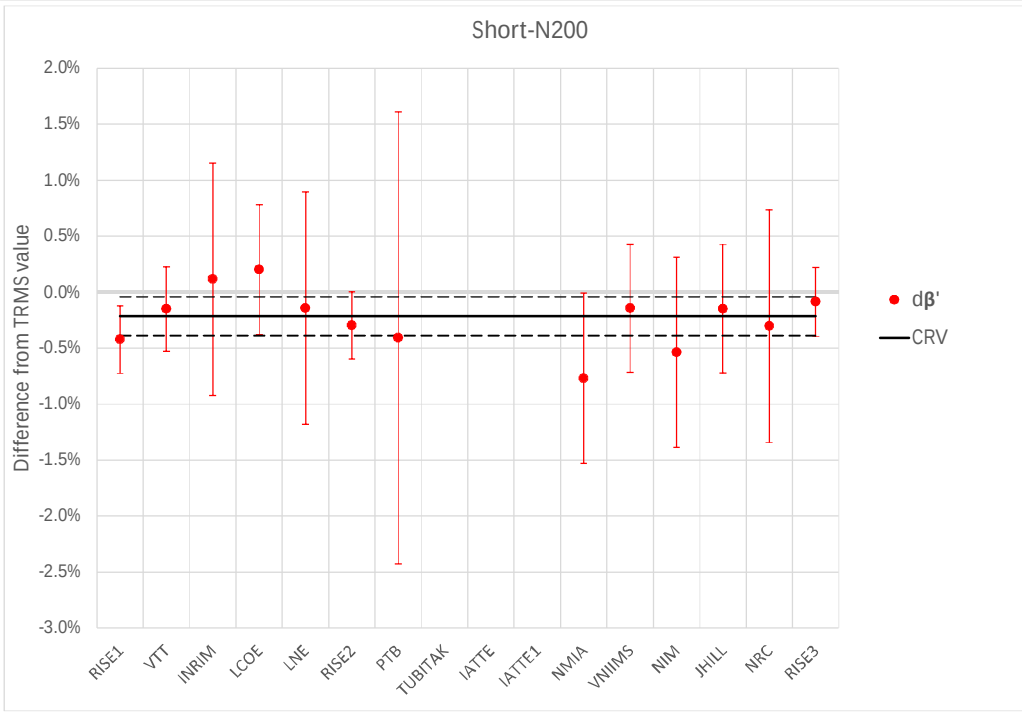
Short-N200 Short-N200



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.39 %	2.27 %	0.17	0
VTT	0.16 %	1.97 %	0.08	
INRIM	-0.26 %	3.55 %	-0.07	
LCOE	-1.54 %	2.15 %	-0.72	
LNE	0.50 %	2.06 %	0.24	
RISE2	-0.01 %	2.08 %	0.00	
PTB	0.57 %	2.76 %	0.21	
TUBITAK	-0.50 %	2.02 %	-0.25	
IATTE	1.96 %	2.16 %	0.91	0
IATTE1	3.35 %	2.92 %	1.15	0
NMIA	0.63 %	2.15 %	0.29	
VNIIMS	-0.96 %	1.96 %	-0.49	
NIM	0.87 %	2.15 %	0.40	
JHILL	0.29 %	2.14 %	0.13	
NRC	0.75 %	2.76 %	0.27	
RISE3	-0.04 %	2.32 %	-0.02	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.20 %	0.67 %	95 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.21	0.35	-0.60	0
VTT	0.06	0.34	0.19	
INRIM	0.33	1.03	0.32	
LCOE	0.42	0.56	0.75	
LNE	0.07	1.02	0.07	
RISE2	-0.08	0.25	-0.33	
PTB	-0.20	2.01	-0.10	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.56	0.74	-0.75	
VNIIMS	0.07	0.55	0.13	
NIM	-0.32	0.83	-0.39	
JHILL	0.06	0.55	0.12	
NRC	-0.09	1.02	-0.09	
RISE3	0.13	0.35	0.36	0

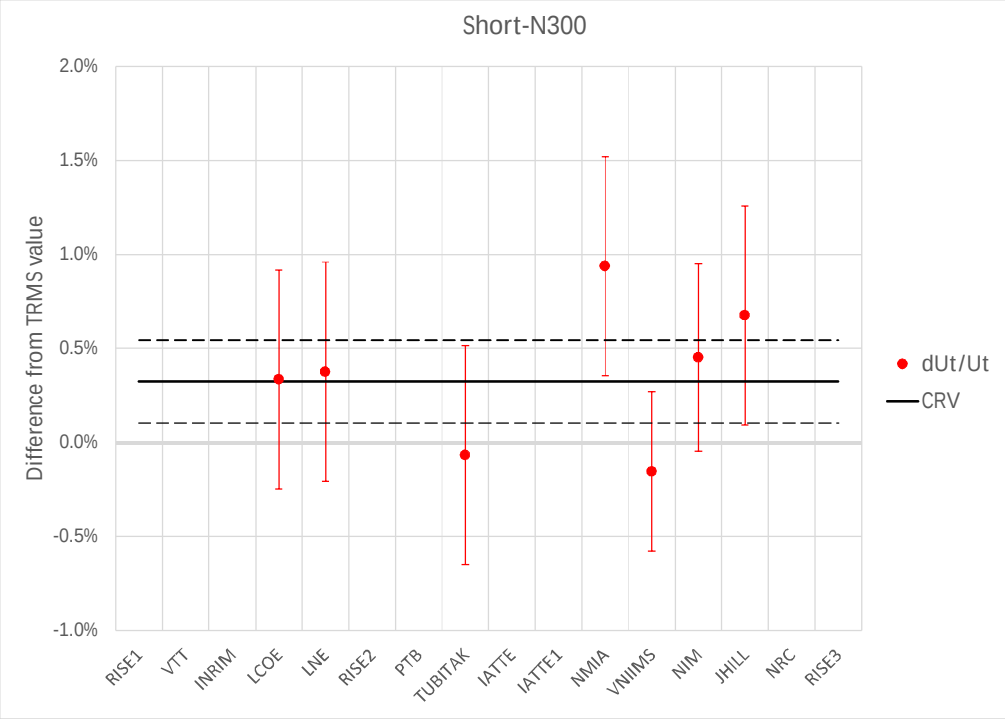
CRV	U(CRV)	Pr
-0.21	0.17	84 %

Short-N300

Short-N300

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

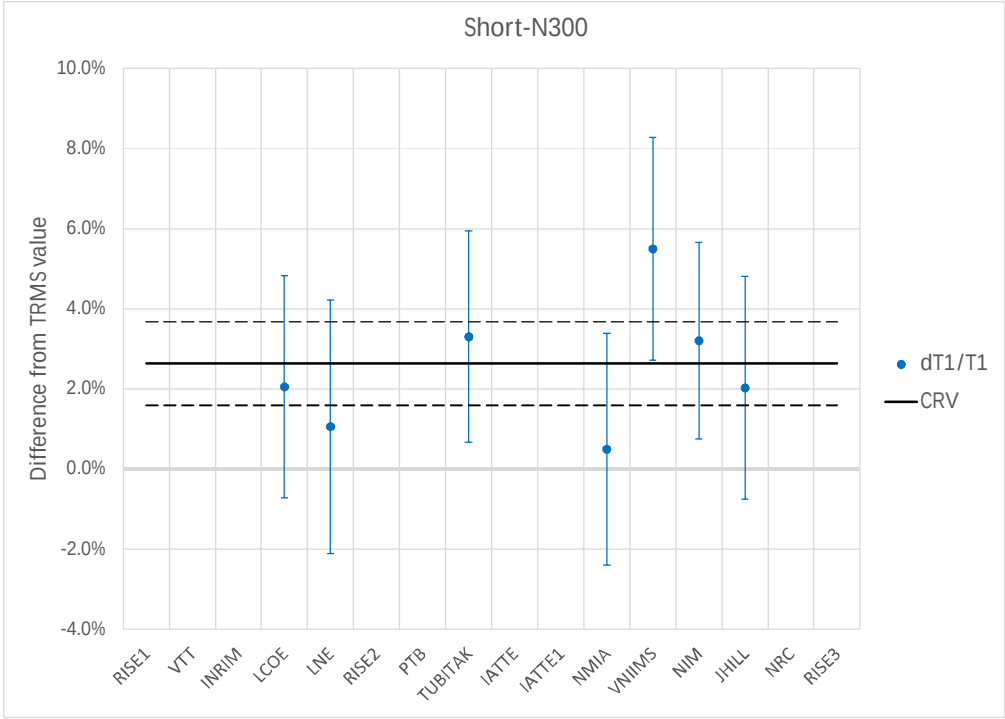
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-300.28	0.858	55.61	1.46	-299.28	0.840	56.41	1.54	0.34 %	0.62 %	2.05 %	2.78 %	-1.42 %	2.25 %	-0.08	0.58
LNE	-298.78	0.893	52.52	-0.12	-297.63	0.884	52.24	0.11	0.38 %	0.62 %	1.06 %	3.17 %	0.53 %	2.17 %	-0.23	1.04
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-301.39	0.880	57.34	0.83	-301.60	0.851	57.44	#N/A	-0.07 %	0.62 %	3.31 %	2.64 %	-0.18 %	2.20 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	-291.39	0.829	60.03	1.63	-288.85	0.825	60.03	2.11	0.94 %	0.62 %	0.50 %	2.89 %	0.00 %	2.25 %	-0.48	0.77
VNIIMS	-317.53	0.960	45.58	-1.69	-318.40	0.910	46.02	-1.59	-0.15 %	0.48 %	5.49 %	2.78 %	-0.96 %	2.07 %	-0.10	0.57
NIM	-298.12	0.854	62.69	3.75	-297.13	0.827	61.94	4.28	0.45 %	0.55 %	3.21 %	2.45 %	1.21 %	2.25 %	-0.53	0.85
JHILL	-302.59	0.837	63.87	-0.02	-301.07	0.821	63.53	0.19	0.68 %	0.62 %	2.03 %	2.78 %	0.54 %	2.25 %	-0.21	0.57
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.01 %	0.58 %	0.02	
LNE	0.05 %	0.58 %	0.09	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.39 %	0.58 %	-0.67	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.62 %	0.58 %	1.06	
VNIIMS	-0.48 %	0.42 %	-1.13	
NIM	0.13 %	0.50 %	0.26	
JHILL	0.35 %	0.58 %	0.61	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.32 %	0.22 %	9 %

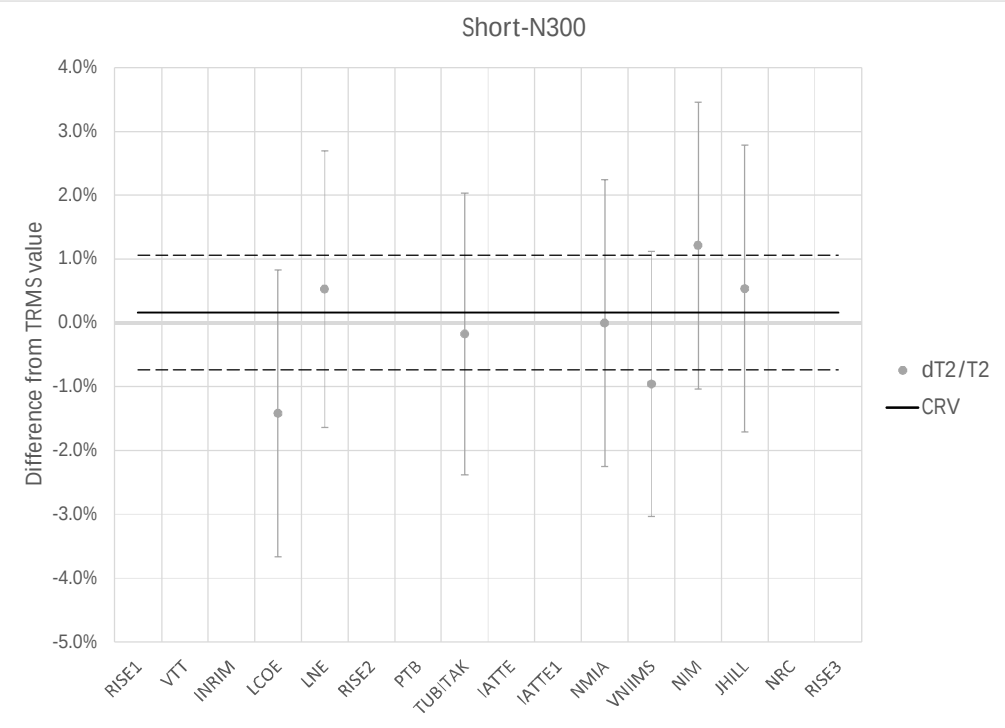


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.58 %	2.57 %	-0.22	
LNE	-1.57 %	2.99 %	-0.53	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.68 %	2.42 %	0.28	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-2.13 %	2.69 %	-0.79	
VNIIMS	2.86 %	2.57 %	1.11	
NIM	0.58 %	2.22 %	0.26	
JHILL	-0.60 %	2.58 %	-0.23	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.63 %	1.04 %	22 %

Short-N300

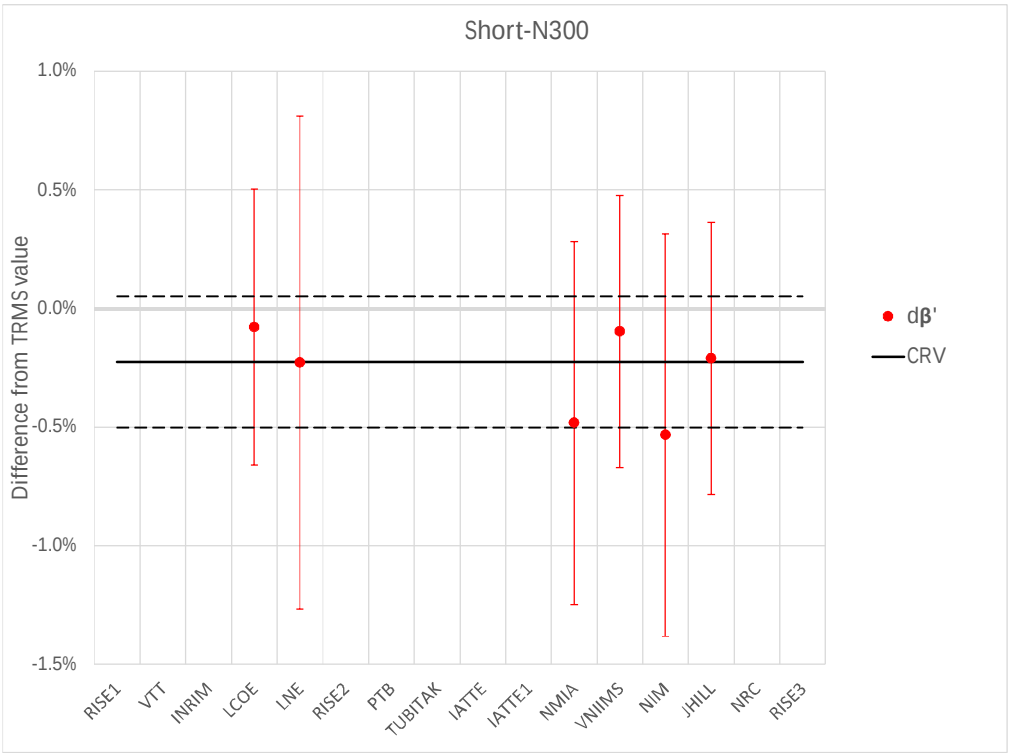


Short-N300

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.58 %	2.42 %	-0.65	2
LNE	0.37 %	1.97 %	0.19	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.34 %	2.01 %	-0.17	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.16 %	2.06 %	-0.08	
VNIIMS	-1.12 %	1.87 %	-0.60	
NIM	1.05 %	2.06 %	0.51	
JHILL	0.38 %	2.06 %	0.18	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.16 %	0.90 %	79 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.15	0.51	0.29	
LNE	0.00	1.00	0.00	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.26	0.71	-0.36	
VNIIMS	0.13	0.50	0.26	
NIM	-0.31	0.80	-0.38	
JHILL	0.01	0.50	0.03	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

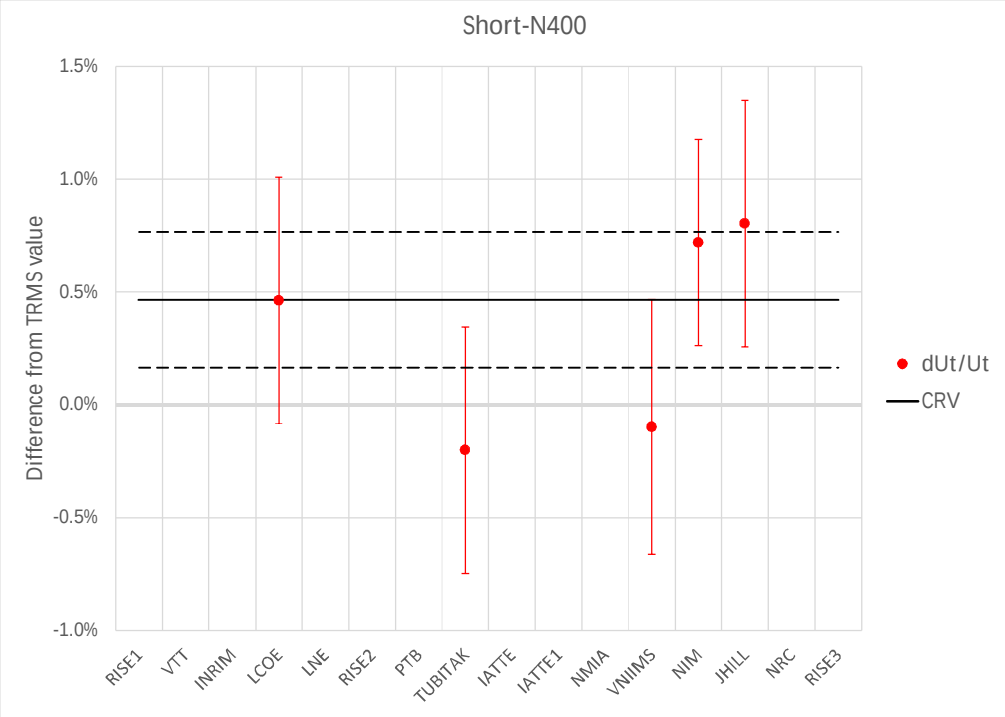
CRV	U(CRV)	Pr
-0.23	0.28	92 %

Short-N400

Short-N400

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

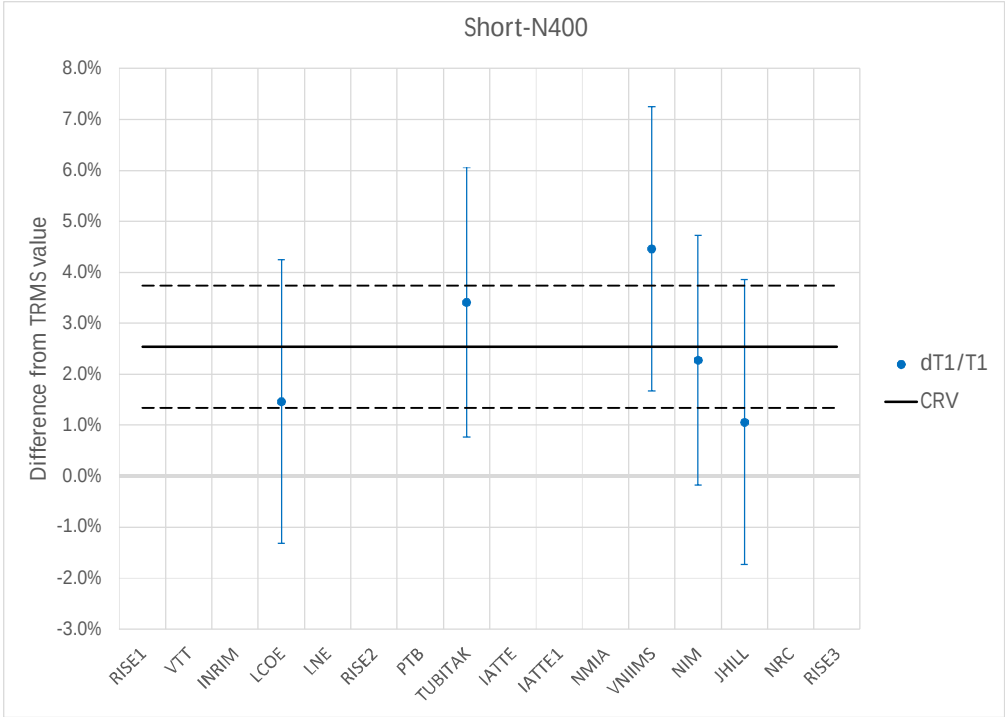
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-400.77	0.858	55.65	1.47	-398.92	0.846	56.38	1.40	0.46 %	0.62 %	1.47 %	2.78 %	-1.29 %	2.25 %	0.06	0.58
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-399.80	0.883	57.50	0.81	-400.61	0.853	57.52	#N/A	-0.20 %	0.62 %	3.41 %	2.64 %	-0.03 %	2.21 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	-413.31	0.960	45.53	-1.49	-414.21	0.919	46.06	-1.62	-0.10 %	0.48 %	4.46 %	2.79 %	-1.16 %	2.07 %	0.13	0.57
NIM	-397.03	0.885	59.69	5.41	-394.67	0.865	59.26	5.63	0.72 %	0.55 %	2.28 %	2.45 %	0.72 %	2.25 %	-0.22	0.85
JHILL	-403.48	0.831	63.89	0.17	-400.95	0.822	63.69	0.16	0.80 %	0.62 %	1.06 %	2.79 %	0.30 %	2.25 %	0.01	0.57
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.00 %	0.55 %	0.00	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.67 %	0.55 %	-1.22	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.56 %	0.56 %	-1.00	1
NIM	0.25 %	0.46 %	0.56	
JHILL	0.34 %	0.55 %	0.62	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.47 %	0.30 %	9 %

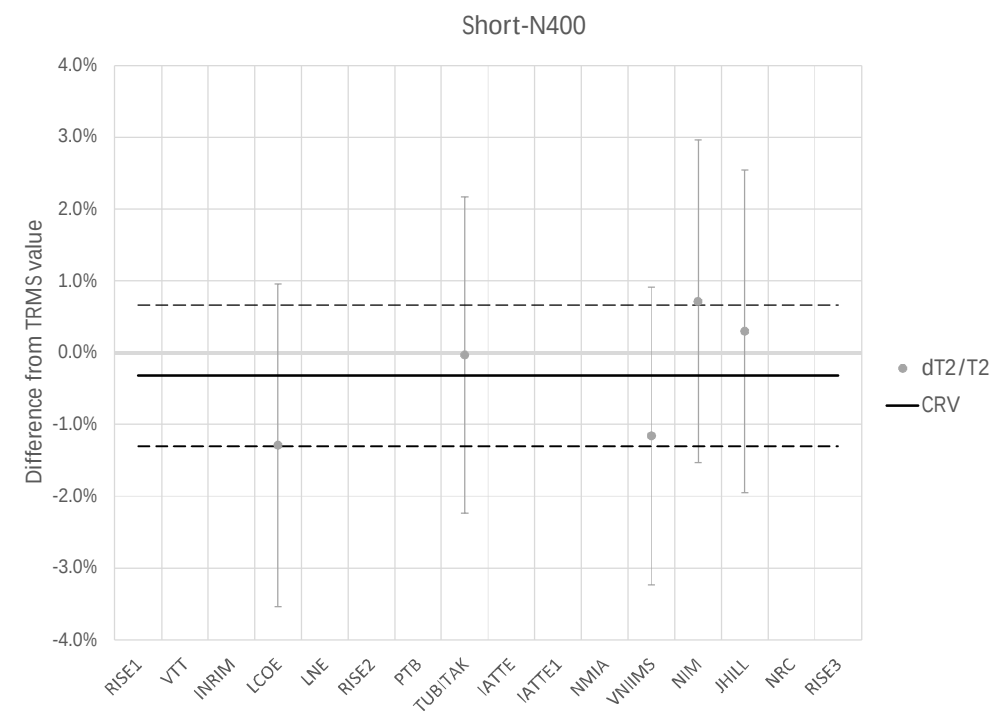


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.07 %	2.51 %	-0.43	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.87 %	2.35 %	0.37	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	1.92 %	2.52 %	0.76	
NIM	-0.26 %	2.13 %	-0.12	
JHILL	-1.48 %	2.52 %	-0.59	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.54 %	1.20 %	39 %

Short-N400

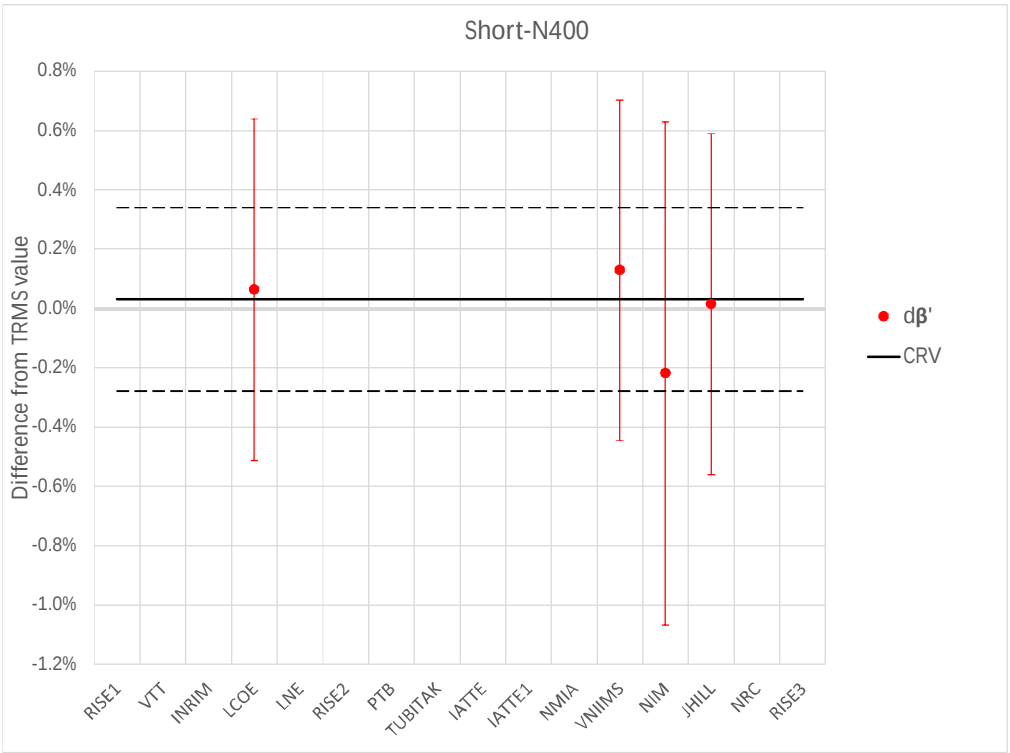


Short-N400

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.97 %	2.02 %	-0.48	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.29 %	1.97 %	0.15	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.84 %	1.83 %	-0.46	
NIM	1.04 %	2.02 %	0.51	
JHILL	0.62 %	2.02 %	0.31	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.32 %	0.98 %	62 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.03	0.49	0.07	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.10	0.48	0.20	
NIM	-0.25	0.79	-0.32	
JHILL	-0.02	0.48	-0.03	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

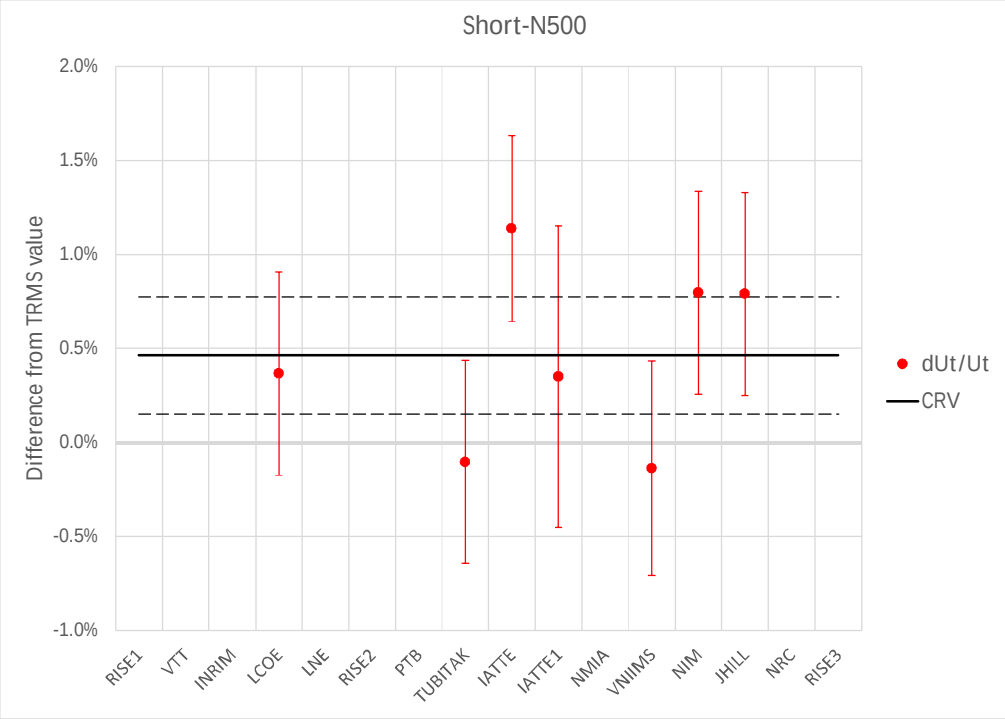
CRV	U(CRV)	Pr
0.03	0.31	92 %

Short-N500

Short-N500

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

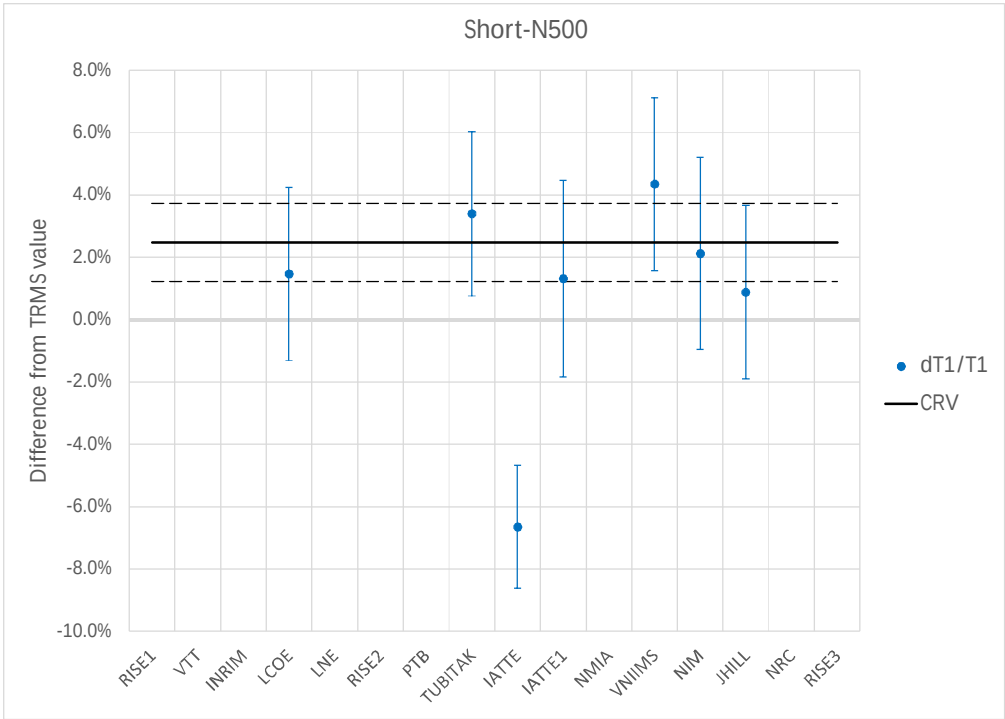
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-500.29	0.865	55.93	1.31	-498.46	0.853	56.70	1.56	0.37 %	0.62 %	1.47 %	2.78 %	-1.36 %	2.25 %	-0.24	0.58
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-500.25	0.884	57.68	0.79	-500.77	0.855	57.78	#N/A	-0.10 %	0.62 %	3.40 %	2.64 %	-0.18 %	2.20 %	#N/A	#N/A
IATTE	-499.49	0.746	47.93	-0.23	-493.77	0.799	47.88	#N/A	1.14 %	0.39 %	-6.65 %	1.97 %	0.11 %	2.05 %	#N/A	#N/A
IATTE1	-499.49	0.746	47.93	-0.23	-497.75	0.736	46.42	#N/A	0.35 %	0.74 %	1.32 %	3.16 %	3.26 %	2.84 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	-518.70	0.960	45.60	-1.55	-520.04	0.920	46.16	-1.63	-0.14 %	0.48 %	4.35 %	2.78 %	-1.22 %	2.07 %	0.07	0.57
NIM	-510.98	0.885	59.92	5.32	-507.55	0.867	59.76	5.55	0.80 %	0.62 %	2.13 %	3.08 %	0.28 %	2.51 %	-0.22	0.85
JHILL	-504.22	0.834	64.10	0.11	-501.12	0.827	63.90	0.15	0.79 %	0.62 %	0.89 %	2.79 %	0.31 %	2.25 %	-0.05	0.57
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.10 %	0.54 %	-0.18	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.57 %	0.54 %	-1.05	
IATTE	0.68 %	0.50 %	1.36	0
IATTE1	-0.11 %	0.80 %	-0.14	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.60 %	0.57 %	-1.05	1
NIM	0.33 %	0.54 %	0.62	
JHILL	0.33 %	0.54 %	0.61	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.46 %	0.31 %	13 %

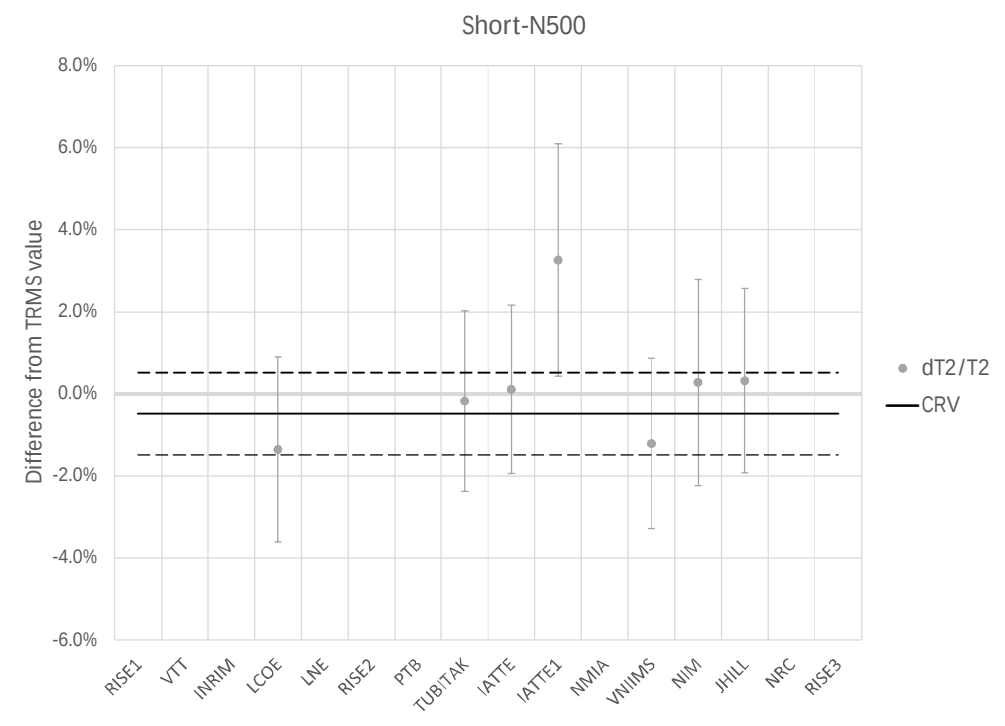


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.02 %	2.48 %	-0.41	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.92 %	2.32 %	0.40	
IATTE	-9.13 %	2.34 %	-3.91	0
IATTE1	-1.16 %	3.40 %	-0.34	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	1.87 %	2.48 %	0.75	
NIM	-0.35 %	2.82 %	-0.13	
JHILL	-1.60 %	2.49 %	-0.64	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.48 %	1.25 %	38 %

Short-N500

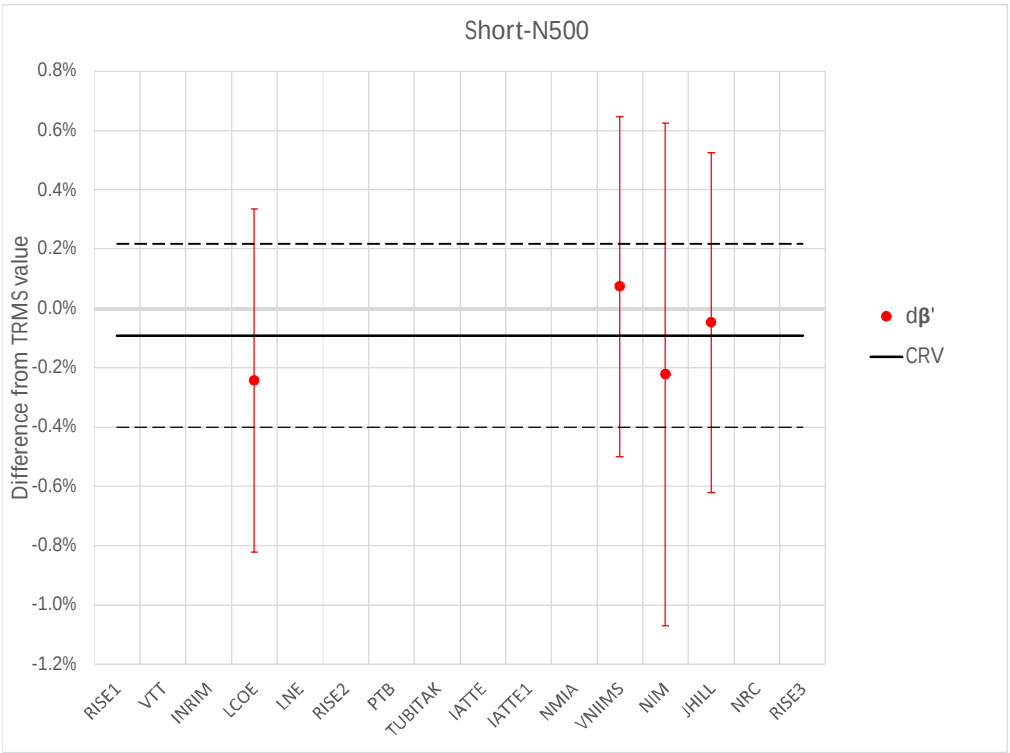


Short-N500

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.88 %	2.01 %	-0.43	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.31 %	1.96 %	0.16	
IATTE	0.60 %	2.29 %	0.26	0
IATTE1	3.74 %	3.01 %	1.24	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.73 %	1.81 %	-0.40	
NIM	0.76 %	2.30 %	0.33	
JHILL	0.80 %	2.01 %	0.40	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.49 %	1.00 %	73 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.15	0.49	-0.31	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.16	0.48	0.34	
NIM	-0.13	0.79	-0.17	
JHILL	0.04	0.48	0.09	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

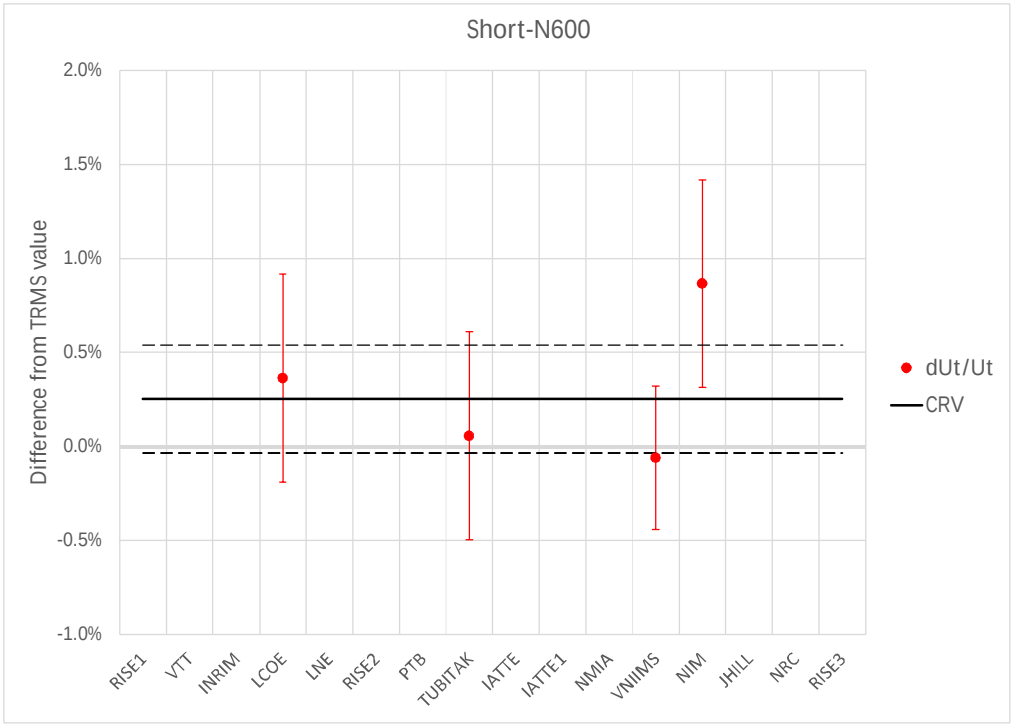
CRV	U(CRV)	Pr
-0.09	0.31	87 %

Short-N600

Short-N600

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

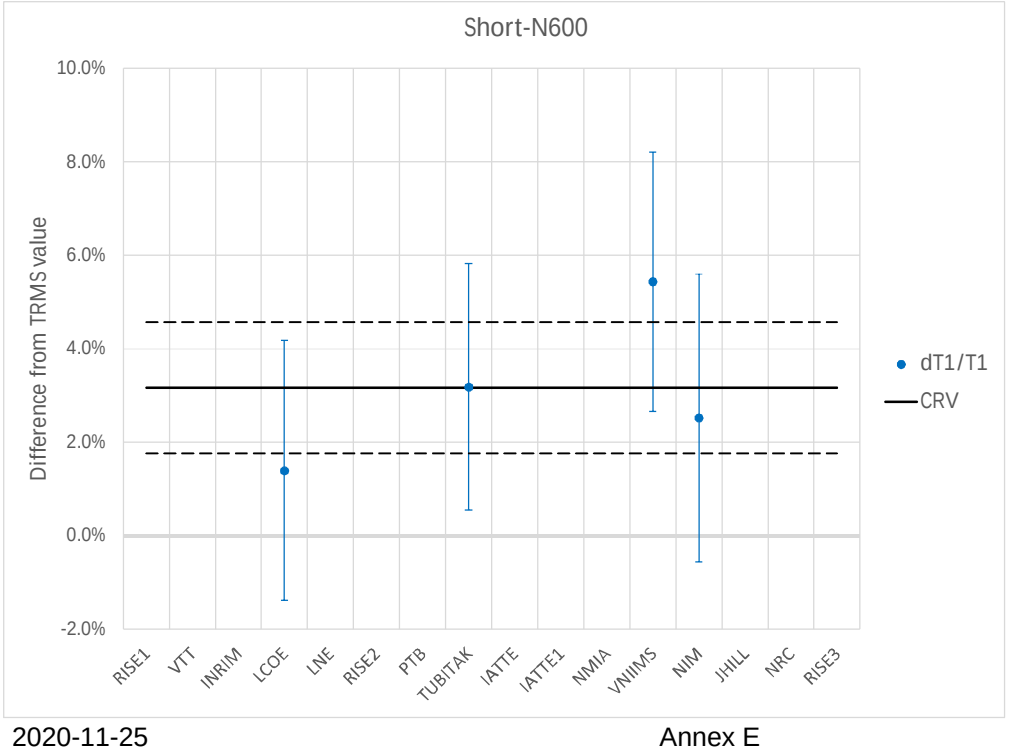
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-598.74	0.864	56.20	1.18	-596.58	0.852	56.98	1.43	0.36 %	0.62 %	1.40 %	2.78 %	-1.37 %	2.25 %	-0.25	0.58
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-600.44	0.886	58.00	0.61	-600.11	0.859	58.09	#N/A	0.06 %	0.62 %	3.19 %	2.64 %	-0.14 %	2.21 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	-619.50	0.970	45.69	-1.60	-620.62	0.920	46.32	-1.75	-0.06 %	0.48 %	5.43 %	2.78 %	-1.35 %	2.07 %	0.15	0.57
NIM	-602.00	0.892	60.29	5.37	-597.55	0.870	60.23	5.52	0.87 %	0.62 %	2.52 %	3.08 %	0.10 %	2.51 %	-0.16	0.85
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.11 %	0.55 %	0.20	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.20 %	0.55 %	-0.35	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.31 %	0.38 %	-0.82	
NIM	0.62 %	0.55 %	1.11	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.25 %	0.29 %	11 %

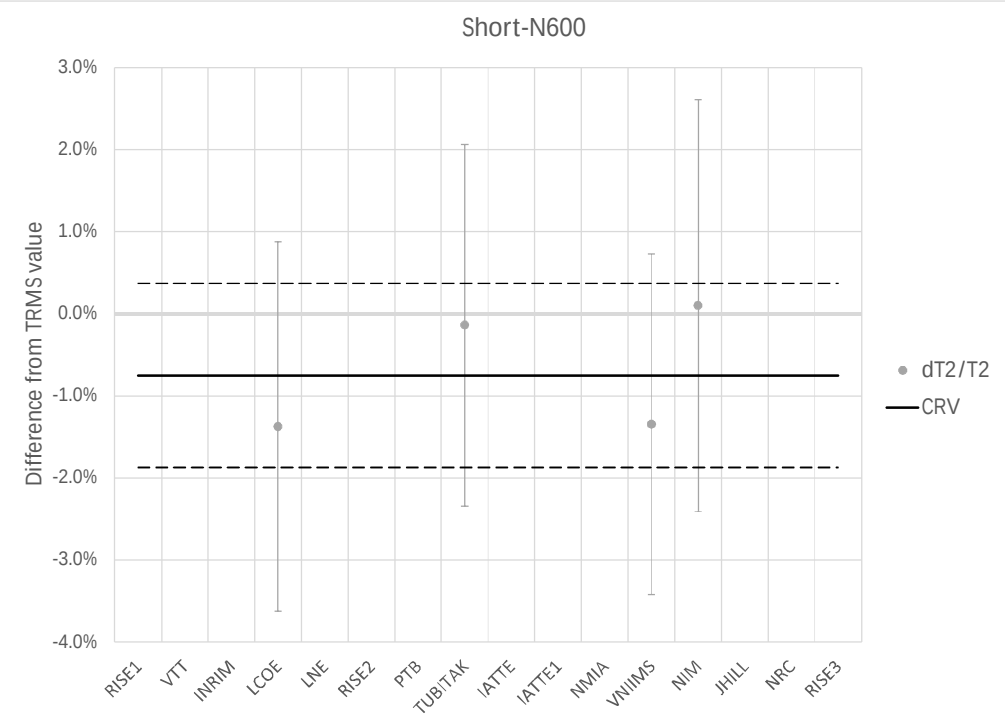


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.77 %	2.40 %	-0.74	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.02 %	2.24 %	0.01	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.27 %	2.40 %	0.95	
NIM	-0.65 %	2.74 %	-0.24	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
3.17 %	1.40 %	22 %

Short-N600

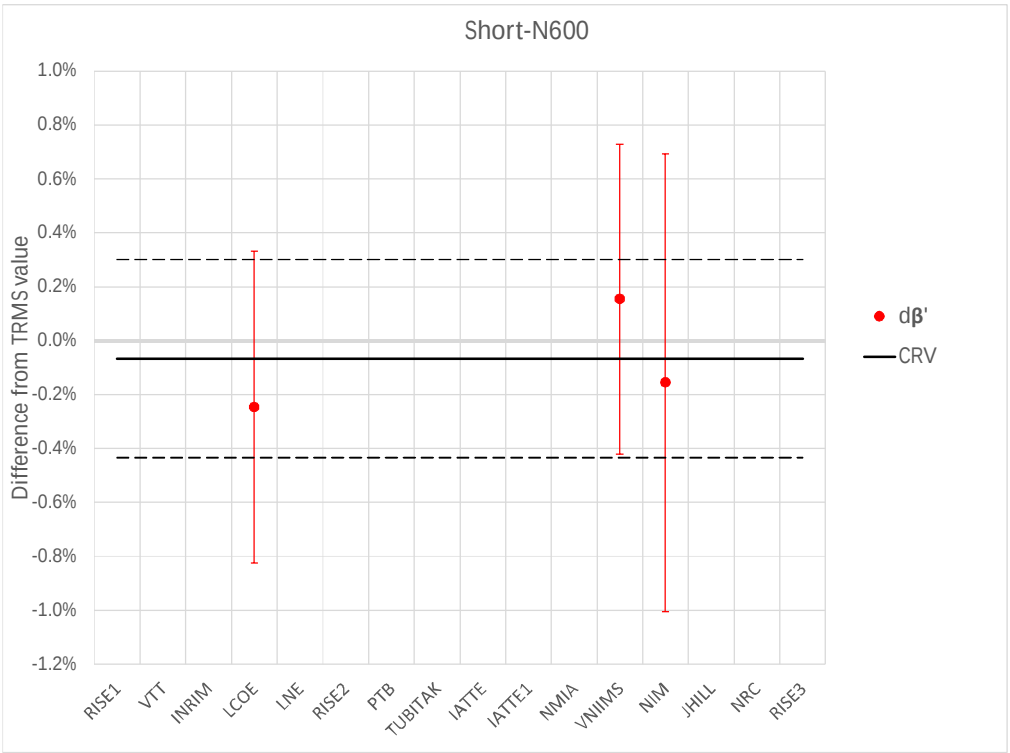


Short-N600

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.62 %	1.95 %	-0.32	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.61 %	1.90 %	0.32	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.59 %	1.74 %	-0.34	
NIM	0.85 %	2.25 %	0.38	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.75 %	1.12 %	70 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.18	0.45	-0.40	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.22	0.44	0.50	
NIM	-0.09	0.76	-0.12	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

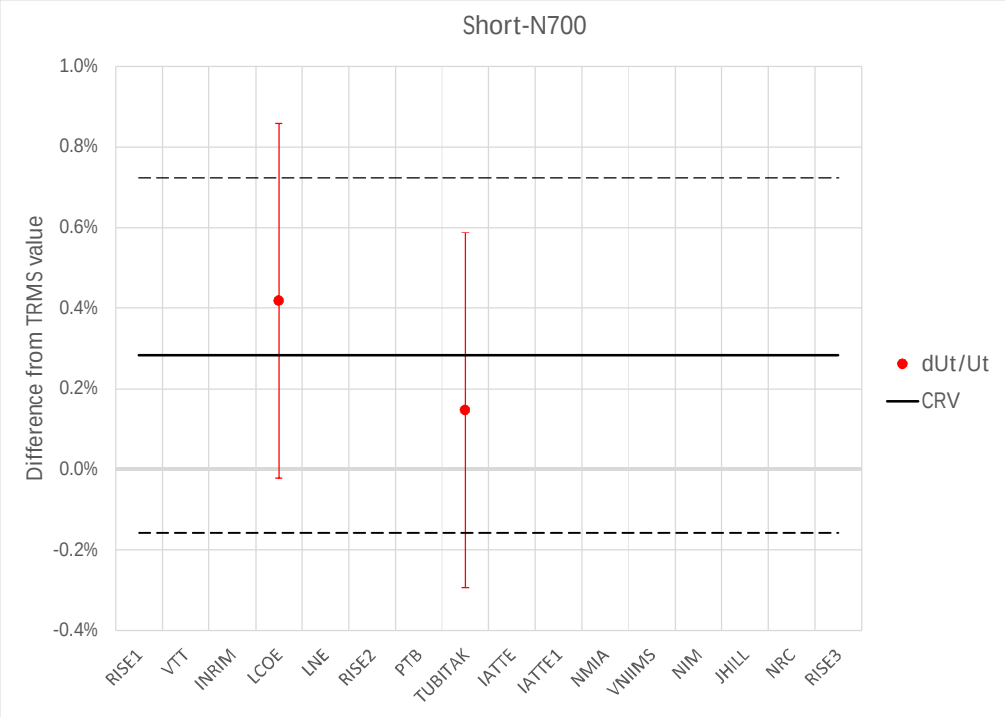
CRV	U(CRV)	Pr
-0.07	0.37	60 %

Short-N700

Short-N700

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

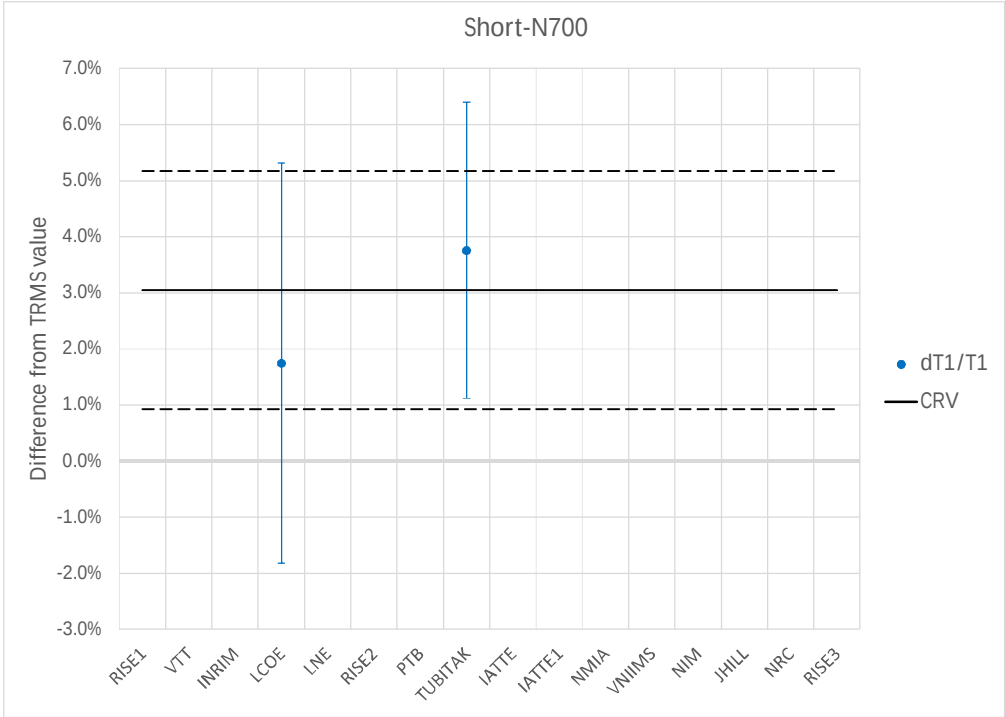
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-697.49	0.873	55.84	2.27	-694.58	0.858	56.61	2.31	0.42 %	0.62 %	1.75 %	3.57 %	-1.36 %	2.25 %	-0.04	0.58
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-699.18	0.889	58.23	0.49	-698.15	0.857	58.54	#N/A	0.15 %	0.62 %	3.76 %	2.64 %	-0.52 %	2.20 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.14 %	0.44 %	0.31	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.14 %	0.44 %	-0.31	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.28 %	0.44 %	54 %



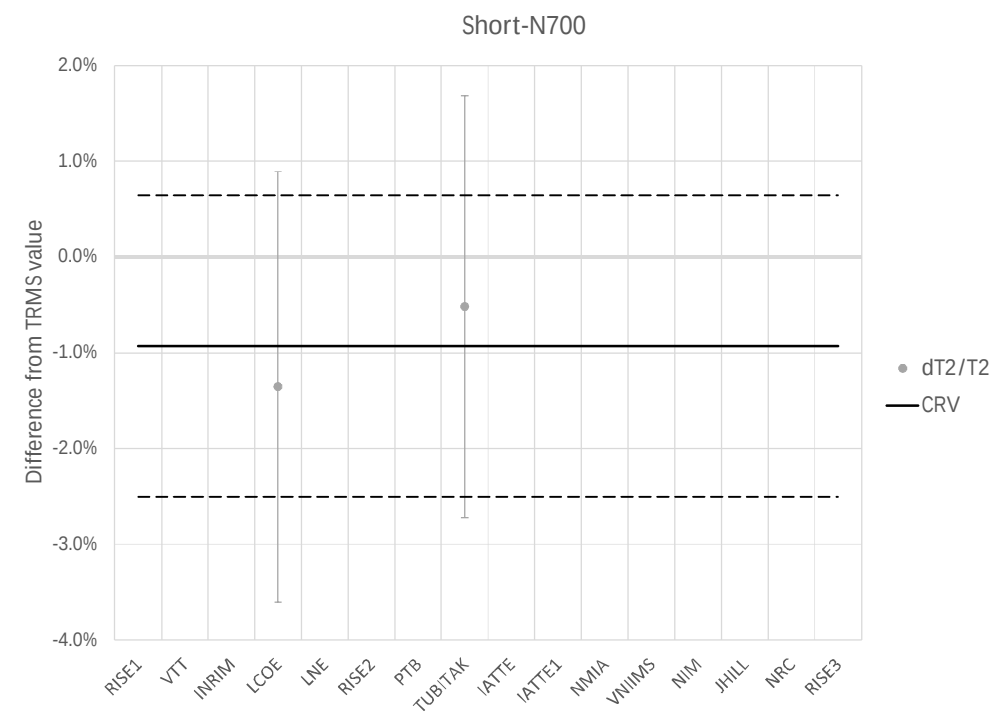
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.30 %	2.87 %	-0.45	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.71 %	1.57 %	0.45	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
3.05 %	2.12 %	37 %

Short-N700

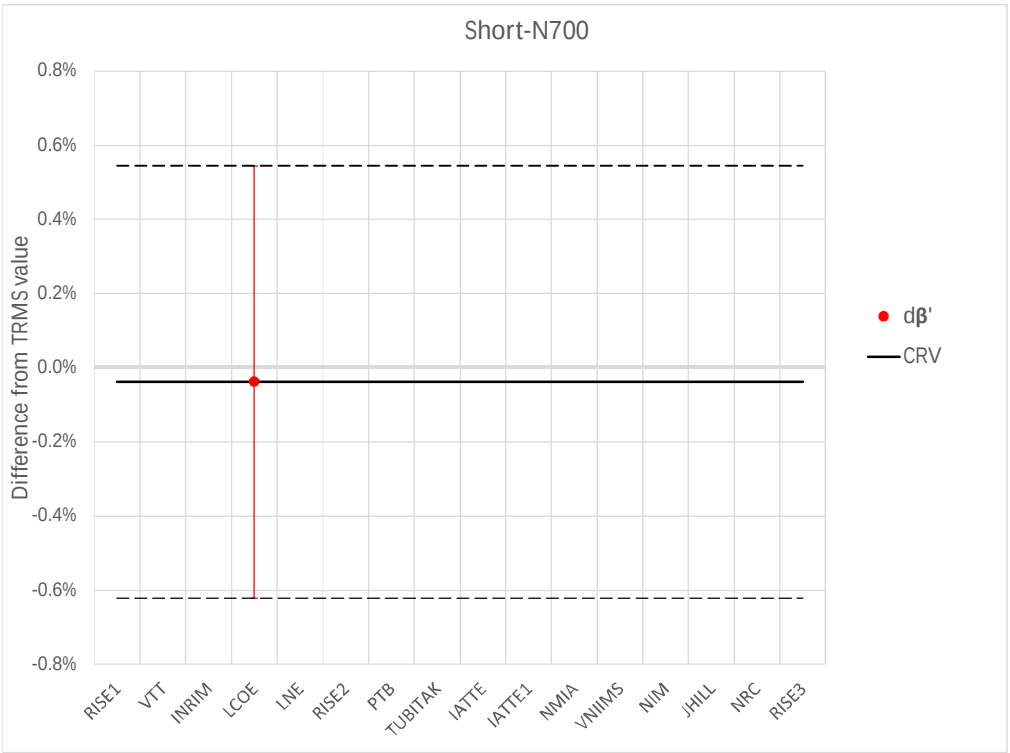
Short-N700



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.43 %	1.60 %	-0.27	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.41 %	1.54 %	0.27	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.93 %	1.57 %	60 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.00	0.00	#DIV/0!	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

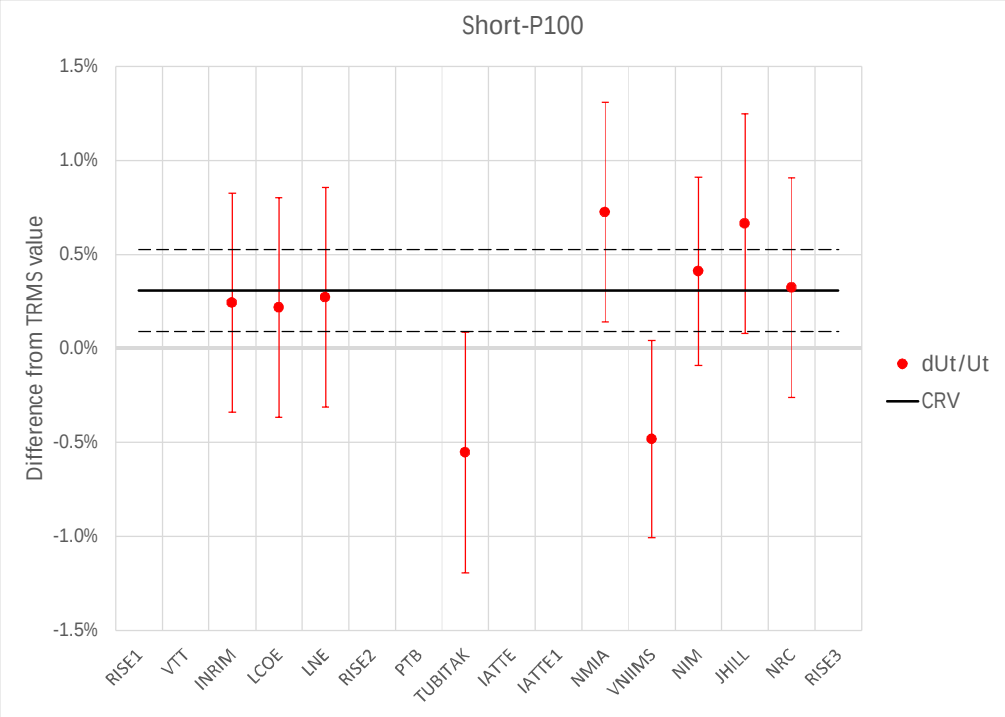
CRV	U(CRV)	Pr
-0.04	0.58	#NUM!

Short-P100

Short-P100

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

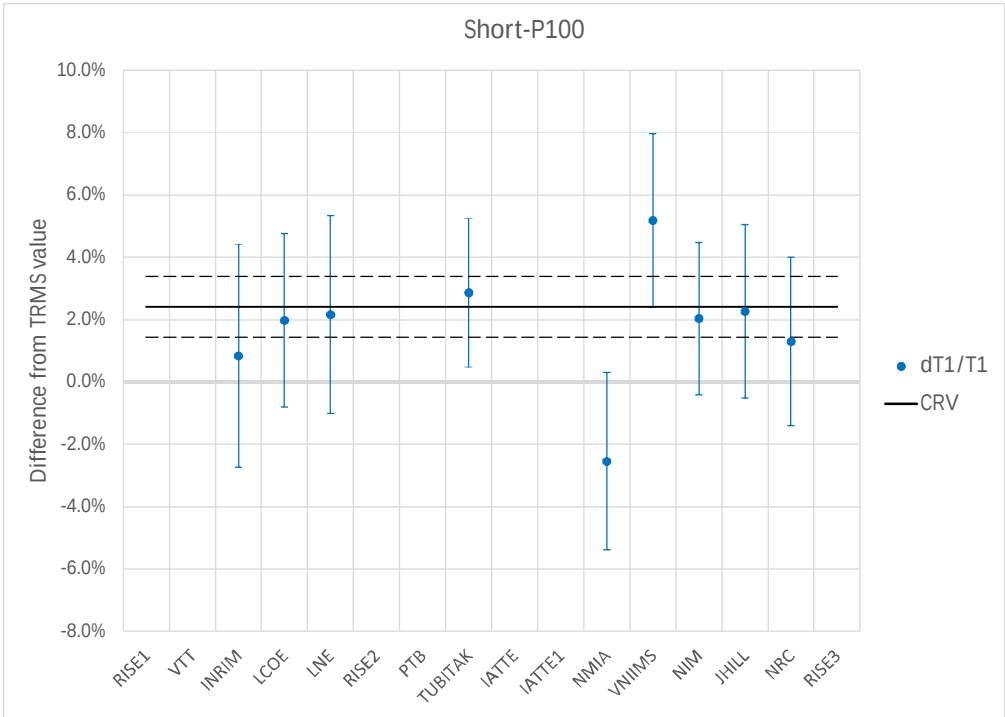
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	101.96	0.847	41.15	-0.82	101.71	0.840	41.03	-0.73	0.24 %	0.62 %	0.84 %	3.57 %	0.28 %	3.61 %	-0.09	1.04
LCOE	100.16	0.861	55.46	1.87	99.94	0.845	56.13	1.52	0.22 %	0.62 %	1.98 %	2.78 %	-1.19 %	2.25 %	0.35	0.58
LNE	104.17	0.907	51.21	0.08	103.88	0.888	50.79	0.02	0.27 %	0.62 %	2.17 %	3.18 %	0.84 %	2.17 %	0.06	1.06
RISE2					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	101.01	0.881	57.48	0.52	101.58	0.856	57.24	#N/A	-0.55 %	0.68 %	2.86 %	2.38 %	0.41 %	2.13 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	100.83	0.806	59.81	1.40	100.16	0.828	59.06	2.11	0.73 %	0.62 %	-2.54 %	2.85 %	1.26 %	2.25 %	-0.71	0.76
VNIIMS	108.08	0.971	45.56	-1.57	108.73	0.923	45.81	-1.44	-0.48 %	0.48 %	5.19 %	2.79 %	-0.56 %	2.07 %	-0.13	0.57
NIM	97.49	0.843	60.94	3.84	97.21	0.826	60.20	4.54	0.41 %	0.55 %	2.04 %	2.45 %	1.23 %	2.25 %	-0.70	0.86
JHILL	100.65	0.832	63.78	-0.03	100.15	0.814	63.33	0.21	0.66 %	0.62 %	2.27 %	2.78 %	0.70 %	2.25 %	-0.23	0.57
NRC	-98.98	0.854	61.66	0.17	-98.99	0.843	61.06	0.60	0.32 %	0.62 %	1.30 %	2.71 %	0.99 %	2.84 %	-0.42	1.04
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.07 %	0.58 %	-0.11	
LCOE	-0.09 %	0.58 %	-0.15	
LNE	-0.04 %	0.58 %	-0.06	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.86 %	0.64 %	-1.35	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.42 %	0.58 %	0.71	
VNIIMS	-0.79 %	0.53 %	-1.50	1
NIM	0.10 %	0.50 %	0.21	
JHILL	0.36 %	0.58 %	0.61	
NRC	0.02 %	0.58 %	0.03	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.31 %	0.22 %	20 %

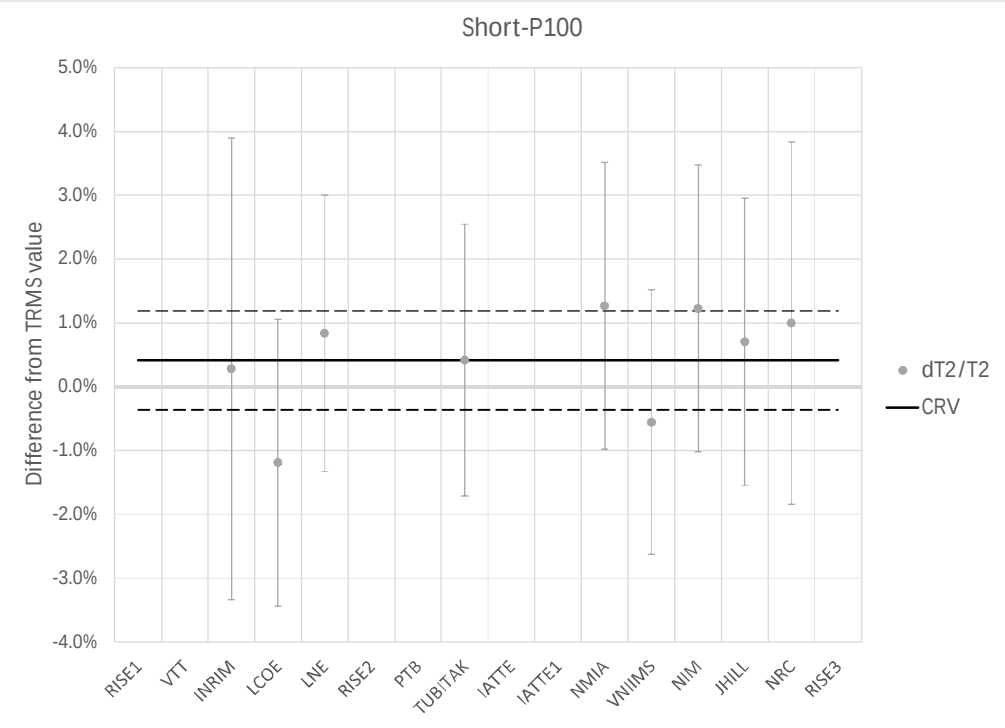


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-1.57 %	3.43 %	-0.46	
LCOE	-0.43 %	2.61 %	-0.17	
LNE	-0.25 %	3.03 %	-0.08	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.45 %	2.17 %	0.21	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-4.95 %	3.02 %	-1.64	1
VNIIMS	2.78 %	2.61 %	1.06	
NIM	-0.37 %	2.24 %	-0.17	
JHILL	-0.15 %	2.61 %	-0.06	
NRC	-1.11 %	2.53 %	-0.44	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.41 %	0.98 %	57 %

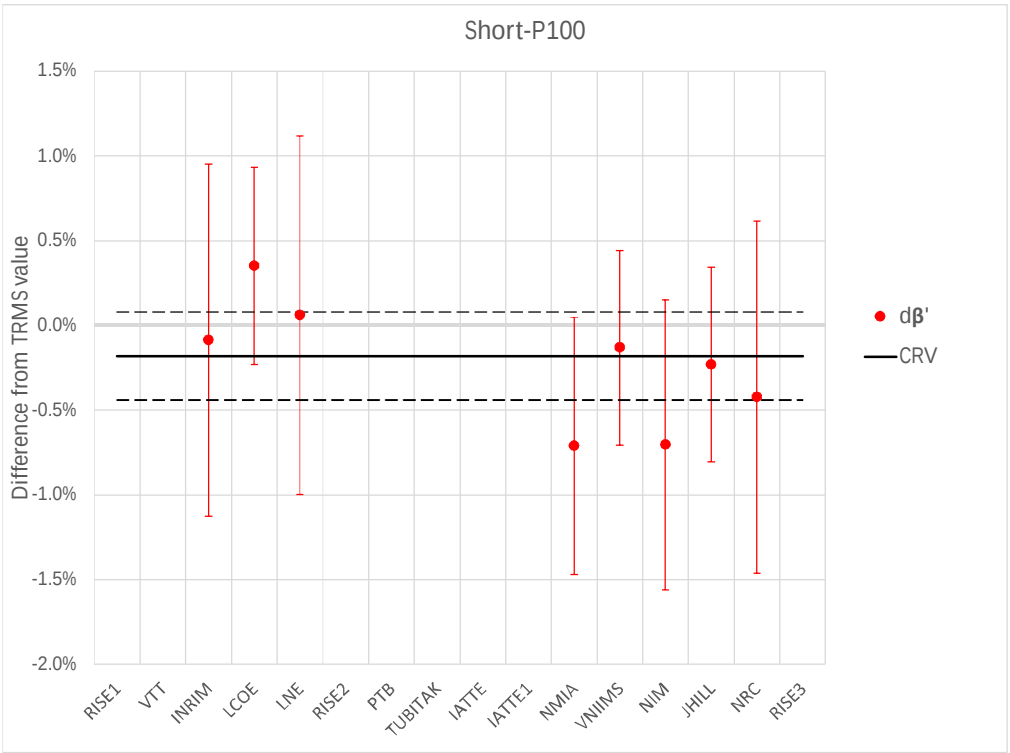
Short-P100



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.13 %	3.53 %	-0.04	
LCOE	-1.60 %	2.11 %	-0.76	
LNE	0.43 %	2.02 %	0.21	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.00 %	1.98 %	0.00	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.85 %	2.11 %	0.40	
VNIIMS	-0.97 %	1.92 %	-0.50	
NIM	0.81 %	2.11 %	0.39	
JHILL	0.29 %	2.11 %	0.14	
NRC	0.58 %	2.73 %	0.21	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.41 %	0.78 %	82 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.09	1.01	0.09	
LCOE	0.53	0.52	1.02	
LNE	0.24	1.02	0.23	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.53	0.71	-0.75	
VNIIMS	0.05	0.51	0.10	
NIM	-0.52	0.82	-0.64	
JHILL	-0.05	0.51	-0.10	
NRC	-0.24	1.01	-0.24	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

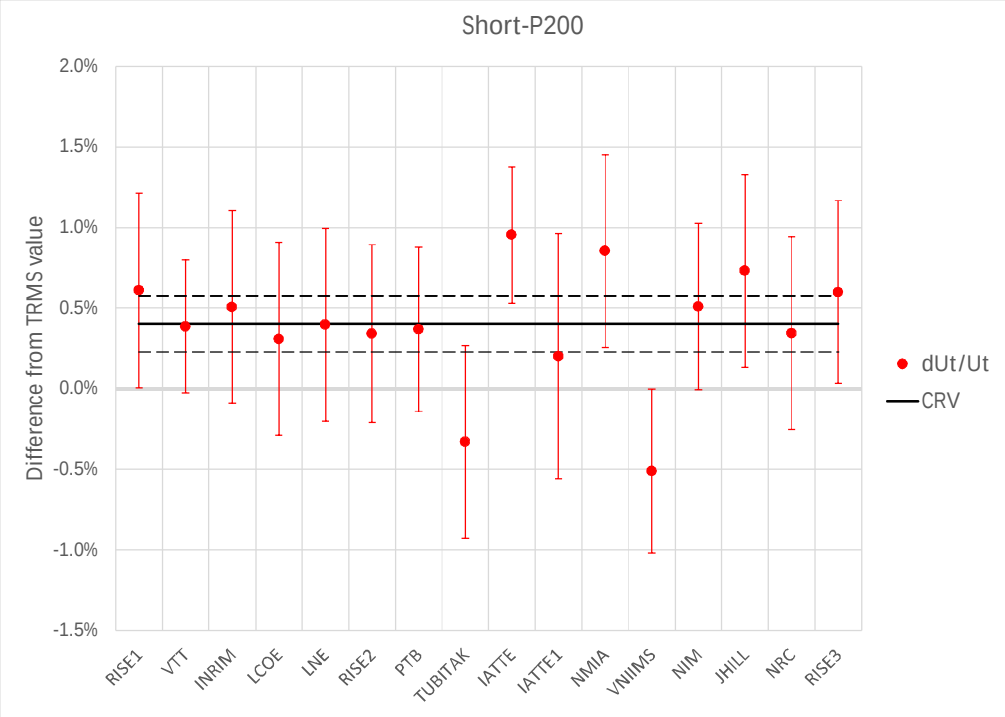
CRV	U(CRV)	Pr
-0.18	0.26	40 %

Short-P200

Short-P200

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

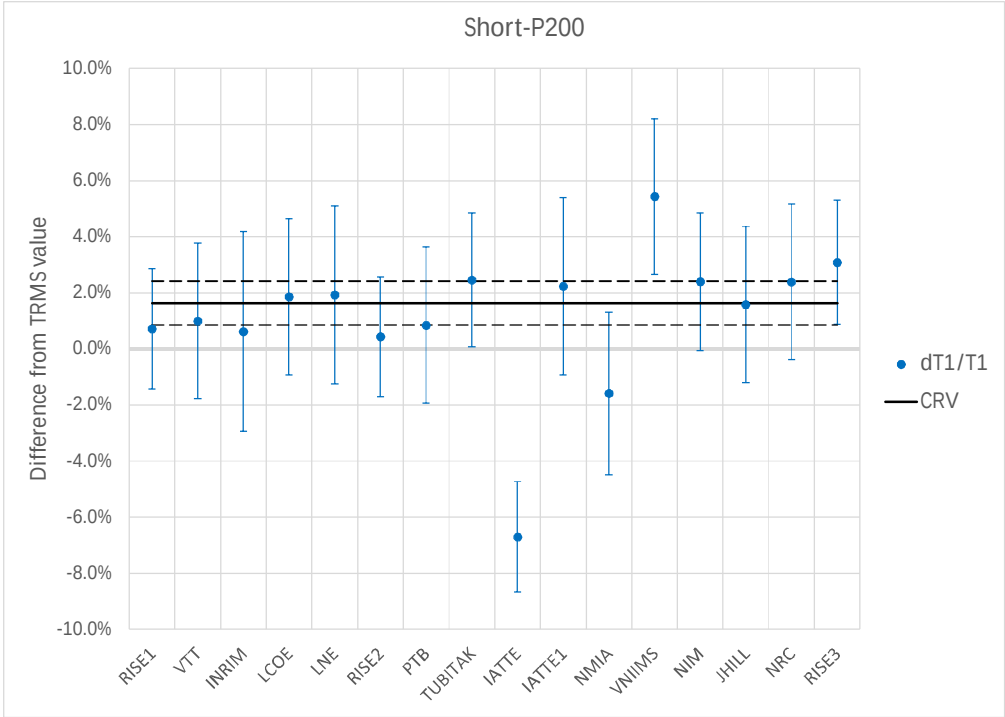
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	199.45	0.849	40.43	2.58	198.24	0.843	40.17	3.04	0.61 %	0.58 %	0.72 %	2.14 %	0.67 %	2.17 %	-0.46	0.30
VTT	202.09	0.849	40.99	2.69	201.32	0.842	40.80	2.93	0.39 %	0.45 %	0.99 %	2.77 %	0.48 %	2.08 %	-0.24	0.38
INRIM	201.84	0.848	41.18	-0.92	200.82	0.843	41.18	-0.99	0.51 %	0.62 %	0.62 %	3.57 %	0.00 %	3.61 %	0.07	1.04
LCOE	199.79	0.855	55.48	1.59	199.17	0.840	56.22	1.51	0.31 %	0.62 %	1.86 %	2.79 %	-1.32 %	2.25 %	0.08	0.58
LNE	200.26	0.898	51.57	-0.13	199.45	0.881	51.24	0.00	0.40 %	0.62 %	1.92 %	3.18 %	0.65 %	2.17 %	-0.13	1.04
RISE2	197.44	0.840	40.33	2.75	196.78	0.837	40.29	2.98	0.34 %	0.58 %	0.43 %	2.14 %	0.11 %	2.18 %	-0.23	0.30
PTB	195.01	0.859	44.22	2.81	194.33	0.852	43.87	3.29	0.37 %	0.54 %	0.84 %	2.79 %	0.80 %	2.84 %	-0.48	2.02
TUBITAK	201.95	0.877	57.34	0.99	202.61	0.856	57.31	#N/A	-0.33 %	0.62 %	2.46 %	2.38 %	0.04 %	2.13 %	#N/A	#N/A
IATTE	201.11	0.745	47.18	-0.35	199.17	0.799	47.15	#N/A	0.95 %	0.39 %	-6.71 %	1.97 %	0.06 %	2.06 %	#N/A	#N/A
IATTE1	201.11	0.745	47.18	-0.35	200.70	0.729	45.74	#N/A	0.20 %	0.74 %	2.23 %	3.16 %	3.14 %	2.84 %	#N/A	#N/A
NMIA	202.50	0.807	59.84	1.46	200.91	0.820	59.08	2.29	0.86 %	0.62 %	-1.59 %	2.90 %	1.30 %	2.25 %	-0.83	0.76
VNIIMS	209.78	0.970	45.58	-1.58	211.11	0.920	45.87	-1.48	-0.51 %	0.48 %	5.43 %	2.78 %	-0.65 %	2.07 %	-0.10	0.57
NIM	194.79	0.853	61.32	3.95	194.04	0.833	60.64	4.45	0.51 %	0.55 %	2.39 %	2.44 %	1.12 %	2.25 %	-0.51	0.85
JHILL	201.73	0.848	63.67	0.05	200.61	0.835	63.32	0.24	0.73 %	0.62 %	1.57 %	2.78 %	0.56 %	2.25 %	-0.20	0.57
NRC	199.92	0.861	61.82	0.24	199.90	0.841	61.15	0.64	0.35 %	0.62 %	2.39 %	2.78 %	1.10 %	2.84 %	-0.39	1.04
RISE3	200.73	0.889	60.45	0.88	199.77	0.862	60.33	0.82	0.60 %	0.54 %	3.08 %	2.22 %	0.20 %	2.22 %	0.06	0.31



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.21 %	0.60 %	0.35	0
VTT	-0.02 %	0.41 %	-0.04	
INRIM	0.11 %	0.60 %	0.18	
LCOE	-0.09 %	0.60 %	-0.16	
LNE	0.00 %	0.60 %	-0.01	
RISE2	-0.06 %	0.55 %	-0.11	
PTB	-0.03 %	0.51 %	-0.06	
TUBITAK	-0.73 %	0.60 %	-1.22	
IATTE	0.55 %	0.42 %	1.31	0
IATTE1	-0.20 %	0.76 %	-0.26	0
NMIA	0.45 %	0.60 %	0.76	
VNIIMS	-0.91 %	0.51 %	-1.79	1
NIM	0.11 %	0.52 %	0.21	
JHILL	0.33 %	0.60 %	0.55	
NRC	-0.06 %	0.60 %	-0.10	
RISE3	0.20 %	0.57 %	0.35	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.40 %	0.17 %	51 %



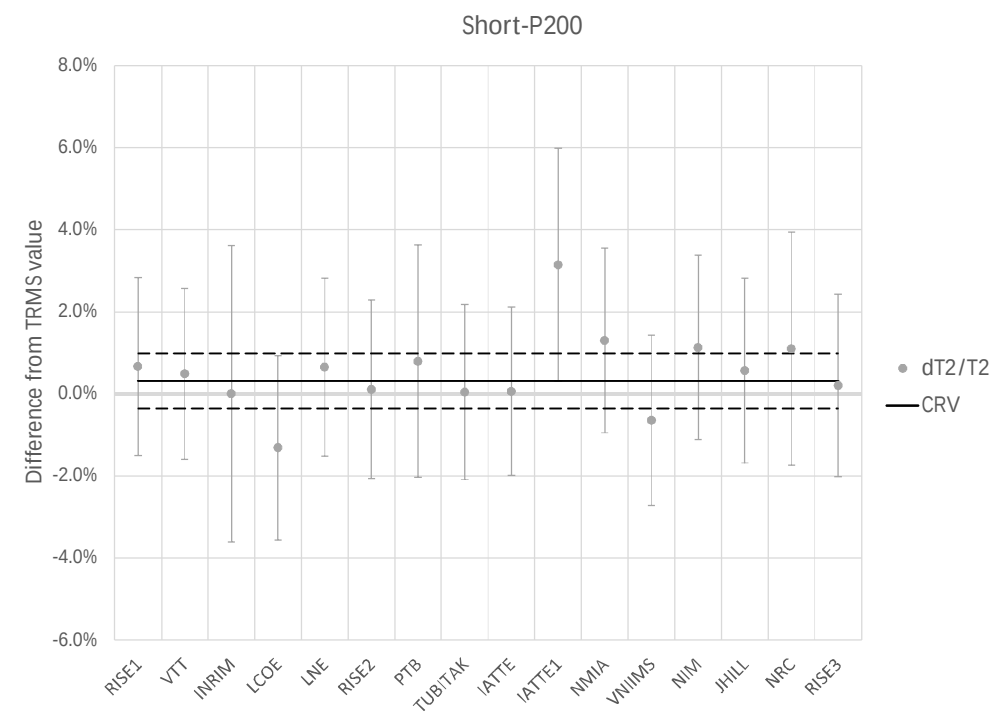
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.92 %	2.28 %	-0.40	0
VTT	-0.64 %	2.66 %	-0.24	
INRIM	-1.02 %	3.48 %	-0.29	
LCOE	0.22 %	2.68 %	0.08	
LNE	0.28 %	3.08 %	0.09	
RISE2	-1.20 %	1.99 %	-0.60	
PTB	-0.79 %	2.67 %	-0.30	
TUBITAK	0.82 %	2.25 %	0.37	
IATTE	-8.34 %	2.12 %	-3.93	0
IATTE1	0.60 %	3.25 %	0.18	0
NMIA	-3.22 %	2.79 %	-1.15	
VNIIMS	3.80 %	2.66 %	1.43	
NIM	0.76 %	2.32 %	0.33	
JHILL	-0.06 %	2.67 %	-0.02	
NRC	0.76 %	2.67 %	0.28	
RISE3	1.45 %	2.35 %	0.62	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.63 %	0.78 %	15 %

Short-P200

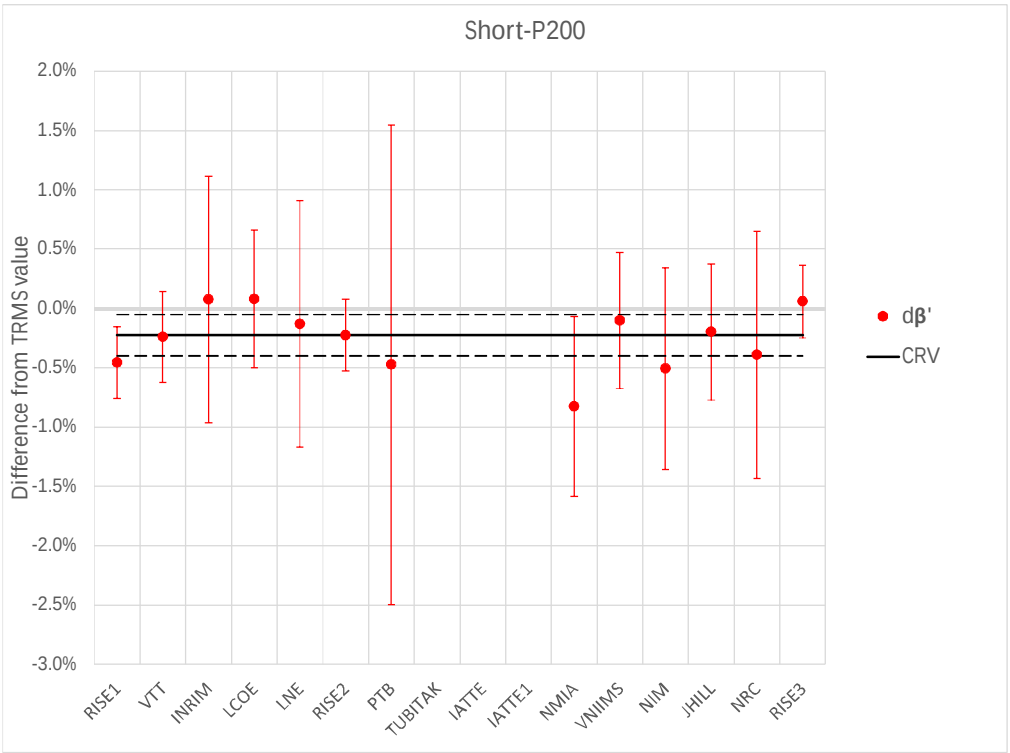
Short-P200



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.35 %	2.27 %	0.16	0
VTT	0.17 %	1.97 %	0.09	
INRIM	-0.31 %	3.55 %	-0.09	
LCOE	-1.63 %	2.14 %	-0.76	
LNE	0.33 %	2.06 %	0.16	
RISE2	-0.20 %	2.08 %	-0.10	
PTB	0.48 %	2.76 %	0.18	
TUBITAK	-0.27 %	2.02 %	-0.14	
IATTE	-0.25 %	2.16 %	-0.12	0
IATTE1	2.83 %	2.92 %	0.97	0
NMIA	0.98 %	2.15 %	0.46	
VNIIMS	-0.96 %	1.96 %	-0.49	
NIM	0.81 %	2.14 %	0.38	
JHILL	0.25 %	2.14 %	0.12	
NRC	0.79 %	2.76 %	0.29	
RISE3	-0.11 %	2.32 %	-0.05	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.31 %	0.67 %	93 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.23	0.35	-0.66	0
VTT	-0.01	0.34	-0.04	
INRIM	0.30	1.02	0.29	
LCOE	0.30	0.55	0.55	
LNE	0.10	1.03	0.09	
RISE2	0.00	0.25	0.00	
PTB	-0.25	2.01	-0.12	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.60	0.74	-0.81	
VNIIMS	0.12	0.55	0.23	
NIM	-0.28	0.83	-0.34	
JHILL	0.03	0.55	0.05	
NRC	-0.17	1.03	-0.16	
RISE3	0.28	0.35	0.81	0

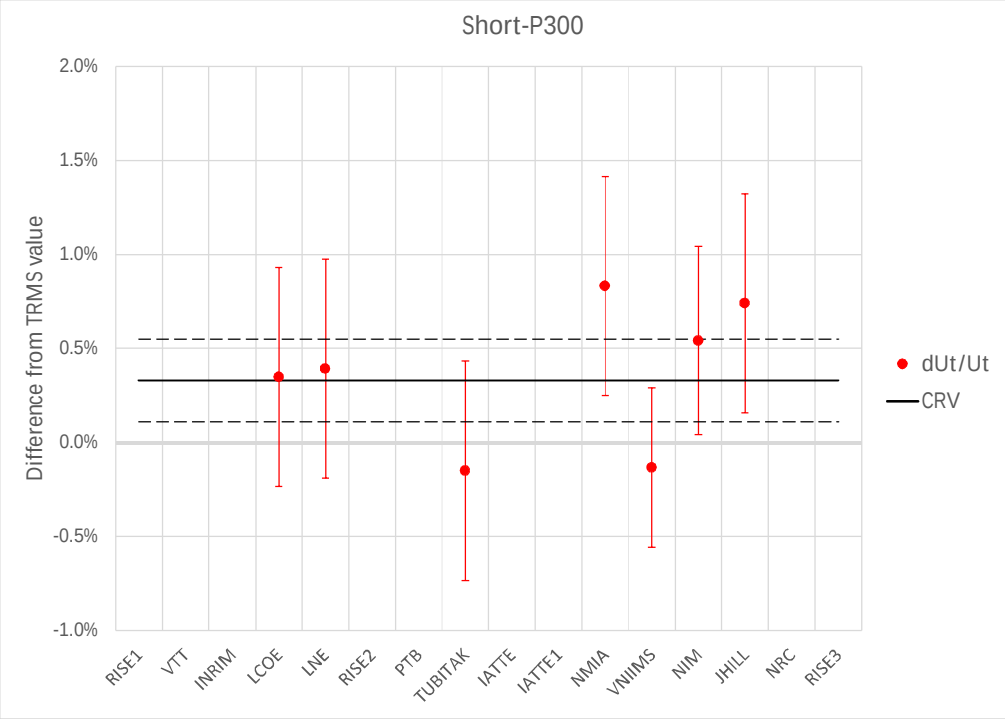
CRV	U(CRV)	Pr
-0.23	0.17	91 %

Short-P300

Short-P300

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

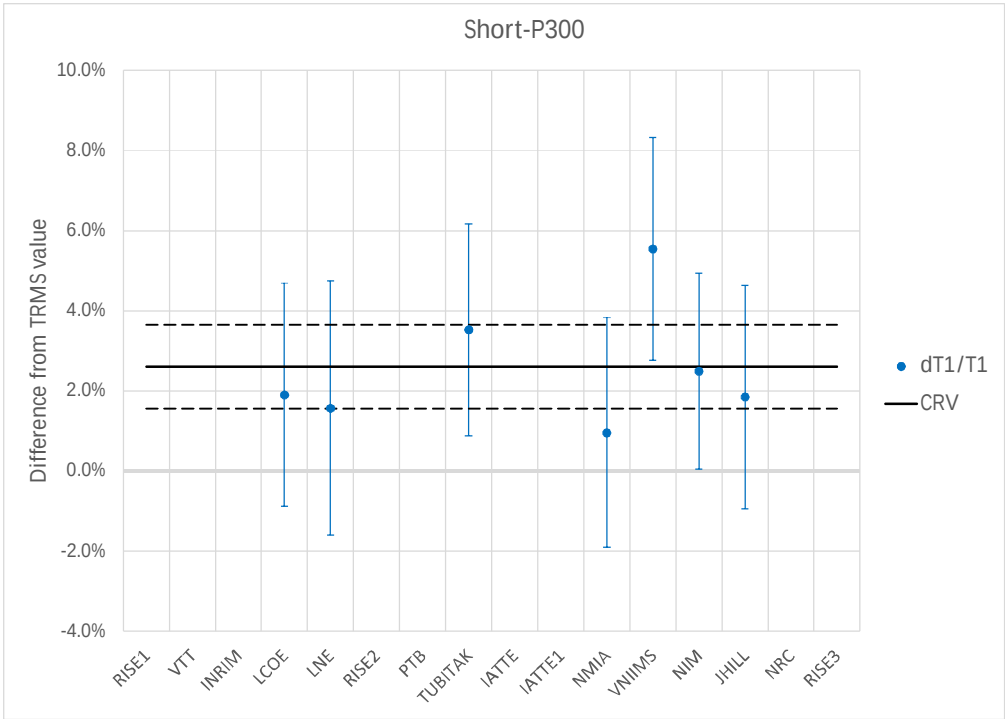
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	300.28	0.878	55.32	1.52	299.23	0.862	56.16	1.60	0.35 %	0.62 %	1.90 %	2.79 %	-1.49 %	2.25 %	-0.08	0.58
LNE	301.75	0.898	52.50	-0.14	300.54	0.884	52.29	0.07	0.39 %	0.62 %	1.57 %	3.17 %	0.41 %	2.17 %	-0.21	1.04
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	301.59	0.879	57.33	0.83	302.04	0.849	57.37	#N/A	-0.15 %	0.62 %	3.52 %	2.64 %	-0.08 %	2.20 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	290.42	0.835	60.08	1.51	288.20	0.827	59.65	2.16	0.83 %	0.62 %	0.96 %	2.87 %	0.71 %	2.25 %	-0.65	0.76
VNIIMS	315.27	0.971	45.61	-1.65	316.07	0.920	46.06	-1.61	-0.13 %	0.48 %	5.54 %	2.78 %	-0.99 %	2.07 %	-0.04	0.57
NIM	297.99	0.855	62.63	3.60	296.74	0.834	61.89	4.15	0.54 %	0.55 %	2.49 %	2.44 %	1.20 %	2.25 %	-0.55	0.85
JHILL	302.27	0.842	63.77	0.02	300.55	0.827	63.44	0.23	0.74 %	0.62 %	1.85 %	2.79 %	0.51 %	2.25 %	-0.21	0.57
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.02 %	0.58 %	0.03	
LNE	0.06 %	0.58 %	0.11	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.48 %	0.58 %	-0.82	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.50 %	0.58 %	0.86	
VNIIMS	-0.46 %	0.42 %	-1.10	
NIM	0.21 %	0.50 %	0.43	
JHILL	0.41 %	0.58 %	0.71	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.33 %	0.22 %	8 %



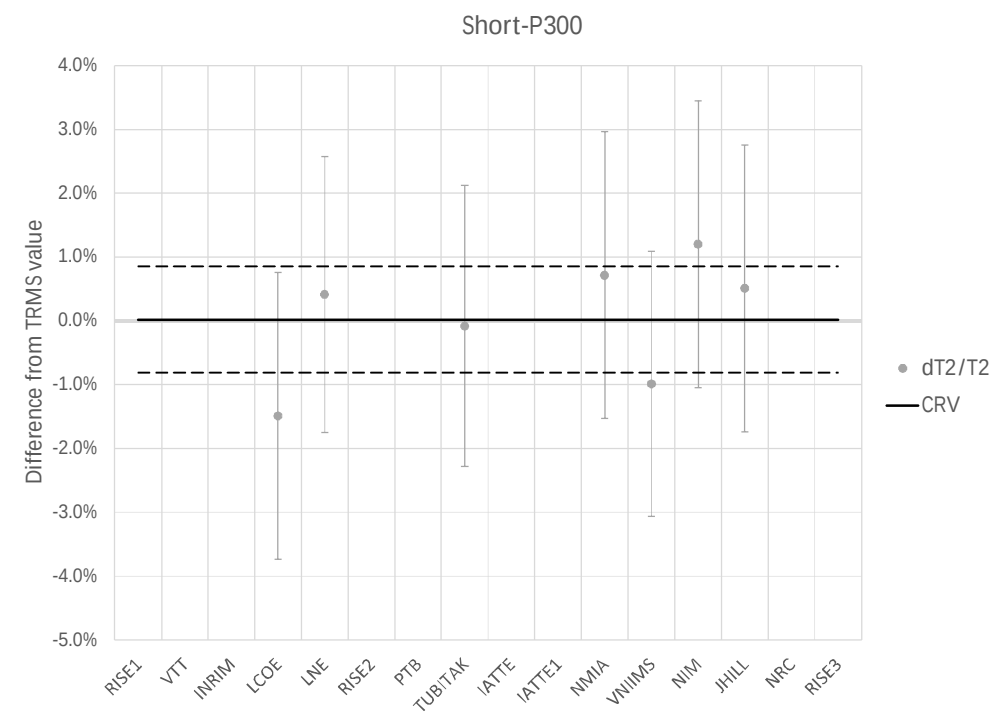
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.70 %	2.58 %	-0.27	
LNE	-1.04 %	2.99 %	-0.35	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.92 %	2.43 %	0.38	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-1.65 %	2.67 %	-0.62	
VNIIMS	2.94 %	2.58 %	1.14	
NIM	-0.11 %	2.21 %	-0.05	
JHILL	-0.76 %	2.59 %	-0.29	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.61 %	1.04 %	30 %

Short-P300

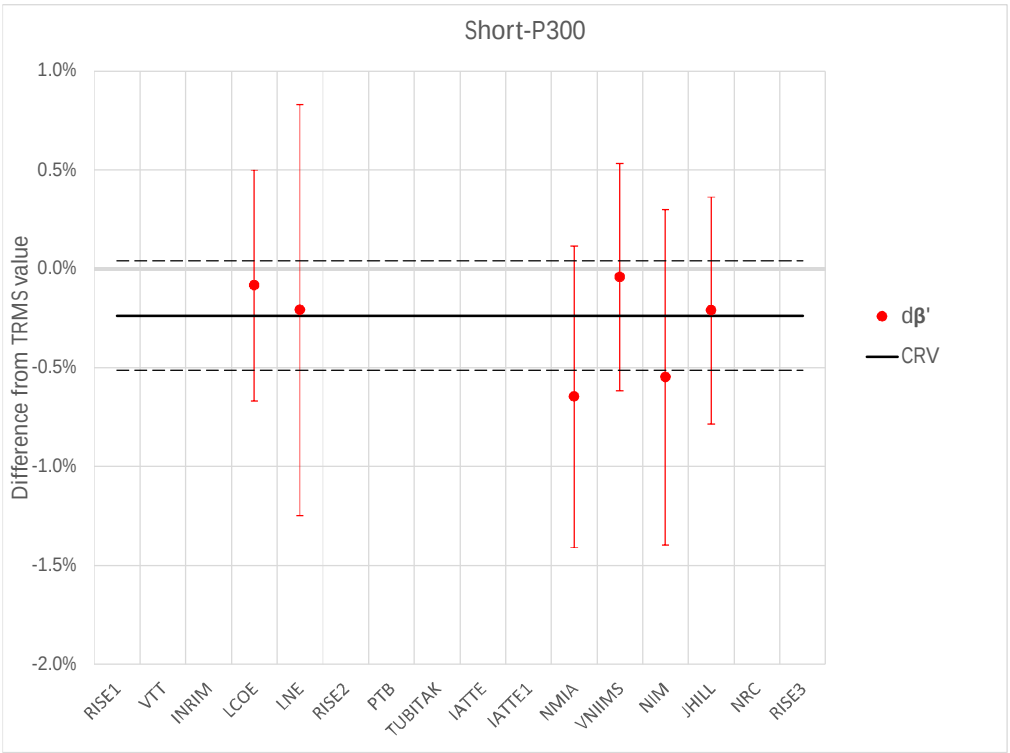
Short-P300



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.51 %	2.09 %	-0.72	
LNE	0.39 %	2.00 %	0.20	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.10 %	2.04 %	-0.05	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.70 %	2.09 %	0.33	
VNIIMS	-1.01 %	1.90 %	-0.53	
NIM	1.18 %	2.09 %	0.57	
JHILL	0.49 %	2.09 %	0.24	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.02 %	0.83 %	60 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.15	0.51	0.30	
LNE	0.03	1.00	0.03	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.41	0.71	-0.58	
VNIIMS	0.19	0.50	0.38	
NIM	-0.31	0.80	-0.39	
JHILL	0.03	0.50	0.05	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

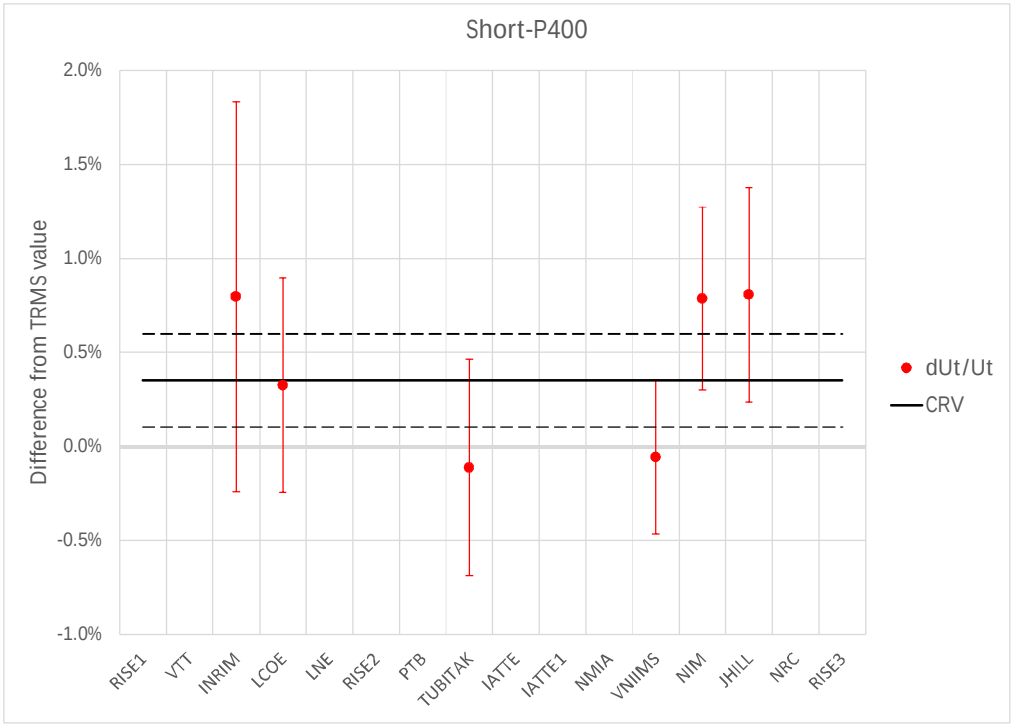
CRV	U(CRV)	Pr
-0.24	0.28	79 %

Short-P400

Short-P400

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

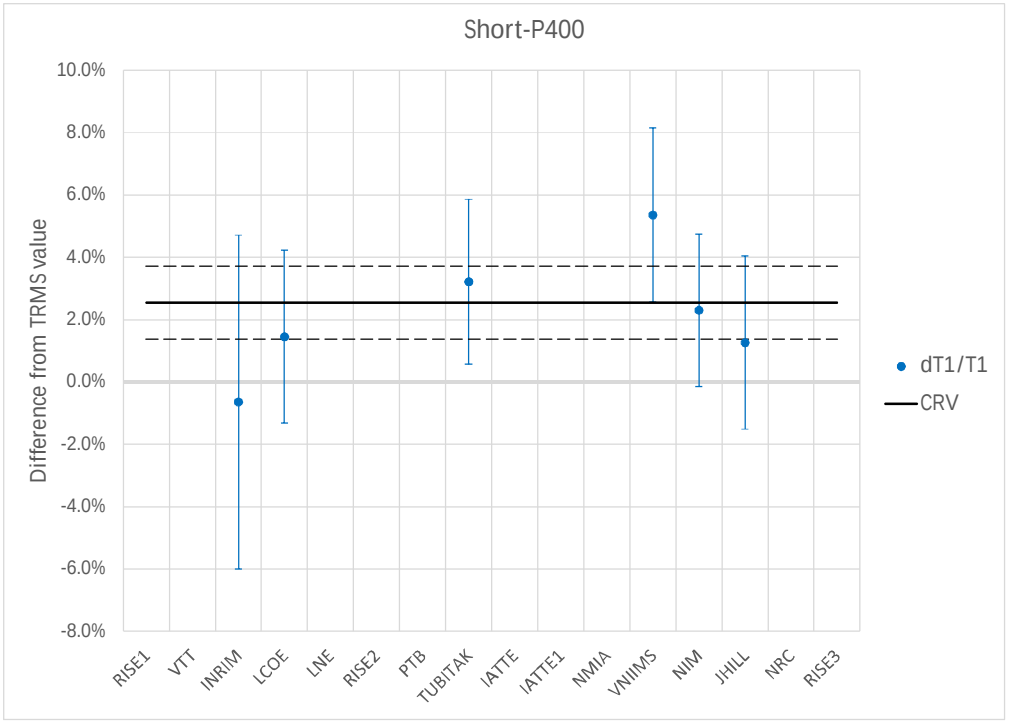
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	411.56	0.844	42.10	-1.08	408.31	0.850	42.15	-1.13	0.80 %	1.07 %	-0.65 %	5.36 %	-0.13 %	5.39 %	0.05	1.04
LCOE	401.04	0.879	55.44	1.61	399.73	0.867	56.30	1.49	0.33 %	0.62 %	1.46 %	2.78 %	-1.52 %	2.25 %	0.12	0.59
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	401.16	0.883	57.59	0.82	401.61	0.856	57.64	#N/A	-0.11 %	0.63 %	3.22 %	2.64 %	-0.09 %	2.22 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	410.60	0.982	45.60	-1.52	411.33	0.932	46.15	-1.69	-0.06 %	0.48 %	5.37 %	2.80 %	-1.19 %	2.07 %	0.17	0.57
NIM	396.27	0.891	59.66	5.26	393.65	0.871	59.24	5.41	0.79 %	0.55 %	2.31 %	2.44 %	0.71 %	2.25 %	-0.15	0.85
JHILL	402.59	0.840	63.91	0.20	400.05	0.830	63.66	0.20	0.81 %	0.62 %	1.27 %	2.78 %	0.39 %	2.25 %	0.00	0.57
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.45 %	1.04 %	0.43	
LCOE	-0.02 %	0.57 %	-0.04	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.46 %	0.58 %	-0.80	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.41 %	0.41 %	-1.00	
NIM	0.44 %	0.49 %	0.90	
JHILL	0.46 %	0.57 %	0.80	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.35 %	0.25 %	6 %



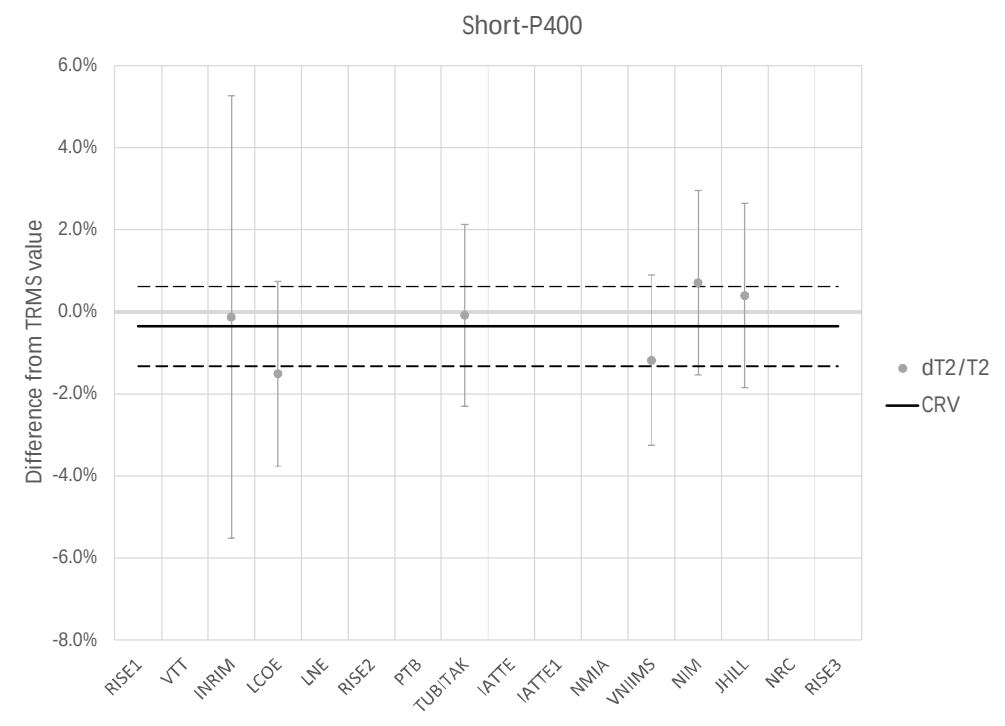
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-3.19 %	5.23 %	-0.61	
LCOE	-1.09 %	2.52 %	-0.43	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.67 %	2.37 %	0.28	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.82 %	2.54 %	1.11	
NIM	-0.24 %	2.15 %	-0.11	
JHILL	-1.28 %	2.52 %	-0.51	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.55 %	1.17 %	20 %

Short-P400

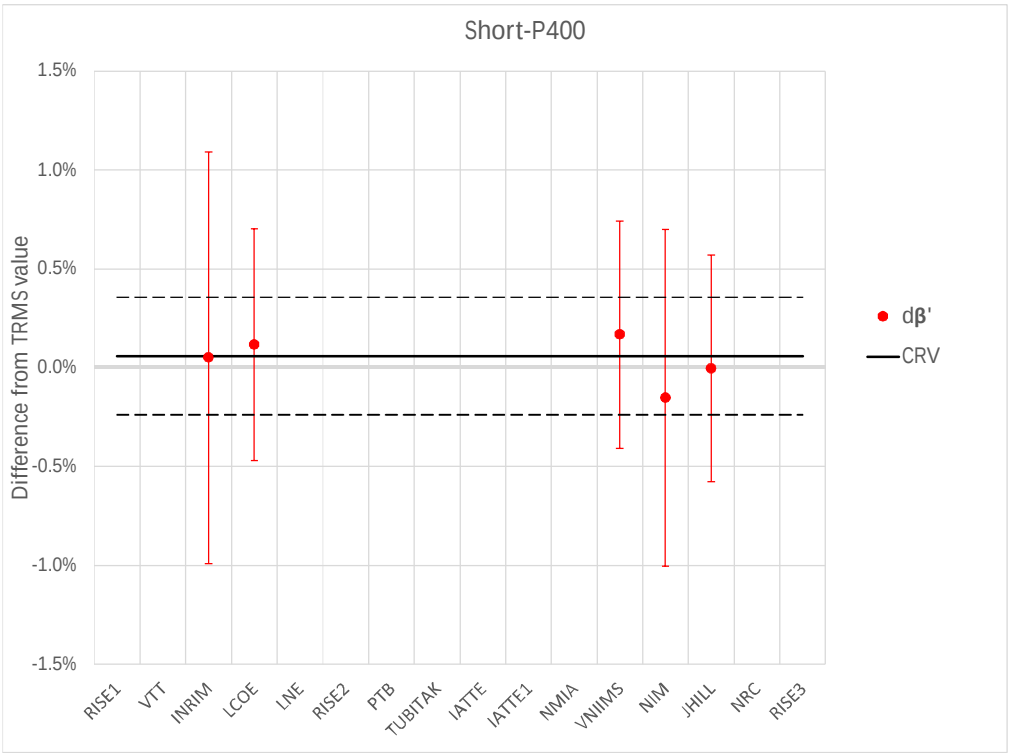
Short-P400



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.23 %	5.30 %	0.04	
LCOE	-1.16 %	2.03 %	-0.57	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.27 %	1.99 %	0.14	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.83 %	1.83 %	-0.45	
NIM	1.07 %	2.03 %	0.53	
JHILL	0.75 %	2.03 %	0.37	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.36 %	0.97 %	68 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.01	1.00	-0.01	
LCOE	0.06	0.51	0.11	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.11	0.49	0.22	
NIM	-0.21	0.80	-0.27	
JHILL	-0.06	0.49	-0.13	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

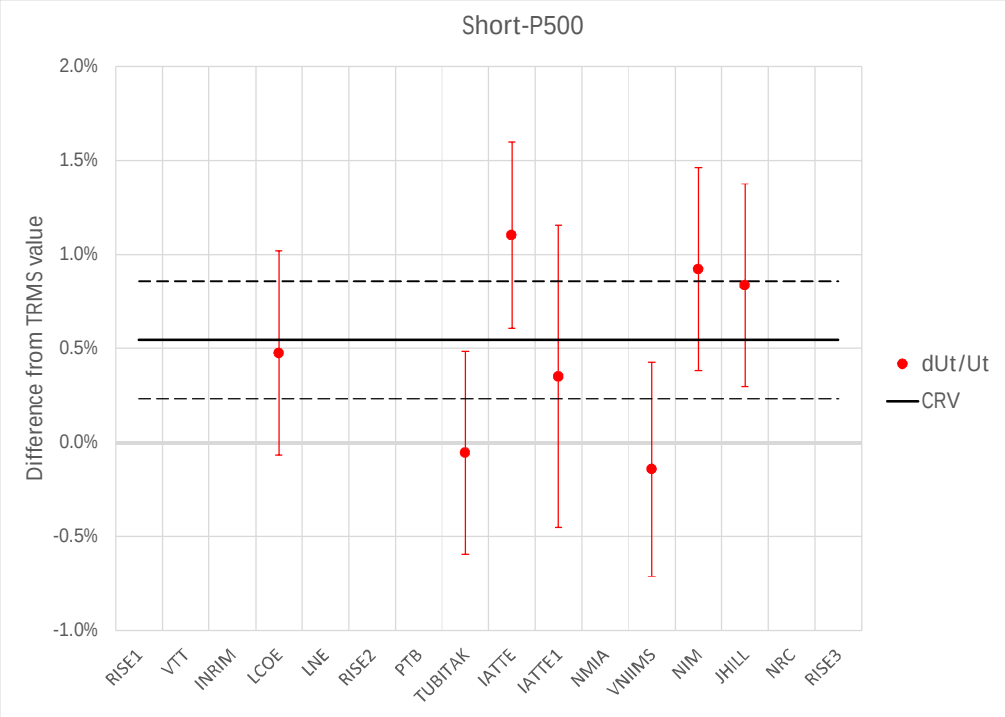
CRV	U(CRV)	Pr
0.06	0.30	98 %

Short-P500

Short-P500

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

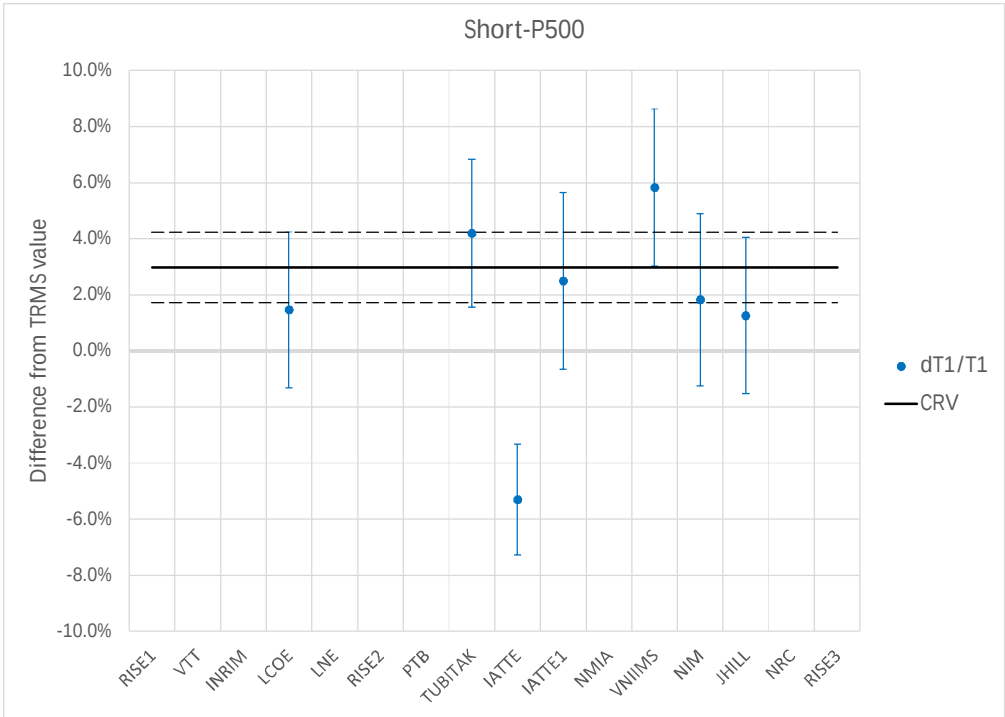
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	501.05	0.885	55.74	1.34	498.68	0.873	56.51	1.59	0.48 %	0.63 %	1.46 %	2.78 %	-1.35 %	2.25 %	-0.25	0.58
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	501.60	0.888	57.79	0.61	501.88	0.852	57.92	#N/A	-0.05 %	0.62 %	4.20 %	2.64 %	-0.23 %	2.21 %	#N/A	#N/A
IATTE	501.63	0.765	47.98	-0.20	496.05	0.807	48.00	#N/A	1.10 %	0.39 %	-5.30 %	1.98 %	-0.05 %	2.06 %	#N/A	#N/A
IATTE1	501.63	0.765	47.98	-0.20	499.87	0.746	46.55	#N/A	0.35 %	0.74 %	2.49 %	3.16 %	3.07 %	2.84 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	515.00	1.000	45.74	-1.64	516.36	0.945	46.32	-1.82	-0.14 %	0.48 %	5.82 %	2.80 %	-1.26 %	2.07 %	0.18	0.57
NIM	510.01	0.891	60.29	5.08	505.96	0.875	60.17	5.19	0.92 %	0.62 %	1.82 %	3.08 %	0.20 %	2.51 %	-0.11	0.85
JHILL	502.32	0.859	64.16	0.15	499.00	0.849	63.95	0.15	0.84 %	0.62 %	1.26 %	2.79 %	0.32 %	2.25 %	0.00	0.57
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.07 %	0.54 %	-0.13	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.60 %	0.54 %	-1.11	
IATTE	0.56 %	0.50 %	1.13	0
IATTE1	-0.19 %	0.80 %	-0.24	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.69 %	0.57 %	-1.21	1
NIM	0.38 %	0.54 %	0.70	
JHILL	0.29 %	0.54 %	0.54	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.54 %	0.31 %	11 %



T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.52 %	2.48 %	-0.61	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	1.23 %	2.32 %	0.53	
IATTE	-8.28 %	2.34 %	-3.53	0
IATTE1	-0.48 %	3.40 %	-0.14	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.85 %	2.50 %	1.14	
NIM	-1.16 %	2.81 %	-0.41	
JHILL	-1.72 %	2.49 %	-0.69	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
2.97 %	1.26 %	8 %

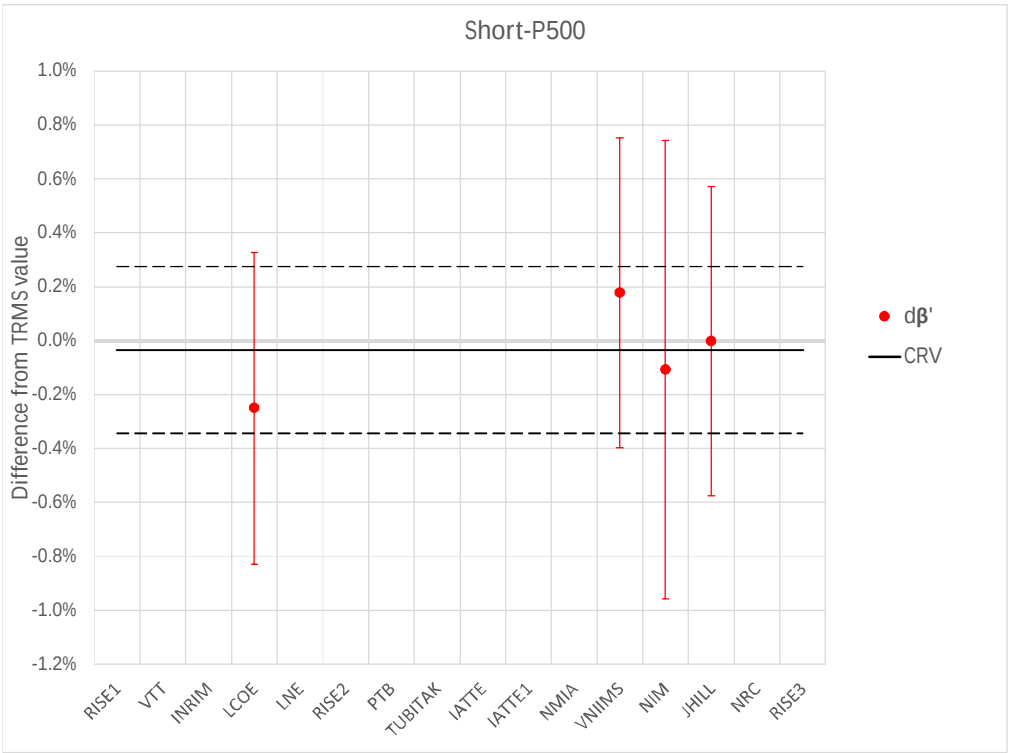
Short-P500

Short-P500

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.84 %	2.01 %	-0.42	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.29 %	1.96 %	0.15	
IATTE	0.47 %	2.29 %	0.21	0
IATTE1	3.59 %	3.01 %	1.19	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.74 %	1.81 %	-0.41	
NIM	0.71 %	2.30 %	0.31	
JHILL	0.84 %	2.01 %	0.42	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.52 %	1.00 %	73 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.22	0.49	-0.44	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.21	0.48	0.44	
NIM	-0.07	0.79	-0.09	
JHILL	0.03	0.48	0.07	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

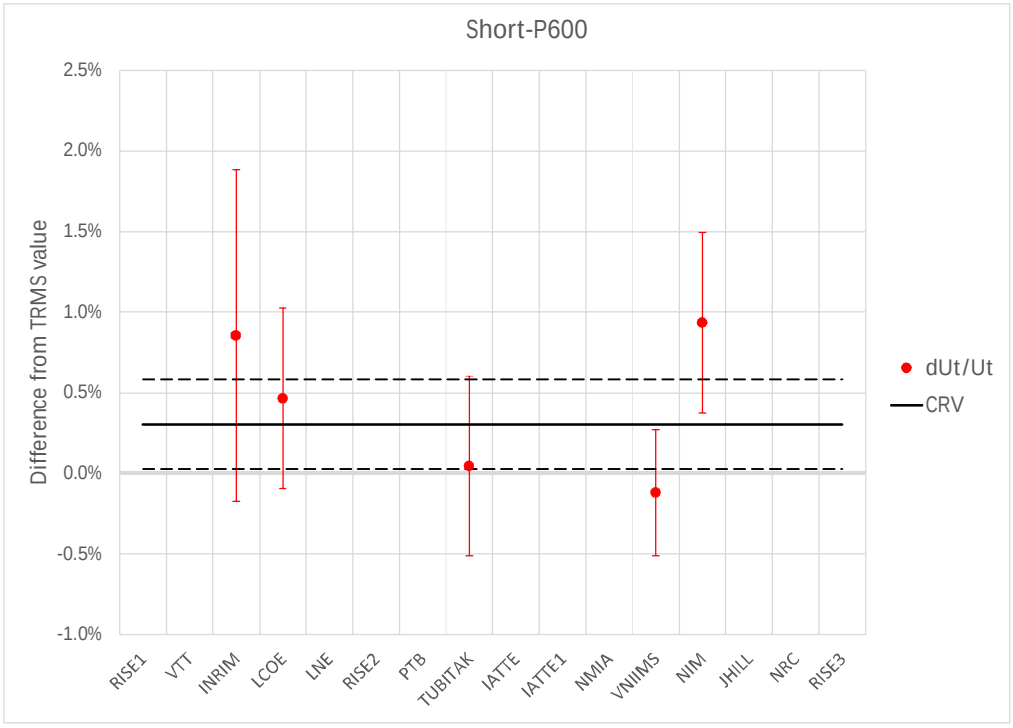
CRV	U(CRV)	Pr
-0.03	0.31	77 %

Short-P600

Short-P600

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

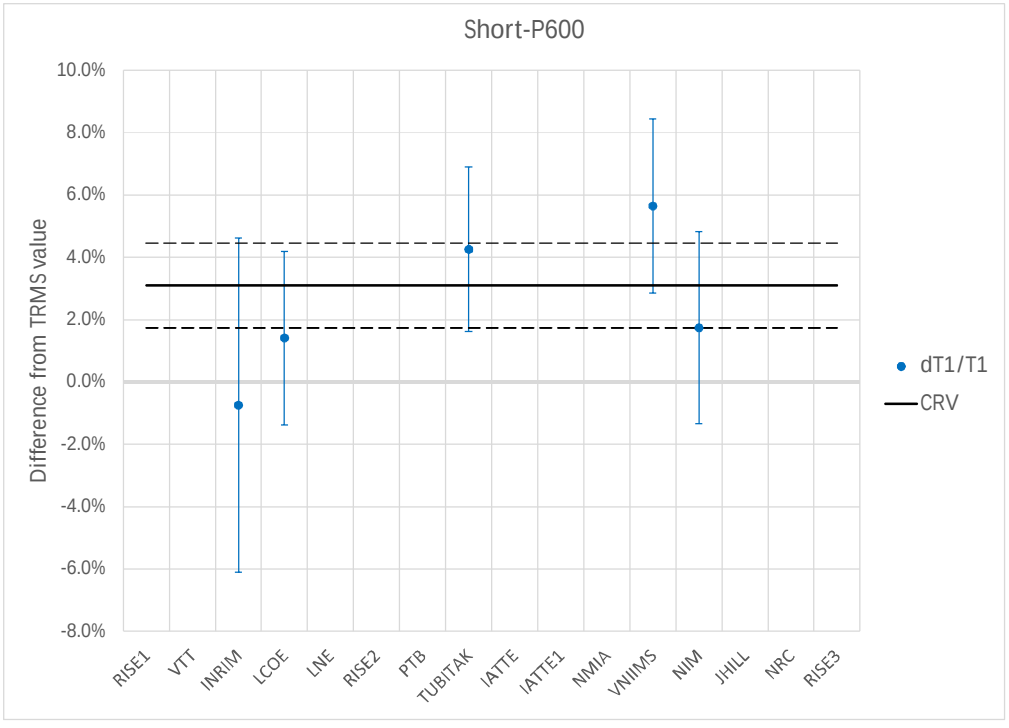
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	604.75	0.862	42.61	-1.31	599.63	0.869	42.70	-1.38	0.85 %	1.07 %	-0.74 %	5.36 %	-0.19 %	5.39 %	0.07	1.04
LCOE	600.64	0.869	56.76	1.57	597.86	0.857	57.58	1.73	0.47 %	0.63 %	1.41 %	2.78 %	-1.41 %	2.25 %	-0.16	0.58
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	601.93	0.896	57.98	0.47	601.66	0.859	58.26	#N/A	0.04 %	0.62 %	4.26 %	2.64 %	-0.48 %	2.21 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	614.23	1.010	45.94	-1.78	615.71	0.956	46.55	-2.00	-0.12 %	0.48 %	5.65 %	2.80 %	-1.31 %	2.07 %	0.23	0.57
NIM	598.13	0.894	60.58	4.89	593.30	0.879	60.54	4.98	0.93 %	0.63 %	1.74 %	3.08 %	0.07 %	2.51 %	-0.08	0.85
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.55 %	1.03 %	0.53	
LCOE	0.16 %	0.56 %	0.29	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.26 %	0.56 %	-0.46	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.42 %	0.39 %	-1.09	
NIM	0.63 %	0.56 %	1.13	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.30 %	0.28 %	6 %

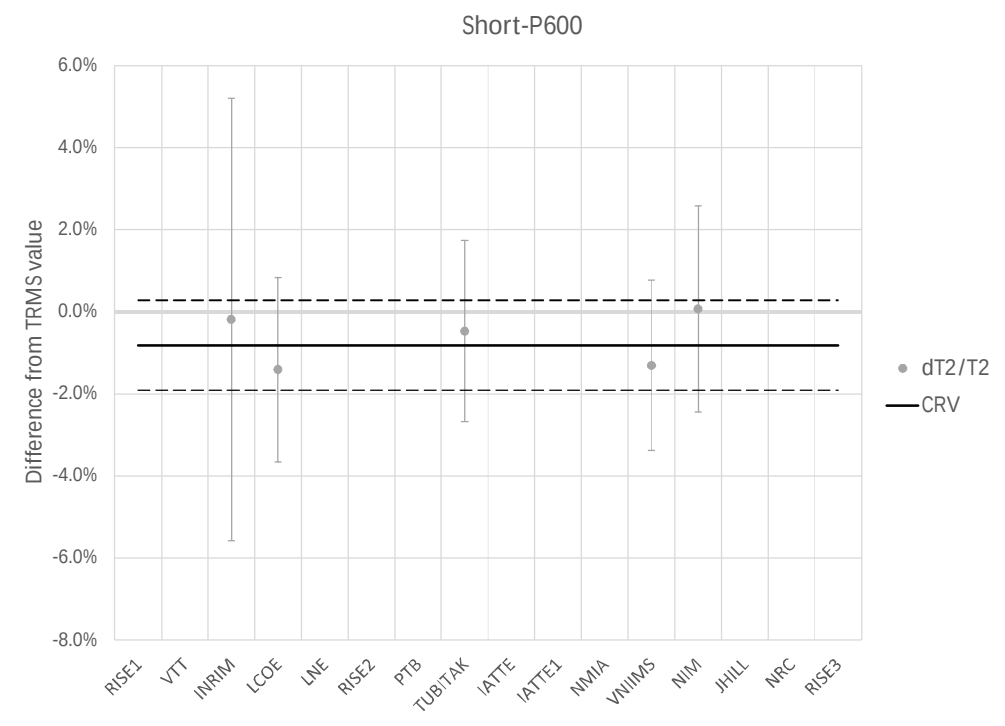


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-3.83 %	5.19 %	-0.74	
LCOE	-1.68 %	2.43 %	-0.69	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	1.16 %	2.26 %	0.51	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.56 %	2.45 %	1.04	
NIM	-1.35 %	2.77 %	-0.49	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
3.10 %	1.36 %	8 %

Short-P600

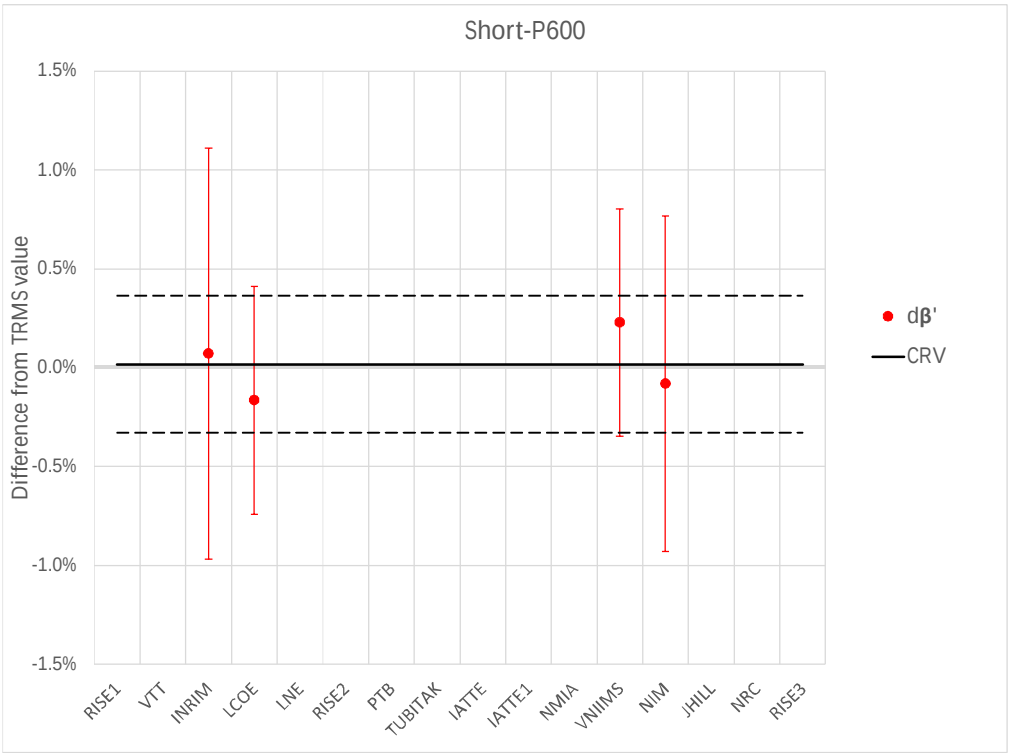


Short-P600

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.62 %	5.28 %	0.12	
LCOE	-0.59 %	1.96 %	-0.30	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.34 %	1.91 %	0.18	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.49 %	1.76 %	-0.28	
NIM	0.89 %	2.26 %	0.39	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.82 %	1.10 %	89 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.05	0.98	0.05	
LCOE	-0.18	0.46	-0.40	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.21	0.46	0.46	
NIM	-0.10	0.78	-0.13	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

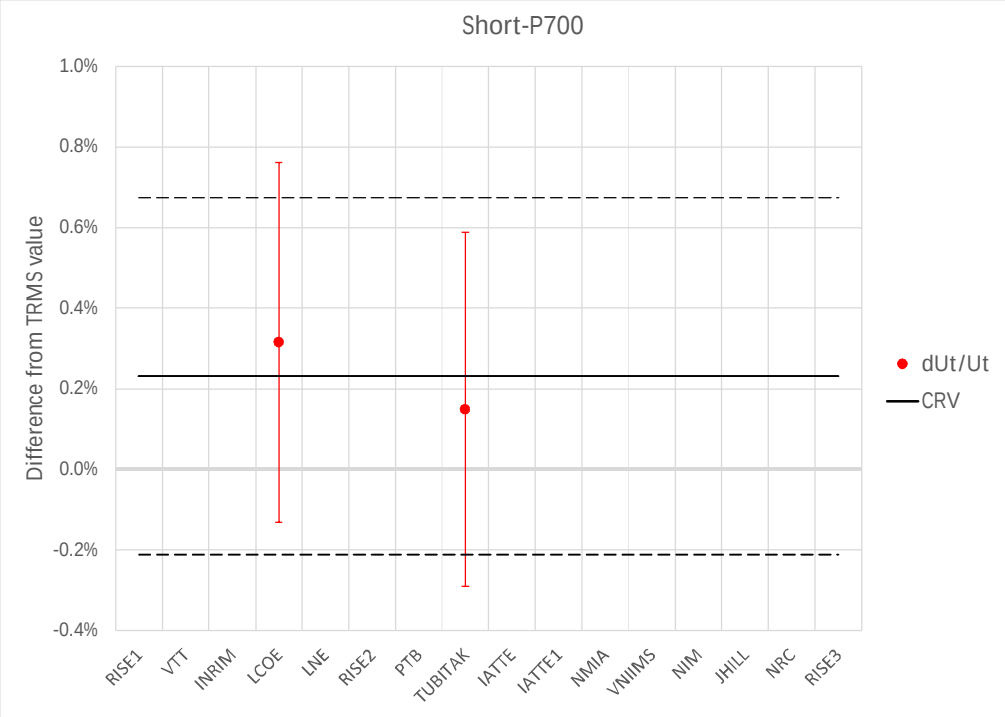
CRV	U(CRV)	Pr
0.02	0.35	80 %

Short-P700

Short-P700

Setup uncertainties: 0.17 % 1.87 % 1.99 % 0.28

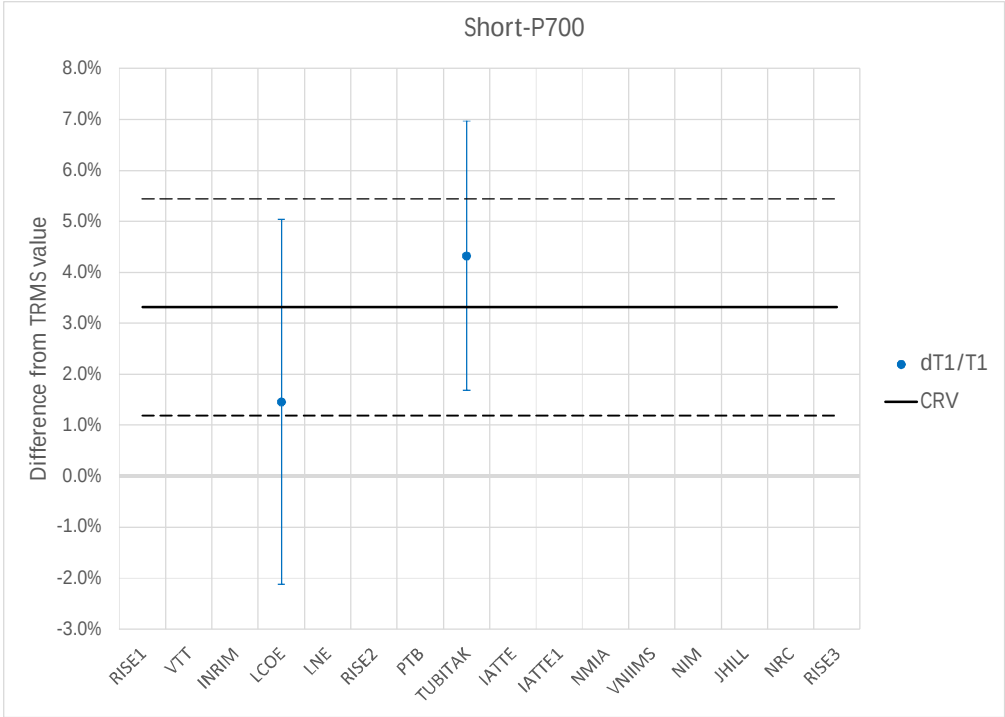
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	697.76	0.861	55.81	2.13	695.56	0.849	56.45	2.37	0.32 %	0.63 %	1.46 %	3.58 %	-1.12 %	2.25 %	-0.24	0.61
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	700.25	0.901	58.28	0.24	699.21	0.864	58.67	#N/A	0.15 %	0.62 %	4.32 %	2.64 %	-0.66 %	2.21 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.08 %	0.45 %	0.19	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.08 %	0.44 %	-0.19	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.23 %	0.44 %	71 %

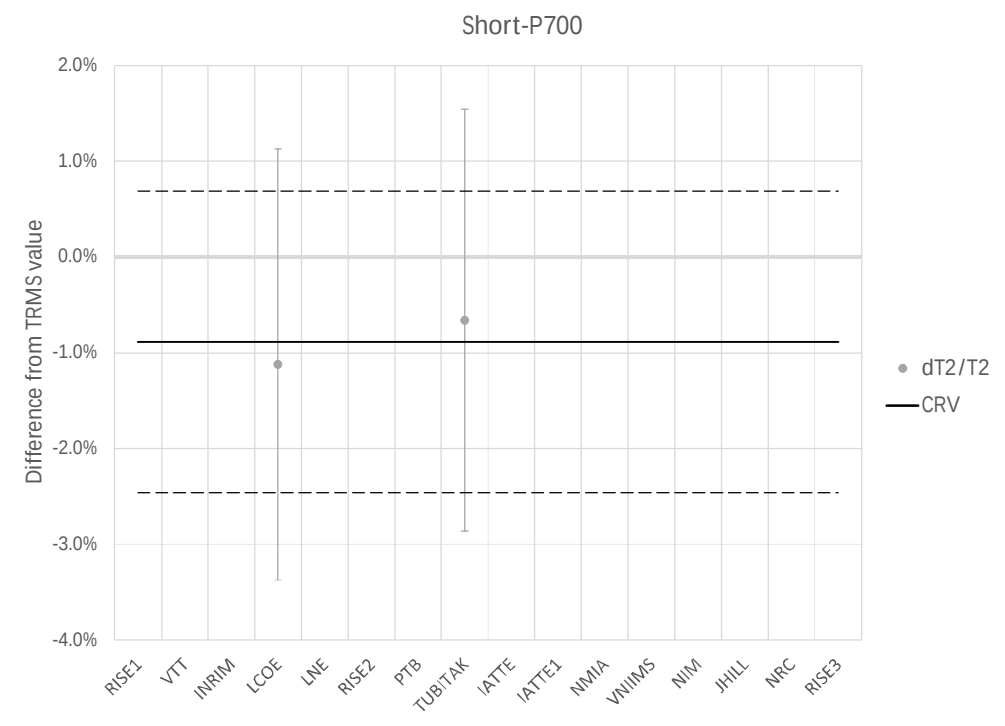


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.85 %	2.88 %	-0.64	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	1.01 %	1.57 %	0.64	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
3.31 %	2.13 %	20 %

Short-P700

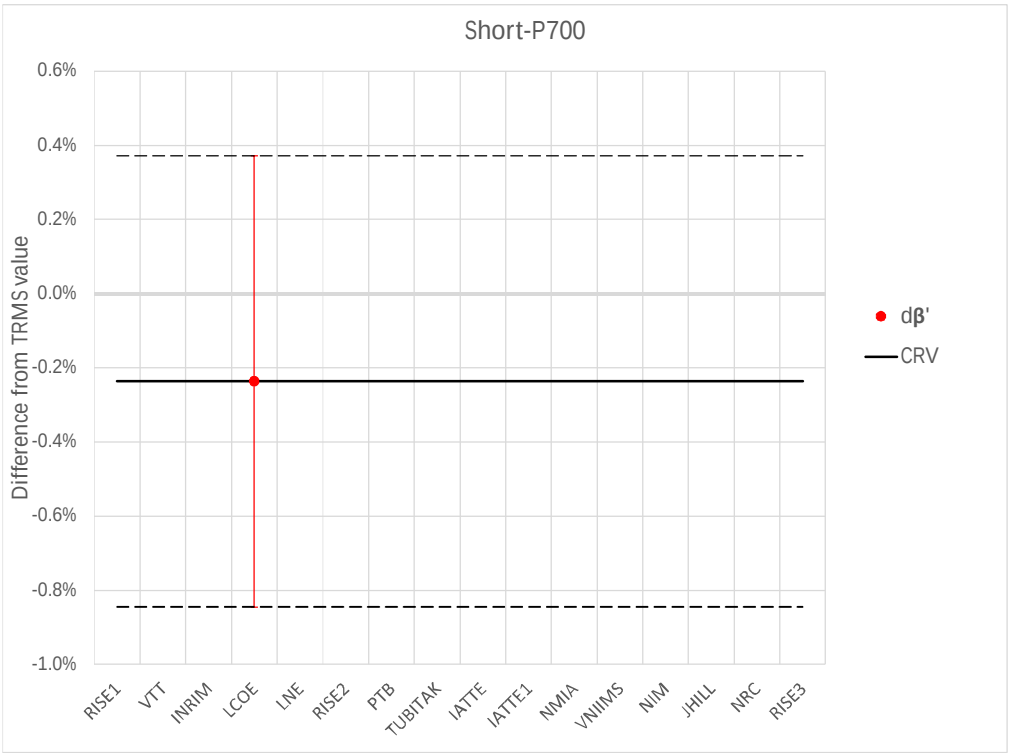


Short-P700

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.24 %	1.61 %	-0.15	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.23 %	1.54 %	0.15	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.89 %	1.58 %	77 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.00	0.00	#DIV/0!	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

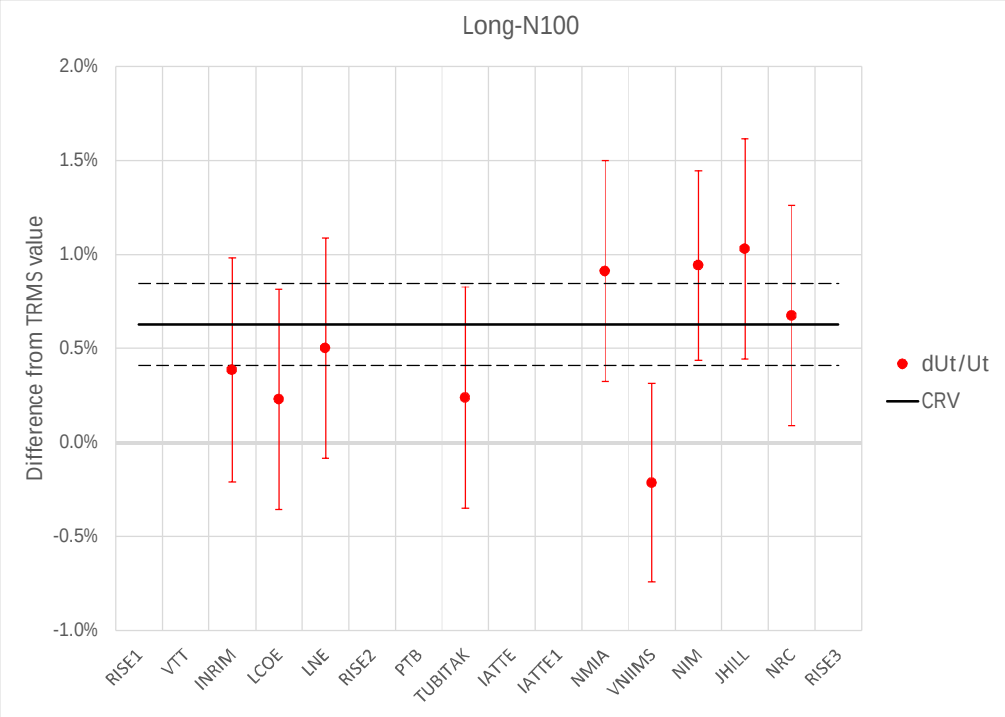
CRV	U(CRV)	Pr
-0.24	0.61	#NUM!

Long-N100

Long-N100

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

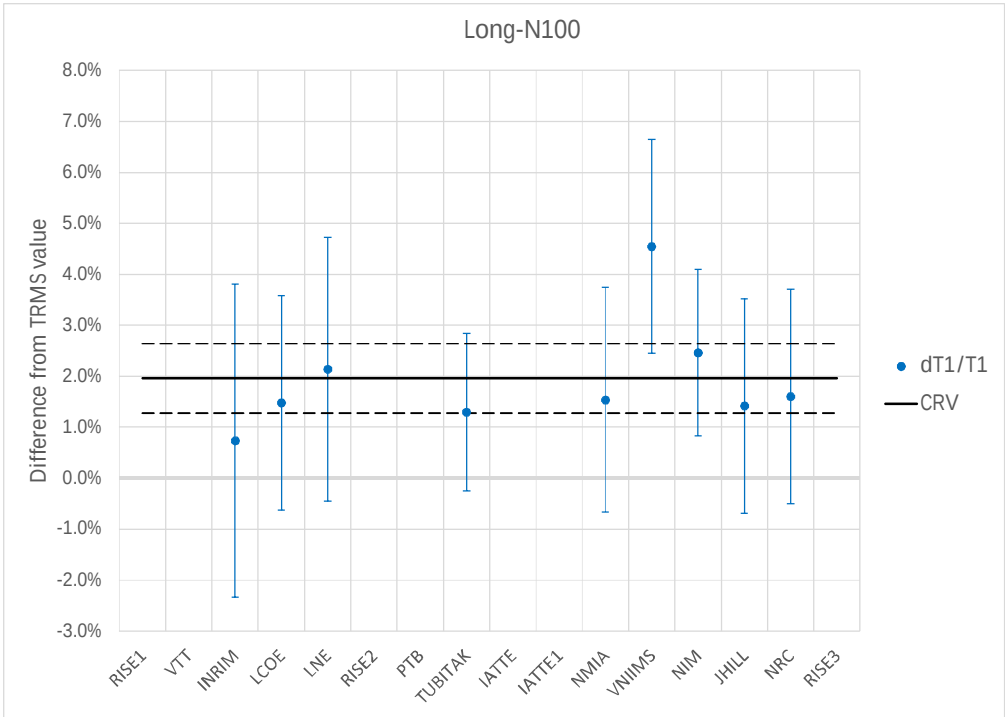
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	-100.51	1.554	43.03	-1.14	-100.12	1.543	43.01	-1.09	0.39 %	0.64 %	0.74 %	3.07 %	0.05 %	3.12 %	-0.05	1.01
LCOE	-99.73	1.583	58.18	0.65	-99.50	1.560	59.00	0.18	0.23 %	0.63 %	1.48 %	2.10 %	-1.39 %	1.32 %	0.47	0.52
LNE	-100.80	1.535	52.29	0.19	-100.29	1.503	52.14	0.09	0.50 %	0.63 %	2.14 %	2.59 %	0.30 %	1.17 %	0.10	1.01
RISE2					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-101.02	1.529	59.44	0.06	-100.78	1.510	59.40	#N/A	0.24 %	0.63 %	1.30 %	1.54 %	0.06 %	1.11 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	-101.44	1.578	58.30	-0.26	-100.58	1.554	58.21	0.22	0.91 %	0.63 %	1.54 %	2.20 %	0.15 %	1.32 %	-0.48	0.72
VNIIMS	-105.35	1.379	46.33	-1.37	-105.70	1.319	46.79	-1.48	-0.21 %	0.48 %	4.55 %	2.10 %	-0.98 %	0.99 %	0.11	0.51
NIM	-100.06	1.613	58.73	0.03	-99.25	1.574	58.42	0.12	0.94 %	0.55 %	2.46 %	1.63 %	0.52 %	1.32 %	-0.09	0.81
JHILL	-100.72	1.557	59.97	-0.06	-99.87	1.536	59.90	-0.02	1.03 %	0.63 %	1.42 %	2.10 %	0.12 %	1.32 %	-0.04	0.51
NRC	-100.14	1.558	59.71	-0.03	-99.79	1.534	59.32	0.08	0.68 %	0.63 %	1.60 %	2.10 %	0.67 %	2.17 %	-0.11	1.01
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.24 %	0.60 %	-0.41	
LCOE	-0.40 %	0.59 %	-0.68	
LNE	-0.13 %	0.59 %	-0.21	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.39 %	0.59 %	-0.66	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.28 %	0.59 %	0.49	
VNIIMS	-0.84 %	0.53 %	-1.59	1
NIM	0.31 %	0.50 %	0.62	
JHILL	0.40 %	0.59 %	0.69	
NRC	0.05 %	0.59 %	0.08	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.63 %	0.22 %	36 %



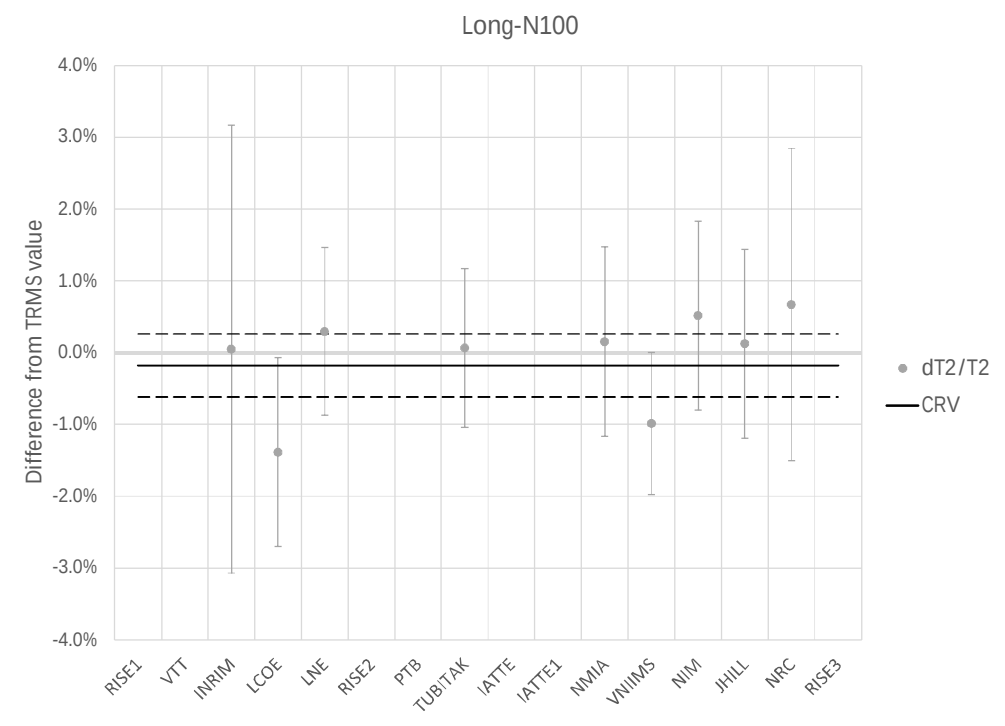
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-1.22 %	2.99 %	-0.41	
LCOE	-0.48 %	1.99 %	-0.24	
LNE	0.18 %	2.49 %	0.07	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.66 %	1.39 %	-0.48	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.42 %	2.09 %	-0.20	
VNIIMS	2.59 %	1.99 %	1.30	
NIM	0.50 %	1.49 %	0.34	
JHILL	-0.54 %	1.99 %	-0.27	
NRC	-0.36 %	1.99 %	-0.18	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.96 %	0.68 %	38 %

Long-N100

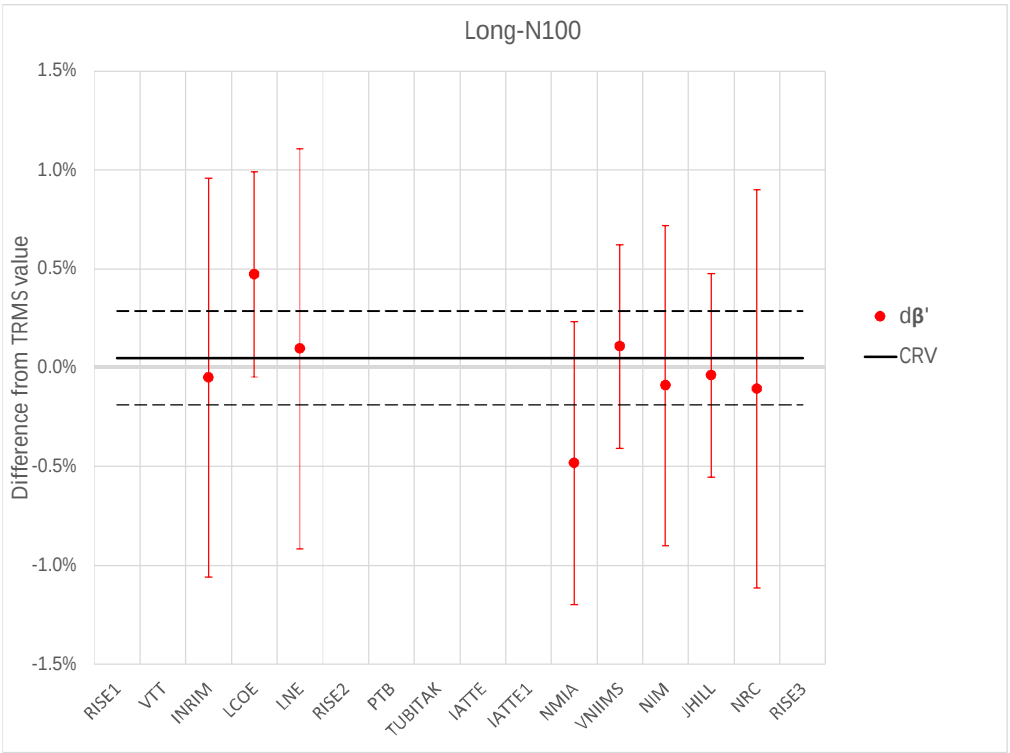
Long-N100



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.23 %	3.09 %	0.07	
LCOE	-1.21 %	1.24 %	-0.97	
LNE	0.48 %	1.09 %	0.44	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.24 %	1.01 %	0.24	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	0.33 %	1.24 %	0.27	
VNIIMS	-0.80 %	0.89 %	-0.91	
NIM	0.70 %	1.24 %	0.56	
JHILL	0.30 %	1.24 %	0.25	
NRC	0.85 %	2.13 %	0.40	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.18 %	0.44 %	34 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.10	0.98	-0.10	
LCOE	0.42	0.46	0.92	
LNE	0.05	0.98	0.05	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.53	0.68	-0.79	
VNIIMS	0.06	0.46	0.13	
NIM	-0.14	0.77	-0.18	
JHILL	-0.09	0.46	-0.19	
NRC	-0.16	0.98	-0.16	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

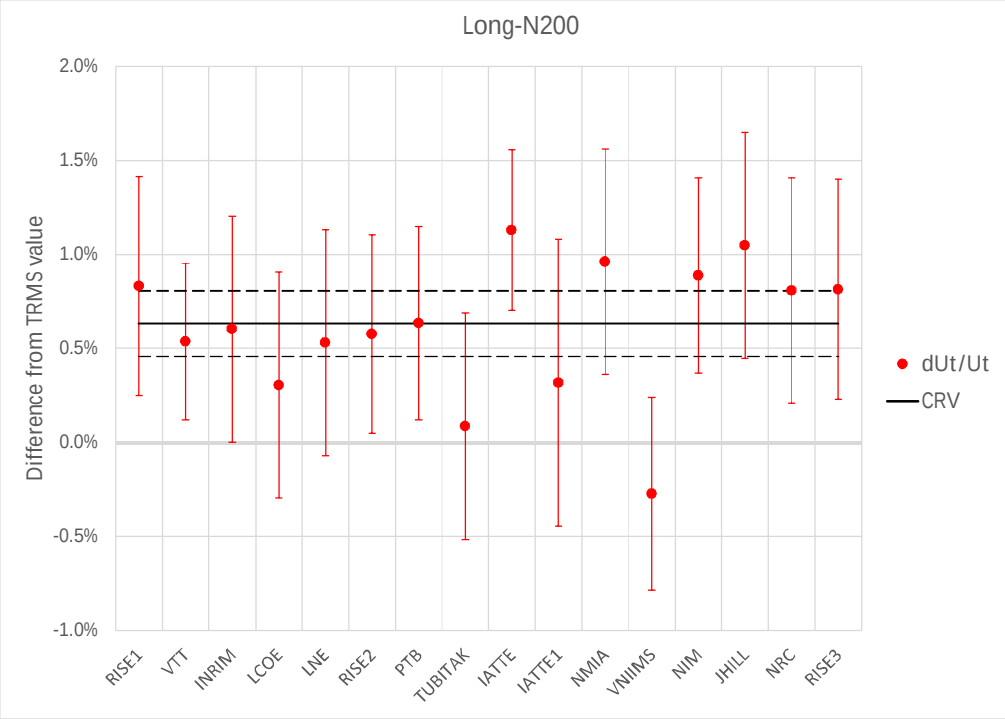
CRV	U(CRV)	Pr
0.05	0.24	62 %

Long-N200

Long-N200

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

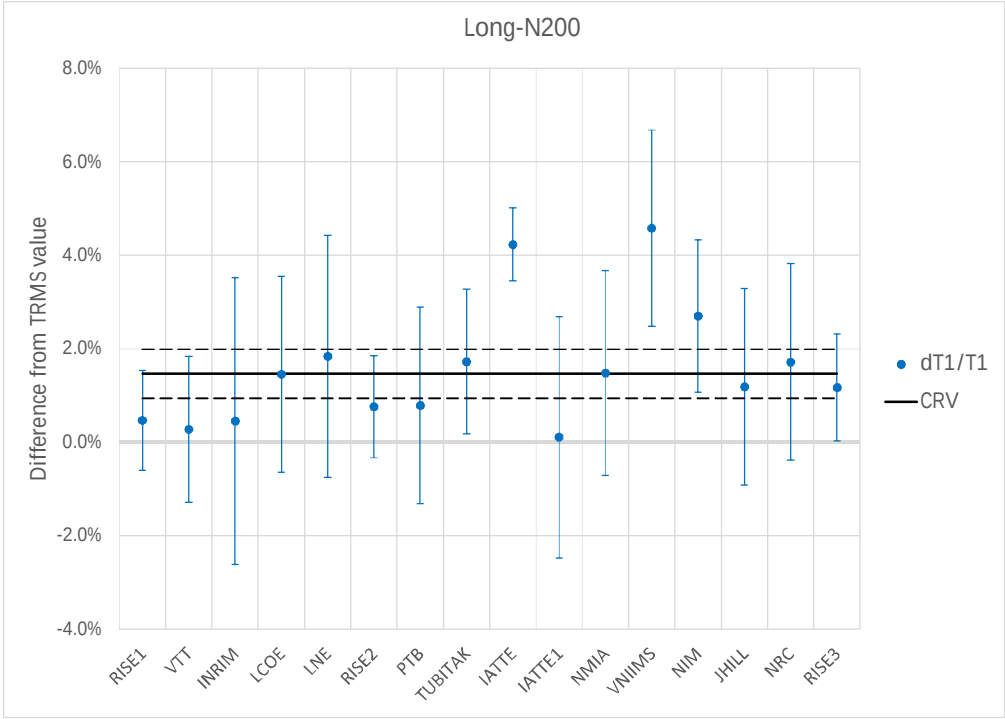
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	-200.22	1.579	43.51	-1.00	-198.57	1.571	43.40	-0.87	0.83 %	0.56 %	0.47 %	1.07 %	0.25 %	1.15 %	-0.13	0.16
VTT	-199.00	1.591	44.11	-1.01	-197.94	1.586	44.06	-0.79	0.54 %	0.45 %	0.28 %	1.56 %	0.12 %	0.96 %	-0.22	0.28
INRIM	-200.79	1.553	43.03	-1.10	-199.59	1.546	43.12	-1.23	0.60 %	0.63 %	0.45 %	3.07 %	-0.22 %	3.12 %	0.12	1.01
LCOE	-199.74	1.578	58.11	0.40	-199.13	1.556	58.98	0.18	0.31 %	0.63 %	1.46 %	2.10 %	-1.47 %	1.32 %	0.22	0.52
LNE	-198.13	1.538	52.76	0.10	-197.06	1.510	52.64	0.13	0.53 %	0.63 %	1.84 %	2.59 %	0.23 %	1.17 %	-0.03	1.01
RISE2	-200.82	1.596	43.59	-1.00	-199.69	1.584	43.65	-0.99	0.58 %	0.56 %	0.76 %	1.09 %	-0.13 %	1.15 %	-0.01	0.16
PTB	-199.16	1.559	47.14	0.00	-197.94	1.547	46.97	-0.69	0.63 %	0.54 %	0.79 %	2.10 %	0.36 %	2.17 %	0.69	2.00
TUBITAK	-201.45	1.525	59.42	0.27	-201.28	1.499	59.45	#N/A	0.09 %	0.63 %	1.72 %	1.55 %	-0.04 %	1.11 %	#N/A	#N/A
IATTE	-202.14	1.612	49.26	0.14	-199.84	1.546	49.10	#N/A	1.13 %	0.39 %	4.23 %	0.79 %	0.32 %	0.96 %	#N/A	#N/A
IATTE1	-202.14	1.612	49.26	0.14	-201.50	1.610	47.62	#N/A	0.32 %	0.74 %	0.11 %	2.58 %	3.44 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	-202.51	1.546	58.55	-0.45	-200.70	1.524	58.43	0.00	0.96 %	0.63 %	1.48 %	2.20 %	0.20 %	1.32 %	-0.45	0.72
VNIIMS	-206.71	1.370	46.30	-1.39	-207.53	1.310	46.78	-1.48	-0.27 %	0.48 %	4.58 %	2.10 %	-1.02 %	0.99 %	0.09	0.52
NIM	-200.34	1.604	59.42	0.11	-198.81	1.562	59.13	0.10	0.89 %	0.55 %	2.70 %	1.63 %	0.48 %	1.32 %	0.01	0.81
JHILL	-202.34	1.560	59.96	0.00	-200.58	1.542	59.96	-0.01	1.05 %	0.63 %	1.19 %	2.10 %	-0.01 %	1.32 %	0.00	0.51
NRC	-198.09	1.559	59.77	0.00	-197.15	1.533	59.37	0.08	0.81 %	0.63 %	1.72 %	2.10 %	0.66 %	2.18 %	-0.08	1.01
RISE3	-200.24	1.605	63.60	0.15	-198.86	1.586	63.50	0.18	0.81 %	0.56 %	1.17 %	1.15 %	0.15 %	1.37 %	-0.03	0.17



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.20 %	0.58 %	0.34	0
VTT	-0.10 %	0.42 %	-0.23	
INRIM	-0.03 %	0.60 %	-0.05	
LCOE	-0.33 %	0.60 %	-0.54	
LNE	-0.10 %	0.60 %	-0.17	
RISE2	-0.06 %	0.53 %	-0.11	
PTB	0.00 %	0.51 %	0.00	
TUBITAK	-0.55 %	0.60 %	-0.90	
IATTE	0.50 %	0.43 %	1.16	0
IATTE1	-0.32 %	0.76 %	-0.41	0
NMIA	0.33 %	0.60 %	0.55	
VNIIMS	-0.91 %	0.51 %	-1.77	1
NIM	0.26 %	0.52 %	0.49	
JHILL	0.42 %	0.60 %	0.69	
NRC	0.18 %	0.60 %	0.29	
RISE3	0.18 %	0.59 %	0.31	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.63 %	0.17 %	58 %



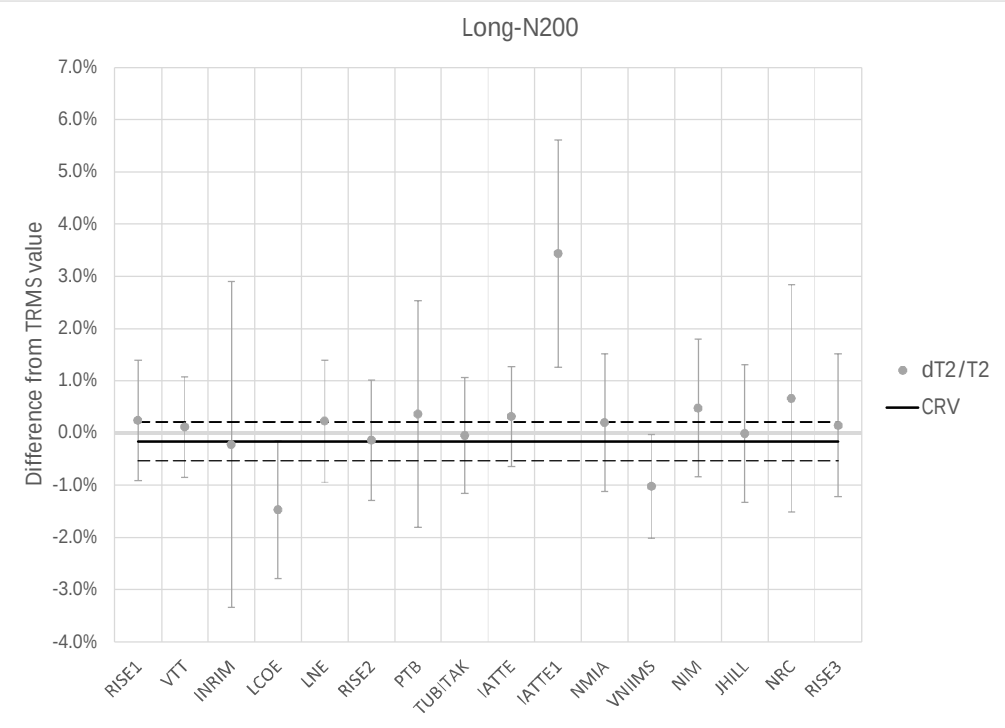
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.99 %	1.19 %	-0.83	0
VTT	-1.19 %	1.47 %	-0.81	
INRIM	-1.01 %	3.02 %	-0.33	
LCOE	-0.01 %	2.04 %	0.00	
LNE	0.37 %	2.53 %	0.15	
RISE2	-0.70 %	0.96 %	-0.73	
PTB	-0.68 %	2.04 %	-0.33	
TUBITAK	0.26 %	1.46 %	0.18	
IATTE	2.77 %	0.94 %	2.93	0
IATTE1	-1.35 %	2.63 %	-0.51	0
NMIA	0.02 %	2.13 %	0.01	
VNIIMS	3.12 %	2.03 %	1.53	
NIM	1.24 %	1.55 %	0.80	
JHILL	-0.28 %	2.04 %	-0.14	
NRC	0.25 %	2.03 %	0.12	
RISE3	-0.29 %	1.26 %	-0.23	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.46 %	0.52 %	13 %

Long-N200

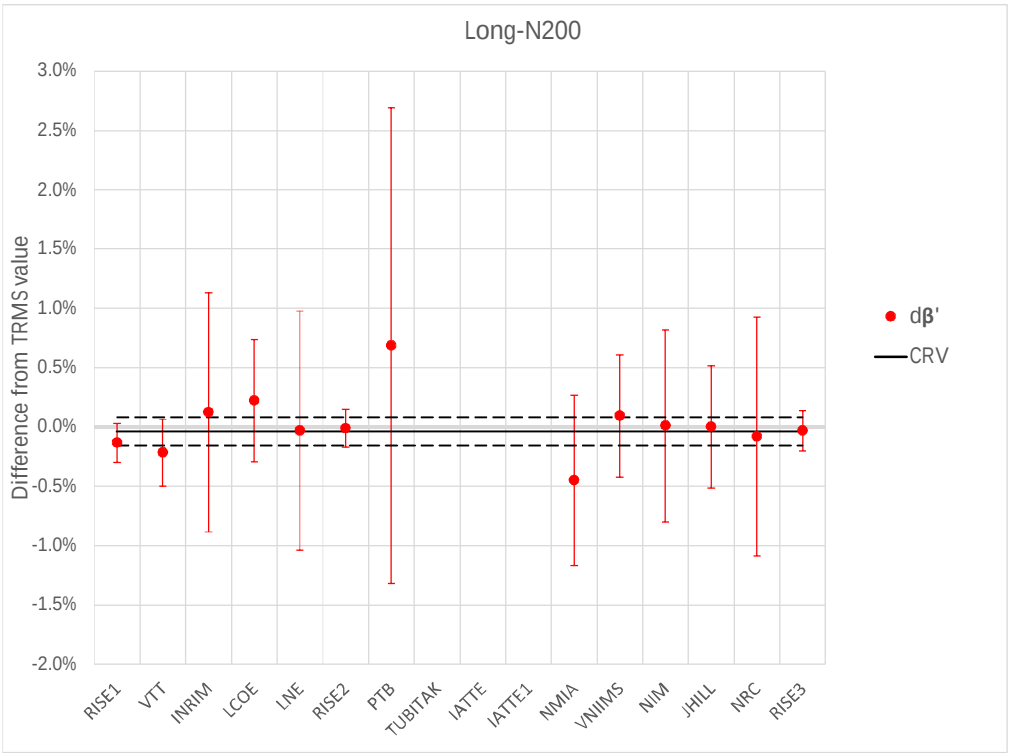
Long-N200



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.41 %	1.21 %	0.34	0
VTT	0.27 %	0.89 %	0.31	
INRIM	-0.06 %	3.10 %	-0.02	
LCOE	-1.31 %	1.26 %	-1.04	
LNE	0.39 %	1.11 %	0.35	
RISE2	0.03 %	1.09 %	0.02	
PTB	0.52 %	2.14 %	0.24	
TUBITAK	0.11 %	1.04 %	0.11	
IATTE	0.48 %	1.03 %	0.46	0
IATTE1	3.60 %	2.21 %	1.63	0
NMIA	0.36 %	1.26 %	0.28	
VNIIMS	-0.86 %	0.92 %	-0.94	
NIM	0.64 %	1.26 %	0.51	
JHILL	0.15 %	1.26 %	0.12	
NRC	0.82 %	2.14 %	0.38	
RISE3	0.31 %	1.42 %	0.22	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.16 %	0.37 %	54 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.10	0.20	-0.48	0
VTT	-0.18	0.25	-0.70	
INRIM	0.16	1.00	0.16	
LCOE	0.26	0.50	0.52	
LNE	0.01	1.00	0.01	
RISE2	0.03	0.10	0.26	
PTB	0.72	2.00	0.36	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.41	0.71	-0.58	
VNIIMS	0.13	0.50	0.26	
NIM	0.05	0.80	0.06	
JHILL	0.04	0.50	0.08	
NRC	-0.04	1.00	-0.04	
RISE3	0.01	0.21	0.03	0

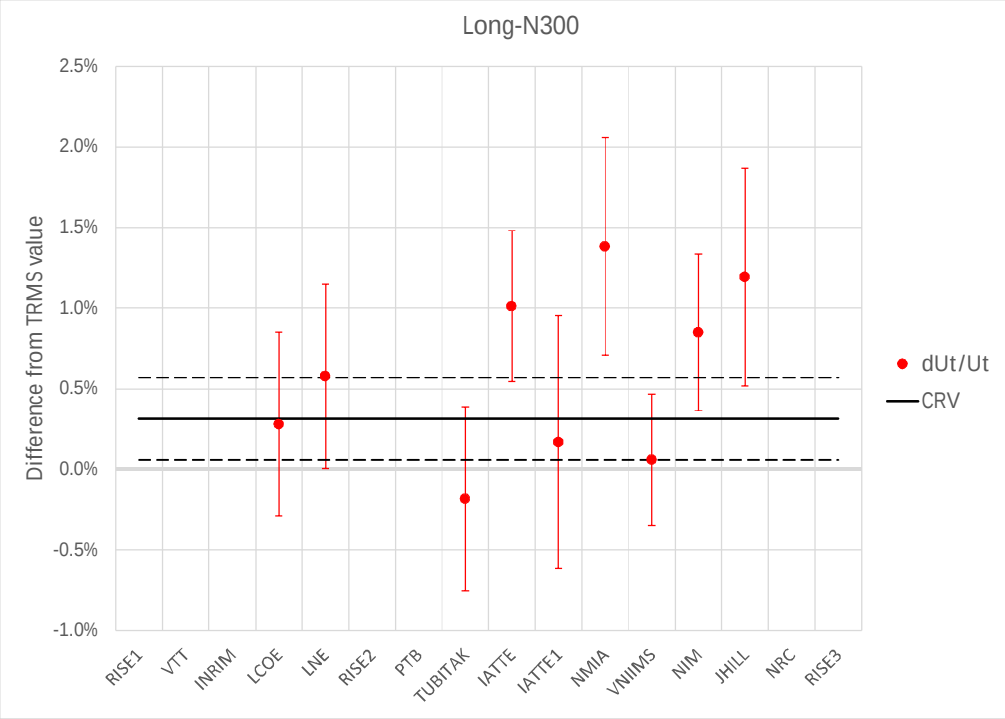
CRV	U(CRV)	Pr
-0.04	0.12	89 %

Long-N300

Long-N300

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

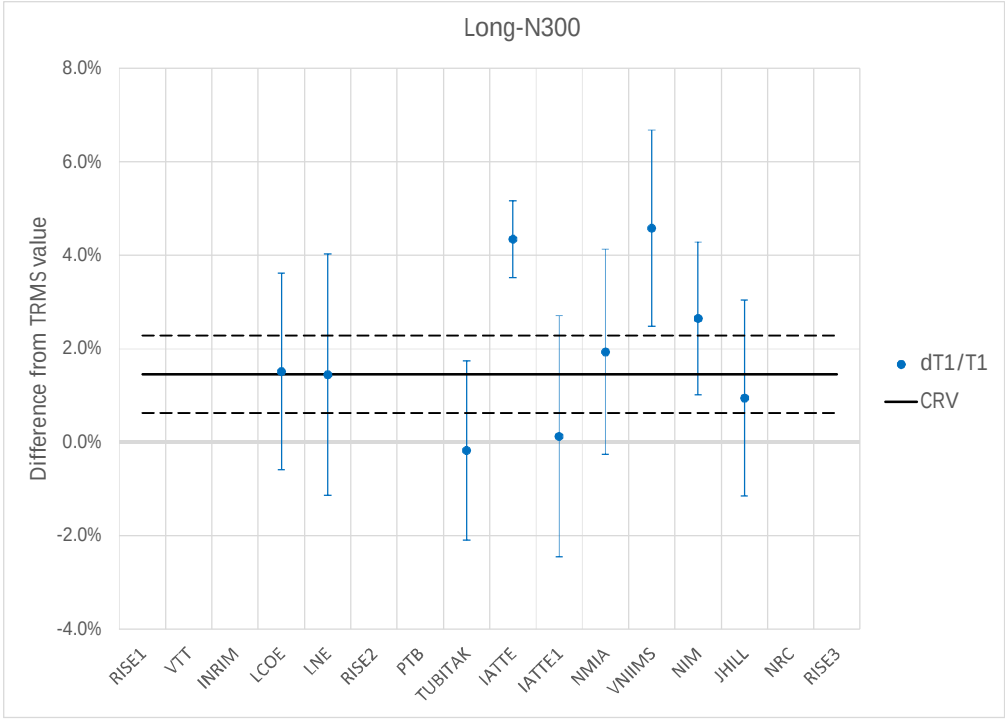
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-301.05	1.544	58.09	0.25	-300.21	1.521	58.99	0.16	0.28 %	0.63 %	1.52 %	2.10 %	-1.52 %	1.32 %	0.09	0.52
LNE	-298.66	1.536	53.56	0.15	-296.91	1.514	53.48	0.19	0.58 %	0.63 %	1.45 %	2.58 %	0.15 %	1.17 %	-0.04	1.01
RISE2					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-300.72	1.525	59.51	0.21	-301.27	1.527	59.53	#N/A	-0.18 %	0.63 %	-0.17 %	1.92 %	-0.03 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	-300.27	1.610	49.48	0.09	-297.20	1.543	49.25	#N/A	1.01 %	0.39 %	4.35 %	0.82 %	0.47 %	0.96 %	#N/A	#N/A
IATTE1	-300.27	1.610	49.48	0.09	-299.77	1.608	47.77	#N/A	0.17 %	0.74 %	0.13 %	2.58 %	3.59 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	-294.62	1.546	58.97	-0.54	-290.78	1.516	59.22	-0.18	1.38 %	0.63 %	1.94 %	2.20 %	-0.42 %	1.32 %	-0.36	0.72
VNIIMS	-310.40	1.370	46.38	-1.47	-310.59	1.310	46.95	-1.58	0.06 %	0.48 %	4.58 %	2.10 %	-1.21 %	0.99 %	0.12	0.51
NIM	-296.34	1.619	60.06	0.12	-294.19	1.577	59.68	0.17	0.85 %	0.55 %	2.65 %	1.63 %	0.63 %	1.32 %	-0.04	0.81
JHILL	-303.14	1.560	60.14	-0.08	-300.08	1.545	60.11	0.01	1.19 %	0.63 %	0.95 %	2.10 %	0.05 %	1.32 %	-0.09	0.51
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.03 %	0.57 %	-0.06	
LNE	0.26 %	0.57 %	0.46	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.50 %	0.57 %	-0.87	
IATTE	0.70 %	0.47 %	1.49	0
IATTE1	-0.15 %	0.79 %	-0.19	0
NMIA	1.07 %	0.68 %	1.58	1
VNIIMS	-0.25 %	0.41 %	-0.63	
NIM	0.54 %	0.49 %	1.10	
JHILL	0.88 %	0.68 %	1.30	2
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.31 %	0.26 %	8 %

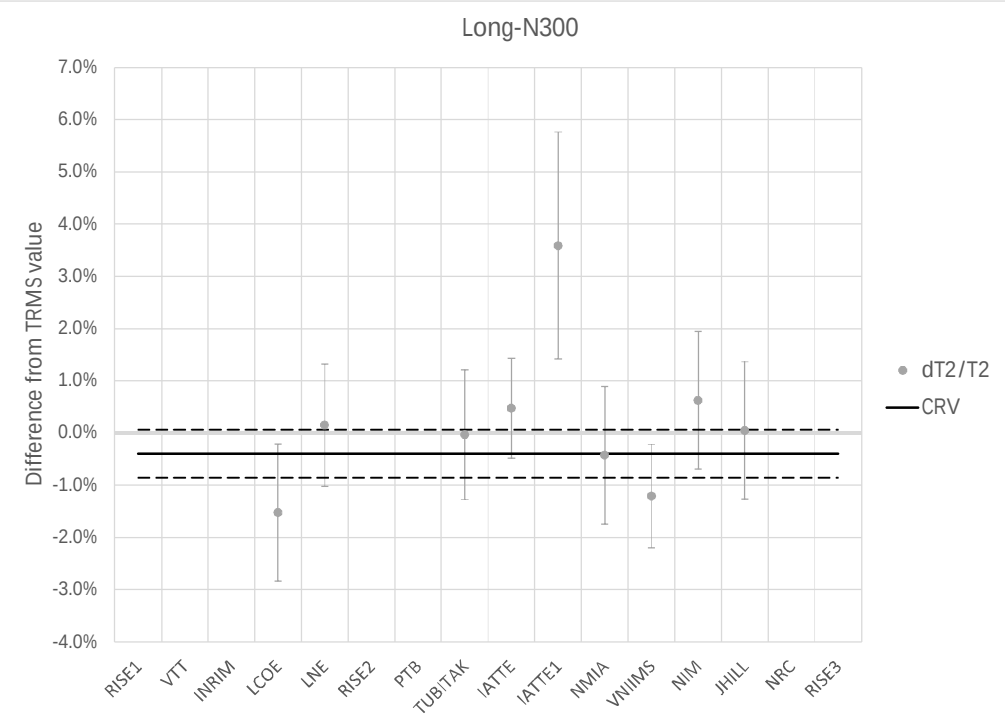


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.06 %	1.93 %	0.03	
LNE	-0.01 %	2.45 %	0.00	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-1.63 %	1.73 %	-0.94	
IATTE	2.89 %	1.17 %	2.48	0
IATTE1	-1.33 %	2.71 %	-0.49	0
NMIA	0.48 %	2.04 %	0.23	
VNIIMS	3.12 %	2.26 %	1.38	1
NIM	1.19 %	1.41 %	0.85	
JHILL	-0.51 %	1.93 %	-0.26	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.46 %	0.83 %	36 %

Long-N300

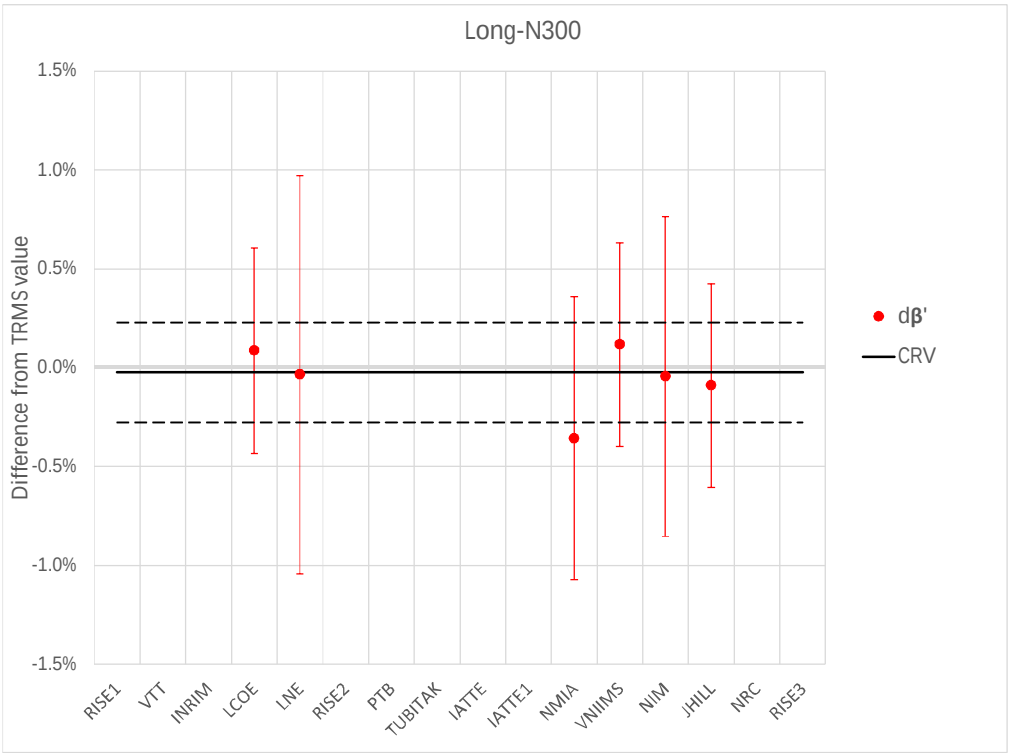


Long-N300

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-1.13 %	1.23 %	-0.91	
LNE	0.55 %	1.08 %	0.51	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.37 %	1.15 %	0.32	
IATTE	0.87 %	1.06 %	0.82	0
IATTE1	3.99 %	2.22 %	1.79	0
NMIA	-0.03 %	1.23 %	-0.02	
VNIIMS	-0.81 %	0.88 %	-0.92	
NIM	1.02 %	1.23 %	0.83	
JHILL	0.45 %	1.23 %	0.36	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.40 %	0.46 %	14 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.11	0.45	0.24	
LNE	-0.01	0.98	-0.01	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.33	0.67	-0.50	
VNIIMS	0.14	0.45	0.31	
NIM	-0.02	0.77	-0.03	
JHILL	-0.07	0.45	-0.15	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

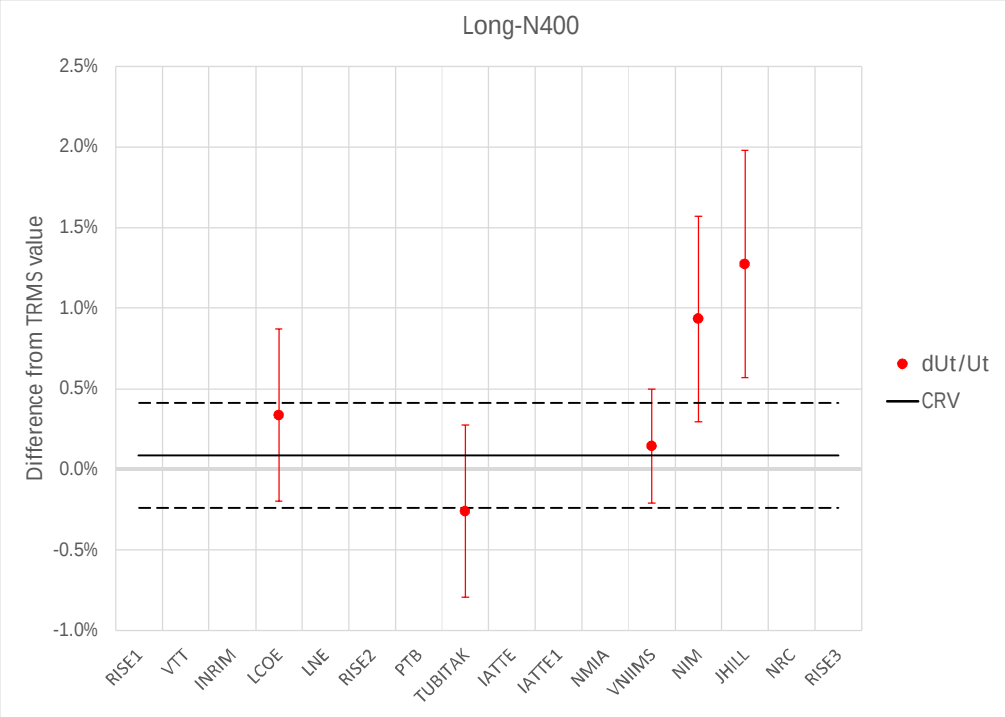
CRV	U(CRV)	Pr
-0.02	0.25	92 %

Long-N400

Long-N400

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

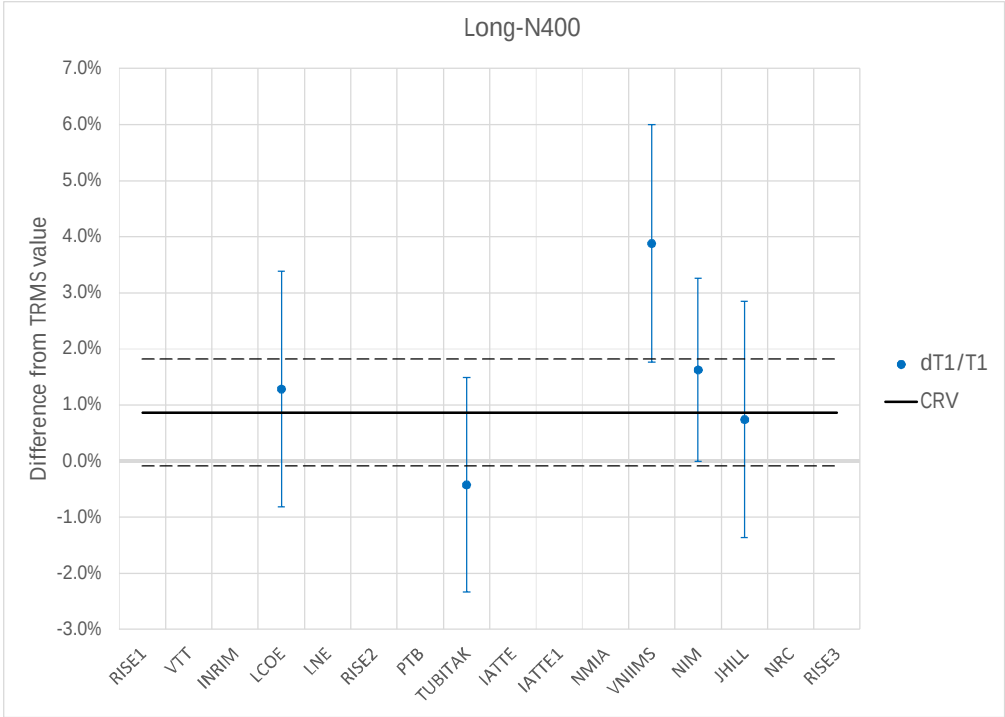
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-400.73	1.541	58.41	0.36	-399.39	1.521	59.26	0.19	0.34 %	0.63 %	1.28 %	2.10 %	-1.44 %	1.32 %	0.17	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-401.24	1.528	59.62	0.18	-402.29	1.534	59.66	#N/A	-0.26 %	0.63 %	-0.42 %	1.91 %	-0.05 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	-414.20	1.366	46.33	-1.27	-414.11	1.315	46.99	-1.60	0.14 %	0.48 %	3.88 %	2.12 %	-1.40 %	0.99 %	0.34	0.52
NIM	-399.71	1.565	61.39	0.62	-396.49	1.540	61.20	0.50	0.93 %	0.55 %	1.62 %	1.63 %	0.31 %	1.32 %	0.12	0.81
JHILL	-404.24	1.563	60.24	0.10	-399.84	1.551	60.30	-0.03	1.27 %	0.63 %	0.74 %	2.10 %	-0.09 %	1.32 %	0.13	0.52
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.25 %	0.53 %	0.47	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.35 %	0.53 %	-0.65	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.06 %	0.35 %	0.16	
NIM	0.85 %	0.64 %	1.33	2
JHILL	1.19 %	0.71 %	1.68	1
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.09 %	0.33 %	38 %

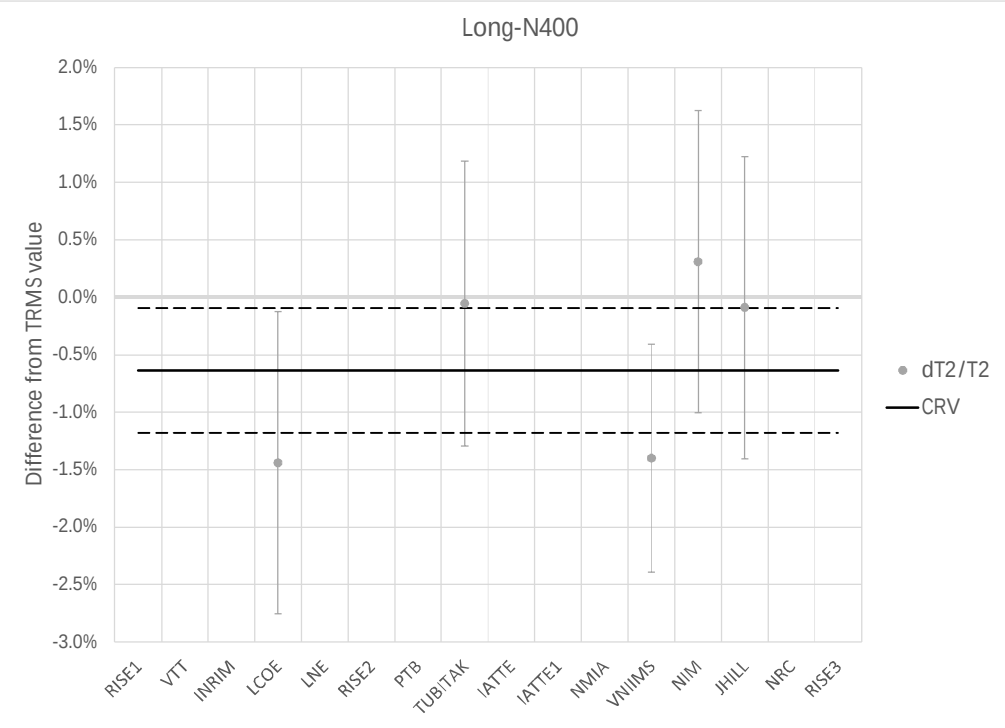


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.42 %	1.87 %	0.22	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-1.29 %	1.66 %	-0.78	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	3.02 %	2.32 %	1.30	1
NIM	0.76 %	1.33 %	0.57	
JHILL	-0.12 %	1.87 %	-0.07	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.86 %	0.95 %	42 %

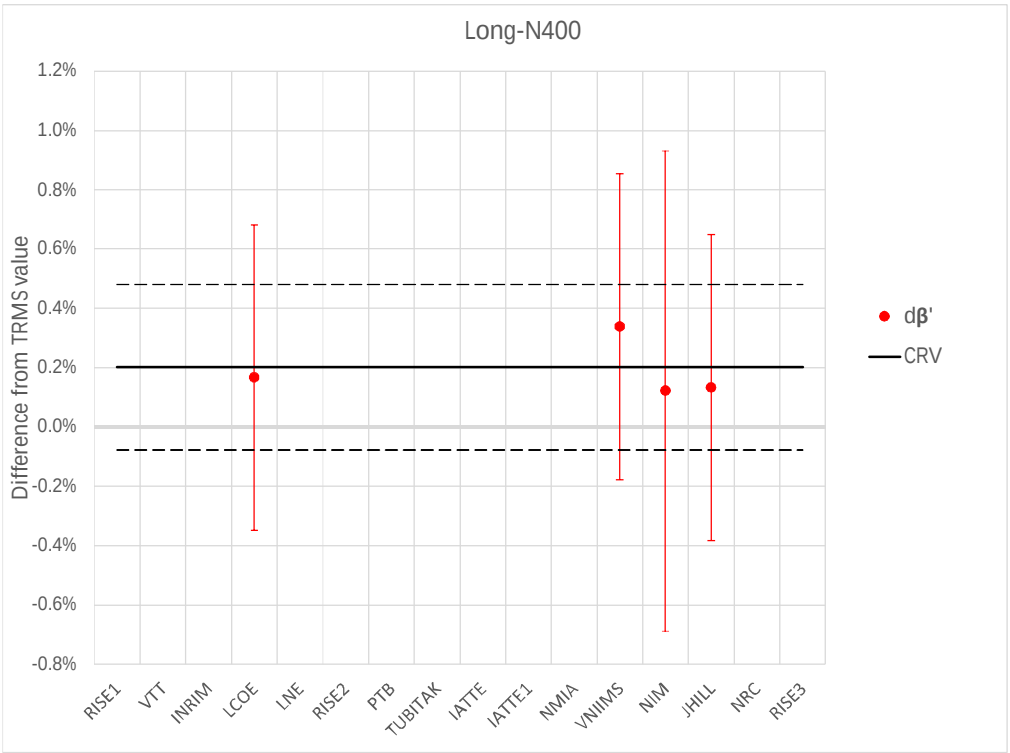
Long-N400



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.80 %	1.20 %	-0.67	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.58 %	1.12 %	0.52	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.76 %	0.83 %	-0.92	
NIM	0.95 %	1.20 %	0.79	
JHILL	0.55 %	1.20 %	0.46	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.64 %	0.54 %	11 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.04	0.43	-0.08	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.14	0.43	0.32	
NIM	-0.08	0.76	-0.11	
JHILL	-0.07	0.43	-0.16	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

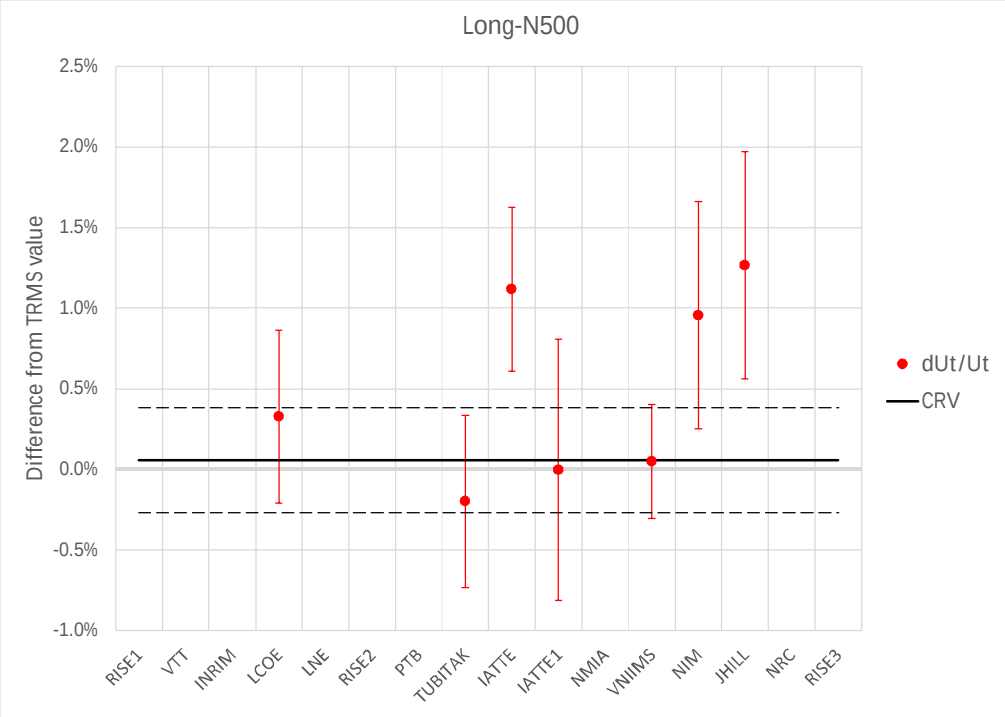
CRV	U(CRV)	Pr
0.20	0.28	94 %

Long-N500

Long-N500

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

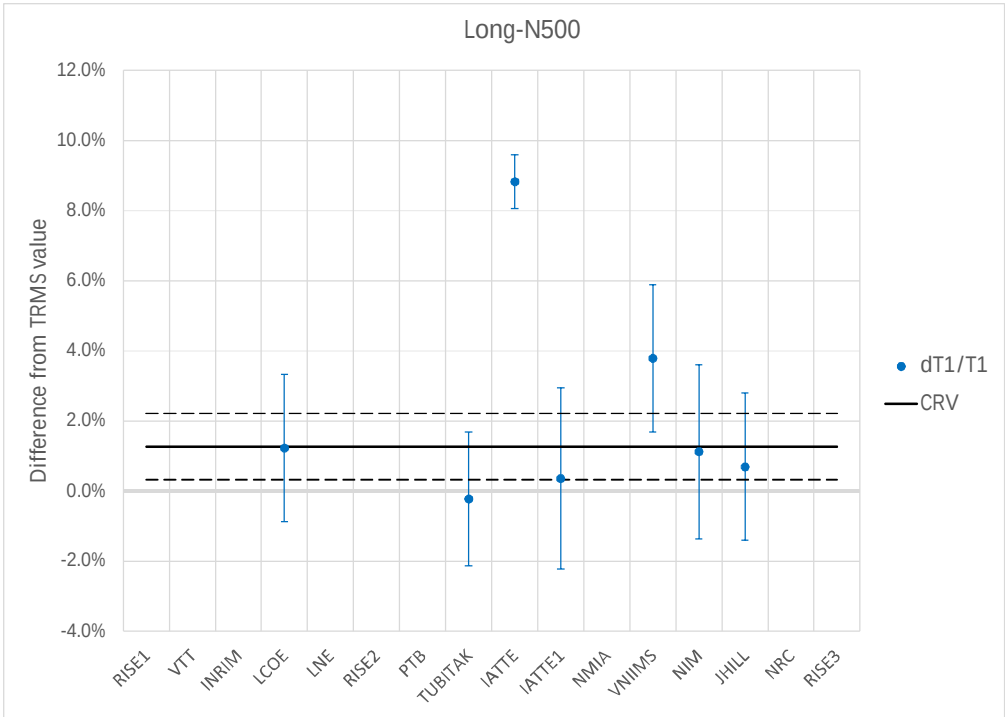
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-501.20	1.545	58.63	0.27	-499.56	1.526	59.47	0.27	0.33 %	0.63 %	1.23 %	2.10 %	-1.42 %	1.32 %	0.00	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-500.89	1.532	59.81	0.37	-501.89	1.536	59.79	#N/A	-0.20 %	0.63 %	-0.22 %	1.91 %	0.03 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	-501.86	1.393	47.05	-0.11	-496.21	1.280	46.89	#N/A	1.12 %	0.39 %	8.83 %	0.76 %	0.34 %	0.96 %	#N/A	#N/A
IATTE1	-501.86	1.393	47.05	-0.11	-501.88	1.388	46.05	#N/A	0.00 %	0.74 %	0.36 %	2.58 %	2.17 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	-512.35	1.370	46.42	-1.35	-512.72	1.320	47.10	-1.61	0.05 %	0.48 %	3.79 %	2.10 %	-1.45 %	0.99 %	0.26	0.52
NIM	-502.96	1.563	61.84	0.58	-498.80	1.545	61.80	0.63	0.96 %	0.63 %	1.12 %	2.49 %	0.07 %	1.73 %	-0.05	0.81
JHILL	-504.05	1.569	60.47	0.03	-498.59	1.558	60.57	-0.04	1.27 %	0.63 %	0.69 %	2.10 %	-0.16 %	1.32 %	0.07	0.51
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.27 %	0.54 %	0.51	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.26 %	0.53 %	-0.48	
IATTE	1.06 %	0.51 %	2.09	0
IATTE1	-0.06 %	0.81 %	-0.08	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.01 %	0.35 %	-0.02	
NIM	0.90 %	0.71 %	1.28	2
JHILL	1.21 %	0.71 %	1.71	1
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.06 %	0.33 %	49 %



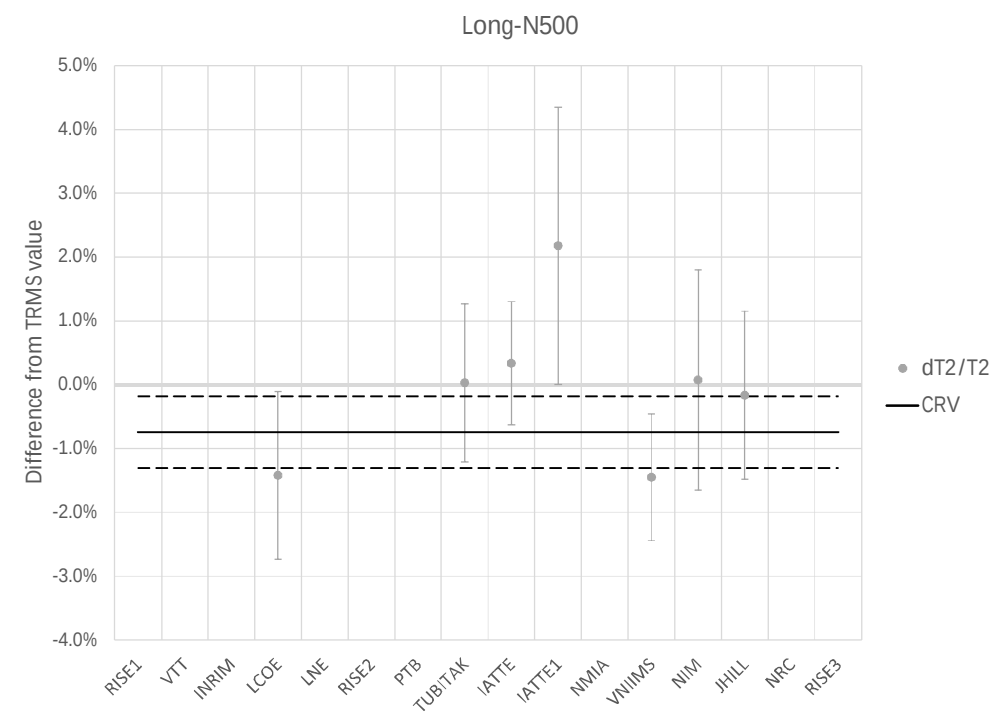
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.04 %	1.88 %	-0.02	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-1.49 %	1.66 %	-0.90	
IATTE	7.56 %	1.22 %	6.22	0
IATTE1	-0.91 %	2.75 %	-0.33	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.52 %	1.88 %	1.34	
NIM	-0.15 %	2.30 %	-0.06	
JHILL	-0.57 %	1.88 %	-0.31	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.27 %	0.95 %	7 %

Long-N500

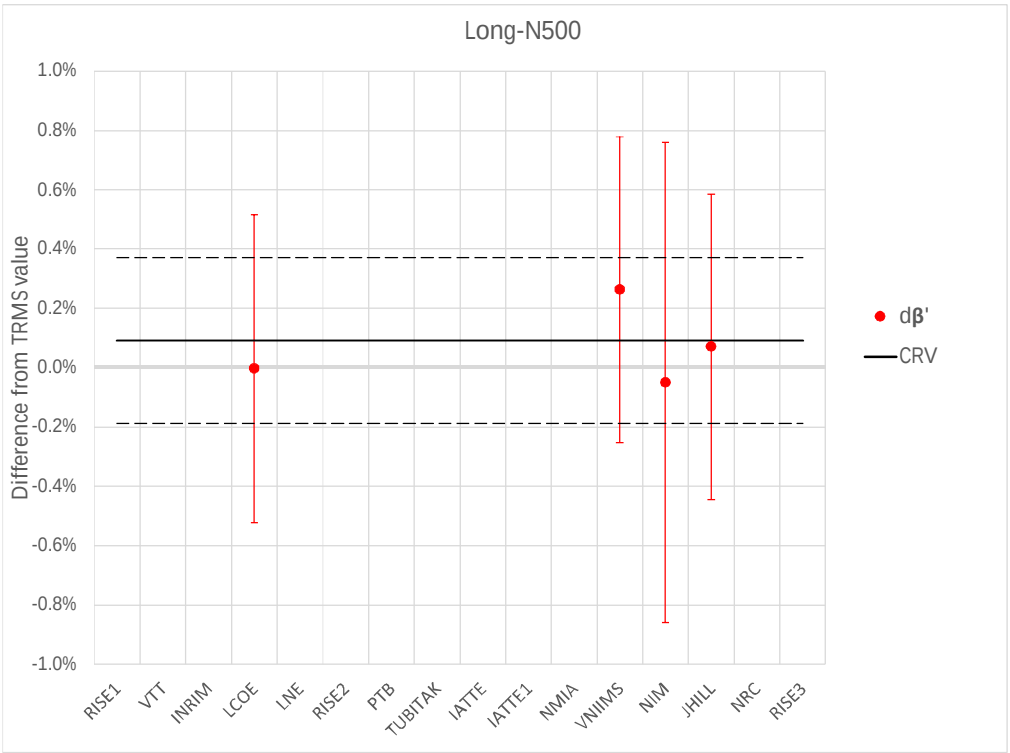
Long-N500



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.68 %	1.19 %	-0.57	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.77 %	1.11 %	0.70	
IATTE	1.08 %	1.12 %	0.97	0
IATTE1	2.92 %	2.25 %	1.30	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.71 %	0.82 %	-0.87	
NIM	0.81 %	1.63 %	0.50	
JHILL	0.58 %	1.19 %	0.49	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.74 %	0.56 %	18 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.10	0.44	-0.22	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.17	0.43	0.40	
NIM	-0.14	0.76	-0.19	
JHILL	-0.02	0.43	-0.05	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

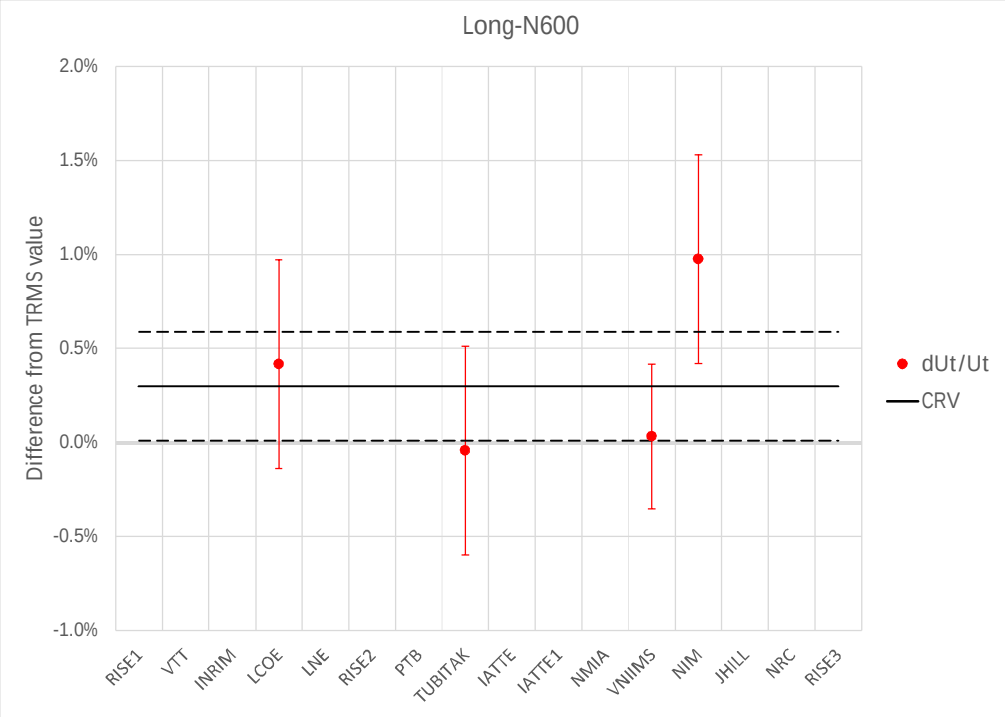
CRV	U(CRV)	Pr
0.09	0.28	87 %

Long-N600

Long-N600

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

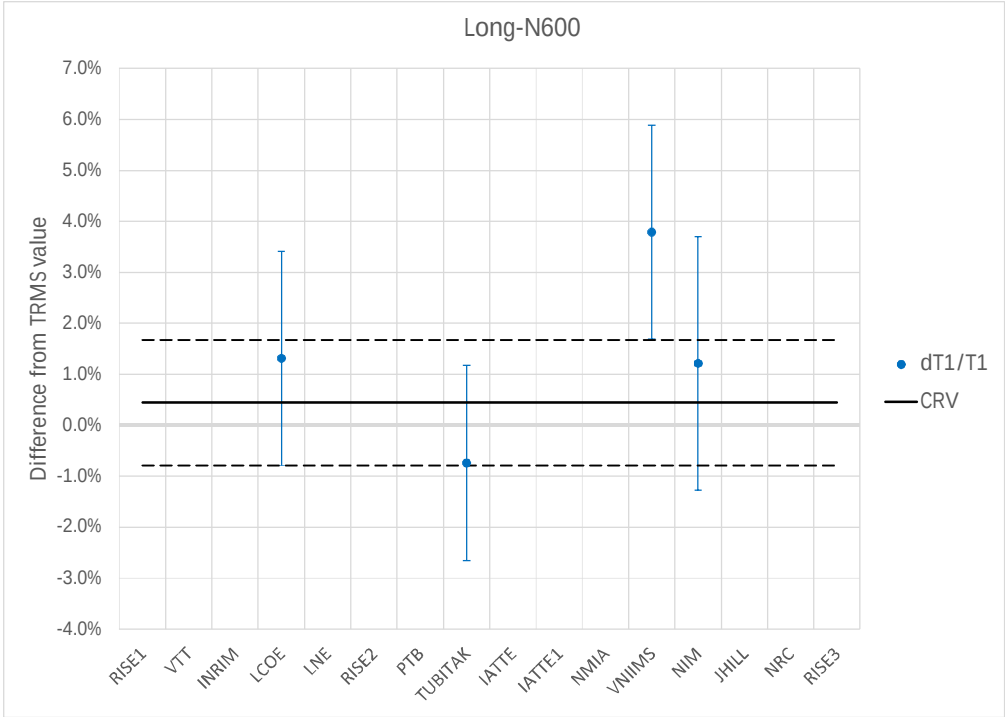
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-601.19	1.556	58.97	0.19	-598.70	1.536	59.81	0.05	0.42 %	0.63 %	1.31 %	2.10 %	-1.41 %	1.32 %	0.14	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-601.12	1.536	60.10	0.30	-601.38	1.547	60.12	#N/A	-0.04 %	0.63 %	-0.74 %	1.91 %	-0.02 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	-615.92	1.370	46.54	-1.38	-616.46	1.320	47.26	-1.66	0.03 %	0.48 %	3.79 %	2.10 %	-1.52 %	0.99 %	0.28	0.51
NIM	-609.26	1.565	62.44	0.58	-604.10	1.546	62.55	0.55	0.97 %	0.63 %	1.22 %	2.49 %	-0.16 %	1.73 %	0.03	0.81
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.12 %	0.56 %	0.21	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.34 %	0.56 %	-0.61	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.27 %	0.38 %	-0.69	
NIM	0.68 %	0.56 %	1.22	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.30 %	0.29 %	6 %

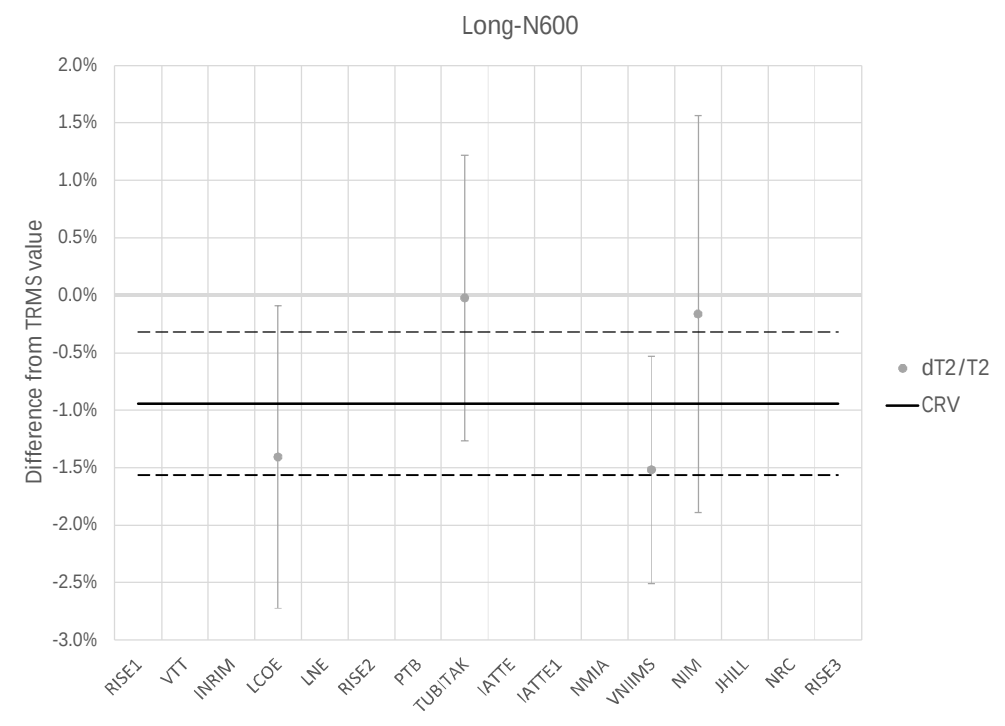


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.87 %	1.71 %	0.51	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-1.18 %	1.47 %	-0.80	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	3.34 %	2.43 %	1.37	1
NIM	0.77 %	2.16 %	0.36	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.44 %	1.23 %	27 %

Long-N600

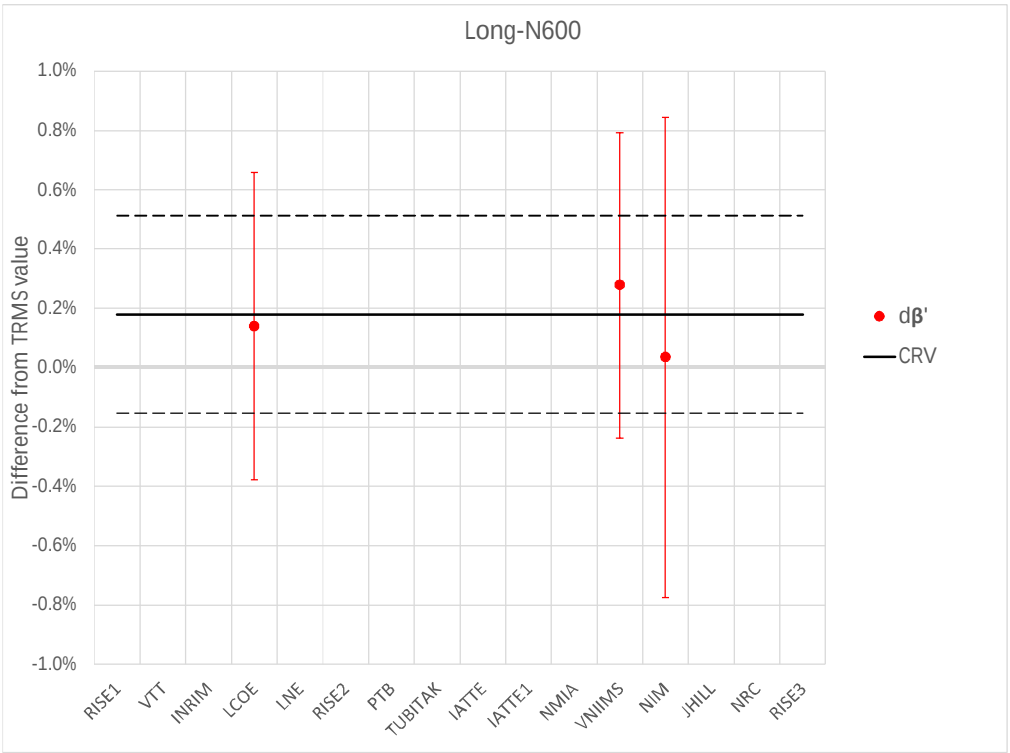


Long-N600

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.47 %	1.16 %	-0.40	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.92 %	1.07 %	0.85	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.58 %	0.77 %	-0.75	
NIM	0.78 %	1.61 %	0.48	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.94 %	0.62 %	18 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.04	0.40	-0.10	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.10	0.39	0.25	
NIM	-0.14	0.74	-0.20	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

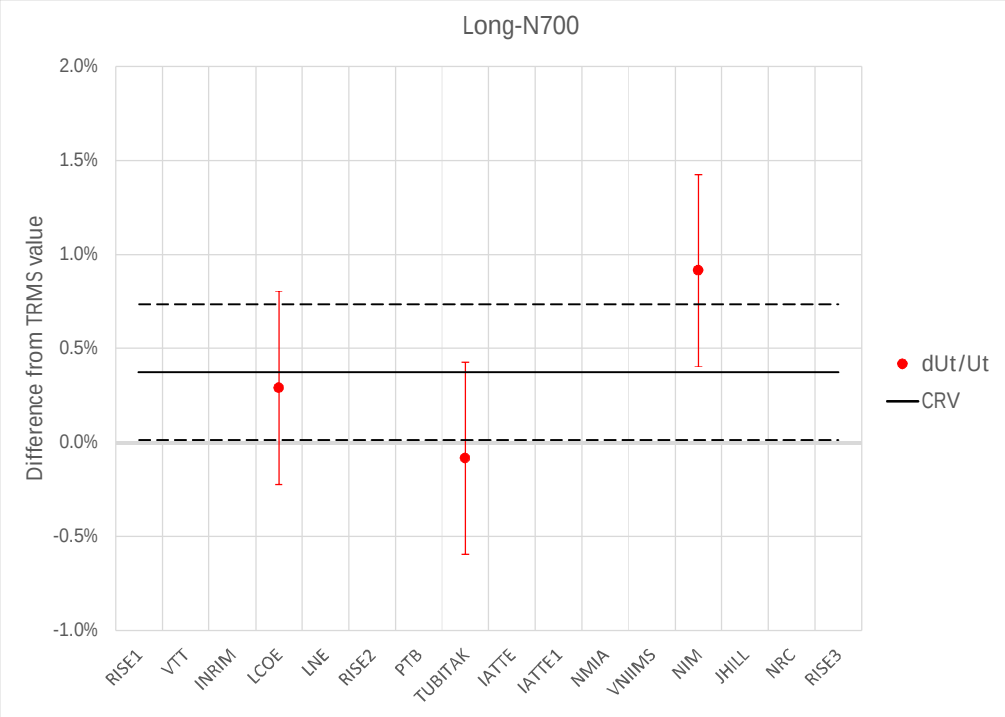
CRV	U(CRV)	Pr
0.18	0.33	86 %

Long-N700

Long-N700

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

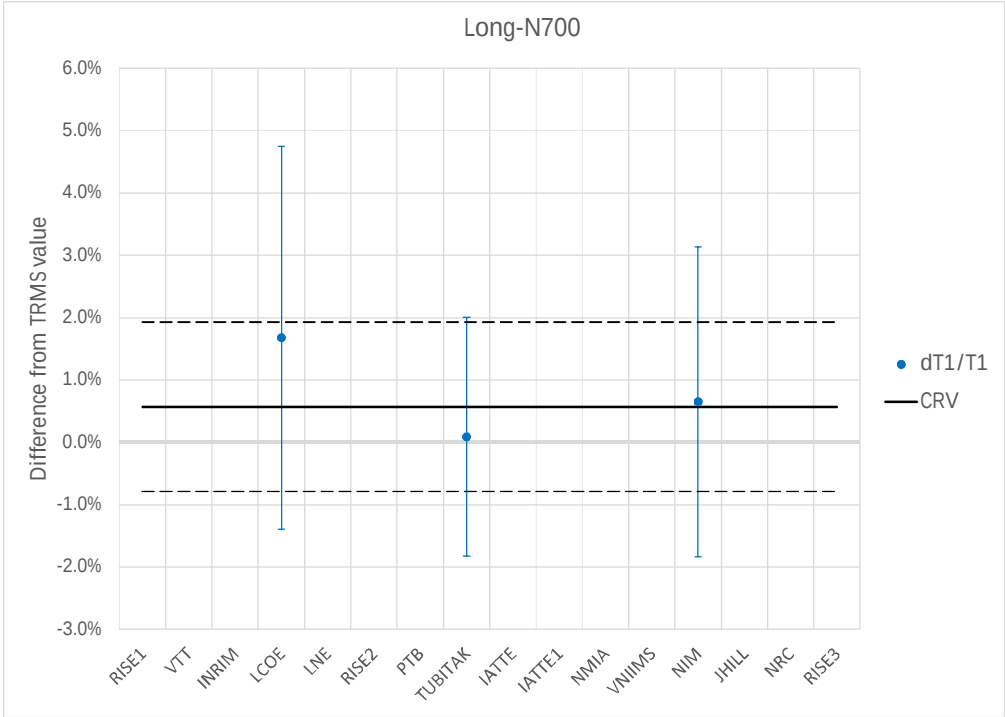
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-700.34	1.560	57.93	0.28	-698.32	1.535	58.78	0.18	0.29 %	0.63 %	1.68 %	3.07 %	-1.45 %	1.32 %	0.10	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-699.00	1.539	60.21	0.27	-699.59	1.537	60.27	#N/A	-0.08 %	0.63 %	0.09 %	1.91 %	-0.11 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NIM	-701.33	1.544	62.83	0.42	-695.80	1.534	62.93	0.30	0.91 %	0.63 %	0.65 %	2.49 %	-0.15 %	1.73 %	0.12	0.81
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.08 %	0.51 %	-0.16	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.46 %	0.51 %	-0.90	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.54 %	0.51 %	1.06	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.37 %	0.36 %	7 %

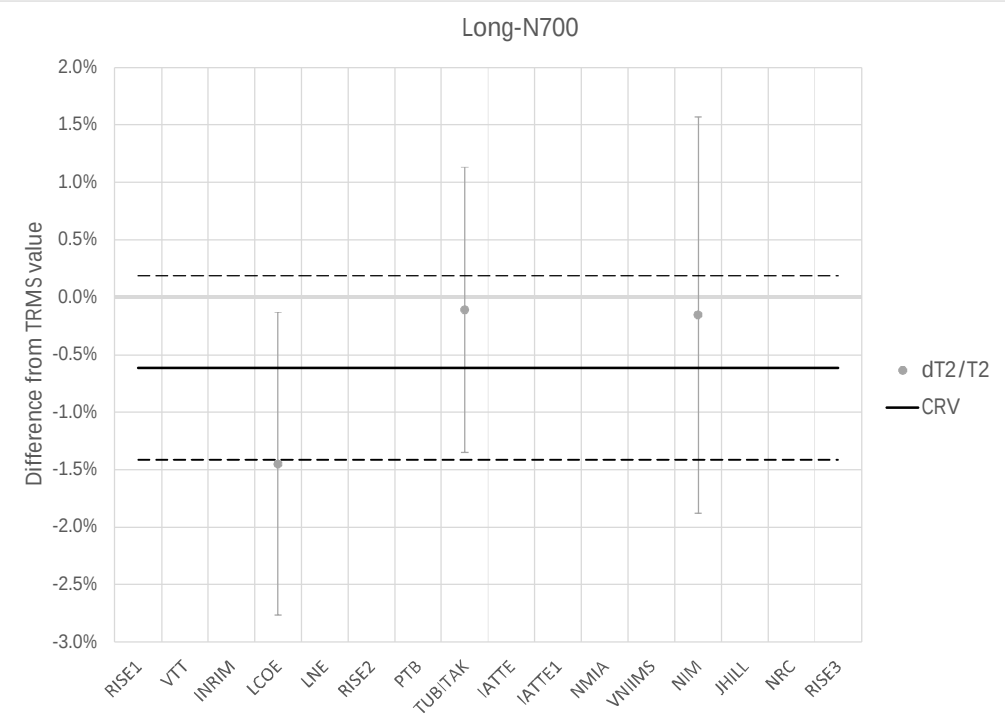


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	1.11 %	2.75 %	0.40	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	-0.48 %	1.35 %	-0.36	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.08 %	2.08 %	0.04	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.57 %	1.36 %	68 %

Long-N700

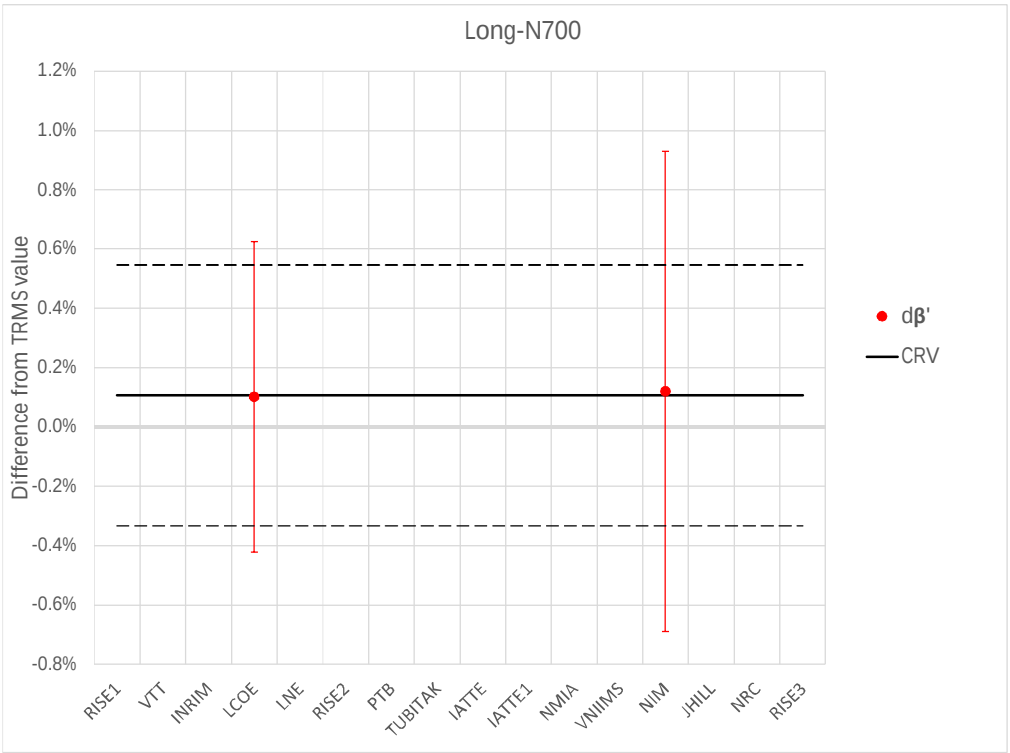


Long-N700

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.84 %	1.05 %	-0.80	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	0.50 %	0.95 %	0.53	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.46 %	1.53 %	0.30	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.61 %	0.80 %	28 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.01	0.28	-0.02	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.01	0.68	0.02	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

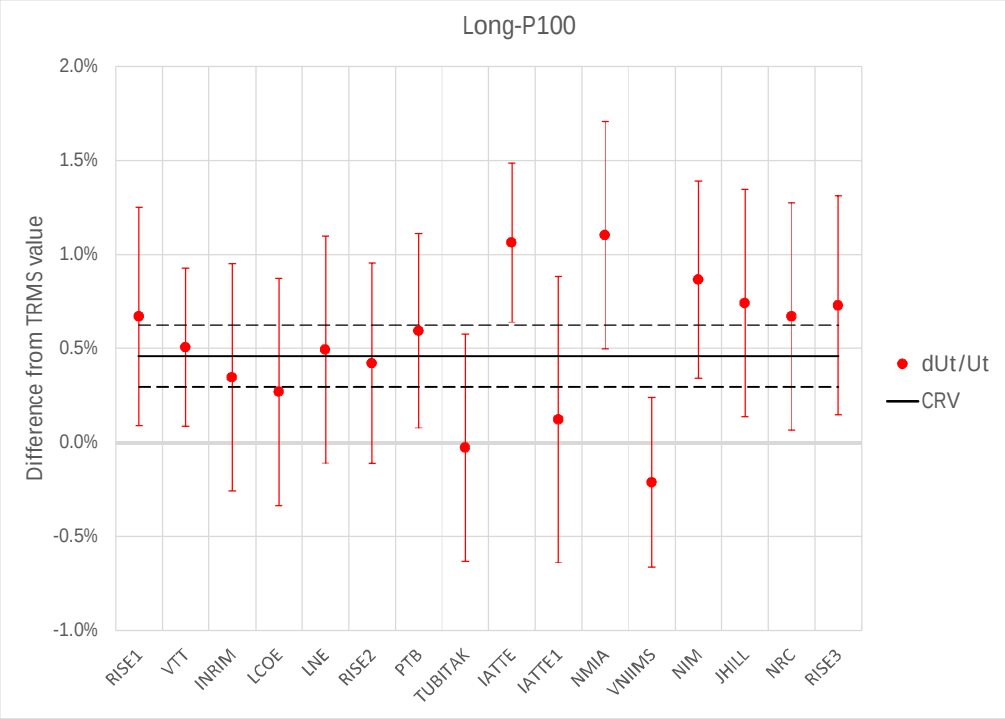
CRV	U(CRV)	Pr
0.11	0.44	97 %

Long-P100

Long-P100

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

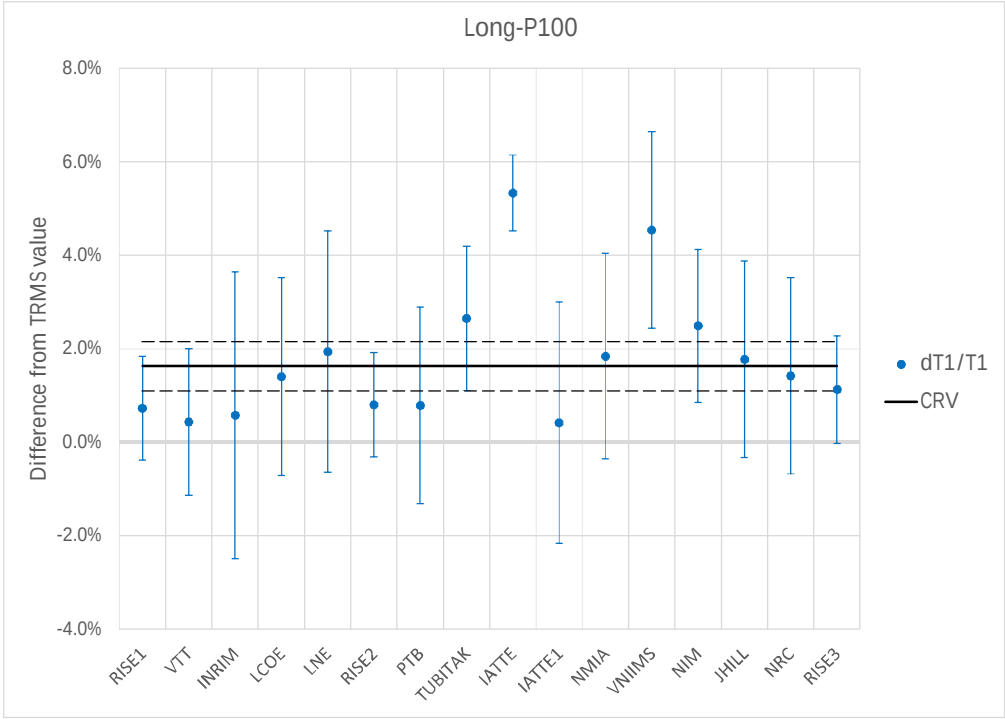
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	100.88	1.578	43.54	-1.05	100.20	1.566	43.26	-0.89	0.67 %	0.56 %	0.73 %	1.11 %	0.65 %	1.18 %	-0.16	0.16
VTT	99.73	1.590	44.16	-1.02	99.23	1.583	44.08	-0.82	0.51 %	0.45 %	0.43 %	1.57 %	0.18 %	0.96 %	-0.20	0.28
INRIM	100.52	1.547	42.99	-1.11	100.17	1.538	42.96	-1.04	0.35 %	0.63 %	0.58 %	3.07 %	0.07 %	3.12 %	-0.06	1.01
LCOE	99.87	1.582	58.19	0.64	99.60	1.560	58.97	0.15	0.27 %	0.63 %	1.41 %	2.11 %	-1.33 %	1.32 %	0.49	0.52
LNE	102.02	1.533	52.35	0.39	101.51	1.504	52.13	0.12	0.49 %	0.63 %	1.94 %	2.58 %	0.42 %	1.17 %	0.26	1.03
RISE2	99.02	1.599	43.56	-0.98	98.62	1.586	43.30	-0.87	0.42 %	0.56 %	0.81 %	1.12 %	0.59 %	1.25 %	-0.12	0.16
PTB	96.17	1.555	47.21	0.00	95.62	1.542	46.91	-0.72	0.59 %	0.54 %	0.79 %	2.10 %	0.64 %	2.17 %	0.72	2.00
TUBITAK	100.68	1.527	59.44	0.35	100.71	1.488	59.37	#N/A	-0.03 %	0.63 %	2.65 %	1.55 %	0.11 %	1.12 %	#N/A	#N/A
IATTE	99.75	1.617	49.34	0.05	98.68	1.535	49.30	#N/A	1.06 %	0.39 %	5.33 %	0.81 %	0.08 %	0.95 %	#N/A	#N/A
IATTE1	99.75	1.617	49.34	0.05	99.63	1.610	47.81	#N/A	0.12 %	0.74 %	0.43 %	2.58 %	3.21 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	101.27	1.586	58.43	-0.40	100.23	1.557	58.02	0.08	1.10 %	0.63 %	1.85 %	2.20 %	0.71 %	1.32 %	-0.48	0.72
VNIIMS	105.24	1.380	46.35	-1.37	105.59	1.320	46.77	-1.48	-0.21 %	0.48 %	4.55 %	2.10 %	-0.90 %	0.99 %	0.11	0.52
NIM	99.59	1.607	58.82	0.05	98.85	1.568	58.43	0.18	0.87 %	0.55 %	2.49 %	1.63 %	0.68 %	1.32 %	-0.13	0.81
JHILL	100.59	1.527	60.03	-0.09	100.02	1.500	59.73	-0.04	0.74 %	0.63 %	1.78 %	2.10 %	0.50 %	1.32 %	-0.05	0.51
NRC	100.15	1.556	59.77	-0.01	99.81	1.534	59.35	0.10	0.67 %	0.63 %	1.43 %	2.10 %	0.72 %	2.17 %	-0.12	1.01
RISE3	99.35	1.597	63.48	0.26	98.75	1.580	63.31	0.36	0.73 %	0.56 %	1.13 %	1.15 %	0.26 %	1.37 %	-0.09	0.17



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.21 %	0.58 %	0.36	0
VTT	0.05 %	0.42 %	0.11	
INRIM	-0.11 %	0.60 %	-0.19	
LCOE	-0.19 %	0.60 %	-0.31	
LNE	0.03 %	0.60 %	0.06	
RISE2	-0.04 %	0.53 %	-0.07	
PTB	0.13 %	0.52 %	0.26	
TUBITAK	-0.49 %	0.60 %	-0.81	
IATTE	0.60 %	0.42 %	1.43	0
IATTE1	-0.34 %	0.76 %	-0.44	0
NMIA	0.64 %	0.60 %	1.07	
VNIIMS	-0.67 %	0.45 %	-1.48	
NIM	0.41 %	0.52 %	0.78	
JHILL	0.28 %	0.60 %	0.47	
NRC	0.21 %	0.60 %	0.35	
RISE3	0.27 %	0.58 %	0.46	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.46 %	0.16 %	7 %

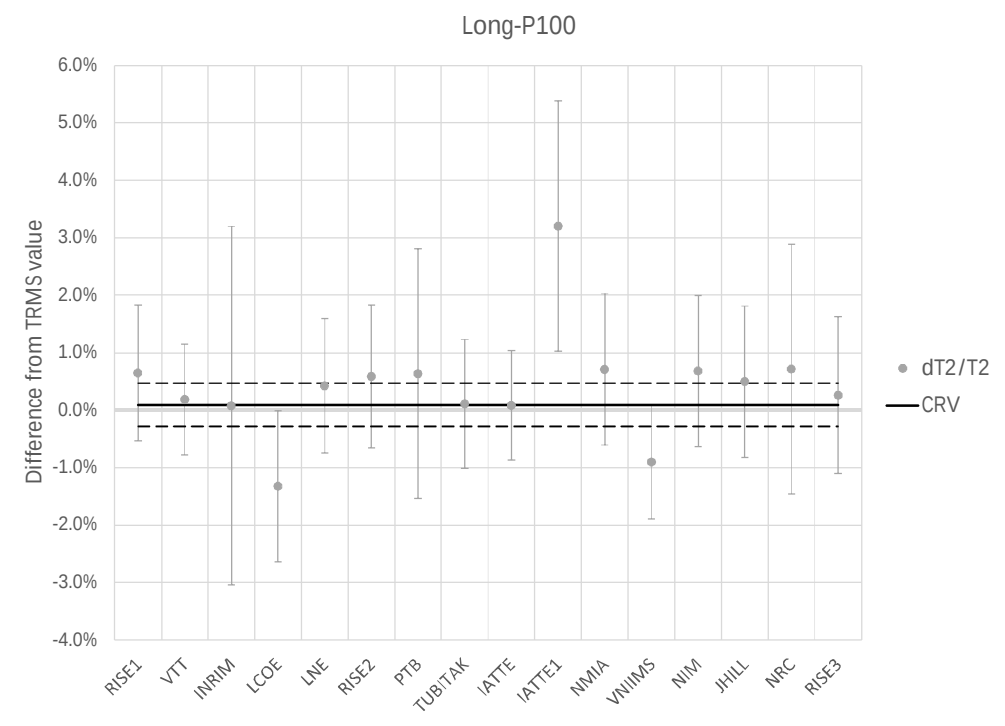


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.90 %	1.23 %	-0.73	0
VTT	-1.19 %	1.48 %	-0.81	
INRIM	-1.04 %	3.02 %	-0.35	
LCOE	-0.22 %	2.05 %	-0.11	
LNE	0.32 %	2.53 %	0.12	
RISE2	-0.82 %	0.98 %	-0.83	
PTB	-0.84 %	2.03 %	-0.41	
TUBITAK	1.02 %	1.45 %	0.70	
IATTE	3.71 %	0.97 %	3.83	0
IATTE1	-1.20 %	2.63 %	-0.46	0
NMIA	0.22 %	2.14 %	0.10	
VNIIMS	2.92 %	2.03 %	1.43	
NIM	0.86 %	1.55 %	0.56	
JHILL	0.15 %	2.03 %	0.07	
NRC	-0.20 %	2.03 %	-0.10	
RISE3	-0.50 %	1.27 %	-0.39	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.63 %	0.53 %	13 %

Long-P100

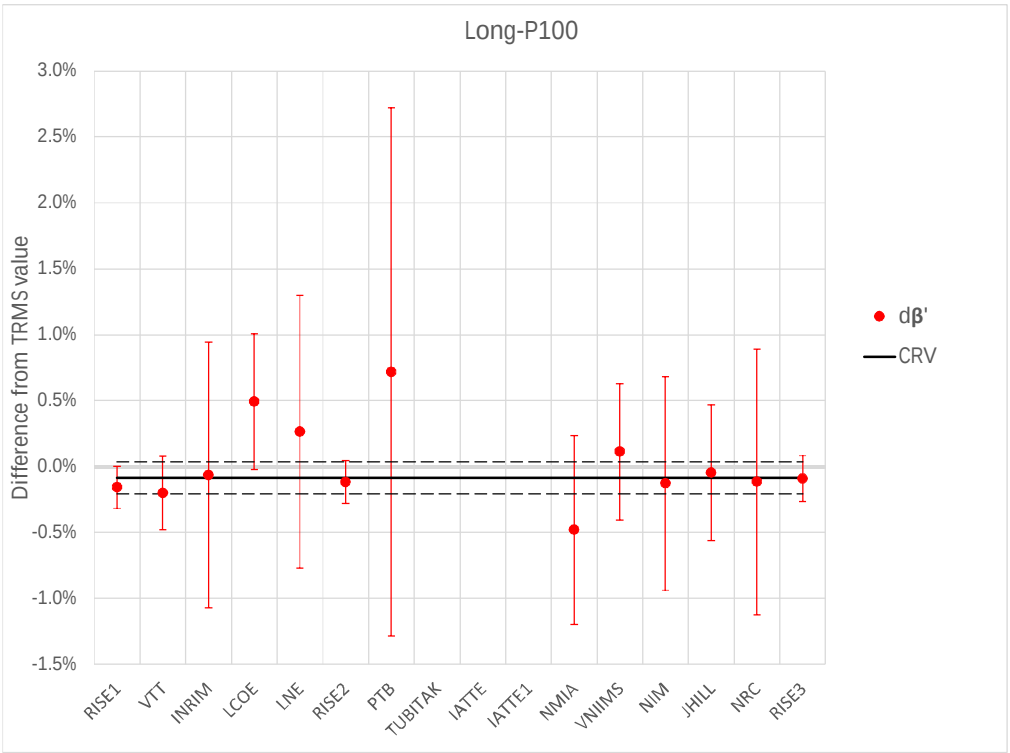


Long-P100

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.55 %	1.24 %	0.44	0
VTT	0.09 %	0.89 %	0.10	
INRIM	-0.02 %	3.10 %	-0.01	
LCOE	-1.42 %	1.26 %	-1.13	
LNE	0.33 %	1.11 %	0.29	
RISE2	0.49 %	1.19 %	0.41	
PTB	0.54 %	2.14 %	0.25	
TUBITAK	0.02 %	1.06 %	0.02	
IATTE	-0.01 %	1.02 %	-0.01	0
IATTE1	3.11 %	2.21 %	1.41	0
NMIA	0.61 %	1.26 %	0.49	
VNIIMS	-1.00 %	0.92 %	-1.09	
NIM	0.58 %	1.26 %	0.46	
JHILL	0.40 %	1.26 %	0.32	
NRC	0.62 %	2.14 %	0.29	
RISE3	0.17 %	1.42 %	0.12	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.09 %	0.38 %	34 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.07	0.20	-0.36	0
VTT	-0.12	0.25	-0.46	
INRIM	0.02	1.00	0.02	
LCOE	0.58	0.50	1.15	
LNE	0.35	1.03	0.34	
RISE2	-0.03	0.11	-0.30	
PTB	0.80	2.00	0.40	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.40	0.71	-0.56	
VNIIMS	0.20	0.50	0.39	
NIM	-0.04	0.80	-0.05	
JHILL	0.04	0.50	0.08	
NRC	-0.03	1.00	-0.03	
RISE3	-0.01	0.21	-0.03	0

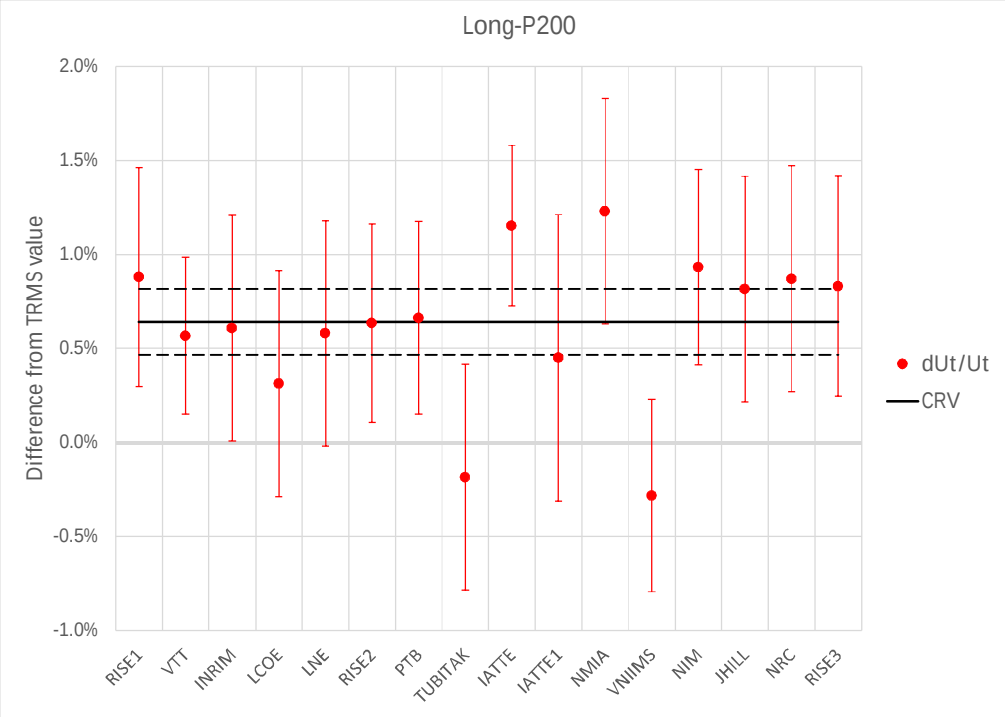
CRV	U(CRV)	Pr
-0.09	0.12	55 %

Long-P200

Long-P200

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

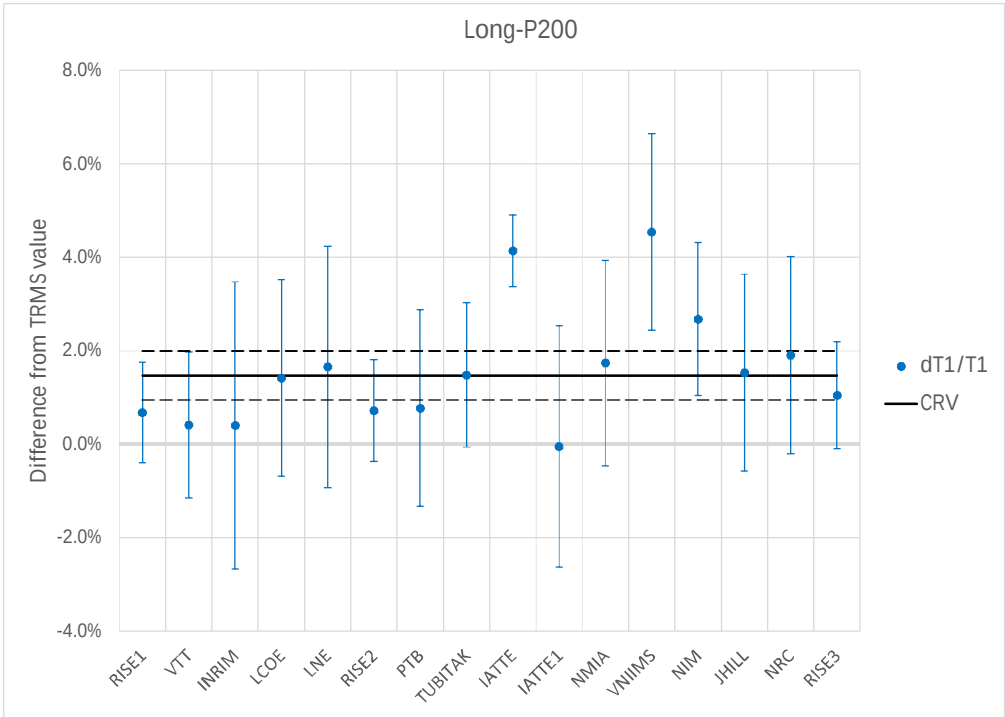
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	200.04	1.581	43.52	-1.00	198.29	1.570	43.38	-0.88	0.88 %	0.56 %	0.68 %	1.08 %	0.32 %	1.15 %	-0.12	0.16
VTT	199.73	1.592	44.13	-0.98	198.60	1.585	44.04	-0.78	0.57 %	0.45 %	0.41 %	1.56 %	0.19 %	0.96 %	-0.20	0.28
INRIM	200.69	1.561	43.07	-1.15	199.48	1.555	43.13	-1.23	0.61 %	0.63 %	0.41 %	3.07 %	-0.15 %	3.12 %	0.08	1.01
LCOE	200.12	1.573	58.15	0.42	199.50	1.551	59.03	0.07	0.31 %	0.63 %	1.42 %	2.10 %	-1.50 %	1.32 %	0.35	0.52
LNE	200.10	1.544	52.80	0.14	198.92	1.518	52.64	0.13	0.58 %	0.63 %	1.66 %	2.58 %	0.30 %	1.17 %	0.01	1.01
RISE2	196.78	1.600	43.52	-0.94	195.56	1.589	43.58	-1.02	0.63 %	0.56 %	0.72 %	1.08 %	-0.15 %	1.15 %	0.07	0.16
PTB	195.75	1.543	47.20	0.00	194.50	1.531	47.00	-0.84	0.66 %	0.54 %	0.77 %	2.10 %	0.43 %	2.18 %	0.84	2.00
TUBITAK	201.53	1.519	59.44	0.50	201.91	1.496	59.44	#N/A	-0.19 %	0.63 %	1.49 %	1.54 %	0.00 %	1.11 %	#N/A	#N/A
IATTE	202.79	1.613	49.30	0.14	200.44	1.549	49.33	#N/A	1.15 %	0.39 %	4.14 %	0.77 %	-0.07 %	0.95 %	#N/A	#N/A
IATTE1	202.79	1.613	49.30	0.14	201.88	1.614	47.84	#N/A	0.45 %	0.74 %	-0.04 %	2.58 %	3.05 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	202.43	1.572	58.67	-0.47	200.09	1.545	58.28	-0.01	1.23 %	0.63 %	1.74 %	2.20 %	0.68 %	1.32 %	-0.46	0.73
VNIIMS	204.88	1.380	46.32	-1.36	205.71	1.320	46.74	-1.46	-0.28 %	0.48 %	4.55 %	2.10 %	-0.89 %	0.99 %	0.10	0.52
NIM	199.72	1.618	59.22	0.15	198.11	1.576	58.88	0.17	0.93 %	0.55 %	2.68 %	1.63 %	0.59 %	1.32 %	-0.01	0.81
JHILL	201.70	1.565	59.97	-0.01	200.41	1.542	59.73	0.01	0.82 %	0.63 %	1.54 %	2.10 %	0.40 %	1.32 %	-0.02	0.51
NRC	199.29	1.560	59.85	-0.01	198.23	1.531	59.42	0.05	0.87 %	0.63 %	1.91 %	2.11 %	0.73 %	2.17 %	-0.06	1.01
RISE3	199.96	1.620	63.63	-0.02	198.55	1.603	63.52	0.11	0.83 %	0.56 %	1.05 %	1.14 %	0.17 %	1.37 %	-0.13	0.16



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.24 %	0.58 %	0.41	0
VTT	-0.07 %	0.42 %	-0.18	
INRIM	-0.03 %	0.60 %	-0.05	
LCOE	-0.33 %	0.60 %	-0.55	
LNE	-0.06 %	0.60 %	-0.10	
RISE2	-0.01 %	0.53 %	-0.01	
PTB	0.02 %	0.51 %	0.04	
TUBITAK	-0.83 %	0.60 %	-1.37	
IATTE	0.51 %	0.43 %	1.20	0
IATTE1	-0.19 %	0.76 %	-0.25	0
NMIA	0.59 %	0.60 %	0.98	
VNIIMS	-0.92 %	0.51 %	-1.80	1
NIM	0.29 %	0.52 %	0.56	
JHILL	0.17 %	0.60 %	0.29	
NRC	0.23 %	0.60 %	0.38	
RISE3	0.19 %	0.59 %	0.32	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.64 %	0.17 %	19 %

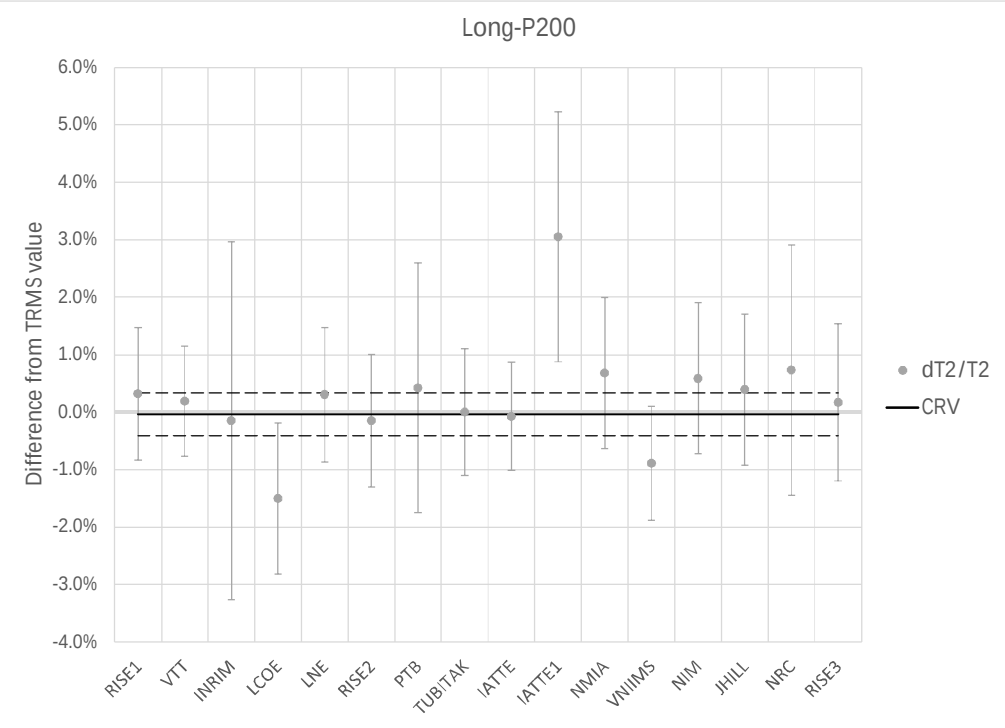


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.79 %	1.20 %	-0.66	0
VTT	-1.06 %	1.47 %	-0.72	
INRIM	-1.06 %	3.02 %	-0.35	
LCOE	-0.05 %	2.04 %	-0.03	
LNE	0.19 %	2.53 %	0.07	
RISE2	-0.75 %	0.95 %	-0.79	
PTB	-0.70 %	2.03 %	-0.34	
TUBITAK	0.01 %	1.45 %	0.01	
IATTE	2.67 %	0.93 %	2.86	0
IATTE1	-1.52 %	2.63 %	-0.58	0
NMIA	0.27 %	2.13 %	0.13	
VNIIMS	3.07 %	2.03 %	1.51	
NIM	1.21 %	1.55 %	0.78	
JHILL	0.07 %	2.04 %	0.03	
NRC	0.44 %	2.04 %	0.21	
RISE3	-0.42 %	1.26 %	-0.33	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.47 %	0.52 %	15 %

Long-P200

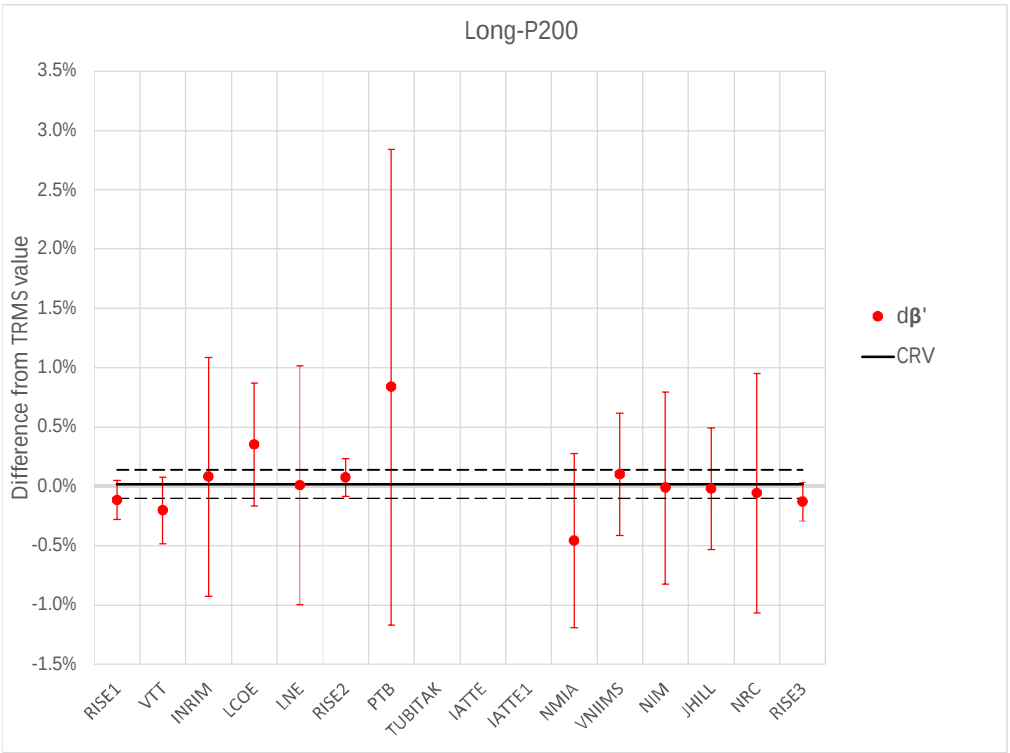


Long-P200

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.36 %	1.21 %	0.29	0
VTT	0.23 %	0.89 %	0.26	
INRIM	-0.11 %	3.10 %	-0.04	
LCOE	-1.46 %	1.26 %	-1.16	
LNE	0.34 %	1.11 %	0.31	
RISE2	-0.11 %	1.09 %	-0.10	
PTB	0.46 %	2.14 %	0.22	
TUBITAK	0.04 %	1.04 %	0.03	
IATTE	-0.03 %	1.02 %	-0.03	0
IATTE1	3.09 %	2.21 %	1.40	0
NMIA	0.72 %	1.26 %	0.57	
VNIIMS	-0.85 %	0.92 %	-0.93	
NIM	0.63 %	1.26 %	0.50	
JHILL	0.43 %	1.26 %	0.34	
NRC	0.77 %	2.14 %	0.36	
RISE3	0.21 %	1.42 %	0.15	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.04 %	0.37 %	38 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.13	0.20	-0.66	0
VTT	-0.22	0.25	-0.88	
INRIM	0.06	1.00	0.06	
LCOE	0.33	0.50	0.66	
LNE	-0.01	1.00	-0.01	
RISE2	0.06	0.11	0.53	
PTB	0.82	2.00	0.41	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.48	0.72	-0.66	
VNIIMS	0.08	0.50	0.16	
NIM	-0.03	0.80	-0.04	
JHILL	-0.04	0.50	-0.08	
NRC	-0.08	1.00	-0.08	
RISE3	-0.15	0.20	-0.74	0

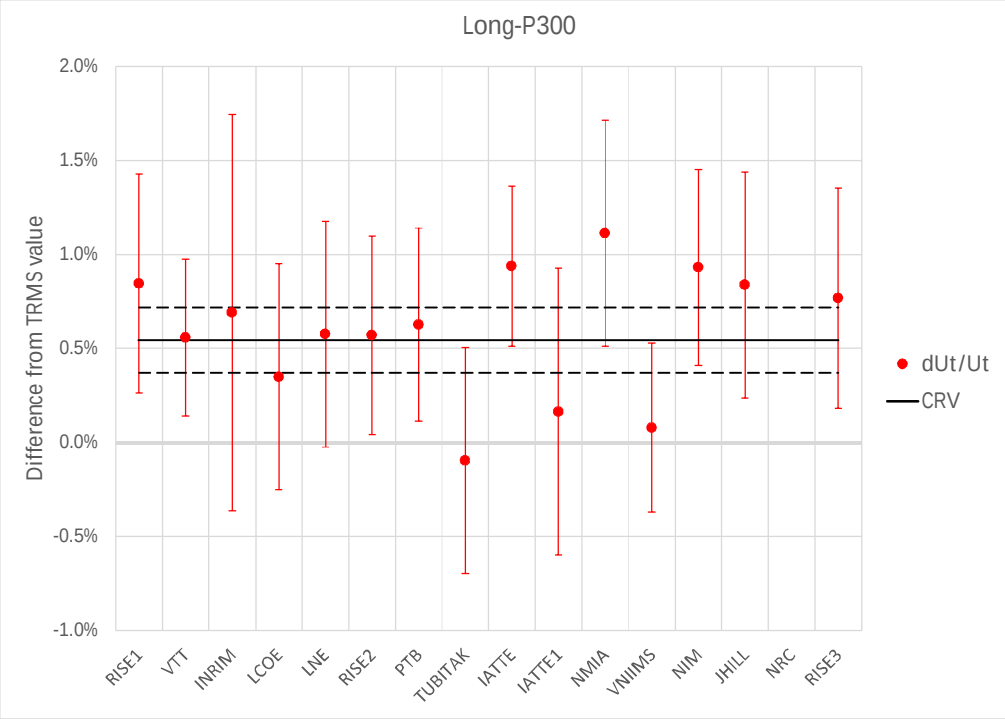
CRV	U(CRV)	Pr
0.02	0.12	71 %

Long-P300

Long-P300

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

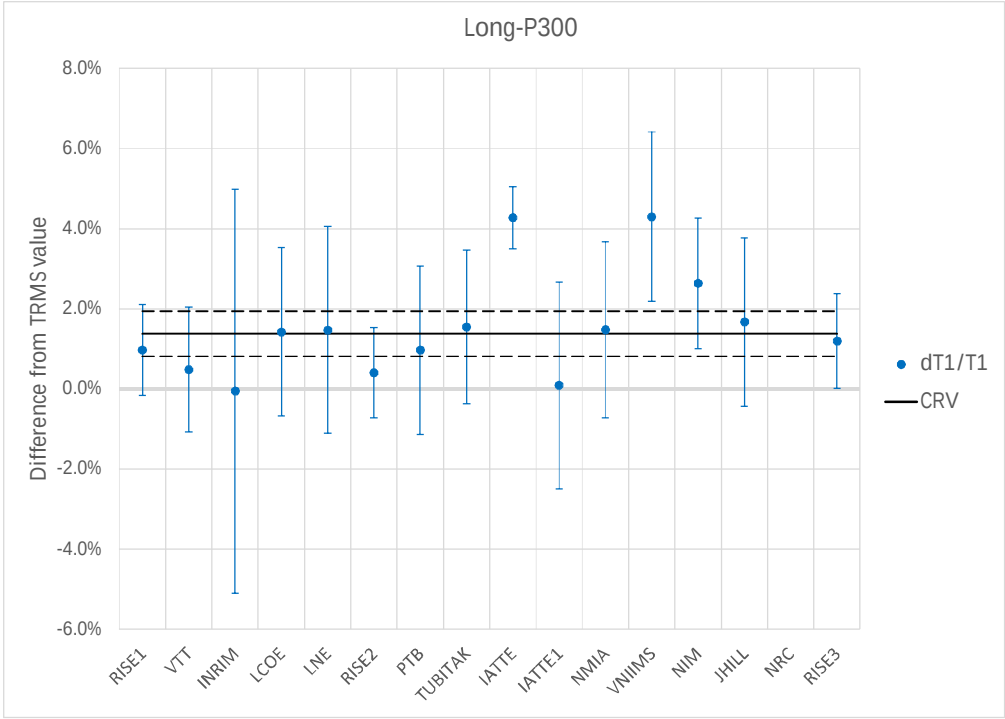
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	298.96	1.593	43.49	-1.04	296.45	1.577	43.39	-0.84	0.84 %	0.56 %	0.97 %	1.13 %	0.24 %	1.17 %	-0.20	0.16
VTT	297.46	1.599	44.12	-1.03	295.81	1.592	44.05	-0.84	0.56 %	0.45 %	0.49 %	1.56 %	0.15 %	0.96 %	-0.19	0.28
INRIM	304.26	1.576	43.75	-1.25	302.18	1.577	43.74	-1.11	0.69 %	1.07 %	-0.06 %	5.04 %	0.04 %	5.07 %	-0.14	1.01
LCOE	301.04	1.545	58.12	0.32	300.00	1.524	59.05	0.26	0.35 %	0.63 %	1.43 %	2.10 %	-1.57 %	1.32 %	0.06	0.52
LNE	298.37	1.545	53.62	0.14	296.63	1.523	53.54	0.21	0.58 %	0.63 %	1.47 %	2.58 %	0.16 %	1.17 %	-0.06	1.01
RISE2	296.59	1.605	43.57	-1.04	294.93	1.598	43.66	-0.92	0.57 %	0.56 %	0.41 %	1.12 %	-0.20 %	1.16 %	-0.12	0.16
PTB	292.19	1.554	47.22	0.00	290.43	1.539	47.00	-0.74	0.63 %	0.54 %	0.97 %	2.10 %	0.47 %	2.18 %	0.74	2.00
TUBITAK	300.15	1.526	59.49	0.37	300.44	1.503	59.50	#N/A	-0.10 %	0.63 %	1.55 %	1.92 %	-0.02 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	300.09	1.612	49.52	0.09	297.24	1.546	49.42	#N/A	0.94 %	0.39 %	4.28 %	0.77 %	0.21 %	0.97 %	#N/A	#N/A
IATTE1	300.09	1.612	49.52	0.09	299.60	1.611	47.88	#N/A	0.16 %	0.74 %	0.09 %	2.58 %	3.43 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	294.80	1.573	59.05	-0.54	291.73	1.550	58.85	-0.03	1.11 %	0.63 %	1.48 %	2.20 %	0.35 %	1.32 %	-0.50	0.72
VNIIMS	307.98	1.383	46.39	-1.44	308.11	1.326	46.96	-1.58	0.08 %	0.48 %	4.30 %	2.11 %	-1.21 %	0.99 %	0.14	0.51
NIM	295.95	1.626	60.13	0.11	293.57	1.584	59.74	0.17	0.93 %	0.55 %	2.64 %	1.63 %	0.66 %	1.32 %	-0.06	0.81
JHILL	302.90	1.558	60.04	-0.05	300.90	1.532	59.85	0.01	0.84 %	0.63 %	1.67 %	2.10 %	0.33 %	1.32 %	-0.06	0.51
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	299.68	1.650	63.91	-0.04	297.75	1.630	63.85	0.05	0.77 %	0.56 %	1.19 %	1.18 %	0.08 %	1.37 %	-0.09	0.16



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.30 %	0.58 %	0.52	0
VTT	0.01 %	0.42 %	0.03	
INRIM	0.15 %	1.05 %	0.14	
LCOE	-0.19 %	0.60 %	-0.32	
LNE	0.03 %	0.60 %	0.05	
RISE2	0.03 %	0.53 %	0.05	
PTB	0.08 %	0.51 %	0.16	
TUBITAK	-0.64 %	0.60 %	-1.06	
IATTE	0.39 %	0.43 %	0.92	0
IATTE1	-0.38 %	0.76 %	-0.50	0
NMIA	0.57 %	0.60 %	0.95	
VNIIMS	-0.47 %	0.45 %	-1.04	
NIM	0.39 %	0.52 %	0.74	
JHILL	0.29 %	0.60 %	0.49	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.22 %	0.59 %	0.38	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.54 %	0.17 %	14 %



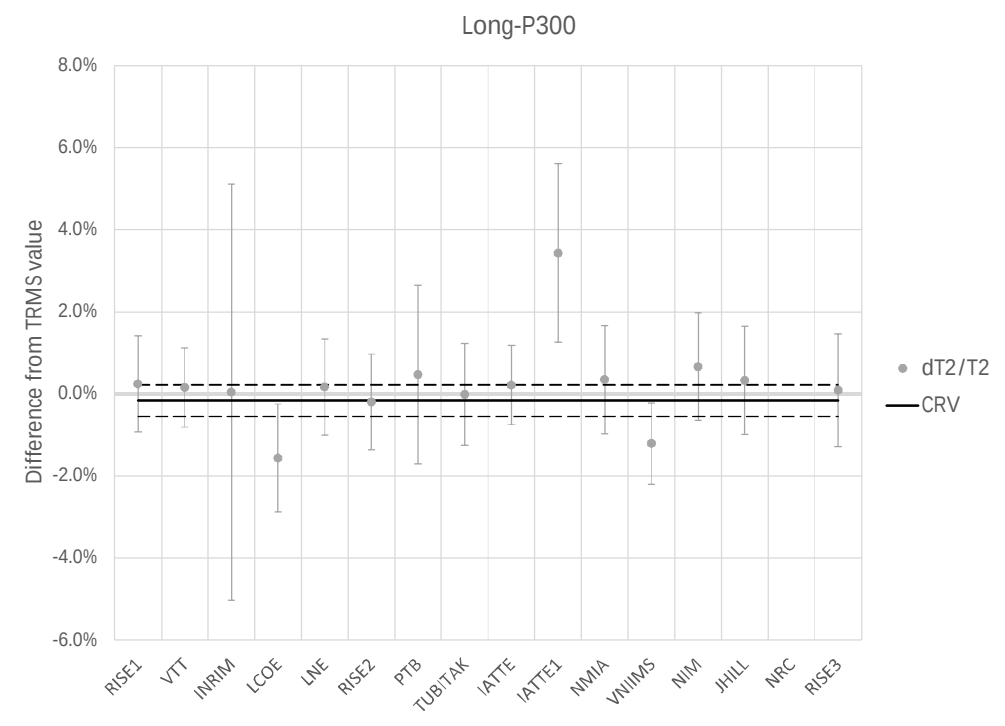
T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.41 %	1.26 %	-0.32	0
VTT	-0.89 %	1.46 %	-0.61	
INRIM	-1.43 %	5.01 %	-0.29	
LCOE	0.05 %	2.03 %	0.02	
LNE	0.09 %	2.52 %	0.04	
RISE2	-0.97 %	0.97 %	-1.00	
PTB	-0.41 %	2.02 %	-0.20	
TUBITAK	0.17 %	1.83 %	0.09	
IATTE	2.90 %	0.96 %	3.03	0
IATTE1	-1.29 %	2.64 %	-0.49	0
NMIA	0.10 %	2.12 %	0.05	
VNIIMS	2.92 %	2.04 %	1.43	
NIM	1.26 %	1.53 %	0.82	
JHILL	0.29 %	2.02 %	0.14	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	-0.18 %	1.31 %	-0.14	0

CRV	U(CRV)	Pr
1.38 %	0.56 %	14 %

Long-P300

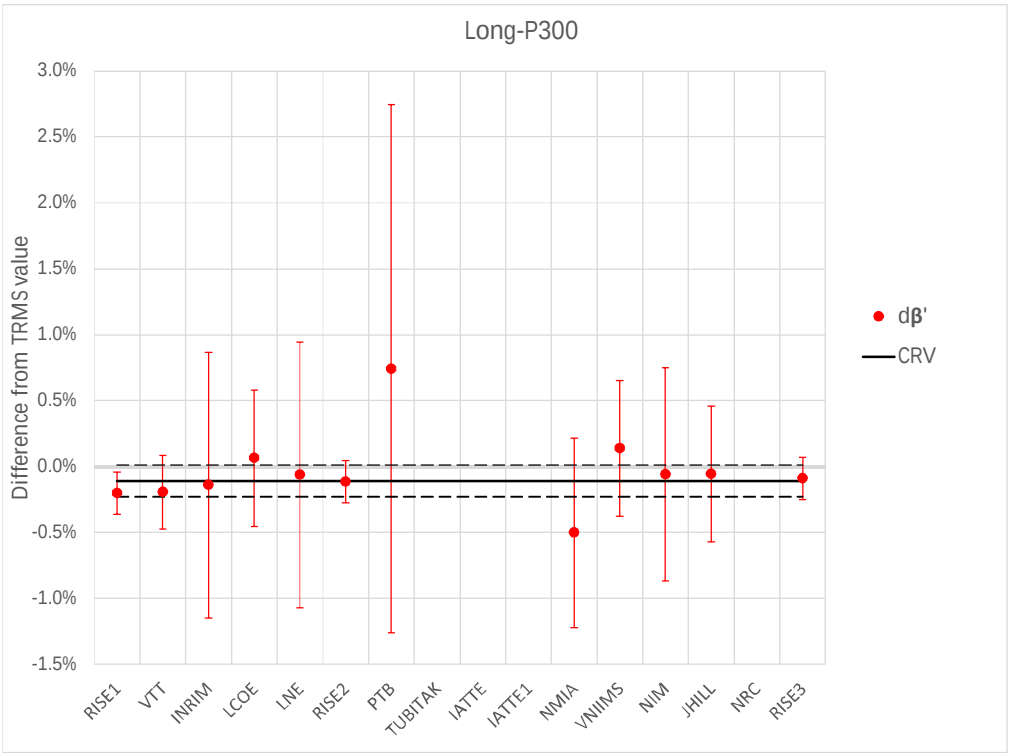
Long-P300



T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.41 %	1.23 %	0.33	0
VTT	0.32 %	0.88 %	0.36	
INRIM	0.21 %	5.06 %	0.04	
LCOE	-1.40 %	1.26 %	-1.11	
LNE	0.33 %	1.11 %	0.30	
RISE2	-0.03 %	1.10 %	-0.03	
PTB	0.64 %	2.14 %	0.30	
TUBITAK	0.15 %	1.18 %	0.13	
IATTE	0.38 %	1.04 %	0.37	0
IATTE1	3.60 %	2.21 %	1.63	0
NMIA	0.51 %	1.26 %	0.41	
VNIIMS	-1.04 %	0.91 %	-1.14	
NIM	0.83 %	1.26 %	0.66	
JHILL	0.50 %	1.26 %	0.40	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.25 %	1.43 %	0.18	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.17 %	0.38 %	23 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.09	0.20	-0.46	0
VTT	-0.08	0.25	-0.33	
INRIM	-0.03	1.00	-0.03	
LCOE	0.17	0.50	0.35	
LNE	0.05	1.00	0.05	
RISE2	-0.01	0.11	-0.06	
PTB	0.85	2.00	0.43	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.39	0.71	-0.55	
VNIIMS	0.25	0.50	0.49	
NIM	0.05	0.80	0.06	
JHILL	0.05	0.50	0.11	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.02	0.20	0.10	0

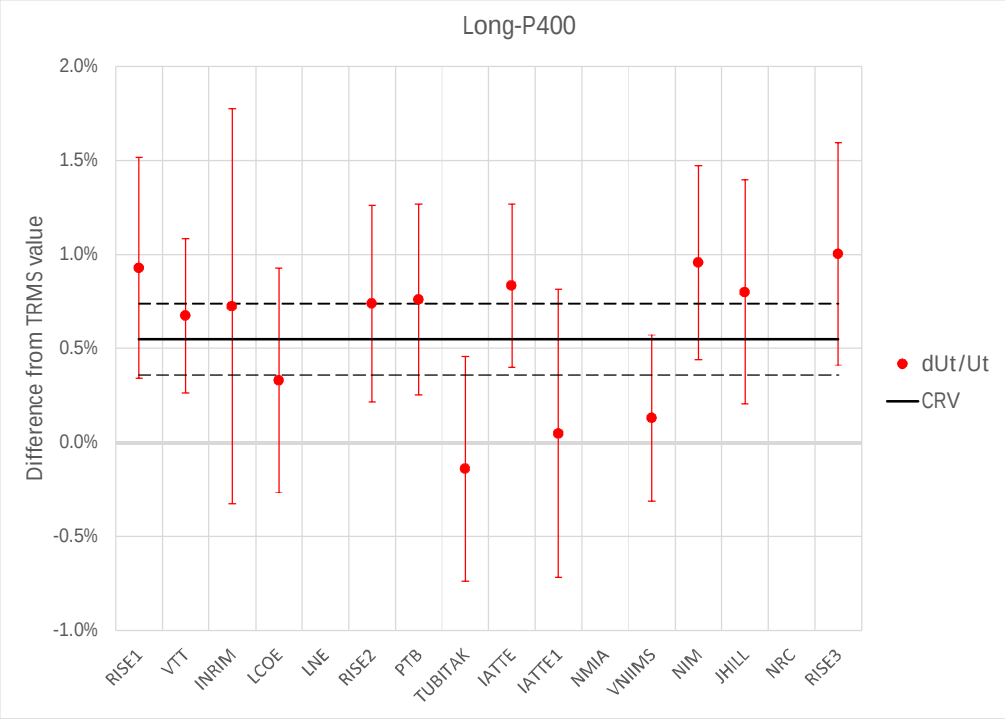
CRV	U(CRV)	Pr
-0.11	0.12	93 %

Long-P400

Long-P400

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

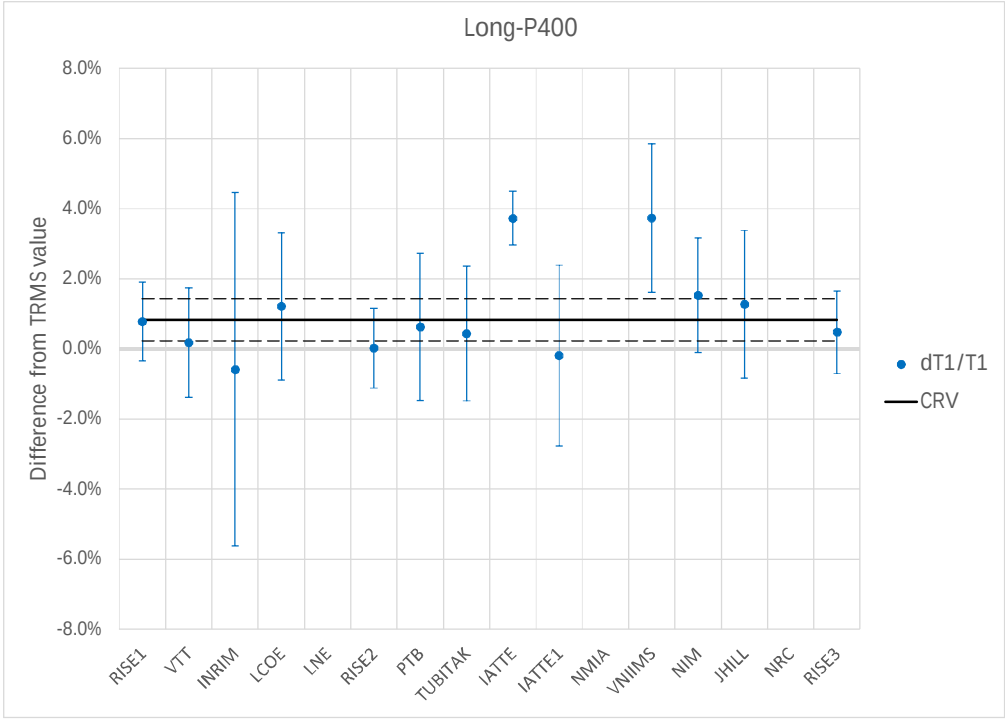
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	402.23	1.593	43.51	-0.93	398.54	1.581	43.46	-0.97	0.93 %	0.56 %	0.79 %	1.12 %	0.11 %	1.17 %	0.05	0.17
VTT	396.19	1.596	44.04	-0.91	393.53	1.593	44.11	-0.96	0.67 %	0.45 %	0.17 %	1.56 %	-0.15 %	0.96 %	0.05	0.28
INRIM	403.07	1.576	43.93	-1.16	400.17	1.585	43.97	-1.22	0.72 %	1.07 %	-0.59 %	5.04 %	-0.10 %	5.07 %	0.05	1.01
LCOE	401.25	1.543	58.27	0.34	399.93	1.525	59.15	0.10	0.33 %	0.63 %	1.21 %	2.10 %	-1.48 %	1.32 %	0.25	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	399.19	1.602	43.56	-0.78	396.30	1.602	43.77	-0.98	0.74 %	0.56 %	0.02 %	1.14 %	-0.47 %	1.16 %	0.20	0.17
PTB	398.45	1.558	47.19	0.00	395.52	1.548	47.13	-0.70	0.76 %	0.54 %	0.62 %	2.10 %	0.13 %	2.18 %	0.70	2.00
TUBITAK	401.47	1.497	59.56	0.28	402.03	1.490	59.59	#N/A	-0.14 %	0.63 %	0.44 %	1.92 %	-0.05 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	403.41	1.610	49.73	0.28	400.00	1.552	49.76	#N/A	0.83 %	0.39 %	3.73 %	0.77 %	-0.06 %	0.96 %	#N/A	#N/A
IATTE1	403.41	1.610	49.73	0.28	403.22	1.613	48.28	#N/A	0.05 %	0.74 %	-0.19 %	2.58 %	3.00 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	411.55	1.390	46.38	-1.28	411.51	1.340	47.03	-1.61	0.13 %	0.48 %	3.73 %	2.11 %	-1.38 %	0.99 %	0.33	0.51
NIM	399.00	1.570	61.57	0.56	395.70	1.547	61.33	0.46	0.96 %	0.55 %	1.53 %	1.63 %	0.39 %	1.32 %	0.10	0.81
JHILL	402.70	1.559	60.29	0.04	400.19	1.539	60.10	-0.02	0.80 %	0.63 %	1.27 %	2.10 %	0.32 %	1.32 %	0.07	0.51
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	401.08	1.650	64.04	0.20	397.57	1.642	64.20	-0.04	1.00 %	0.56 %	0.48 %	1.18 %	-0.25 %	1.37 %	0.23	0.16



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.38 %	0.59 %	0.65	0
VTT	0.13 %	0.41 %	0.31	
INRIM	0.18 %	1.05 %	0.17	
LCOE	-0.22 %	0.60 %	-0.37	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	0.19 %	0.52 %	0.37	
PTB	0.21 %	0.51 %	0.42	
TUBITAK	-0.69 %	0.60 %	-1.15	
IATTE	0.29 %	0.43 %	0.66	0
IATTE1	-0.50 %	0.77 %	-0.65	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.42 %	0.44 %	-0.95	
NIM	0.41 %	0.52 %	0.79	
JHILL	0.25 %	0.60 %	0.42	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.45 %	0.59 %	0.77	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.55 %	0.19 %	12 %

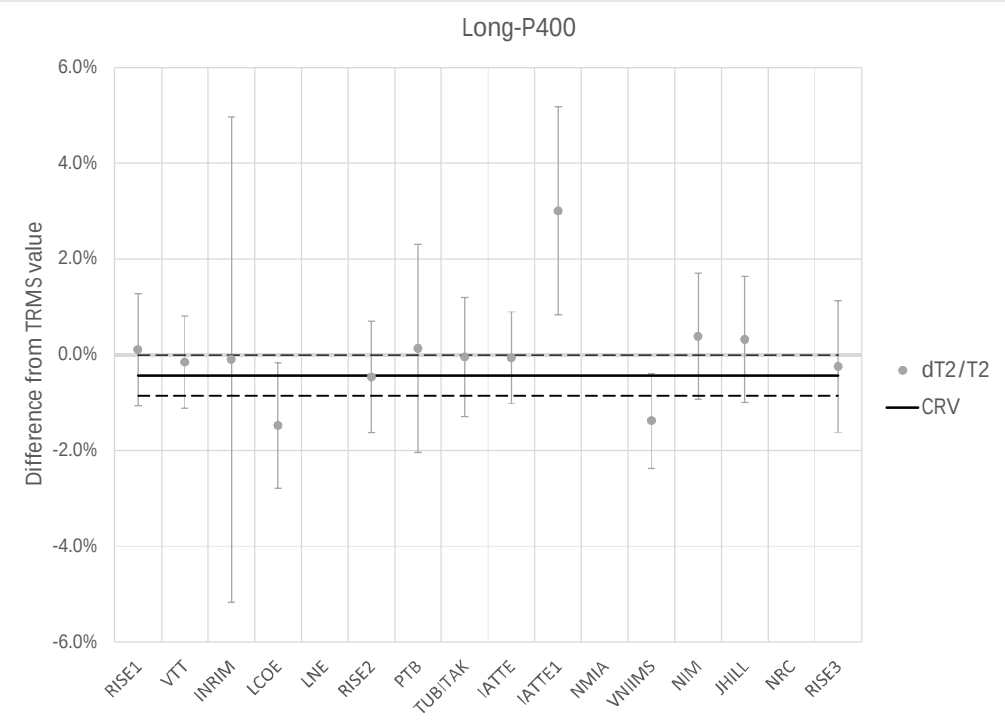


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.04 %	1.27 %	-0.03	0
VTT	-0.65 %	1.44 %	-0.45	
INRIM	-1.41 %	5.01 %	-0.28	
LCOE	0.39 %	2.01 %	0.19	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	-0.81 %	0.97 %	-0.84	
PTB	-0.21 %	2.02 %	-0.10	
TUBITAK	-0.39 %	1.83 %	-0.21	
IATTE	2.90 %	0.98 %	2.97	0
IATTE1	-1.02 %	2.65 %	-0.39	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.90 %	2.03 %	1.43	
NIM	0.70 %	1.52 %	0.46	
JHILL	0.44 %	2.02 %	0.22	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	-0.35 %	1.32 %	-0.27	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.83 %	0.60 %	16 %

Long-P400

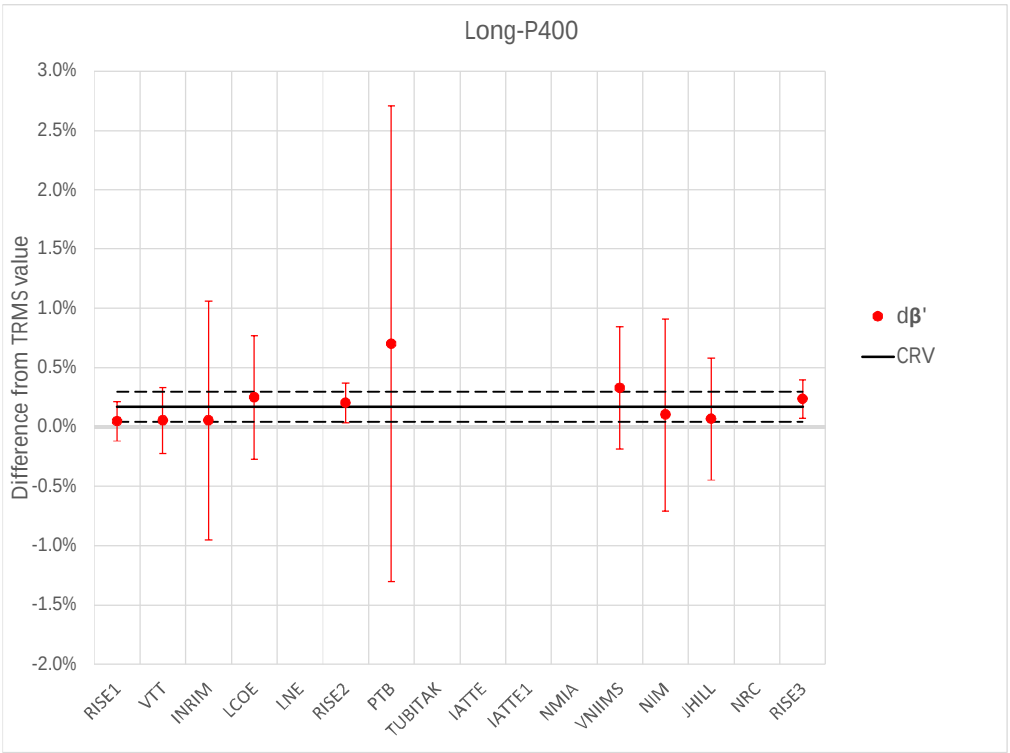


Long-P400

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.54 %	1.24 %	0.43	0
VTT	0.28 %	0.86 %	0.33	
INRIM	0.33 %	5.05 %	0.07	
LCOE	-1.05 %	1.24 %	-0.84	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	-0.03 %	1.08 %	-0.03	
PTB	0.56 %	2.13 %	0.26	
TUBITAK	0.38 %	1.17 %	0.33	
IATTE	0.37 %	1.05 %	0.35	0
IATTE1	3.44 %	2.22 %	1.55	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.95 %	0.89 %	-1.06	
NIM	0.82 %	1.24 %	0.66	
JHILL	0.76 %	1.24 %	0.61	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.19 %	1.44 %	0.13	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.43 %	0.43 %	26 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.12	0.21	-0.59	0
VTT	-0.12	0.25	-0.47	
INRIM	-0.12	1.00	-0.12	
LCOE	0.08	0.50	0.15	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	0.03	0.11	0.28	
PTB	0.53	2.00	0.26	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.16	0.50	0.32	
NIM	-0.07	0.80	-0.09	
JHILL	-0.10	0.50	-0.21	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.06	0.21	0.31	0

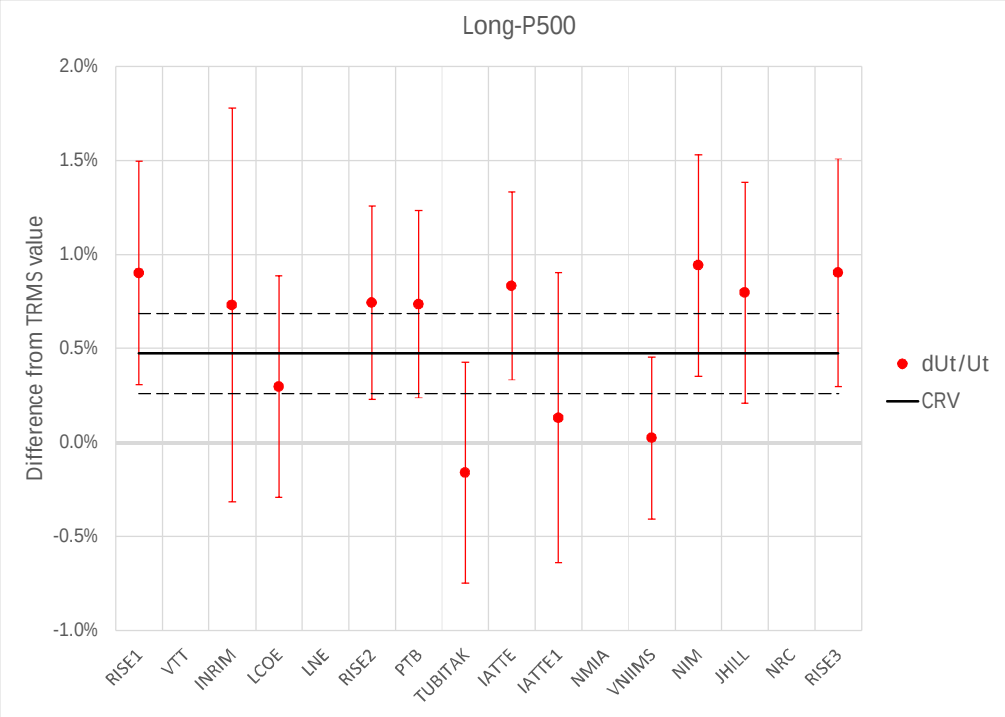
CRV	U(CRV)	Pr
0.17	0.13	97 %

Long-P500

Long-P500

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

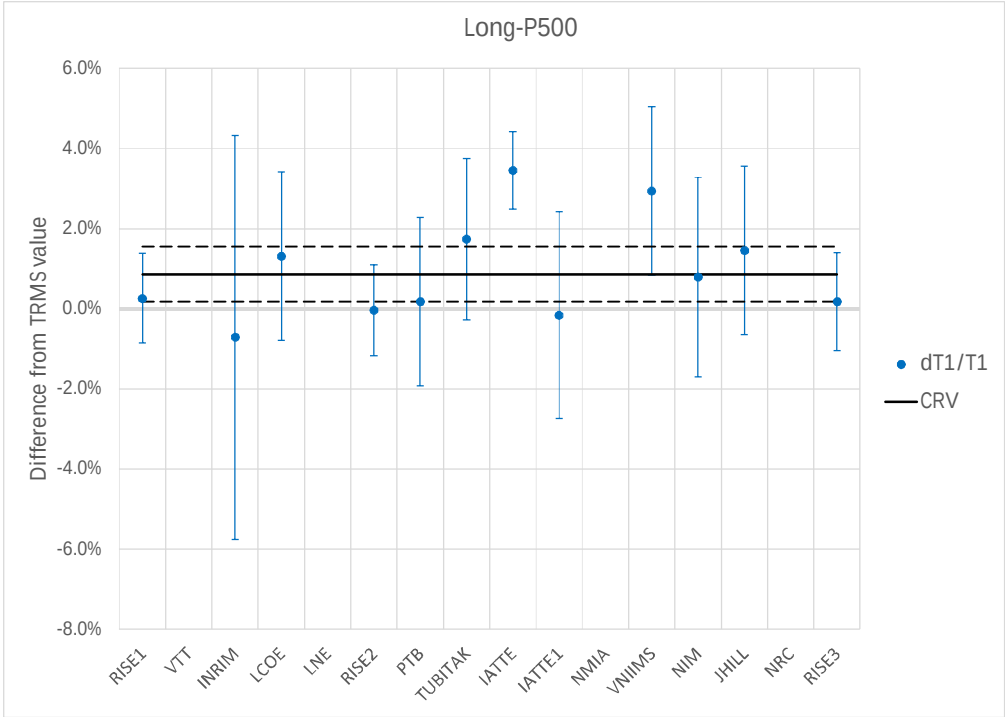
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	504.89	1.606	43.67	-0.95	500.37	1.602	43.63	-0.96	0.90 %	0.56 %	0.26 %	1.12 %	0.11 %	1.17 %	0.01	0.16
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	503.91	1.541	44.15	-1.33	500.25	1.553	44.19	-1.35	0.73 %	1.07 %	-0.71 %	5.04 %	-0.08 %	5.07 %	0.01	1.01
LCOE	501.31	1.552	58.49	0.27	499.83	1.532	59.45	0.30	0.30 %	0.63 %	1.31 %	2.10 %	-1.61 %	1.32 %	-0.03	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	497.64	1.613	43.68	-0.87	494.02	1.613	43.89	-1.08	0.74 %	0.56 %	-0.04 %	1.14 %	-0.49 %	1.16 %	0.21	0.16
PTB	505.08	1.563	47.14	0.00	501.49	1.560	47.19	-0.79	0.74 %	0.54 %	0.18 %	2.10 %	-0.09 %	2.18 %	0.79	2.00
TUBITAK	500.10	1.514	59.80	0.40	500.91	1.488	59.79	#N/A	-0.16 %	0.63 %	1.74 %	2.01 %	0.02 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	500.84	1.410	47.12	-0.09	496.61	1.363	46.88	#N/A	0.83 %	0.45 %	3.45 %	0.97 %	0.50 %	1.02 %	#N/A	#N/A
IATTE1	500.84	1.410	47.12	-0.09	500.18	1.412	45.22	#N/A	0.13 %	0.74 %	-0.16 %	2.58 %	4.20 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	509.20	1.400	46.51	-1.34	509.69	1.360	47.19	-1.62	0.02 %	0.48 %	2.94 %	2.10 %	-1.44 %	0.99 %	0.28	0.52
NIM	502.09	1.577	61.89	0.52	498.00	1.565	61.89	0.48	0.94 %	0.63 %	0.79 %	2.49 %	0.01 %	1.73 %	0.04	0.81
JHILL	503.69	1.592	60.61	-0.01	500.57	1.570	60.42	-0.05	0.80 %	0.63 %	1.46 %	2.10 %	0.32 %	1.32 %	0.04	0.51
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	500.02	1.656	61.52	-0.03	496.15	1.653	64.94	-0.30	0.90 %	0.57 %	0.18 %	1.22 %	-5.27 %	6.68 %	0.27	0.27



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.43 %	0.60 %	0.72	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.26 %	1.05 %	0.25	
LCOE	-0.18 %	0.59 %	-0.30	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	0.27 %	0.51 %	0.53	
PTB	0.26 %	0.50 %	0.53	
TUBITAK	-0.63 %	0.59 %	-1.08	
IATTE	0.36 %	0.50 %	0.72	0
IATTE1	-0.34 %	0.77 %	-0.44	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.45 %	0.43 %	-1.04	
NIM	0.47 %	0.59 %	0.80	
JHILL	0.32 %	0.59 %	0.55	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.43 %	0.61 %	0.71	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.47 %	0.21 %	6 %

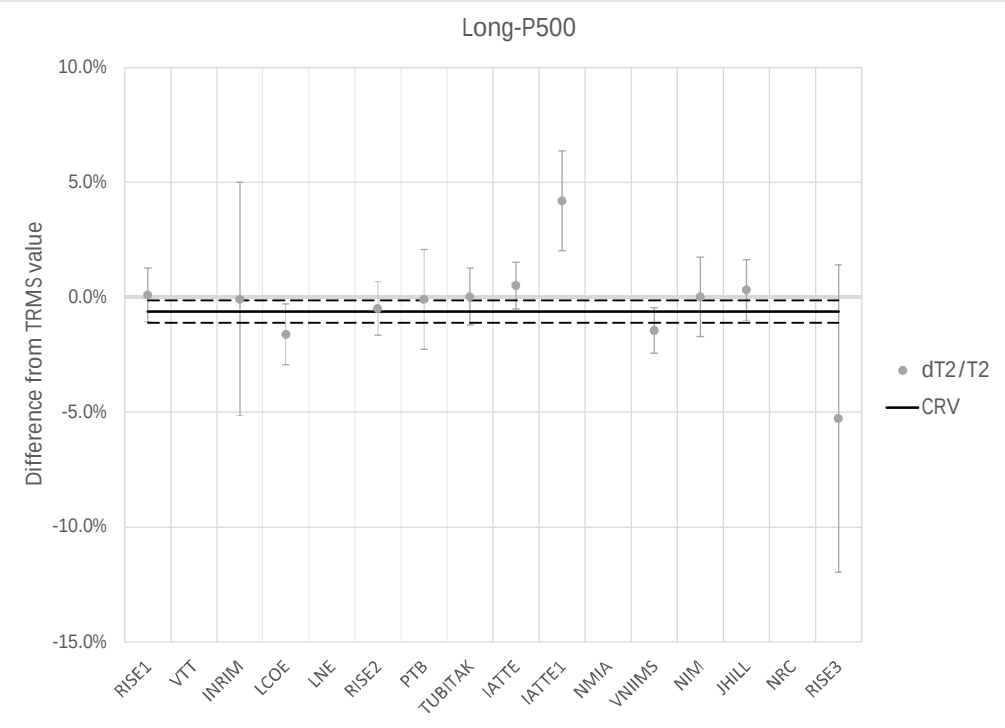


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.60 %	1.31 %	-0.46	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-1.57 %	4.99 %	-0.32	
LCOE	0.45 %	1.99 %	0.23	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	-0.90 %	0.91 %	-0.99	
PTB	-0.68 %	1.99 %	-0.34	
TUBITAK	0.87 %	1.89 %	0.46	
IATTE	2.59 %	1.19 %	2.18	0
IATTE1	-1.02 %	2.67 %	-0.38	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	2.08 %	1.99 %	1.05	
NIM	-0.07 %	2.39 %	-0.03	
JHILL	0.59 %	1.99 %	0.30	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	-0.68 %	1.40 %	-0.49	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.86 %	0.69 %	29 %

Long-P500

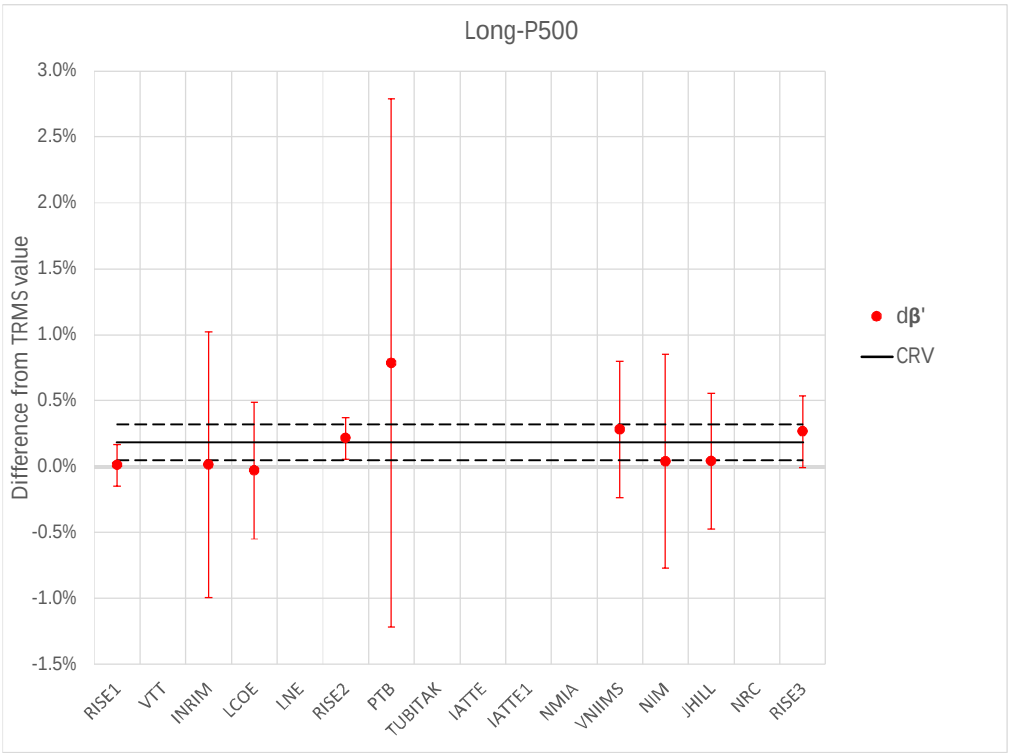


Long-P500

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	0.73 %	1.26 %	0.58	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.54 %	5.05 %	0.11	
LCOE	-0.99 %	1.22 %	-0.81	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	0.13 %	1.05 %	0.12	
PTB	0.53 %	2.12 %	0.25	
TUBITAK	0.65 %	1.14 %	0.57	
IATTE	1.12 %	1.13 %	0.99	0
IATTE1	4.82 %	2.23 %	2.16	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.82 %	0.86 %	-0.95	
NIM	0.63 %	1.66 %	0.38	
JHILL	0.94 %	1.22 %	0.77	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	-4.65 %	6.70 %	-0.69	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.62 %	0.49 %	25 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.17	0.21	-0.83	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.17	1.00	-0.17	
LCOE	-0.21	0.50	-0.43	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	0.03	0.08	0.37	
PTB	0.60	2.00	0.30	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.10	0.50	0.20	
NIM	-0.14	0.80	-0.18	
JHILL	-0.14	0.50	-0.29	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	0.08	0.30	0.27	0

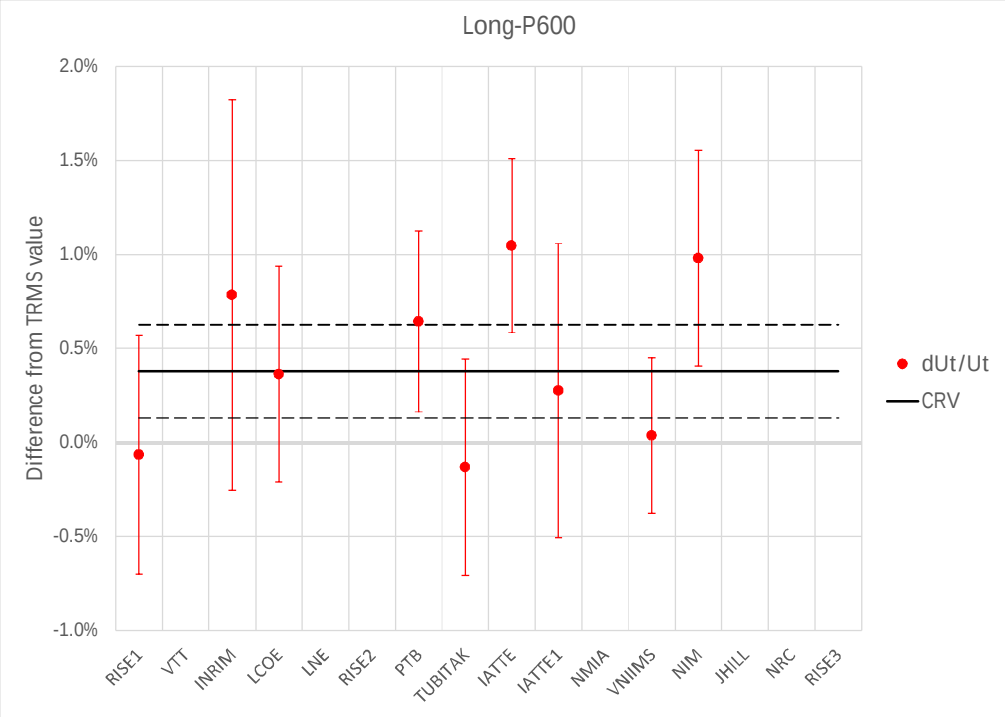
CRV	U(CRV)	Pr
0.18	0.14	93 %

Long-P600

Long-P600

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

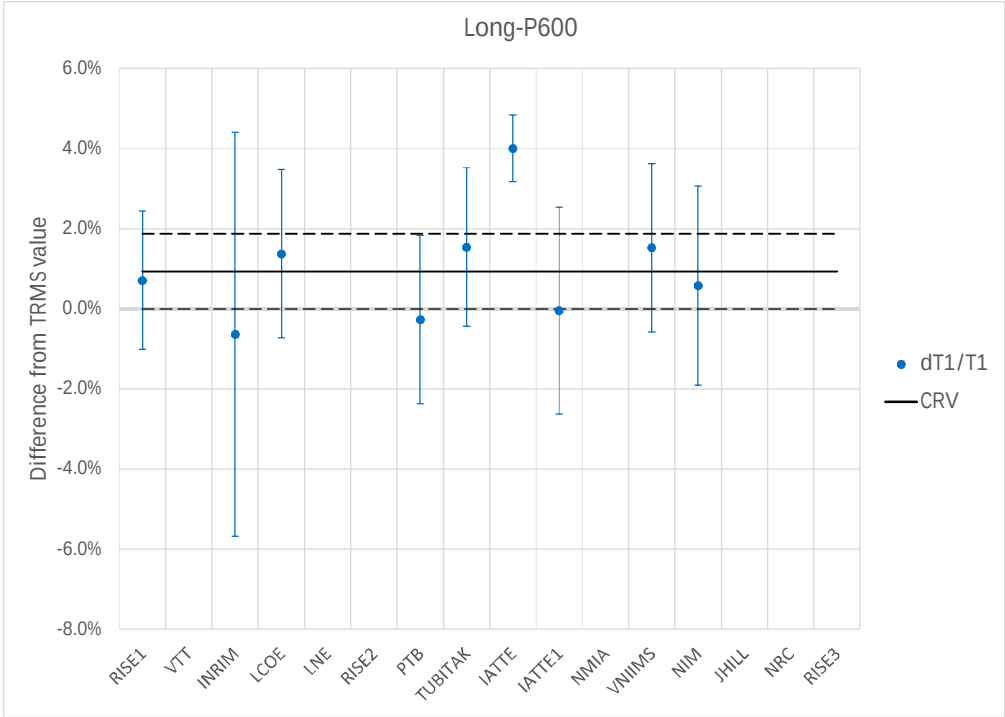
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	603.52	1.647	45.16	-0.99	603.91	1.636	44.95	-0.68	-0.06 %	0.59 %	0.71 %	1.73 %	0.46 %	1.17 %	-0.32	0.18
VTT					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	587.63	1.560	44.02	-1.09	583.05	1.570	44.06	-1.17	0.79 %	1.07 %	-0.64 %	5.04 %	-0.11 %	5.07 %	0.08	1.01
LCOE	600.71	1.556	58.86	0.18	598.54	1.535	59.85	0.01	0.36 %	0.63 %	1.37 %	2.10 %	-1.66 %	1.32 %	0.17	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2					#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	607.62	1.562	47.34	0.00	603.86	1.566	47.49	-0.85	0.64 %	0.54 %	-0.26 %	2.10 %	-0.33 %	2.18 %	0.85	2.00
TUBITAK	598.07	1.533	60.01	0.34	598.86	1.509	60.13	#N/A	-0.13 %	0.63 %	1.54 %	1.98 %	-0.19 %	1.24 %	#N/A	#N/A
IATTE	550.25	1.410	47.25	-0.12	544.44	1.356	47.32	#N/A	1.05 %	0.39 %	4.01 %	0.83 %	-0.14 %	0.97 %	#N/A	#N/A
IATTE1	550.25	1.410	47.25	-0.12	548.74	1.411	45.97	#N/A	0.28 %	0.74 %	-0.04 %	2.58 %	2.79 %	2.17 %	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	612.17	1.400	46.74	-1.43	612.67	1.379	47.45	-1.76	0.04 %	0.48 %	1.52 %	2.11 %	-1.51 %	0.99 %	0.33	0.52
NIM	605.97	1.586	62.65	0.43	600.82	1.577	62.74	0.38	0.98 %	0.63 %	0.58 %	2.49 %	-0.14 %	1.73 %	0.05	0.81
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.44 %	0.64 %	-0.70	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.41 %	1.04 %	0.39	
LCOE	-0.01 %	0.57 %	-0.03	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	0.27 %	0.48 %	0.55	
TUBITAK	-0.51 %	0.57 %	-0.89	
IATTE	0.67 %	0.46 %	1.45	0
IATTE1	-0.10 %	0.78 %	-0.13	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.34 %	0.41 %	-0.82	
NIM	0.60 %	0.57 %	1.05	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.38 %	0.25 %	8 %

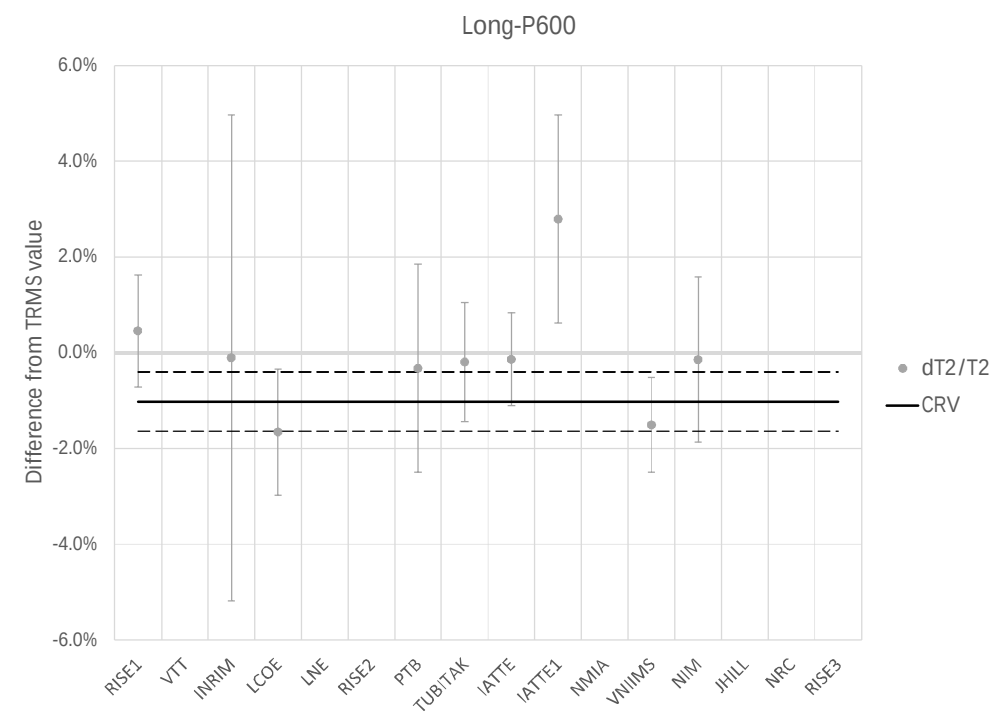


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.22 %	1.97 %	-0.11	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-1.57 %	4.95 %	-0.32	
LCOE	0.44 %	1.88 %	0.23	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	-1.19 %	1.88 %	-0.64	
TUBITAK	0.61 %	1.74 %	0.35	
IATTE	3.08 %	1.25 %	2.46	0
IATTE1	-0.97 %	2.75 %	-0.35	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.59 %	1.89 %	0.31	
NIM	-0.35 %	2.30 %	-0.15	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.93 %	0.94 %	76 %

Long-P600

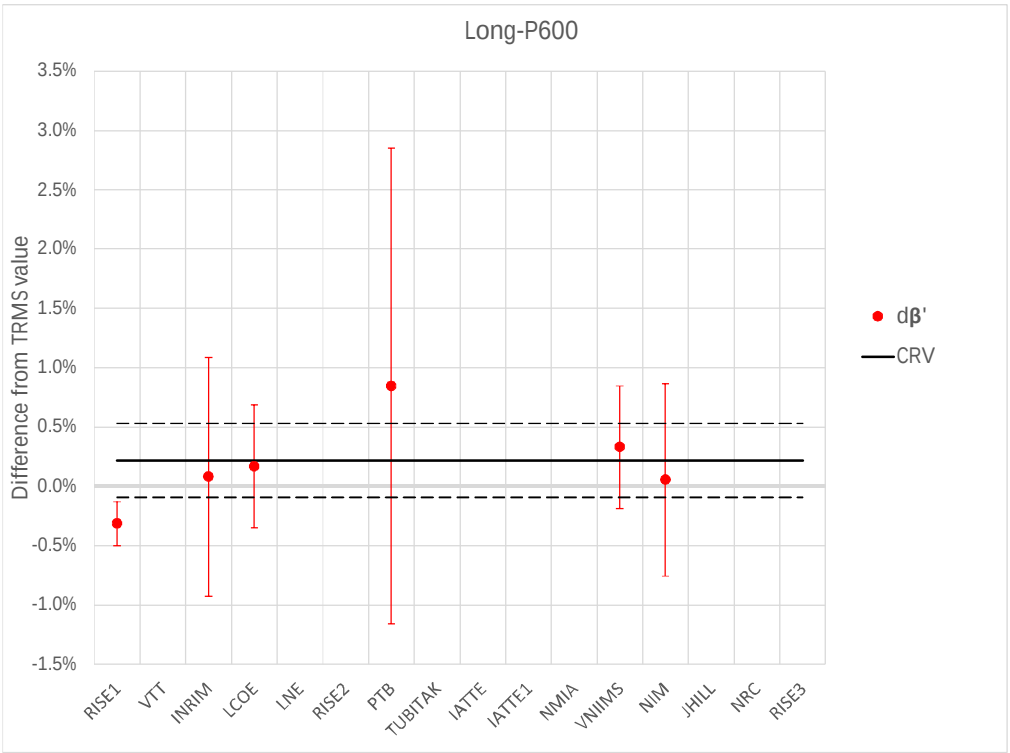


Long-P600

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	1.48 %	1.33 %	1.11	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	0.91 %	5.03 %	0.18	
LCOE	-0.64 %	1.16 %	-0.55	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	0.69 %	2.26 %	0.31	0
TUBITAK	0.83 %	1.08 %	0.77	
IATTE	0.88 %	1.15 %	0.77	0
IATTE1	3.81 %	2.26 %	1.69	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	-0.49 %	0.77 %	-0.63	
NIM	0.88 %	1.61 %	0.54	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-1.02 %	0.62 %	30 %



β' [%]

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.53	0.36	-1.47	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	-0.14	0.96	-0.14	
LCOE	-0.05	0.41	-0.12	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	0.63	1.98	0.32	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	0.11	0.41	0.27	
NIM	-0.16	0.75	-0.22	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

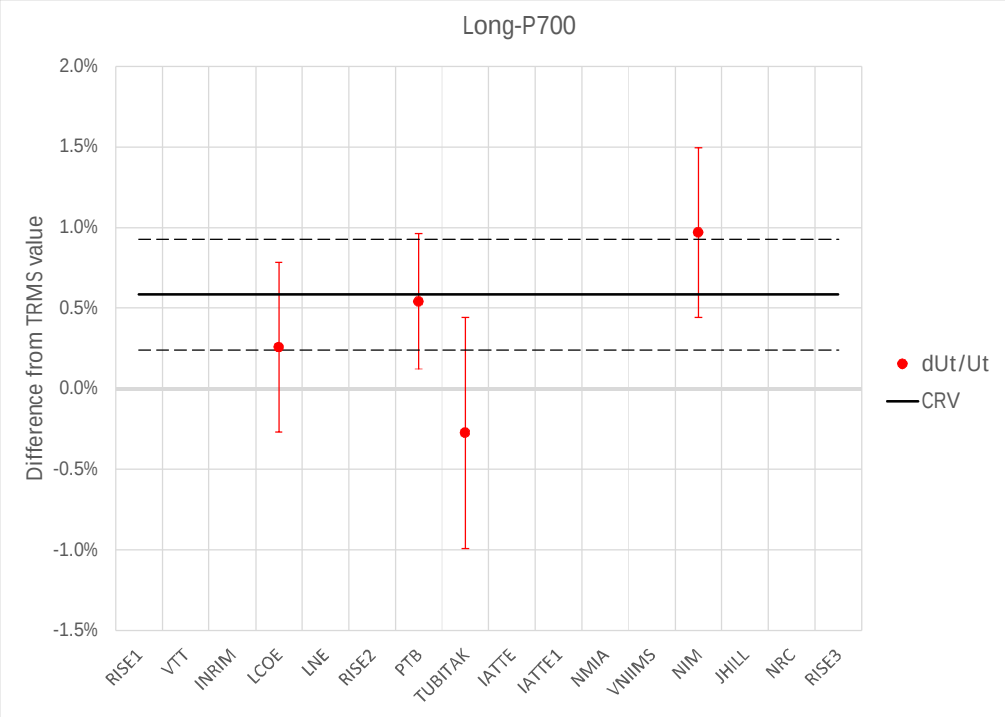
CRV	U(CRV)	Pr
0.22	0.31	93 %

Long-P700

Long-P700

Setup uncertainties: 0.18 % 0.45 % 0.80 % 0.12

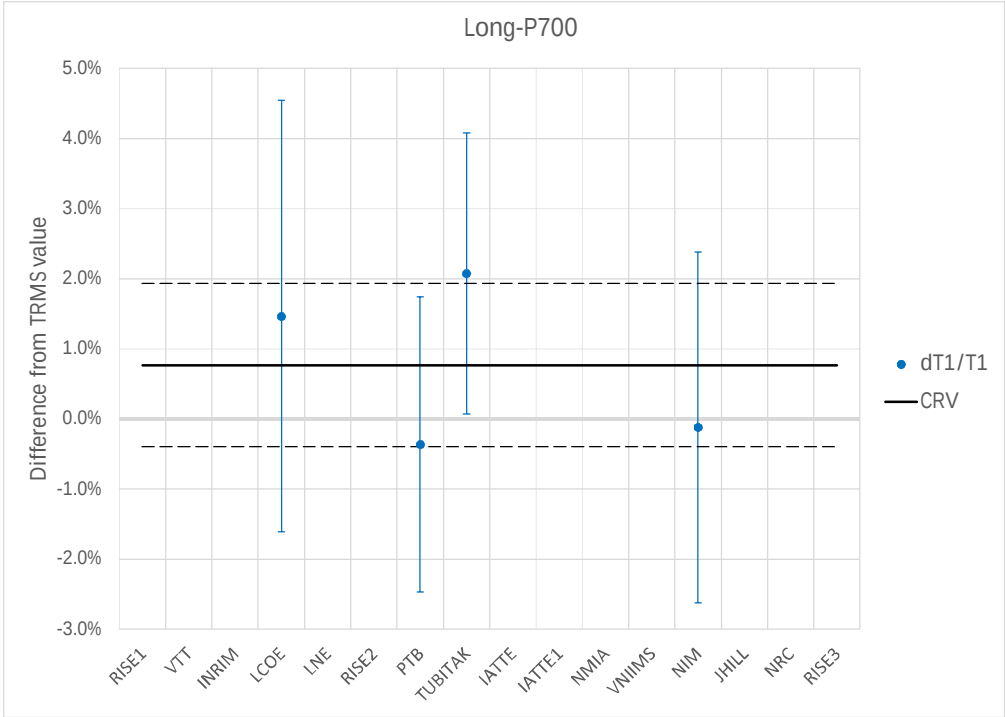
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	699.70	1.560	57.84	0.17	697.90	1.537	58.63	0.16	0.26 %	0.63 %	1.47 %	3.08 %	-1.35 %	1.32 %	0.00	0.52
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	690.47	1.572	47.59	0.00	686.89	1.578	47.96	-0.98	0.54 %	0.54 %	-0.37 %	2.10 %	-0.76 %	2.18 %	0.98	2.00
TUBITAK	699.99	1.534	60.27	0.20	701.91	1.503	60.32	#N/A	-0.27 %	0.63 %	2.07 %	2.01 %	-0.09 %	1.25 %	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NIM	697.05	1.572	62.98	0.27	691.19	1.574	63.09	0.05	0.97 %	0.63 %	-0.12 %	2.50 %	-0.18 %	1.73 %	0.22	0.81
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.33 %	0.53 %	-0.62	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	-0.04 %	0.42 %	-0.10	
TUBITAK	-0.86 %	0.72 %	-1.20	1
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.39 %	0.53 %	0.73	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.58 %	0.34 %	27 %

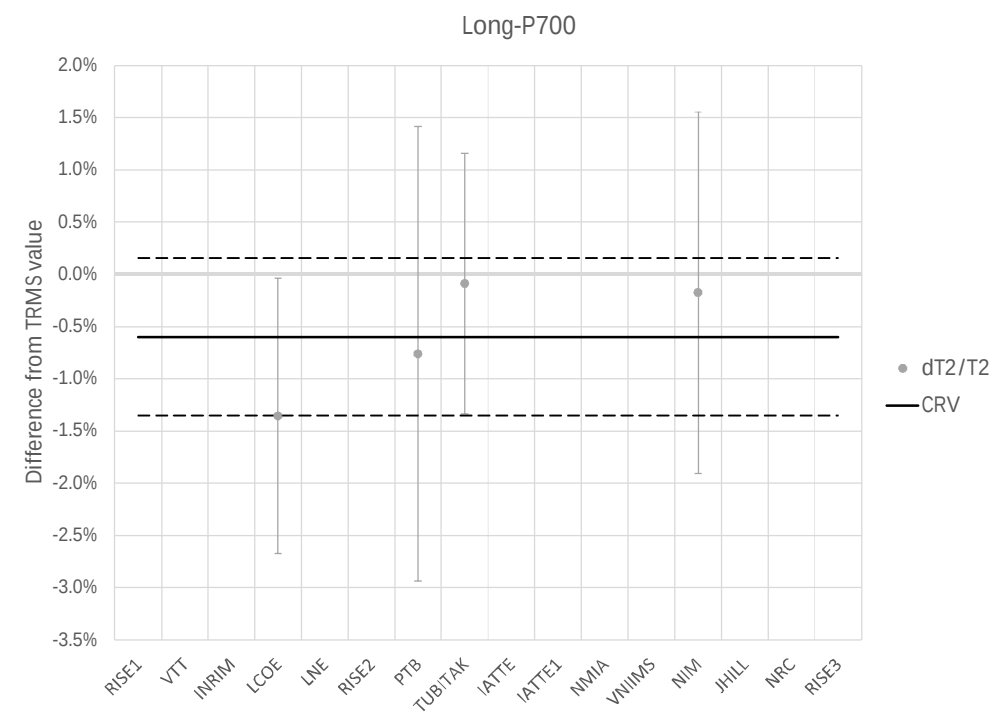


T_1

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	0.70 %	2.85 %	0.24	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	-1.13 %	1.75 %	-0.65	
TUBITAK	1.31 %	1.64 %	0.80	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	-0.89 %	2.22 %	-0.40	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.77 %	1.16 %	31 %

Long-P700

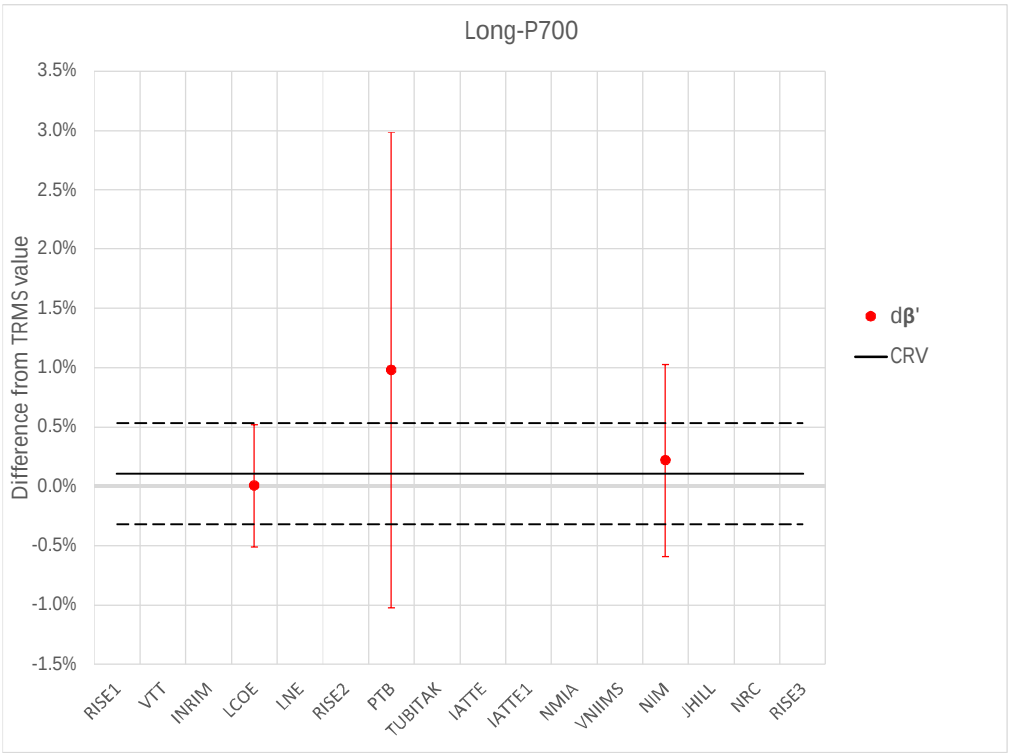


Long-P700

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.76 %	1.08 %	-0.70	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	-0.16 %	2.04 %	-0.08	
TUBITAK	0.51 %	1.00 %	0.51	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.42 %	1.56 %	0.27	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-0.60 %	0.75 %	52 %



***β'* [%]**

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	-0.10	0.29	-0.35	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	0.87	1.96	0.45	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	0.11	0.69	0.16	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

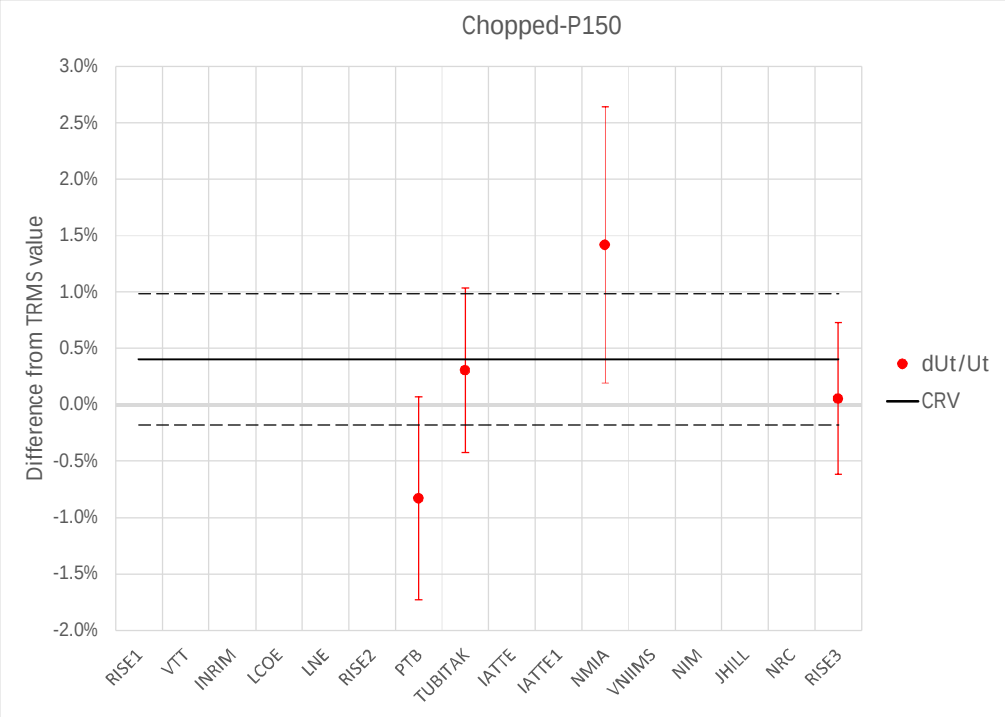
CRV	U(CRV)	Pr
0.11	0.43	61 %

Chopped-P150

Chopped-P150

Setup uncertainties: 0.41 % 1.18 %

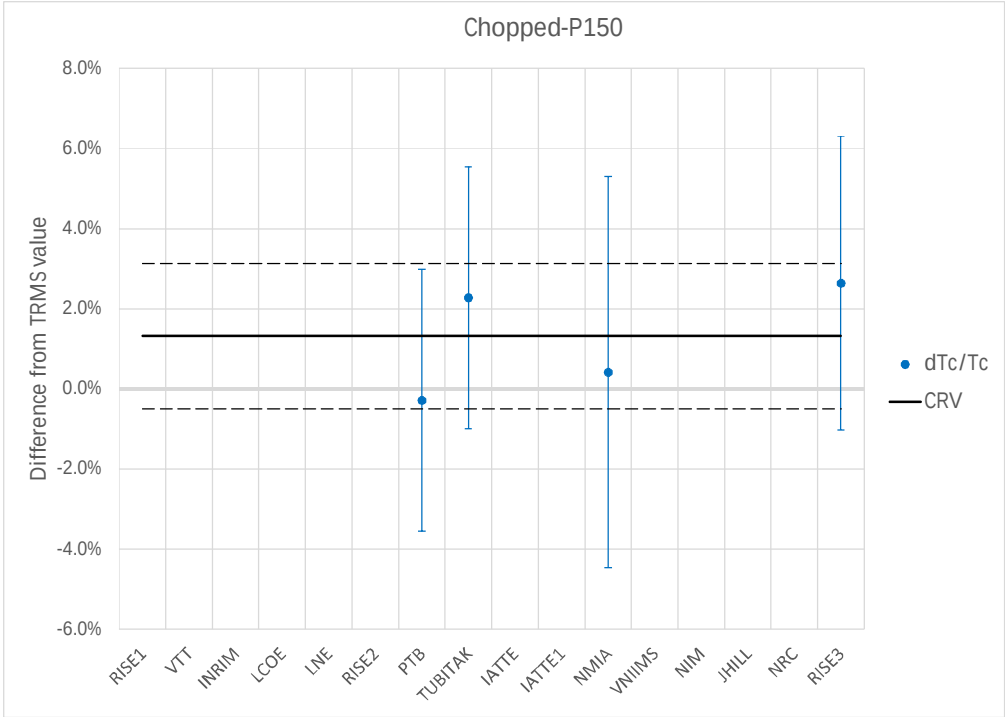
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	149.62	0.502	#N/A	#N/A	148.41	0.500	#N/A	#N/A	-0.83 %	0.69 %	-0.28 %	3.26 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	155.82	0.576	#N/A	#N/A	155.35	0.563	#N/A	#N/A	0.31 %	0.93 %	2.28 %	3.26 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	138.32	0.490	#N/A	#N/A	136.47	0.488	#N/A	#N/A	1.42 %	1.36 %	0.42 %	4.88 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	156.39	0.523	#N/A	#N/A	156.49	0.510	#N/A	#N/A	0.05 %	0.89 %	2.64 %	3.67 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	-1.23 %	0.90 %	-1.37	11
TUBITAK	-0.10 %	0.73 %	-0.13	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	1.01 %	1.22 %	0.83	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	-0.35 %	0.67 %	-0.52	

CRV	U(CRV)	Pr
0.40 %	0.58 %	23 %

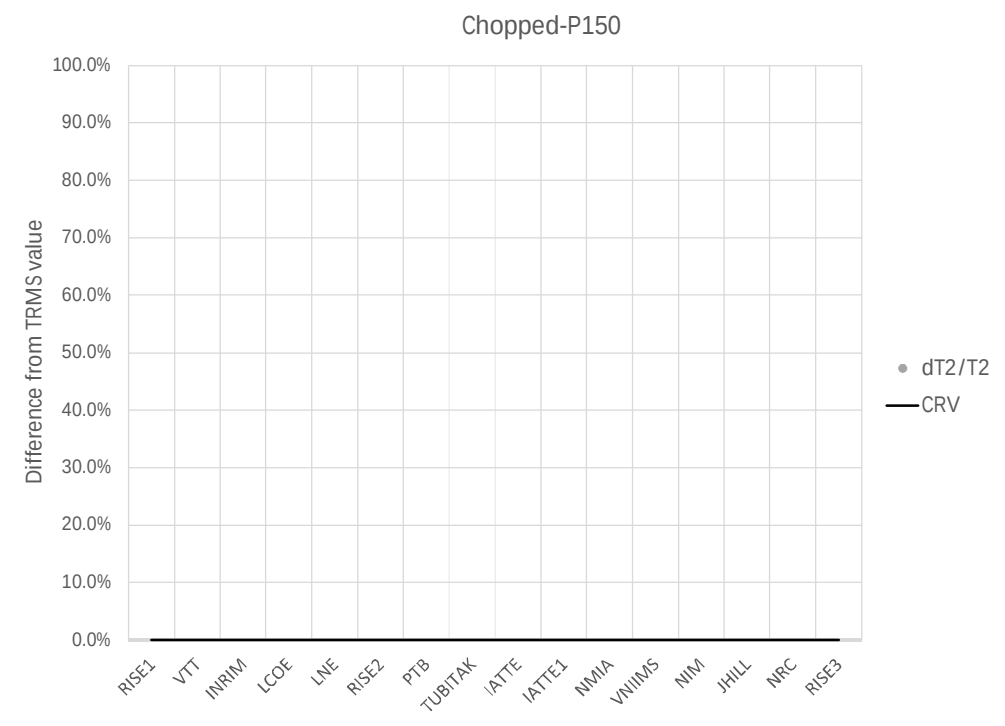


T_c

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	-1.60 %	2.71 %	-0.59	
TUBITAK	0.96 %	2.71 %	0.35	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	-0.90 %	4.53 %	-0.20	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	1.32 %	3.19 %	0.41	

CRV	U(CRV)	Pr
1.32 %	1.81 %	58 %

Chopped-P150

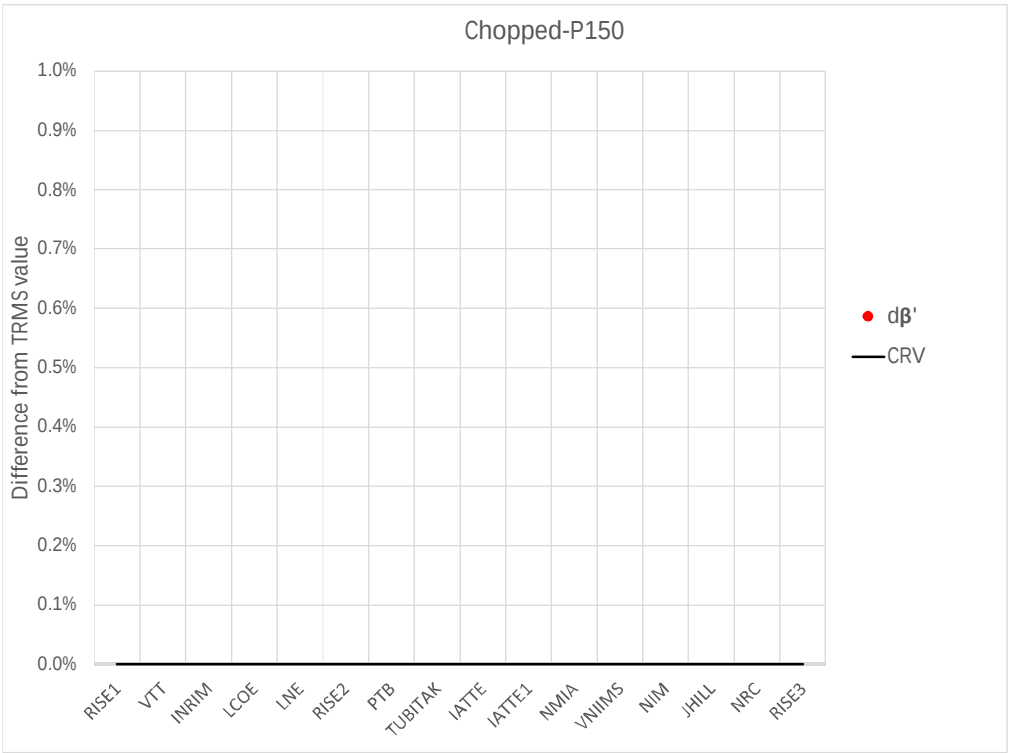


Chopped-P150

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	0
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	

CRV	U(CRV)	Pr
#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!



β' [%]

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	0
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	

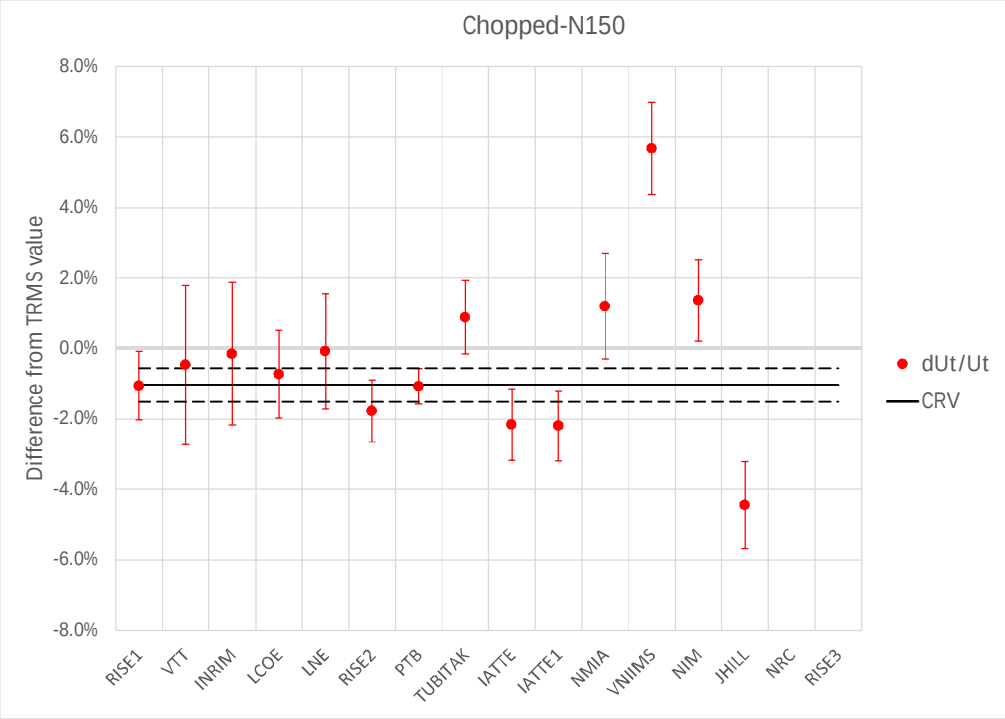
CRV	U(CRV)	Pr
#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!

Chopped-N150

Chopped-N150

Setup uncertainties: 0.41 % 1.18 %

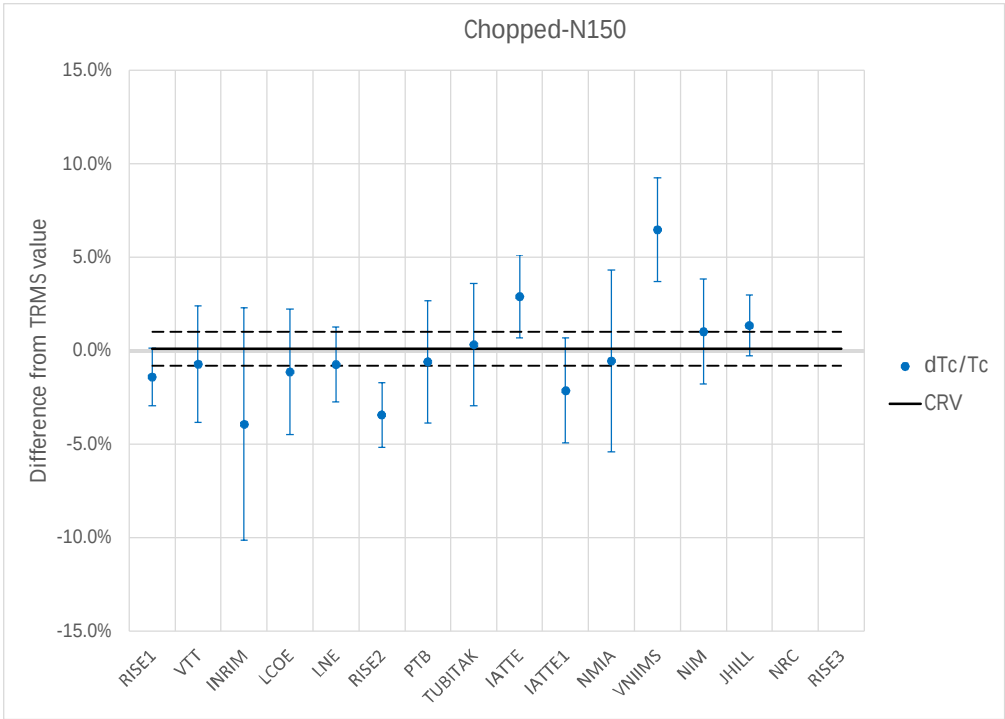
	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Lab	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	U_t [kV]	T_1 or T_c [µs]	T_2 [µs]	β' [%]	dU_t/U_t	U	dT_1/T_1 dT_c/T_c	U	dT_2/T_2	U	$d\beta'$ [%]	U [%]
RISE1	-161.88	0.590	#N/A	#N/A	-163.62	0.598	#N/A	#N/A	-1.06 %	0.85 %	-1.39 %	1.54 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VTT	-173.39	0.472	#N/A	#N/A	-174.17	0.476	#N/A	#N/A	-0.47 %	2.30 %	-0.72 %	3.12 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
INRIM	-152.35	0.588	#N/A	#N/A	-152.58	0.613	#N/A	#N/A	-0.15 %	2.08 %	-3.92 %	6.22 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LCOE	-166.60	0.605	#N/A	#N/A	-167.82	0.612	#N/A	#N/A	-0.73 %	1.33 %	-1.13 %	3.35 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
LNE	-138.47	0.565	#N/A	#N/A	-138.57	0.569	#N/A	#N/A	-0.08 %	1.70 %	-0.73 %	1.99 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE2	180.58	0.501	#N/A	#N/A	183.89	0.519	#N/A	#N/A	-1.77 %	1.00 %	-3.43 %	1.73 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
PTB	-150.43	0.506	#N/A	#N/A	-148.84	0.503	#N/A	#N/A	-1.07 %	0.68 %	-0.59 %	3.27 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
TUBITAK	-145.90	0.533	#N/A	#N/A	-144.62	0.531	#N/A	#N/A	0.89 %	0.94 %	0.33 %	3.26 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE	-136.22	0.507	#N/A	#N/A	-139.20	0.493	#N/A	#N/A	-2.16 %	0.89 %	2.90 %	2.20 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
IATTE1	-136.22	0.507	#N/A	#N/A	-139.26	0.518	#N/A	#N/A	-2.20 %	0.88 %	-2.12 %	2.80 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NMIA	-146.50	0.576	#N/A	#N/A	-144.87	0.579	#N/A	#N/A	1.20 %	1.42 %	-0.55 %	4.86 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
VNIIMS	153.44	0.593	#N/A	#N/A	145.37	0.557	#N/A	#N/A	5.68 %	1.22 %	6.47 %	2.78 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NIM	-145.11	0.464	#N/A	#N/A	-143.34	0.459	#N/A	#N/A	1.36 %	1.05 %	1.03 %	2.81 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
JHILL	-154.25	0.550	#N/A	#N/A	-161.70	0.542	#N/A	#N/A	-4.45 %	1.14 %	1.35 %	1.63 %	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A



U_t

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-0.02 %	0.97 %	-0.02	0
VTT	0.57 %	2.25 %	0.25	
INRIM	0.89 %	2.02 %	0.44	
LCOE	0.31 %	1.24 %	0.25	
LNE	0.95 %	1.63 %	0.58	
RISE2	-0.74 %	0.88 %	-0.84	
PTB	-0.04 %	0.49 %	-0.08	
TUBITAK	1.92 %	1.05 %	1.83	4
IATTE	-1.12 %	1.01 %	-1.11	0
IATTE1	-1.16 %	1.00 %	-1.17	0
NMIA	2.23 %	1.50 %	1.49	5
VNIIMS	6.71 %	1.31 %	5.13	1
NIM	2.40 %	1.15 %	2.09	3
JHILL	-3.41 %	1.24 %	-2.76	2
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
-1.04 %	0.47 %	46 %

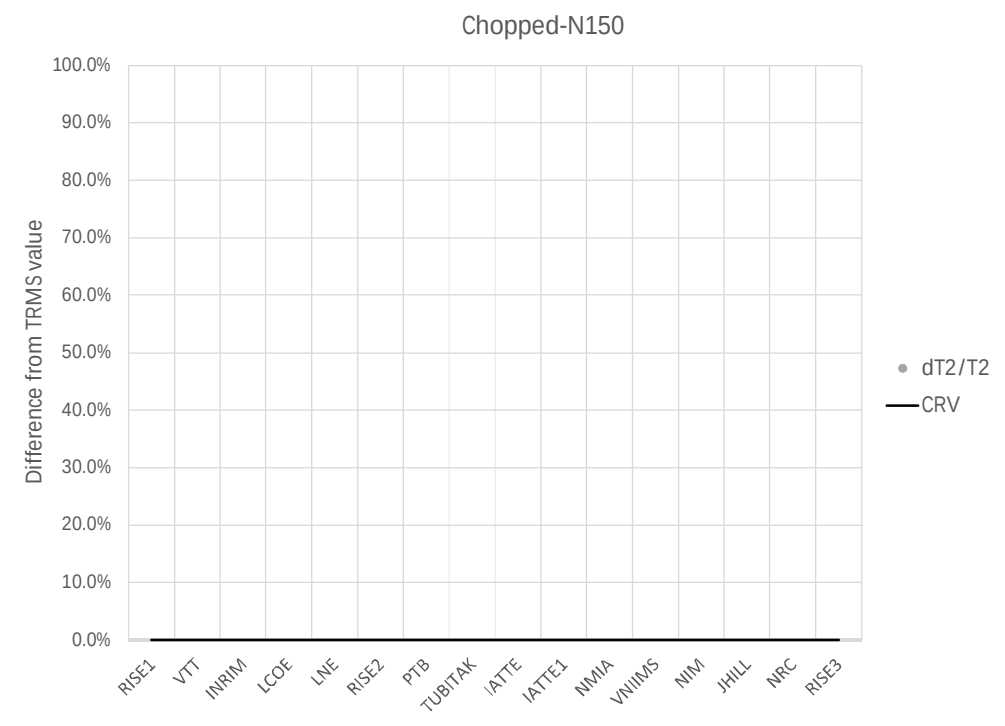


T_c

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	-1.50 %	1.79 %	-0.84	0
VTT	-0.83 %	2.99 %	-0.28	
INRIM	-4.03 %	6.15 %	-0.65	
LCOE	-1.24 %	3.22 %	-0.39	
LNE	-0.84 %	1.77 %	-0.47	
RISE2	-3.54 %	1.96 %	-1.81	2
PTB	-0.70 %	3.14 %	-0.22	
TUBITAK	0.22 %	3.13 %	0.07	
IATTE	2.79 %	2.38 %	1.17	0
IATTE1	-2.23 %	2.95 %	-0.76	0
NMIA	-0.66 %	4.77 %	-0.14	
VNIIMS	6.36 %	2.92 %	2.18	1
NIM	0.92 %	2.66 %	0.35	
JHILL	1.24 %	1.35 %	0.92	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
0.11 %	0.91 %	62 %

Chopped-N150

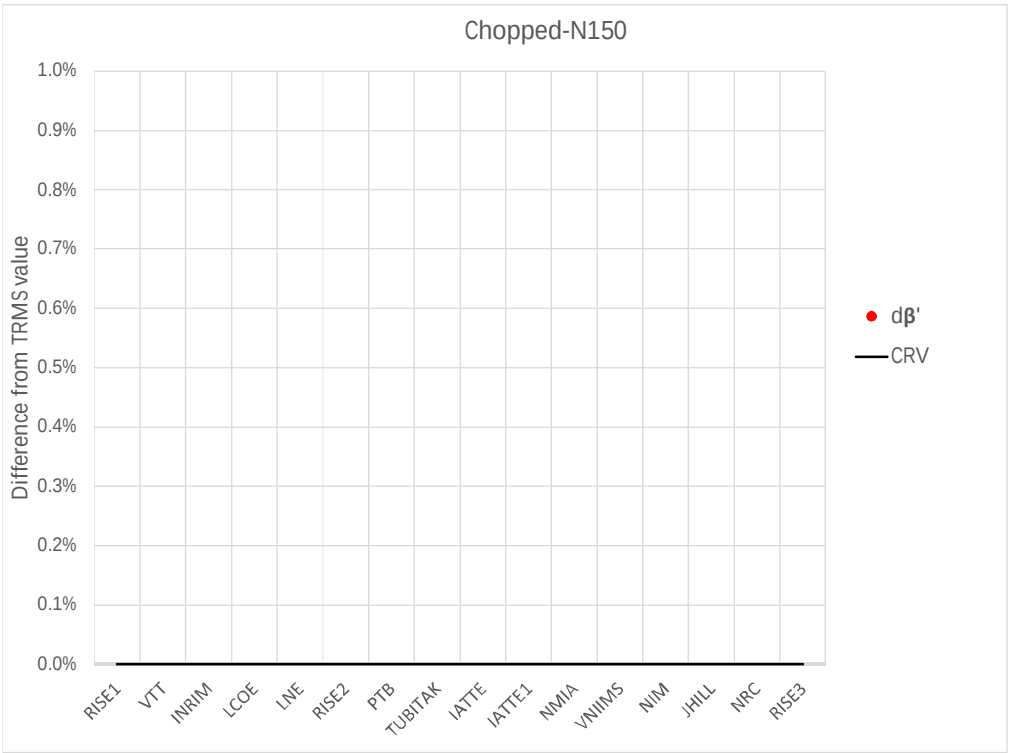


Chopped-N150

T_2

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!



β' [%]

Lab	Δx_i	$U(\Delta x_i)$	En	Excl.
RISE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
VTT	#N/A	#N/A	#N/A	
INRIM	#N/A	#N/A	#N/A	
LCOE	#N/A	#N/A	#N/A	
LNE	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE2	#N/A	#N/A	#N/A	
PTB	#N/A	#N/A	#N/A	
TUBITAK	#N/A	#N/A	#N/A	
IATTE	#N/A	#N/A	#N/A	0
IATTE1	#N/A	#N/A	#N/A	0
NMIA	#N/A	#N/A	#N/A	
VNIIMS	#N/A	#N/A	#N/A	
NIM	#N/A	#N/A	#N/A	
JHILL	#N/A	#N/A	#N/A	
NRC	#N/A	#N/A	#N/A	
RISE3	#N/A	#N/A	#N/A	0

CRV	U(CRV)	Pr
#DIV/0!	#DIV/0!	#NUM!

Annex F - Compatibility indexes

The compatibility of each laboratory with the comparison reference value, and the number of cases with $|E_n| > 1$ and $|E_n| > 1.5$.

Overview of E_n values by impulse shape and laboratory

Failure limit: $|E_n| > 1$

	RISE1				VTT				INRIM				LCOE				LNE				RISE2				PTB				TUBITAK			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
Short-N700													0.31	-0.45	-0.27														-0.31	0.45	0.27	
Short-N600													0.20	-0.74	-0.32	-0.40													-0.35	0.01	0.32	
Short-N500													-0.18	-0.41	-0.43	-0.31													-1.05	0.40	0.16	
Short-N400													0.00	-0.43	-0.48	0.07													-1.22	0.37	0.15	
Short-N300													0.02	-0.22	-0.65	0.29	0.09	-0.53	0.19	0.00									-0.67	0.28	-0.17	
Short-N200	0.46	-0.61	0.17	-0.60	0.23	-0.22	0.08	0.19	0.34	-0.34	-0.07	0.32	-0.02	0.03	-0.72	0.75	0.17	-0.18	0.24	0.07	0.03	-0.53	0.00	-0.33	0.12	-0.39	0.21	-0.10	-0.63	0.30	-0.25	
Short-N100									0.18	-0.44	-0.02	0.13	0.07	-0.15	-0.76	1.01	0.34	0.41	0.40	0.22									-0.64	-0.01	-0.06	
Short-P100									-0.11	-0.46	-0.04	0.09	-0.15	-0.17	-0.76	1.02	-0.06	-0.08	0.21	0.23									-1.35	0.21	0.00	
Short-P200	0.35	-0.40	0.16	-0.66	-0.04	-0.24	0.09	-0.04	0.18	-0.29	-0.09	0.29	-0.16	0.08	-0.76	0.55	-0.01	0.09	0.16	0.09	-0.11	-0.60	-0.10	0.00	-0.06	-0.30	0.18	-0.12	-1.22	0.37	-0.14	
Short-P300													0.03	-0.27	-0.72	0.30	0.11	-0.35	0.20	0.03									-0.82	0.38	-0.05	
Short-P400									0.43	-0.61	0.04	-0.01	-0.04	-0.43	-0.57	0.11													-0.80	0.28	0.14	
Short-P500													-0.13	-0.61	-0.42	-0.44													-1.11	0.53	0.15	
Short-P600									0.53	-0.74	0.12	0.05	0.29	-0.69	-0.30	-0.40													-0.46	0.51	0.18	
Short-P700													0.19	-0.64	-0.15														-0.19	0.64	0.15	
Long-N700													-0.16	0.40	-0.80	-0.02													-0.90	-0.36	0.53	
Long-N600													0.21	0.51	-0.40	-0.10													-0.61	-0.80	0.85	
Long-N500													0.51	-0.02	-0.57	-0.22													-0.48	-0.90	0.70	
Long-N400													0.47	0.22	-0.67	-0.08													-0.65	-0.78	0.52	
Long-N300													-0.06	0.03	-0.91	0.24	0.46	0.00	0.51	-0.01									-0.87	-0.94	0.32	
Long-N200	0.34	-0.83	0.34	-0.48	-0.23	-0.81	0.31	-0.70	-0.05	-0.33	-0.02	0.16	-0.54	0.00	-1.04	0.52	-0.17	0.15	0.35	0.01	-0.11	-0.73	0.02	0.26	0.00	-0.33	0.24	0.36	-0.90	0.18	0.11	
Long-N100									-0.41	-0.41	0.07	-0.10	-0.68	-0.24	-0.97	0.92	-0.21	0.07	0.44	0.05									-0.66	-0.48	0.24	
Long-P100	0.36	-0.73	0.44	-0.36	0.11	-0.81	0.10	-0.46	-0.19	-0.35	-0.01	0.02	-0.31	-0.11	-1.13	1.15	0.06	0.12	0.29	0.34	-0.07	-0.83	0.41	-0.30	0.26	-0.41	0.25	0.40	-0.81	0.70	0.02	
Long-P200	0.41	-0.66	0.29	-0.66	-0.18	-0.72	0.26	-0.88	-0.05	-0.35	-0.04	0.06	-0.55	-0.03	-1.16	0.66	-0.10	0.07	0.31	-0.01	-0.01	-0.79	-0.10	0.53	0.04	-0.34	0.22	0.41	-1.37	0.01	0.03	
Long-P300	0.52	-0.32	0.33	-0.46	0.03	-0.61	0.36	-0.33	0.14	-0.29	0.04	-0.03	-0.32	0.02	-1.11	0.35	0.05	0.04	0.30	0.05	0.05	-1.00	-0.03	-0.06	0.16	-0.20	0.30	0.43	-1.06	0.09	0.13	
Long-P400	0.65	-0.03	0.43	-0.59	0.31	-0.45	0.33	-0.47	0.17	-0.28	0.07	-0.12	-0.37	0.19	-0.84	0.15					0.37	-0.84	-0.03	0.28	0.42	-0.10	0.26	0.26	-1.15	-0.21	0.33	
Long-P500	0.72	-0.46	0.58	-0.83					0.25	-0.32	0.11	-0.17	-0.30	0.23	-0.81	-0.43					0.53	-0.99	0.12	0.37	0.53	-0.34	0.25	0.30	-1.08	0.46	0.57	
Long-P600	-0.70	-0.11	1.11	-1.47					0.39	-0.32	0.18	-0.14	-0.03	0.23	-0.55	-0.12									0.55	-0.64	0.31	0.32	-0.89	0.35	0.77	
Long-P700													-0.62	0.24	-0.70	-0.35									-0.10	-0.65	-0.08	0.45	-1.20	0.80	0.51	
	RISE1				VTT				INRIM				LCOE				LNE				RISE2				PTB				TUBITAK			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
N	9	9	9	9	7	7	7	7	14	14	14	14	28	28	28	26	12	12	12	12	8	8	8	8	10	10	10	10	28	28	28	0
Failed	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
% Failed	0 %	0 %	11 %	11 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	14 %	12 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	36 %	0 %	0 %	

	U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc		
Chopped-P150																									-1.37	-0.59			-0.13	0.35		
Chopped-N150	-0.02	-0.84			0.25	-0.28			0.44	-0.65			0.25	-0.39			0.58	-0.47			-0.84	-1.81			-0.08	-0.22			1.83	0.07		

	IATTE				IATTE1				NMIA				VNIIMS				NIM				JHILL				NRC				RISE3			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
Short-N700																																
Short-N600													-0.82	0.95	-0.34	0.50	1.11	-0.24	0.38	-0.12												
Short-N500	1.36	-3.91	0.26		-0.14	-0.34	1.24						-1.05	0.75	-0.40	0.34	0.62	-0.13	0.33	-0.17	0.61	-0.64	0.40	0.09								
Short-N400													-1.00	0.76	-0.46	0.20	0.56	-0.12	0.51	-0.32	0.62	-0.59	0.31	-0.03								
Short-N300									1.06	-0.79	-0.08	-0.36	-1.13	1.11	-0.60	0.26	0.26	0.26	0.51	-0.38	0.61	-0.23	0.18	0.03								
Short-N200	1.65	-4.19	0.91		-0.14	0.25	1.15		0.52	-0.83	0.29	-0.75	-1.69	1.39	-0.49	0.13	0.38	0.47	0.40	-0.39	0.66	-0.01	0.13	0.12	0.21	0.21	0.27	-0.09	0.56	0.81	-0.02	0.36
Short-N100									0.59	-1.85	0.29	-0.73	-1.46	1.19	-0.52	0.04	0.32	-0.47	0.38	-0.63	0.69	-0.04	0.12	-0.07	0.25	-0.46	0.24	-0.24				
Short-P100									0.71	-1.64	0.40	-0.75	-1.50	1.06	-0.50	0.10	0.21	-0.17	0.39	-0.64	0.61	-0.06	0.14	-0.10	0.03	-0.44	0.21	-0.24				
Short-P200	1.31	-3.93	-0.12		-0.26	0.18	0.97		0.76	-1.15	0.46	-0.81	-1.79	1.43	-0.49	0.23	0.21	0.33	0.38	-0.34	0.55	-0.02	0.12	0.05	-0.10	0.28	0.29	-0.16	0.35	0.62	-0.05	0.81
Short-P300									0.86	-0.62	0.33	-0.58	-1.10	1.14	-0.53	0.38	0.43	-0.05	0.57	-0.39	0.71	-0.29	0.24	0.05								
Short-P400													-1.00	1.11	-0.45	0.22	0.90	-0.11	0.53	-0.27	0.80	-0.51	0.37	-0.13								
Short-P500	1.13	-3.53	0.21		-0.24	-0.14	1.19						-1.21	1.14	-0.41	0.44	0.70	-0.41	0.31	-0.09	0.54	-0.69	0.42	0.07								
Short-P600													-1.09	1.04	-0.28	0.46	1.13	-0.49	0.39	-0.13												
Short-P700																																
Long-N700																	1.06	0.04	0.30	0.02												
Long-N600													-0.69	1.37	-0.75	0.25	1.22	0.36	0.48	-0.20												
Long-N500	2.09	6.22	0.97		-0.08	-0.33	1.30						-0.02	1.34	-0.87	0.40	1.28	-0.06	0.50	-0.19	1.71	-0.31	0.49	-0.05								
Long-N400													0.16	1.30	-0.92	0.32	1.33	0.57	0.79	-0.11	1.68	-0.07	0.46	-0.16								
Long-N300	1.49	2.48	0.82		-0.19	-0.49	1.79		1.58	0.23	-0.02	-0.50	-0.63	1.38	-0.92	0.31	1.10	0.85	0.83	-0.03	1.30	-0.26	0.36	-0.15								
Long-N200	1.16	2.93	0.46		-0.41	-0.51	1.63		0.55	0.01	0.28	-0.58	-1.77	1.53	-0.94	0.26	0.49	0.80	0.51	0.06	0.69	-0.14	0.12	0.08	0.29	0.12	0.38	-0.04	0.31	-0.23	0.22	0.03
Long-N100									0.49	-0.20	0.27	-0.79	-1.59	1.30	-0.91	0.13	0.62	0.34	0.56	-0.18	0.69	-0.27	0.25	-0.19	0.08	-0.18	0.40	-0.16				
Long-P100	1.43	3.83	-0.01		-0.44	-0.46	1.41		1.07	0.10	0.49	-0.56	-1.48	1.43	-1.09	0.39	0.78	0.56	0.46	-0.05	0.47	0.07	0.32	0.08	0.35	-0.10	0.29	-0.03	0.46	-0.39	0.12	-0.03
Long-P200	1.20	2.86	-0.03		-0.25	-0.58	1.40		0.98	0.13	0.57	-0.66	-1.80	1.51	-0.93	0.16	0.56	0.78	0.50	-0.04	0.29	0.03	0.34	-0.08	0.38	0.21	0.36	-0.08	0.32	-0.33	0.15	-0.74
Long-P300	0.92	3.03	0.37		-0.50	-0.49	1.63		0.95	0.05	0.41	-0.55	-1.04	1.43	-1.14	0.49	0.74	0.82	0.66	0.06	0.49	0.14	0.40	0.11					0.38	-0.14	0.18	0.10
Long-P400	0.66	2.97	0.35		-0.65	-0.39	1.55						-0.95	1.43	-1.06	0.32	0.79	0.46	0.66	-0.09	0.42	0.22	0.61	-0.21					0.77	-0.27	0.13	0.31
Long-P500	0.72	2.18	0.99		-0.44	-0.38	2.16						-1.04	1.05	-0.95	0.20	0.80	-0.03	0.38	-0.18	0.55	0.30	0.77	-0.29					0.71	-0.49	-0.69	0.27
Long-P600	1.45	2.46	0.77		-0.13	-0.35	1.69						-0.82	0.31	-0.63	0.27	1.05	-0.15	0.54	-0.22												
Long-P700																	0.73	-0.40	0.27	0.16												
	IATTE				IATTE1				NMIA				VNIIMS				NIM				JHILL				NRC				RISE3			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
N	13	13	13	0	13	13	13	0	12	12	12	12	24	24	24	24	26	26	26	26	20	20	20	20	8	8	8	8	8	8	8	8
Failed	10	13	0	0	0	0	12	0	3	3	0	0	15	20	3	0	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Failed	77 %	100 %	0 %	N/A	0 %	0 %	92 %	N/A	25 %	25 %	0 %	0 %	63 %	83 %	13 %	0 %	31 %	0 %	0 %	0 %	15 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Chopped-P150									0.83	-0.20																			-0.52	0.41		
Chopped-N150	-1.11	1.17			-1.17	-0.76			1.49	-0.14			5.13	2.18			2.09	0.35			-2.76	0.92										

RISE1, RISE3 and IATTE1 are excluded from the total numbers below:

	Altogether		
	N	Failed	% Failed
Short-N700	6	0	0 %
Short-N600	15	1	7 %
Short-N500	22	4	18 %
Short-N400	19	1	5 %
Short-N300	27	3	11 %
Short-N200	50	4	8 %
Short-N100	35	4	11 %
Short-P100	35	5	14 %
Short-P200	50	6	12 %
Short-P300	27	2	7 %
Short-P400	23	1	4 %
Short-P500	22	5	23 %
Short-P600	19	3	16 %
Short-P700	6	0	0 %
Long-N700	11	1	9 %
Long-N600	15	2	13 %
Long-N500	22	5	23 %
Long-N400	19	3	16 %
Long-N300	30	6	20 %
Long-N200	50	5	10 %
Long-N100	35	2	6 %
Long-P100	50	8	16 %
Long-P200	50	6	12 %
Long-P300	46	6	13 %
Long-P400	38	4	11 %
Long-P500	34	4	12 %
Long-P600	26	3	12 %
Long-P700	15	1	7 %
Chopped-P150	6	1	17 %
Chopped-N150	24	9	38 %

	Altogether		
	N	Failed	% Failed
U_t	210	49	23 %
T_1	210	36	17 %
T_2	210	7	3 %
β'	167	3	2 %
U_e	15	7	47 %
Tc	15	3	20 %

Overview of E_n values by impulse shape and laboratory

Failure limit: $|E_n| > 1.5$

	RISE1				VTT				INRIM				LCOE				LNE				RISE2				PTB				TUBITAK			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
Short-N700													0.31	-0.45	-0.27														-0.31	0.45	0.27	
Short-N600													0.20	-0.74	-0.32	-0.40													-0.35	0.01	0.32	
Short-N500													-0.18	-0.41	-0.43	-0.31													-1.05	0.40	0.16	
Short-N400													0.00	-0.43	-0.48	0.07													-1.22	0.37	0.15	
Short-N300													0.02	-0.22	-0.65	0.29	0.09	-0.53	0.19	0.00									-0.67	0.28	-0.17	
Short-N200	0.46	-0.61	0.17	-0.60	0.23	-0.22	0.08	0.19	0.34	-0.34	-0.07	0.32	-0.02	0.03	-0.72	0.75	0.17	-0.18	0.24	0.07	0.03	-0.53	0.00	-0.33	0.12	-0.39	0.21	-0.10	-0.63	0.30	-0.25	
Short-N100									0.18	-0.44	-0.02	0.13	0.07	-0.15	-0.76	1.01	0.34	0.41	0.40	0.22									-0.64	-0.01	-0.06	
Short-P100									-0.11	-0.46	-0.04	0.09	-0.15	-0.17	-0.76	1.02	-0.06	-0.08	0.21	0.23									-1.35	0.21	0.00	
Short-P200	0.35	-0.40	0.16	-0.66	-0.04	-0.24	0.09	-0.04	0.18	-0.29	-0.09	0.29	-0.16	0.08	-0.76	0.55	-0.01	0.09	0.16	0.09	-0.11	-0.60	-0.10	0.00	-0.06	-0.30	0.18	-0.12	-1.22	0.37	-0.14	
Short-P300													0.03	-0.27	-0.72	0.30	0.11	-0.35	0.20	0.03									-0.82	0.38	-0.05	
Short-P400									0.43	-0.61	0.04	-0.01	-0.04	-0.43	-0.57	0.11													-0.80	0.28	0.14	
Short-P500													-0.13	-0.61	-0.42	-0.44													-1.11	0.53	0.15	
Short-P600									0.53	-0.74	0.12	0.05	0.29	-0.69	-0.30	-0.40													-0.46	0.51	0.18	
Short-P700													0.19	-0.64	-0.15														-0.19	0.64	0.15	
Long-N700													-0.16	0.40	-0.80	-0.02													-0.90	-0.36	0.53	
Long-N600													0.21	0.51	-0.40	-0.10													-0.61	-0.80	0.85	
Long-N500													0.51	-0.02	-0.57	-0.22													-0.48	-0.90	0.70	
Long-N400													0.47	0.22	-0.67	-0.08													-0.65	-0.78	0.52	
Long-N300													-0.06	0.03	-0.91	0.24	0.46	0.00	0.51	-0.01									-0.87	-0.94	0.32	
Long-N200	0.34	-0.83	0.34	-0.48	-0.23	-0.81	0.31	-0.70	-0.05	-0.33	-0.02	0.16	-0.54	0.00	-1.04	0.52	-0.17	0.15	0.35	0.01	-0.11	-0.73	0.02	0.26	0.00	-0.33	0.24	0.36	-0.90	0.18	0.11	
Long-N100									-0.41	-0.41	0.07	-0.10	-0.68	-0.24	-0.97	0.92	-0.21	0.07	0.44	0.05									-0.66	-0.48	0.24	
Long-P100	0.36	-0.73	0.44	-0.36	0.11	-0.81	0.10	-0.46	-0.19	-0.35	-0.01	0.02	-0.31	-0.11	-1.13	1.15	0.06	0.12	0.29	0.34	-0.07	-0.83	0.41	-0.30	0.26	-0.41	0.25	0.40	-0.81	0.70	0.02	
Long-P200	0.41	-0.66	0.29	-0.66	-0.18	-0.72	0.26	-0.88	-0.05	-0.35	-0.04	0.06	-0.55	-0.03	-1.16	0.66	-0.10	0.07	0.31	-0.01	-0.01	-0.79	-0.10	0.53	0.04	-0.34	0.22	0.41	-1.37	0.01	0.03	
Long-P300	0.52	-0.32	0.33	-0.46	0.03	-0.61	0.36	-0.33	0.14	-0.29	0.04	-0.03	-0.32	0.02	-1.11	0.35	0.05	0.04	0.30	0.05	0.05	-1.00	-0.03	-0.06	0.16	-0.20	0.30	0.43	-1.06	0.09	0.13	
Long-P400	0.65	-0.03	0.43	-0.59	0.31	-0.45	0.33	-0.47	0.17	-0.28	0.07	-0.12	-0.37	0.19	-0.84	0.15					0.37	-0.84	-0.03	0.28	0.42	-0.10	0.26	0.26	-1.15	-0.21	0.33	
Long-P500	0.72	-0.46	0.58	-0.83					0.25	-0.32	0.11	-0.17	-0.30	0.23	-0.81	-0.43					0.53	-0.99	0.12	0.37	0.53	-0.34	0.25	0.30	-1.08	0.46	0.57	
Long-P600	-0.70	-0.11	1.11	-1.47					0.39	-0.32	0.18	-0.14	-0.03	0.23	-0.55	-0.12									0.55	-0.64	0.31	0.32	-0.89	0.35	0.77	
Long-P700													-0.62	0.24	-0.70	-0.35									-0.10	-0.65	-0.08	0.45	-1.20	0.80	0.51	

	RISE1				VTT				INRIM				LCOE				LNE				RISE2				PTB				TUBITAK			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
N	9	9	9	9	7	7	7	7	14	14	14	14	28	28	28	26	12	12	12	12	8	8	8	8	10	10	10	10	28	28	28	0
Failed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Failed	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

	U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc		
Chopped-P150																									-1.37	-0.59			-0.13	0.35		
Chopped-N150	-0.02	-0.84			0.25	-0.28			0.44	-0.65			0.25	-0.39			0.58	-0.47			-0.84	-1.81			-0.08	-0.22			1.83	0.07		

	IATTE				IATTE1				NMIA				VNIIMS				NIM				JHILL				NRC				RISE3			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
Short-N700																																
Short-N600													-0.82	0.95	-0.34	0.50	1.11	-0.24	0.38	-0.12												
Short-N500	1.36	-3.91	0.26		-0.14	-0.34	1.24						-1.05	0.75	-0.40	0.34	0.62	-0.13	0.33	-0.17	0.61	-0.64	0.40	0.09								
Short-N400													-1.00	0.76	-0.46	0.20	0.56	-0.12	0.51	-0.32	0.62	-0.59	0.31	-0.03								
Short-N300									1.06	-0.79	-0.08	-0.36	-1.13	1.11	-0.60	0.26	0.26	0.26	0.51	-0.38	0.61	-0.23	0.18	0.03								
Short-N200	1.65	-4.19	0.91		-0.14	0.25	1.15		0.52	-0.83	0.29	-0.75	-1.69	1.39	-0.49	0.13	0.38	0.47	0.40	-0.39	0.66	-0.01	0.13	0.12	0.21	0.21	0.27	-0.09	0.56	0.81	-0.02	0.36
Short-N100									0.59	-1.85	0.29	-0.73	-1.46	1.19	-0.52	0.04	0.32	-0.47	0.38	-0.63	0.69	-0.04	0.12	-0.07	0.25	-0.46	0.24	-0.24				
Short-P100									0.71	-1.64	0.40	-0.75	-1.50	1.06	-0.50	0.10	0.21	-0.17	0.39	-0.64	0.61	-0.06	0.14	-0.10	0.03	-0.44	0.21	-0.24				
Short-P200	1.31	-3.93	-0.12		-0.26	0.18	0.97		0.76	-1.15	0.46	-0.81	-1.79	1.43	-0.49	0.23	0.21	0.33	0.38	-0.34	0.55	-0.02	0.12	0.05	-0.10	0.28	0.29	-0.16	0.35	0.62	-0.05	0.81
Short-P300									0.86	-0.62	0.33	-0.58	-1.10	1.14	-0.53	0.38	0.43	-0.05	0.57	-0.39	0.71	-0.29	0.24	0.05								
Short-P400													-1.00	1.11	-0.45	0.22	0.90	-0.11	0.53	-0.27	0.80	-0.51	0.37	-0.13								
Short-P500	1.13	-3.53	0.21		-0.24	-0.14	1.19						-1.21	1.14	-0.41	0.44	0.70	-0.41	0.31	-0.09	0.54	-0.69	0.42	0.07								
Short-P600													-1.09	1.04	-0.28	0.46	1.13	-0.49	0.39	-0.13												
Short-P700																																
Long-N700																	1.06	0.04	0.30	0.02												
Long-N600													-0.69	1.37	-0.75	0.25	1.22	0.36	0.48	-0.20												
Long-N500	2.09	6.22	0.97		-0.08	-0.33	1.30						-0.02	1.34	-0.87	0.40	1.28	-0.06	0.50	-0.19	1.71	-0.31	0.49	-0.05								
Long-N400													0.16	1.30	-0.92	0.32	1.33	0.57	0.79	-0.11	1.68	-0.07	0.46	-0.16								
Long-N300	1.49	2.48	0.82		-0.19	-0.49	1.79		1.58	0.23	-0.02	-0.50	-0.63	1.38	-0.92	0.31	1.10	0.85	0.83	-0.03	1.30	-0.26	0.36	-0.15								
Long-N200	1.16	2.93	0.46		-0.41	-0.51	1.63		0.55	0.01	0.28	-0.58	-1.77	1.53	-0.94	0.26	0.49	0.80	0.51	0.06	0.69	-0.14	0.12	0.08	0.29	0.12	0.38	-0.04	0.31	-0.23	0.22	0.03
Long-N100									0.49	-0.20	0.27	-0.79	-1.59	1.30	-0.91	0.13	0.62	0.34	0.56	-0.18	0.69	-0.27	0.25	-0.19	0.08	-0.18	0.40	-0.16				
Long-P100	1.43	3.83	-0.01		-0.44	-0.46	1.41		1.07	0.10	0.49	-0.56	-1.48	1.43	-1.09	0.39	0.78	0.56	0.46	-0.05	0.47	0.07	0.32	0.08	0.35	-0.10	0.29	-0.03	0.46	-0.39	0.12	-0.03
Long-P200	1.20	2.86	-0.03		-0.25	-0.58	1.40		0.98	0.13	0.57	-0.66	-1.80	1.51	-0.93	0.16	0.56	0.78	0.50	-0.04	0.29	0.03	0.34	-0.08	0.38	0.21	0.36	-0.08	0.32	-0.33	0.15	-0.74
Long-P300	0.92	3.03	0.37		-0.50	-0.49	1.63		0.95	0.05	0.41	-0.55	-1.04	1.43	-1.14	0.49	0.74	0.82	0.66	0.06	0.49	0.14	0.40	0.11					0.38	-0.14	0.18	0.10
Long-P400	0.66	2.97	0.35		-0.65	-0.39	1.55						-0.95	1.43	-1.06	0.32	0.79	0.46	0.66	-0.09	0.42	0.22	0.61	-0.21					0.77	-0.27	0.13	0.31
Long-P500	0.72	2.18	0.99		-0.44	-0.38	2.16						-1.04	1.05	-0.95	0.20	0.80	-0.03	0.38	-0.18	0.55	0.30	0.77	-0.29					0.71	-0.49	-0.69	0.27
Long-P600	1.45	2.46	0.77		-0.13	-0.35	1.69						-0.82	0.31	-0.63	0.27	1.05	-0.15	0.54	-0.22												
Long-P700																	0.73	-0.40	0.27	0.16												

	IATTE				IATTE1				NMIA				VNIIMS				NIM				JHILL				NRC				RISE3			
	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'	U_t	T_1	T_2	β'
N	13	13	13	0	13	13	13	0	12	12	12	12	24	24	24	24	26	26	26	26	20	20	20	20	8	8	8	8	8	8	8	8
Failed	2	13	0	0	0	0	6	0	1	2	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Failed	15 %	100 %	0 %		0 %	0 %	46 %		8 %	17 %	0 %	0 %	25 %	8 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

	U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc			U_e	Tc		
Chopped-P150									0.83	-0.20																			-0.52	0.41		
Chopped-N150	-1.11	1.17			-1.17	-0.76			1.49	-0.14			5.13	2.18			2.09	0.35			-2.76	0.92										

RISE1, RISE3 and IATTE1 are excluded from the total numbers below:

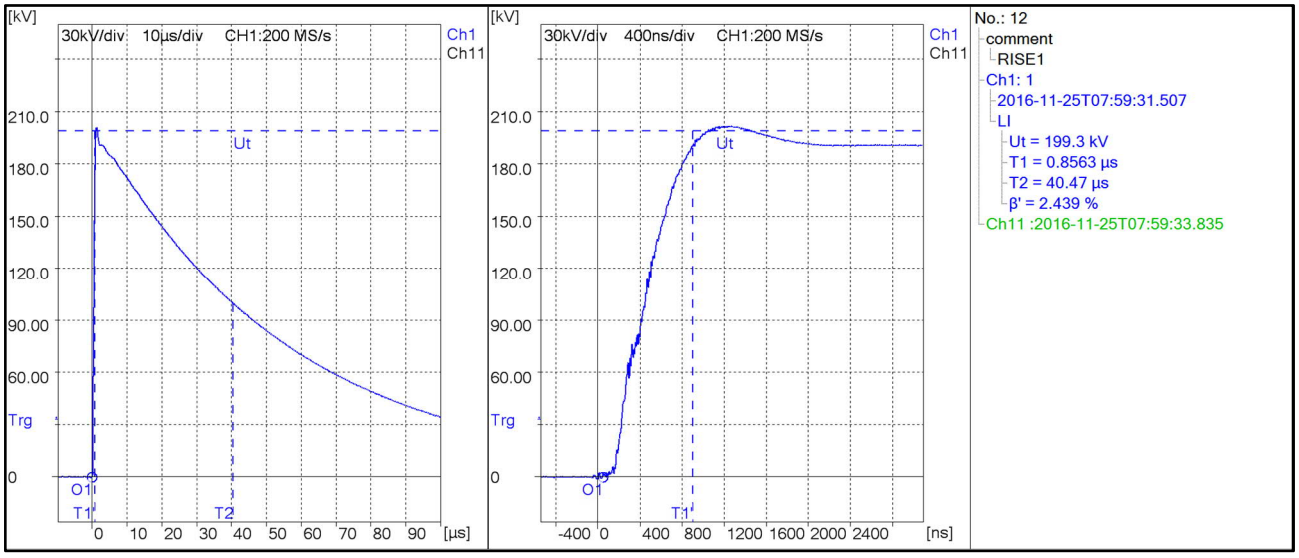
	Altogether		
	N	Failed	% Failed
Short-N700	6	0	0 %
Short-N600	15	0	0 %
Short-N500	22	1	5 %
Short-N400	19	0	0 %
Short-N300	27	0	0 %
Short-N200	50	3	6 %
Short-N100	35	1	3 %
Short-P100	35	2	6 %
Short-P200	50	2	4 %
Short-P300	27	0	0 %
Short-P400	23	0	0 %
Short-P500	22	1	5 %
Short-P600	19	0	0 %
Short-P700	6	0	0 %
Long-N700	11	0	0 %
Long-N600	15	0	0 %
Long-N500	22	3	14 %
Long-N400	19	1	5 %
Long-N300	30	2	7 %
Long-N200	50	3	6 %
Long-N100	35	1	3 %
Long-P100	50	1	2 %
Long-P200	50	3	6 %
Long-P300	46	1	2 %
Long-P400	38	1	3 %
Long-P500	34	1	3 %
Long-P600	26	1	4 %
Long-P700	15	0	0 %
Chopped-P150	6	0	0 %
Chopped-N150	24	6	25 %

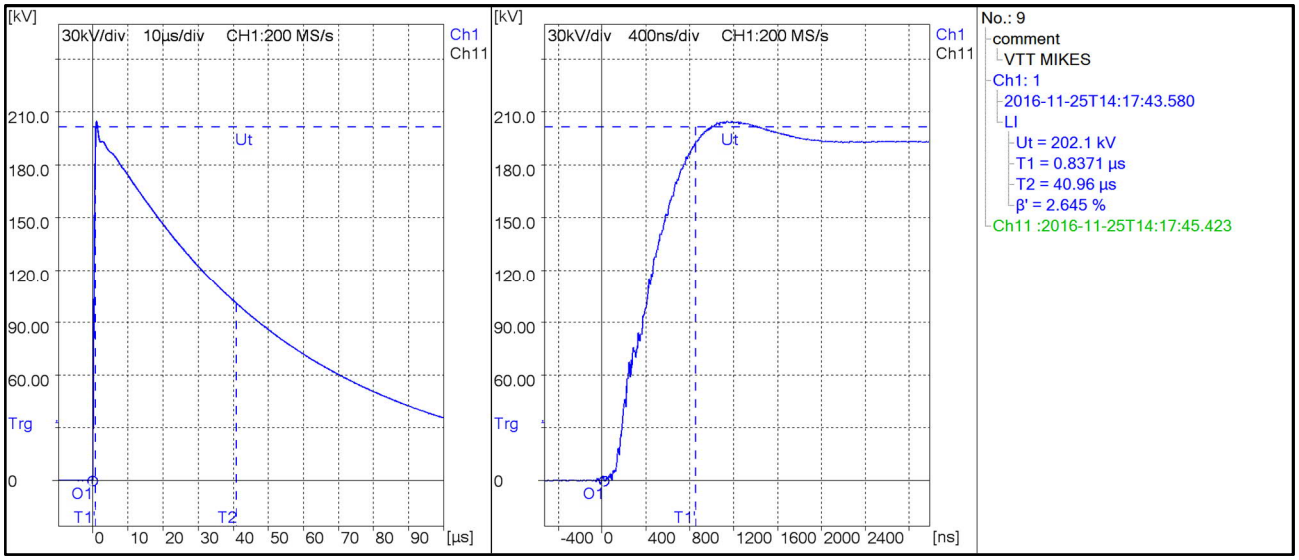
	Altogether		
	N	Failed	% Failed
U_t	210	11	5 %
T_1	210	17	8 %
T_2	210	0	0 %
β'	167	0	0 %
U_e	15	4	27 %
Tc	15	2	13 %

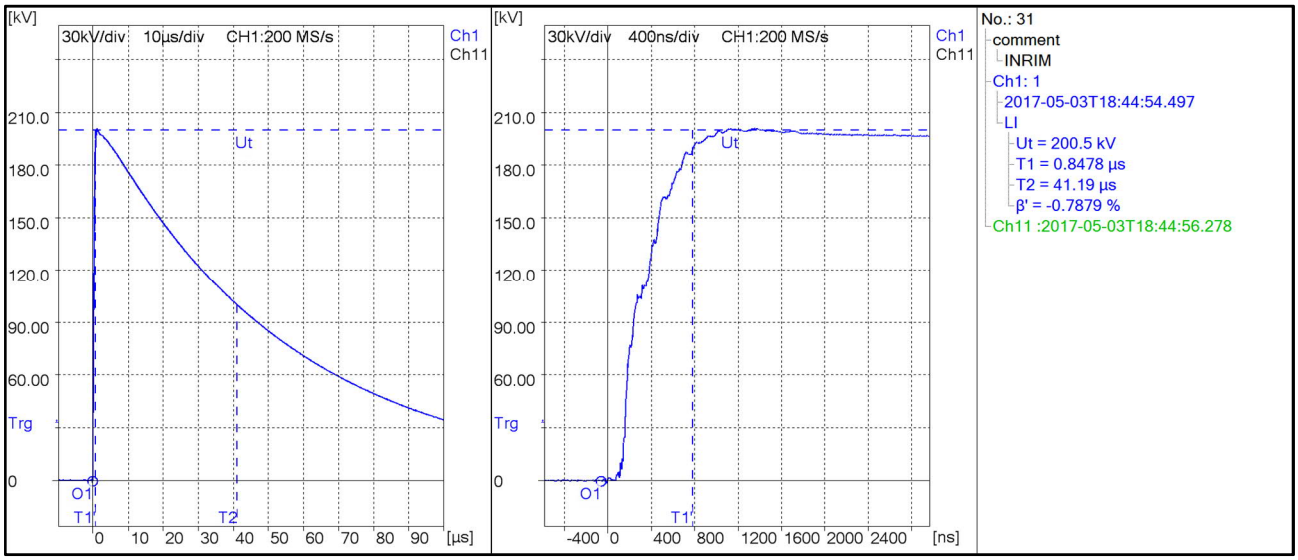
Annex G - Sample waveforms

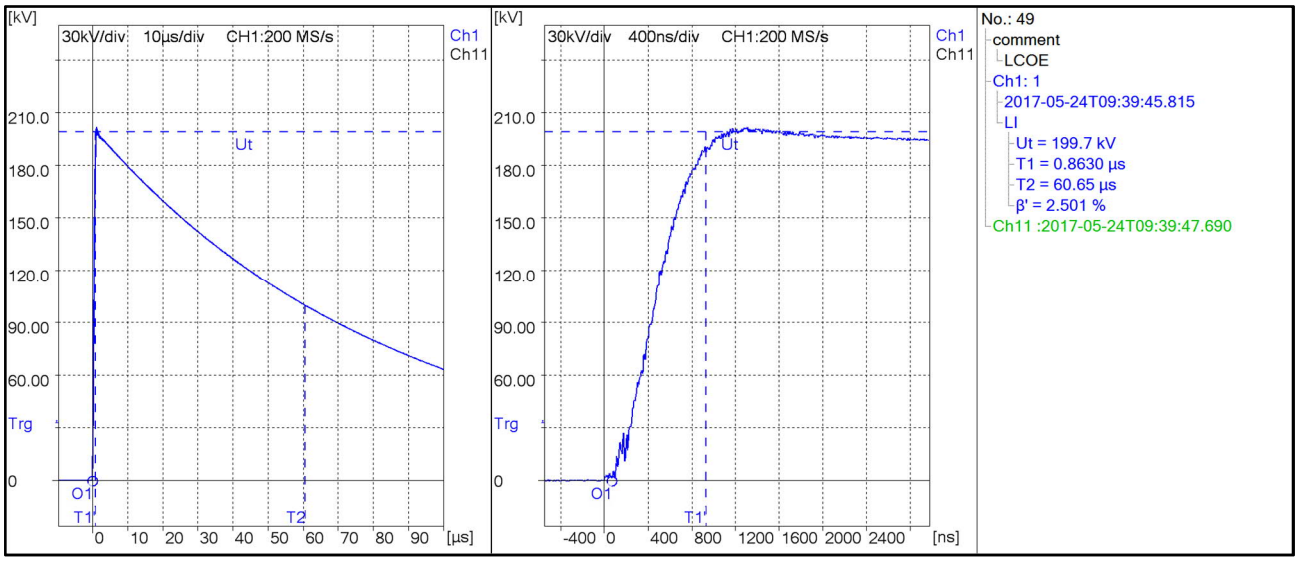
The high voltage impulse generator each have their limitations. To provide some insight into the scatter, one full and one front chopped impulse from each participant is shown in this annex.

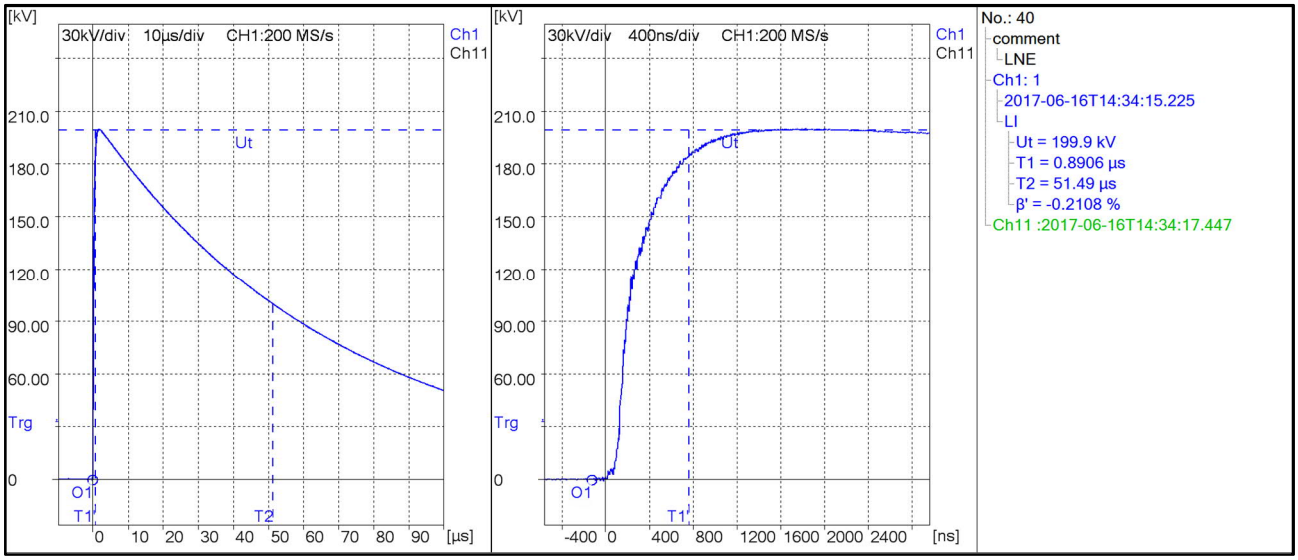
All full impulse samples show positive short front 200 kV impulse. Negative front chopped impulse sample is chosen, when available. Name of the participant is indicated on the comment section on the right hand side of each figure.

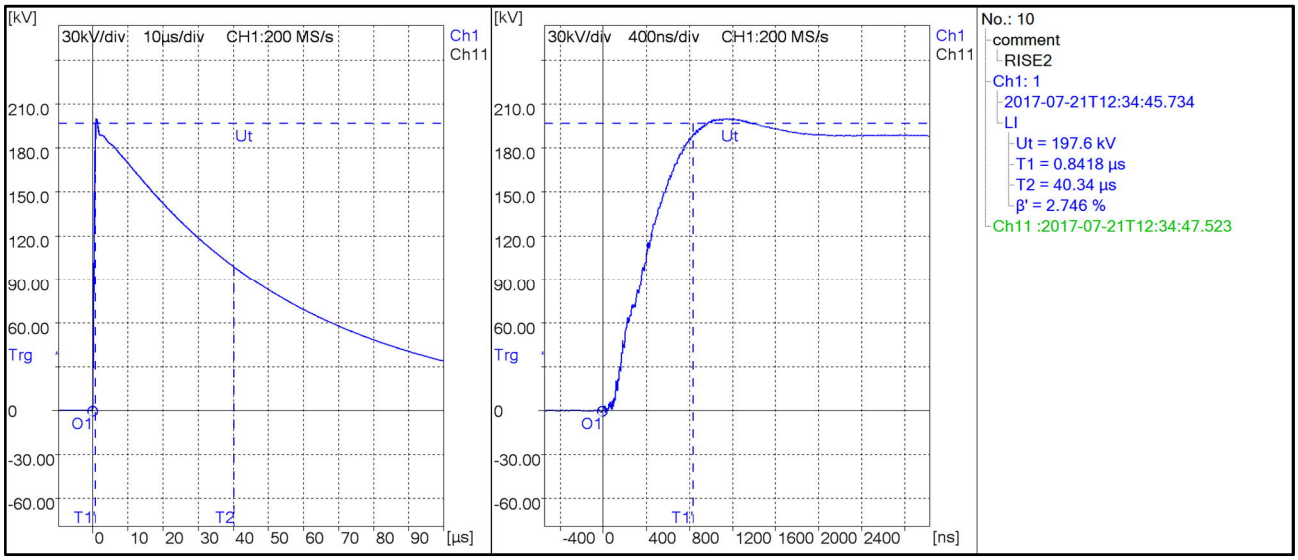


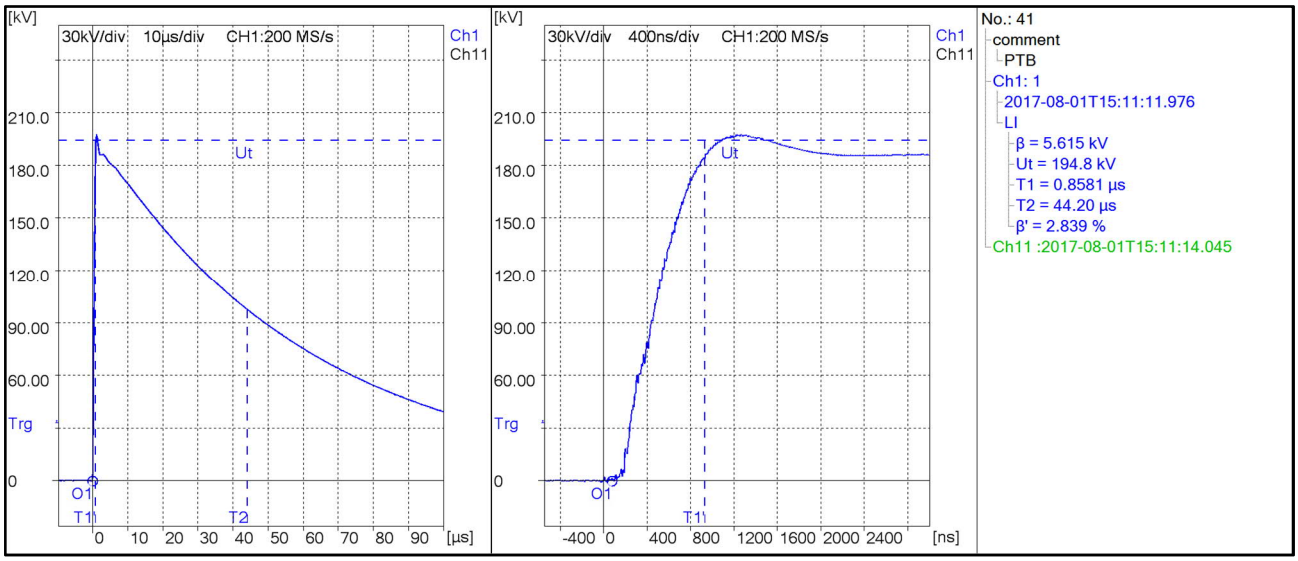


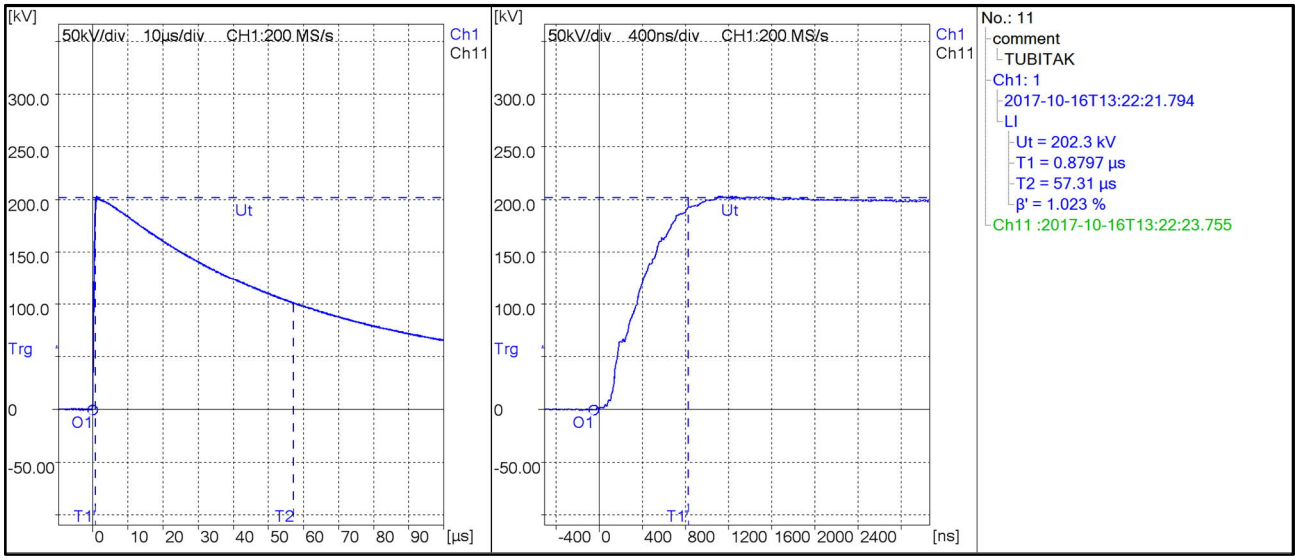

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 31
comment
INRIM
Ch1: 1
2017-05-03T18:44:54.497
LI
Ut = 200.5 kV
T1 = 0.8478 µs
T2 = 41.19 µs
β' = -0.7879 %
Ch11 :2017-05-03T18:44:56.278

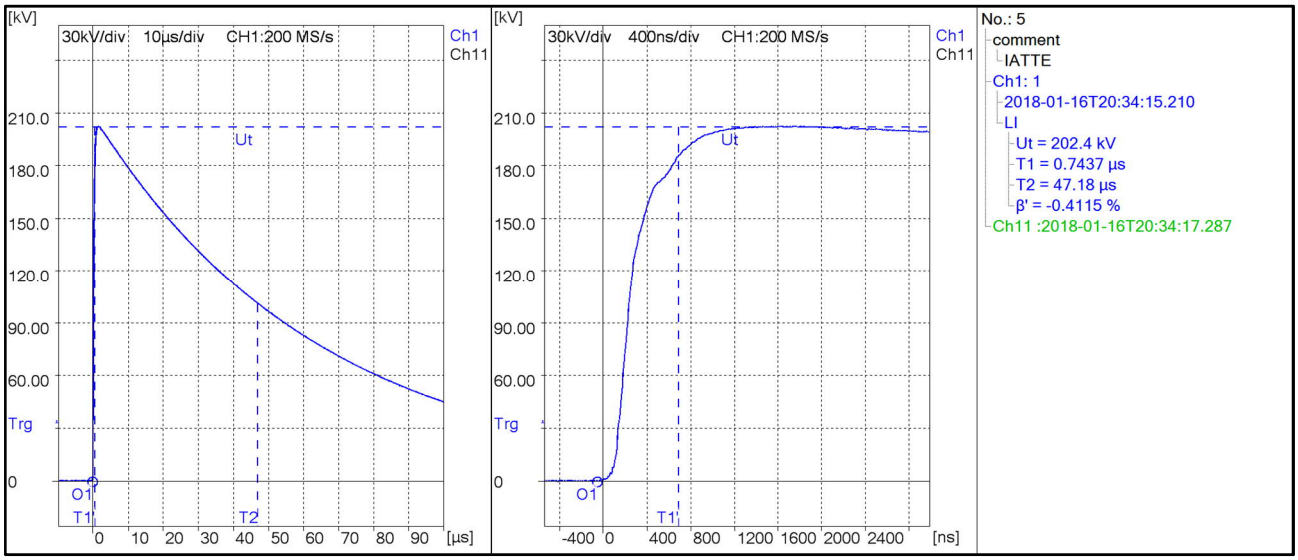

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 49
comment
LCOE
Ch1: 1
2017-05-24T09:39:45.815
LI
Ut = 199.7 kV
T1 = 0.8630 µs
T2 = 60.65 µs
β' = 2.501 %
Ch11 :2017-05-24T09:39:47.690

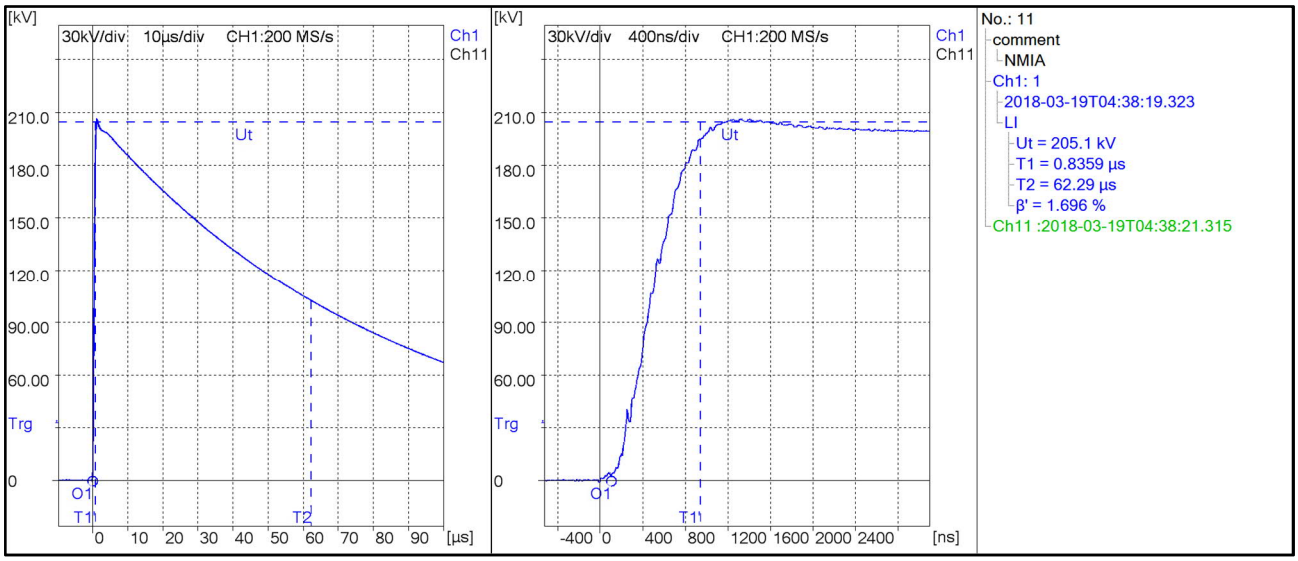

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 40
comment
LNE
Ch1: 1
2017-06-16T14:34:15.225
LI
Ut = 199.9 kV
T1 = 0.8906 µs
T2 = 51.49 µs
β' = -0.2108 %
Ch11 :2017-06-16T14:34:17.447

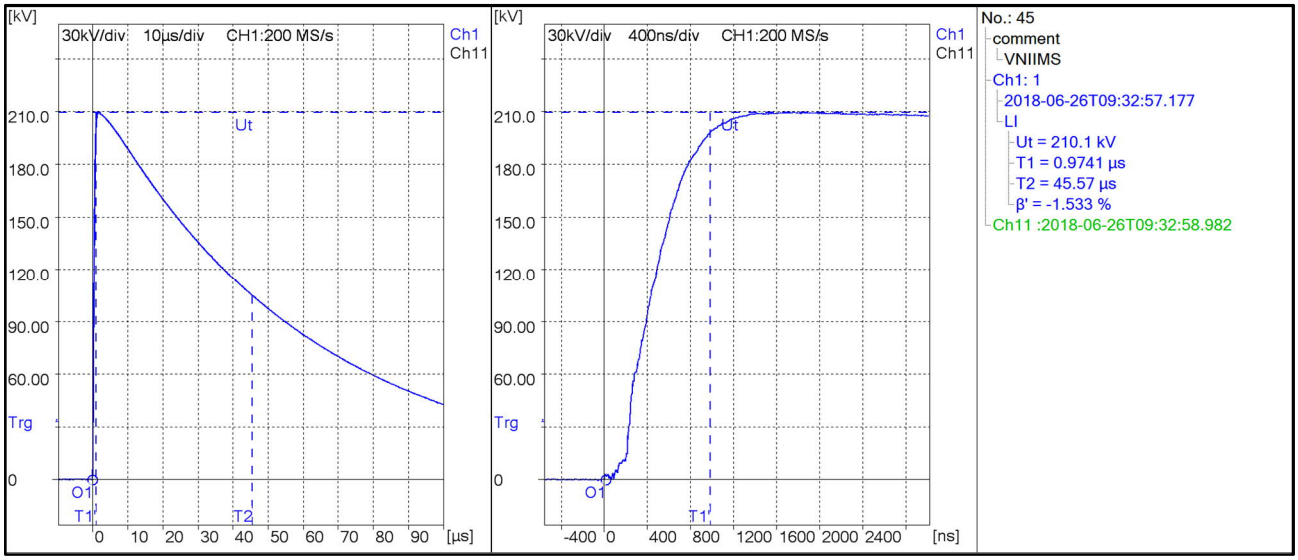

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
-30.00
-60.00
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
-30.00
-60.00
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 10
comment
RISE2
Ch1: 1
2017-07-21T12:34:45.734
LI
Ut = 197.6 kV
T1 = 0.8418 µs
T2 = 40.34 µs
β' = 2.746 %
Ch11 :2017-07-21T12:34:47.523

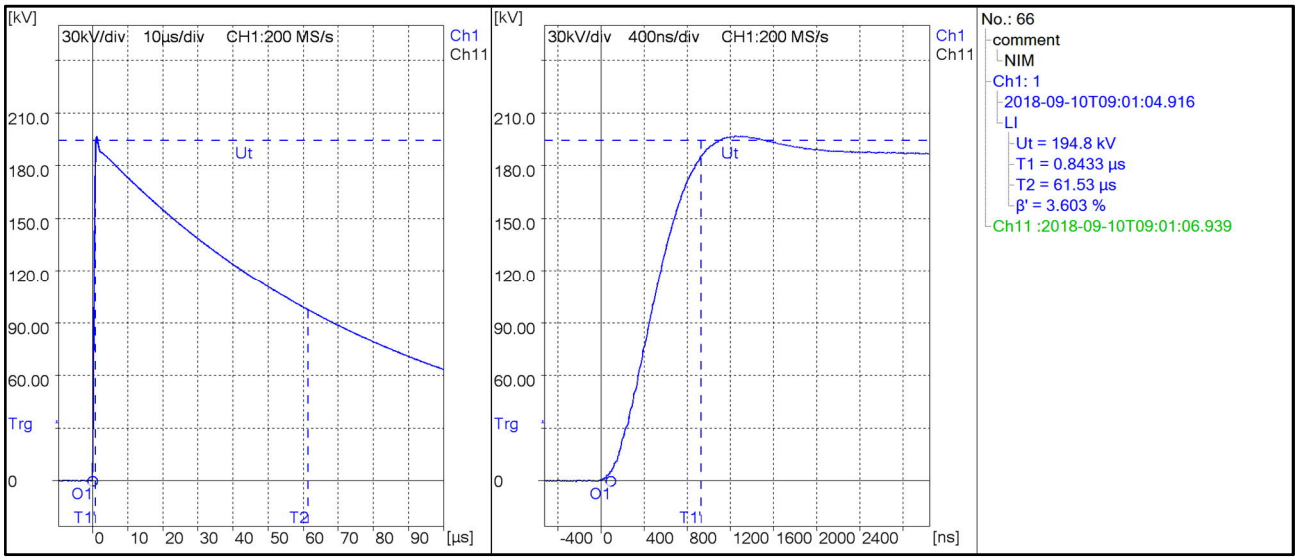

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 41
comment
PTB
Ch1: 1
2017-08-01T15:11:11.976
LI
β = 5.615 kV
Ut = 194.8 kV
T1 = 0.8581 µs
T2 = 44.20 µs
β' = 2.839 %
Ch11 :2017-08-01T15:11:14.045

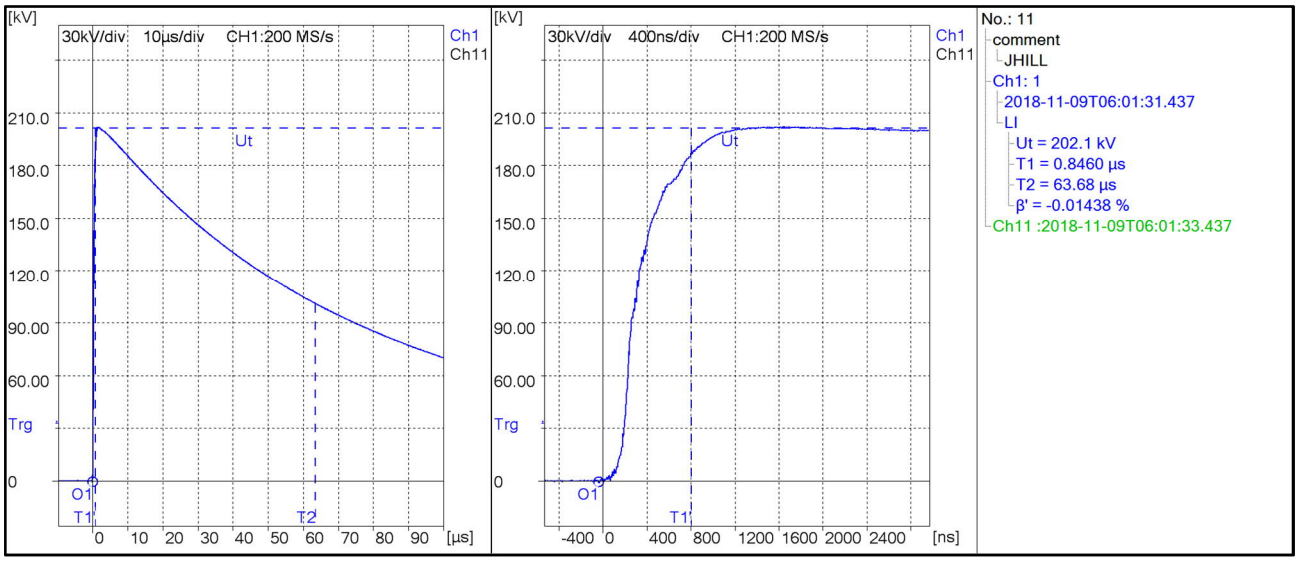

[kV]
50kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
300.0
250.0
200.0
150.0
100.0
Trg
0
-50.00
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
50kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
300.0
250.0
200.0
150.0
100.0
Trg
0
-50.00
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 11
comment
TUBITAK
Ch1: 1
2017-10-16T13:22:21.794
LI
Ut = 202.3 kV
T1 = 0.8797 µs
T2 = 57.31 µs
β' = 1.023 %
Ch11 :2017-10-16T13:22:23.755

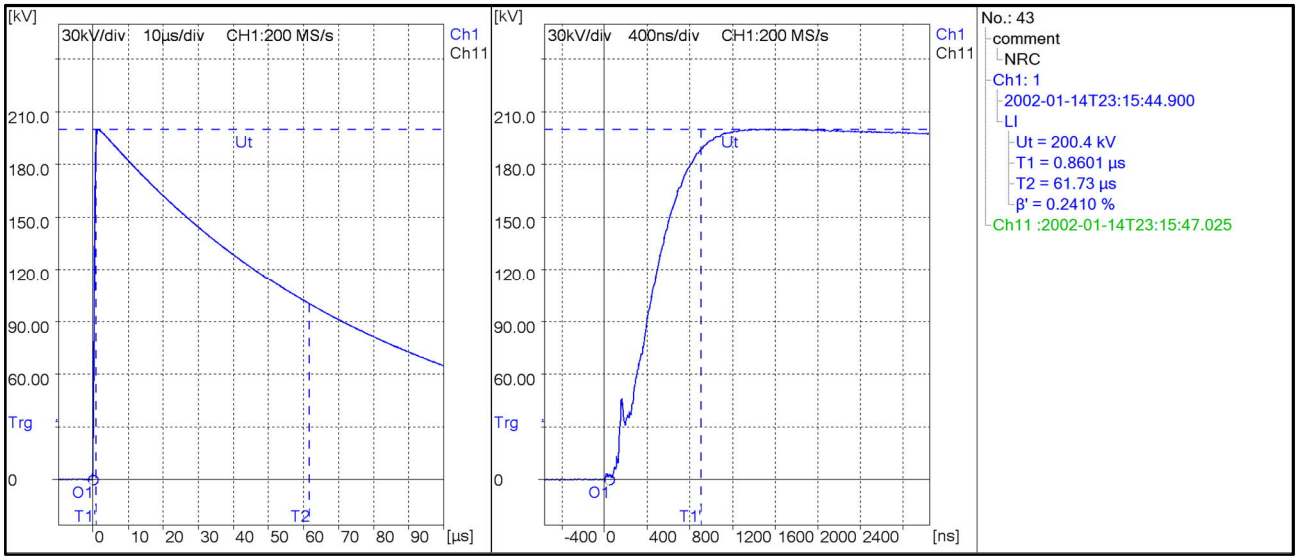

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 5
comment
IATTE
Ch1: 1
2018-01-16T20:34:15.210
LI
Ut = 202.4 kV
T1 = 0.7437 µs
T2 = 47.18 µs
β' = -0.4115 %
Ch11 :2018-01-16T20:34:17.287

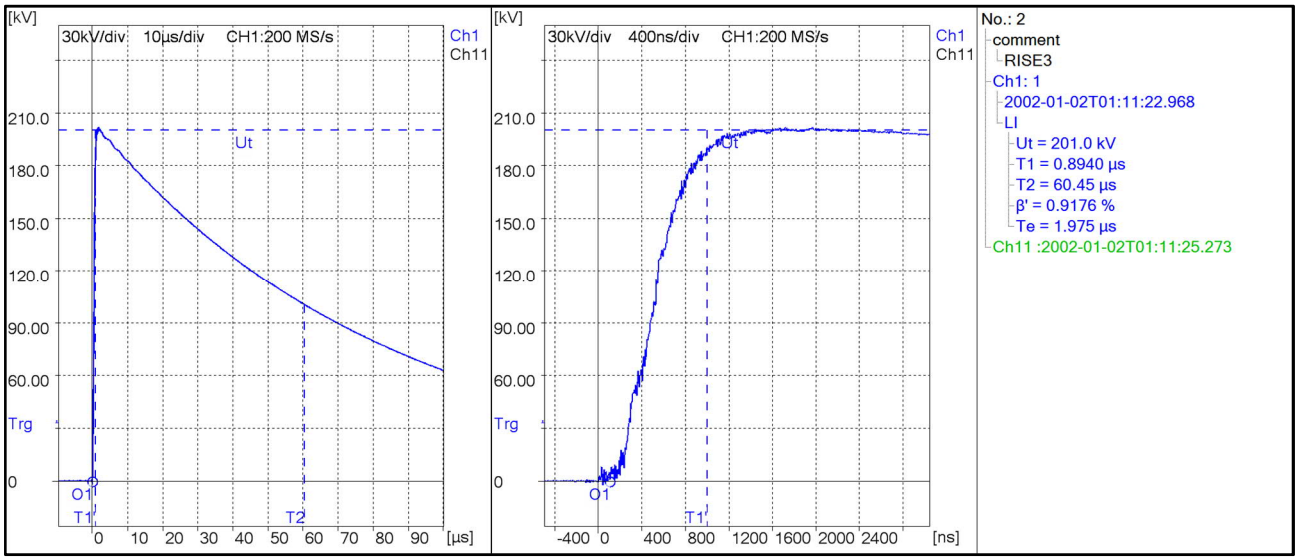

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 11
comment
NMIA
Ch1: 1
2018-03-19T04:38:19.323
LI
Ut = 205.1 kV
T1 = 0.8359 µs
T2 = 62.29 µs
β' = 1.696 %
Ch11 :2018-03-19T04:38:21.315

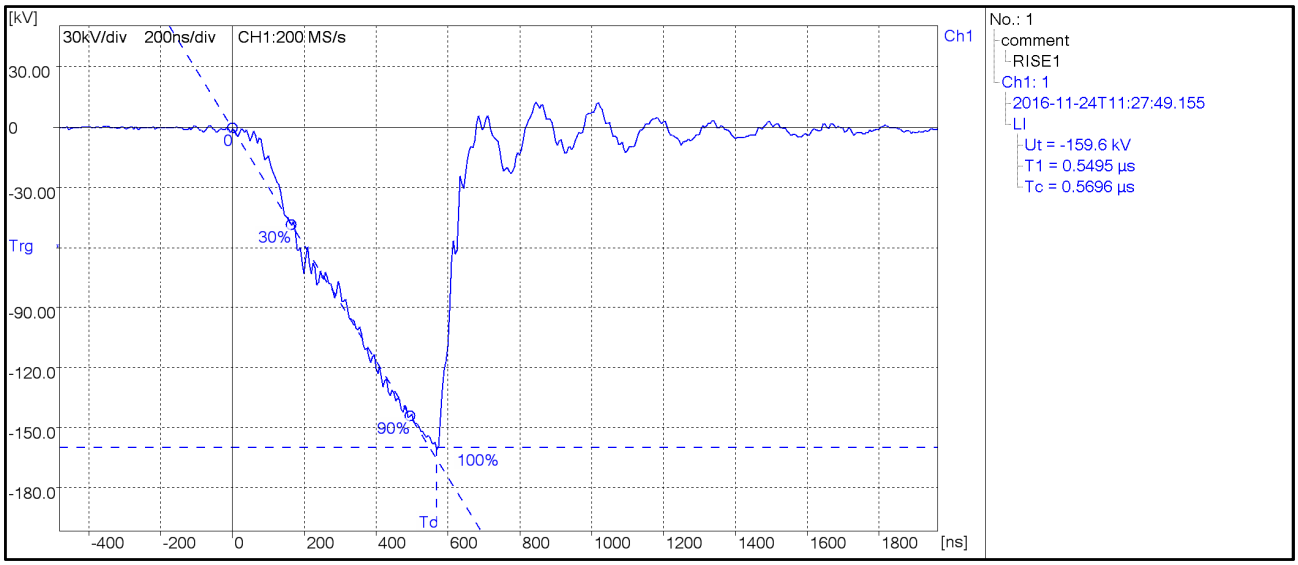

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 45
comment
VNIIMS
Ch1: 1
2018-06-26T09:32:57.177
LI
Ut = 210.1 kV
T1 = 0.9741 µs
T2 = 45.57 µs
β' = -1.533 %
Ch11 :2018-06-26T09:32:58.982

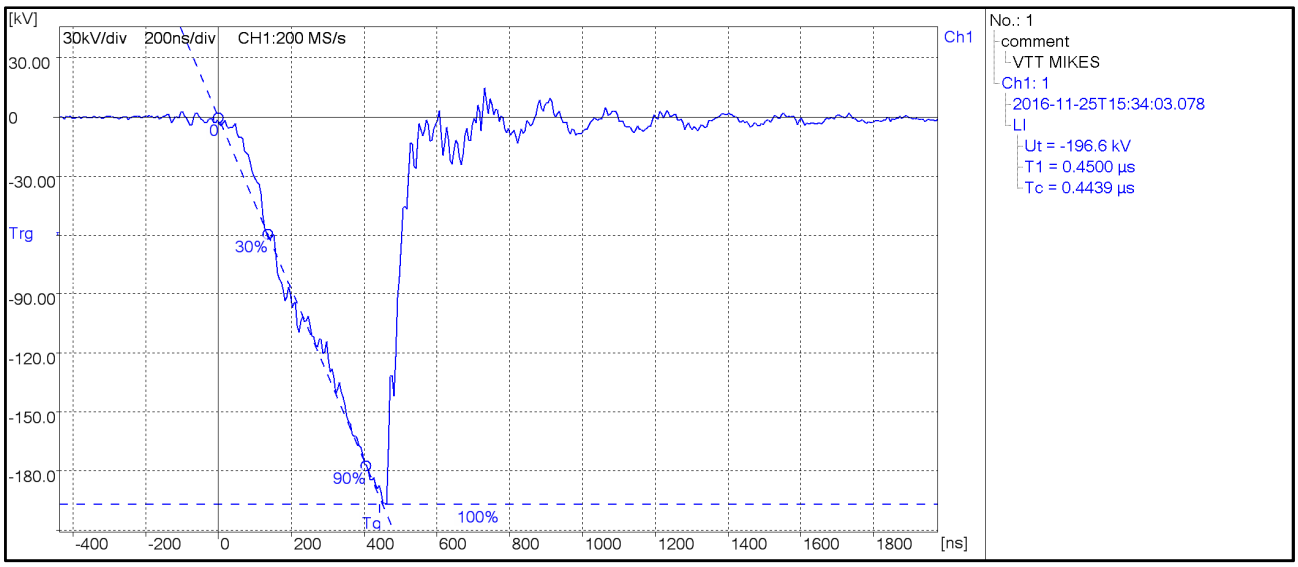

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 66
comment
NIM
Ch1: 1
2018-09-10T09:01:04.916
LI
Ut = 194.8 kV
T1 = 0.8433 µs
T2 = 61.53 µs
β' = 3.603 %
Ch11 :2018-09-10T09:01:06.939

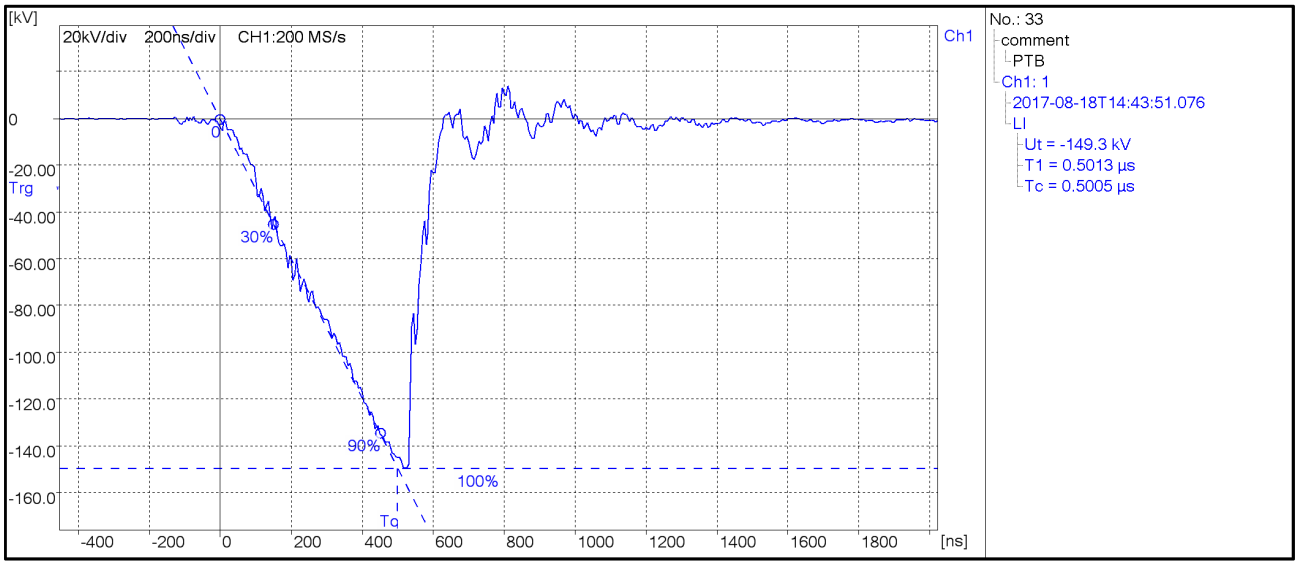

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 11
comment
JHILL
Ch1: 1
2018-11-09T06:01:31.437
LI
Ut = 202.1 kV
T1 = 0.8460 µs
T2 = 63.68 µs
β' = -0.01438 %
Ch11 :2018-11-09T06:01:33.437

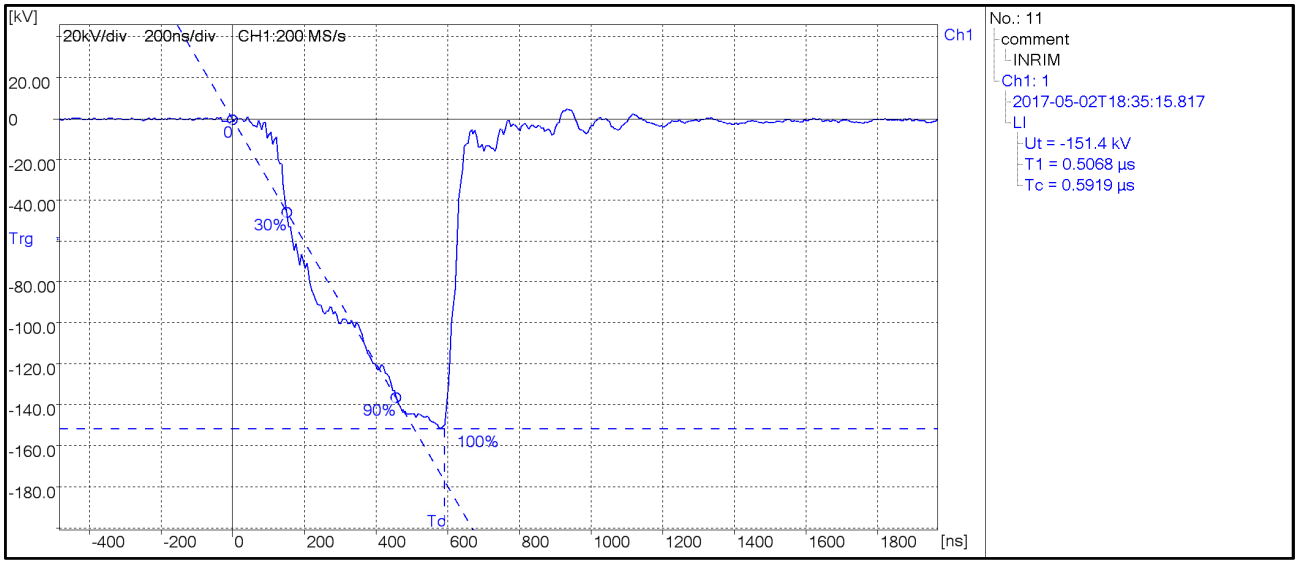

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
Ut
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 43
comment
NRC
Ch1: 1
2002-01-14T23:15:44.900
LI
Ut = 200.4 kV
T1 = 0.8601 µs
T2 = 61.73 µs
β' = 0.2410 %
Ch11 :2002-01-14T23:15:47.025

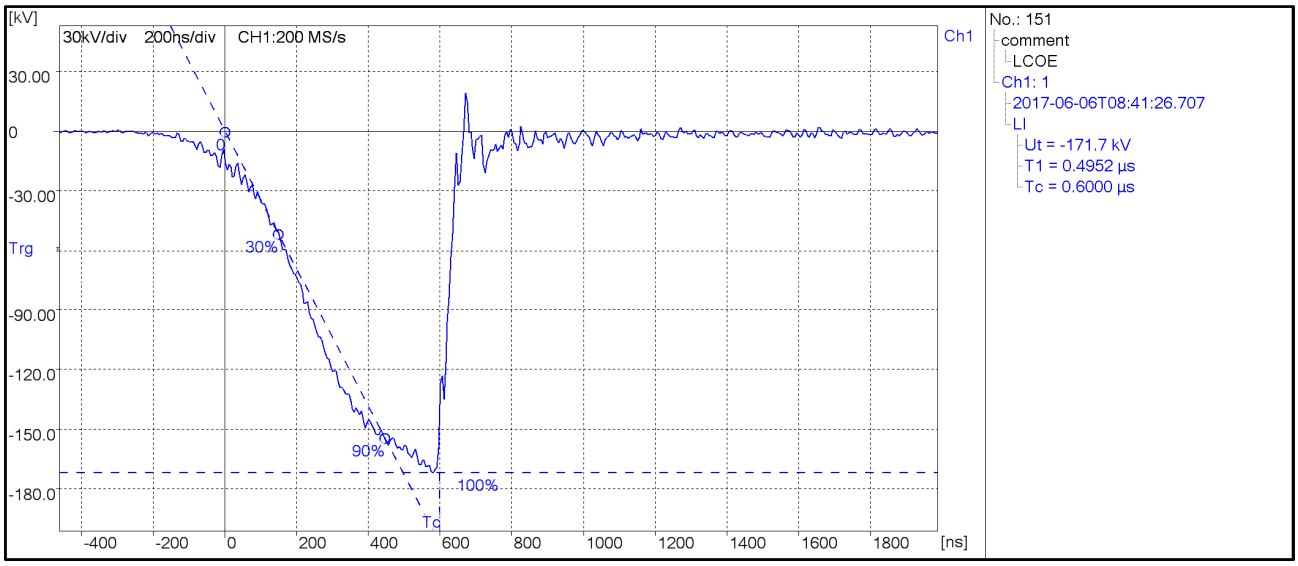

[kV]
30kV/div 10µs/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
Ut
O1
T1
T2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [µs]
[kV]
30kV/div 400ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
210.0
180.0
150.0
120.0
90.00
60.00
Trg
0
O1
T1
-400 0 400 800 1200 1600 2000 2400 [ns]
No.: 2
comment
RISE3
Ch1: 1
2002-01-02T01:11:22.968
LI
Ut = 201.0 kV
T1 = 0.8940 µs
T2 = 60.45 µs
β' = 0.9176 %
Te = 1.975 µs
Ch11 :2002-01-02T01:11:25.273

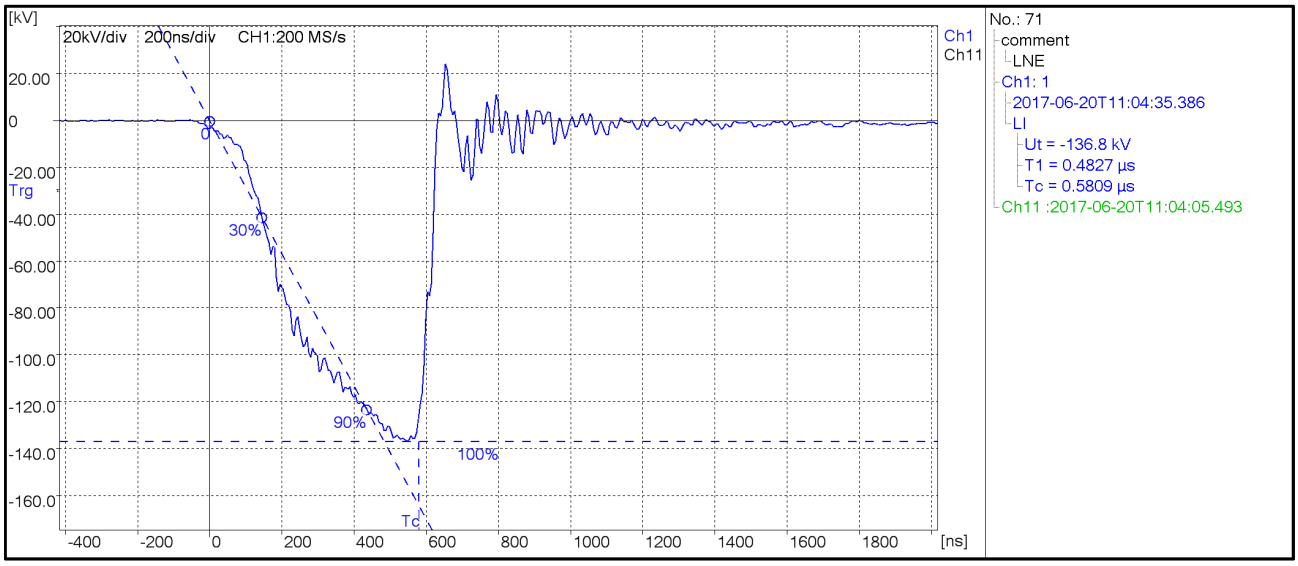

[kV]
30kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
30.00
0
-30.00
Trg
-90.00
-120.0
-150.0
-180.0
0
30%
90%
100%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 1
comment
RISE1
Ch1: 1
2016-11-24T11:27:49.155
LI
Ut = -159.6 kV
T1 = 0.5495 µs
Tc = 0.5696 µs

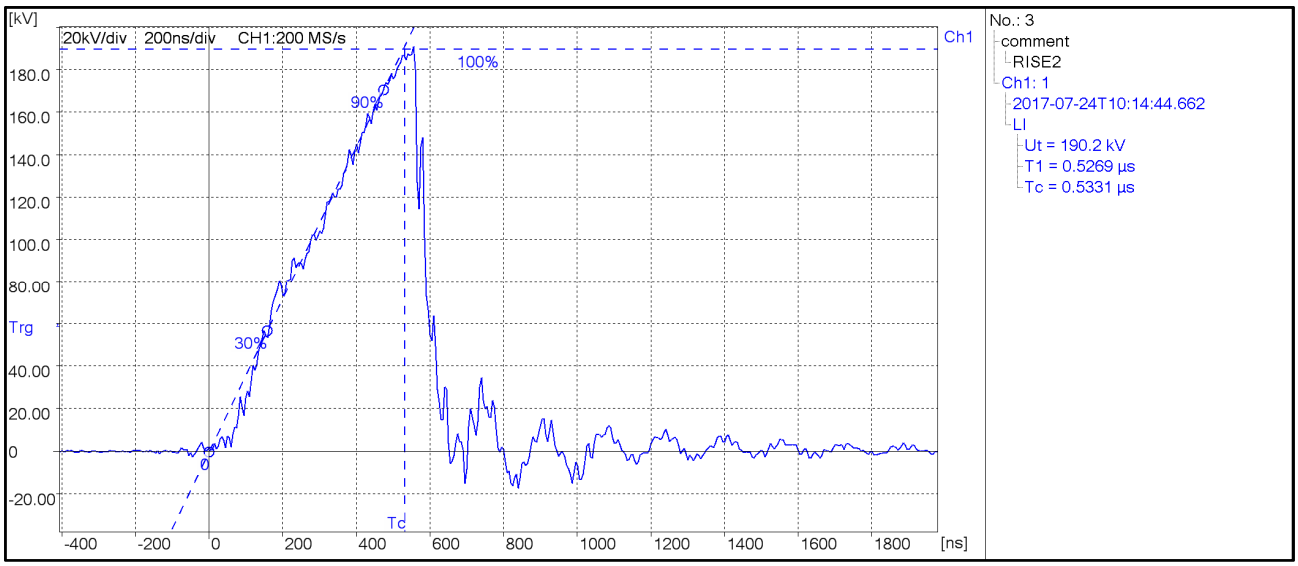

[kV]
30kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
30.00
0
-30.00
Trg
-90.00
-120.0
-150.0
-180.0
0
30%
90%
100%
Tc
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 1
comment
VTT MIKES
Ch1: 1
2016-11-25T15:34:03.078
LI
Ut = -196.6 kV
T1 = 0.4500 µs
Tc = 0.4439 µs

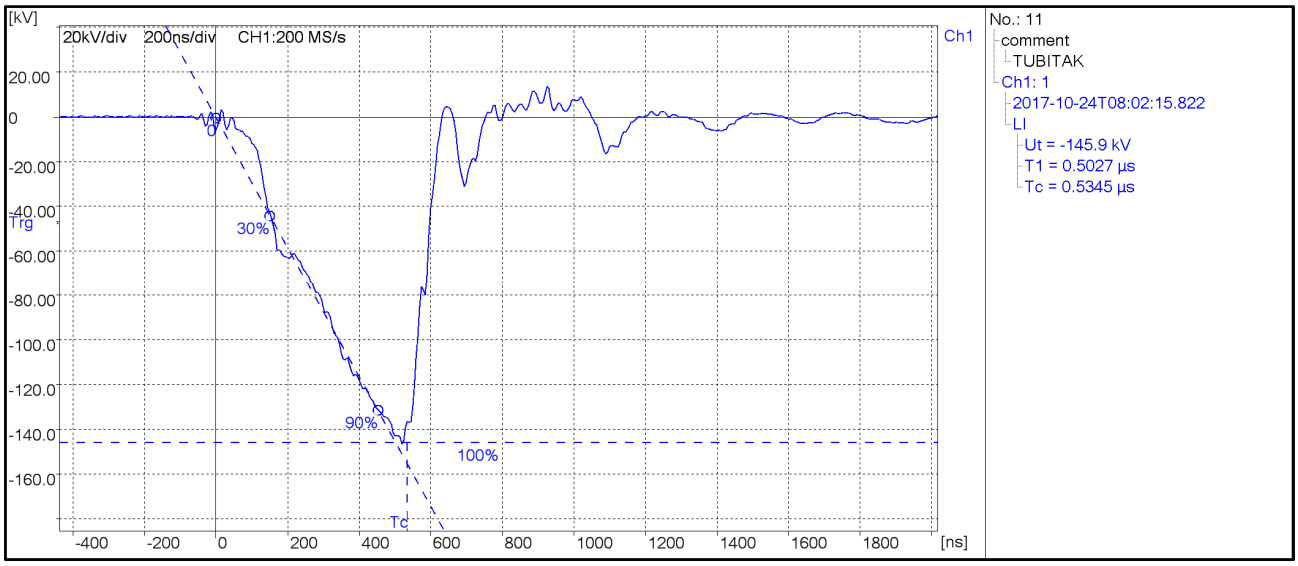

[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Tq
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 33
comment
PTB
Ch1: 1
2017-08-18T14:43:51.076
LI
Ut = -149.3 kV
T1 = 0.5013 µs
Tc = 0.5005 µs

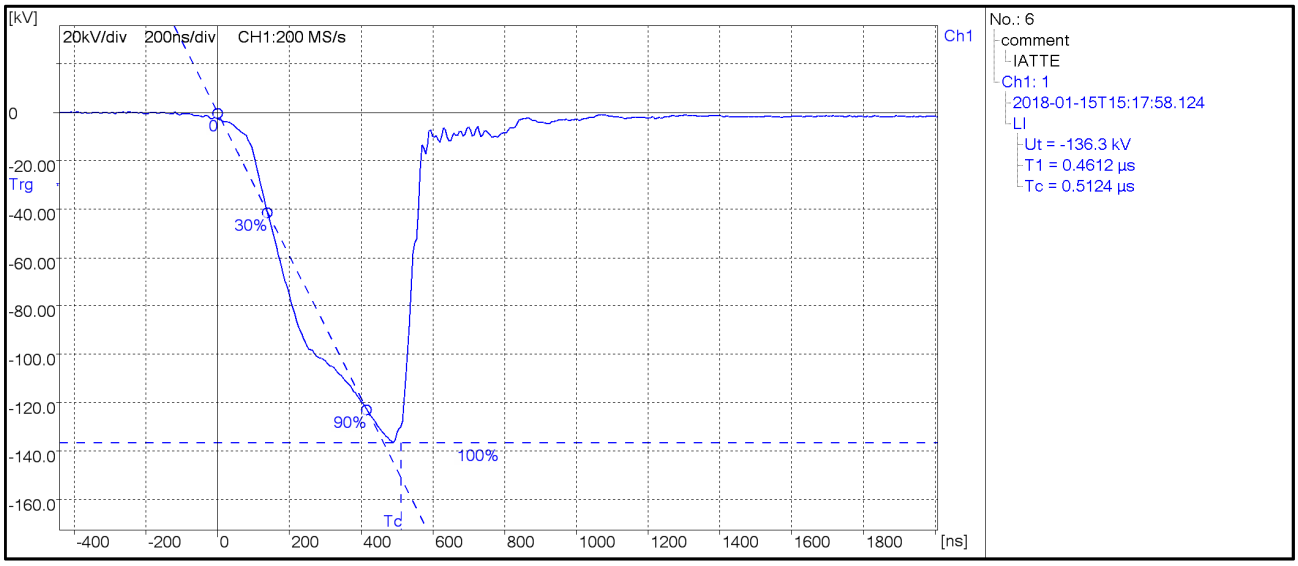

[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
20.00
0
-20.00
-40.00
Trg
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
-180.0
30%
90%
100%
Tq
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 11
comment
INRIM
Ch1: 1
2017-05-02T18:35:15.817
LI
Ut = -151.4 kV
T1 = 0.5068 µs
Tc = 0.5919 µs

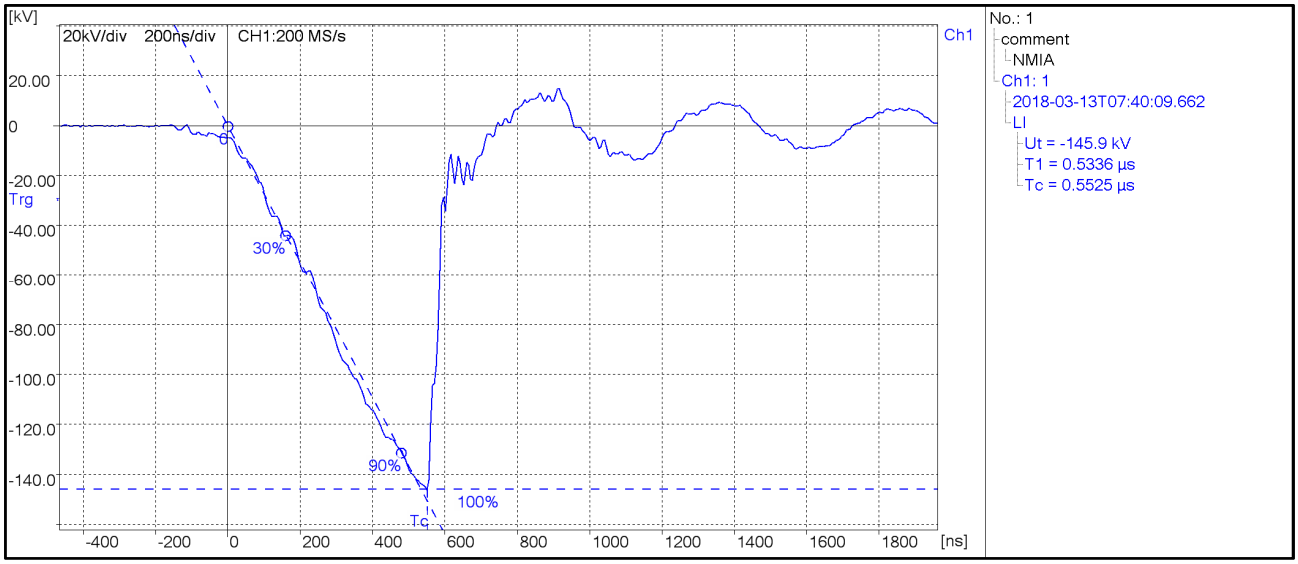

[kV]
30kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
30.00
0
-30.00
Trg
-90.00
-120.0
-150.0
-180.0
30%
90%
100%
Tq
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 151
comment
LCOE
Ch1: 1
2017-06-06T08:41:26.707
LI
Ut = -171.7 kV
T1 = 0.4952 µs
Tc = 0.6000 µs

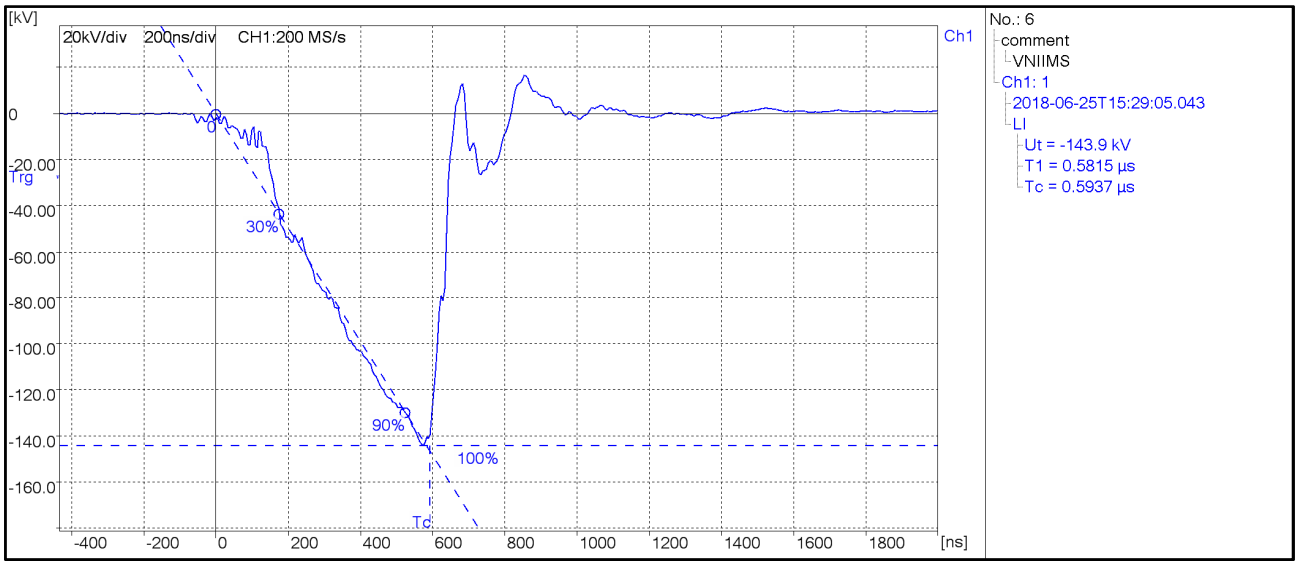

[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
Ch11
20.00
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Tc
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 71
comment
LNE
Ch1: 1
2017-06-20T11:04:35.386
LI
Ut = -136.8 kV
T1 = 0.4827 µs
Tc = 0.5809 µs
Ch11 :2017-06-20T11:04:05.493

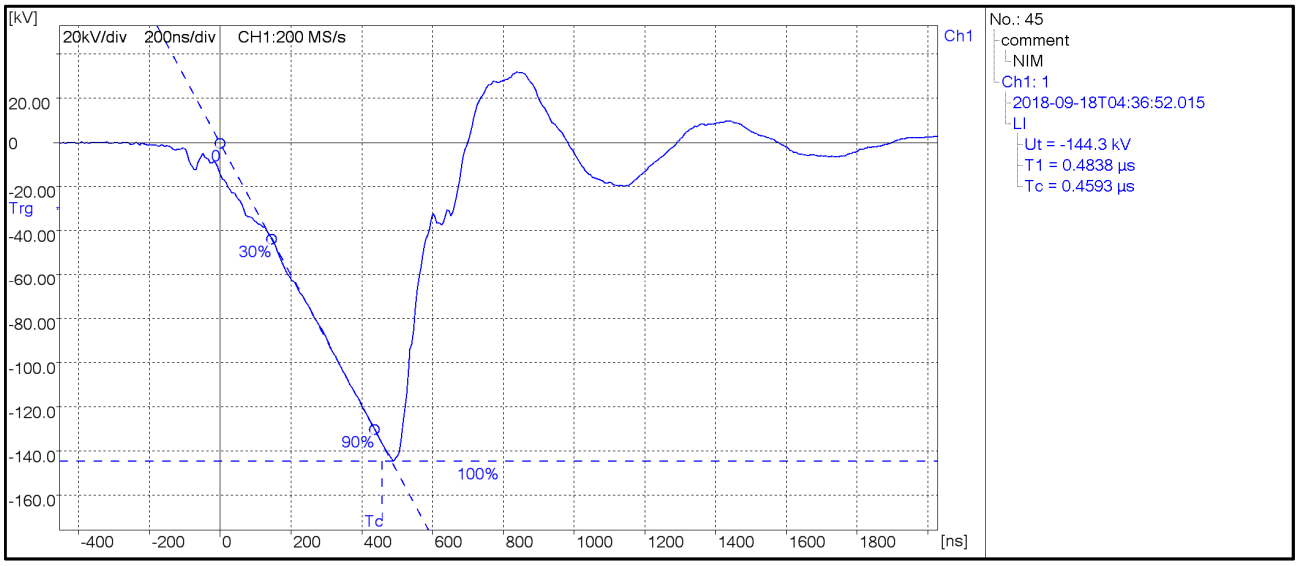

[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
180.0
160.0
140.0
120.0
100.0
80.00
Trg
40.00
20.00
0
-20.00
100%
90%
30%
Tc
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 3
comment
RISE2
Ch1: 1
2017-07-24T10:14:44.662
LI
Ut = 190.2 kV
T1 = 0.5269 µs
Tc = 0.5331 µs

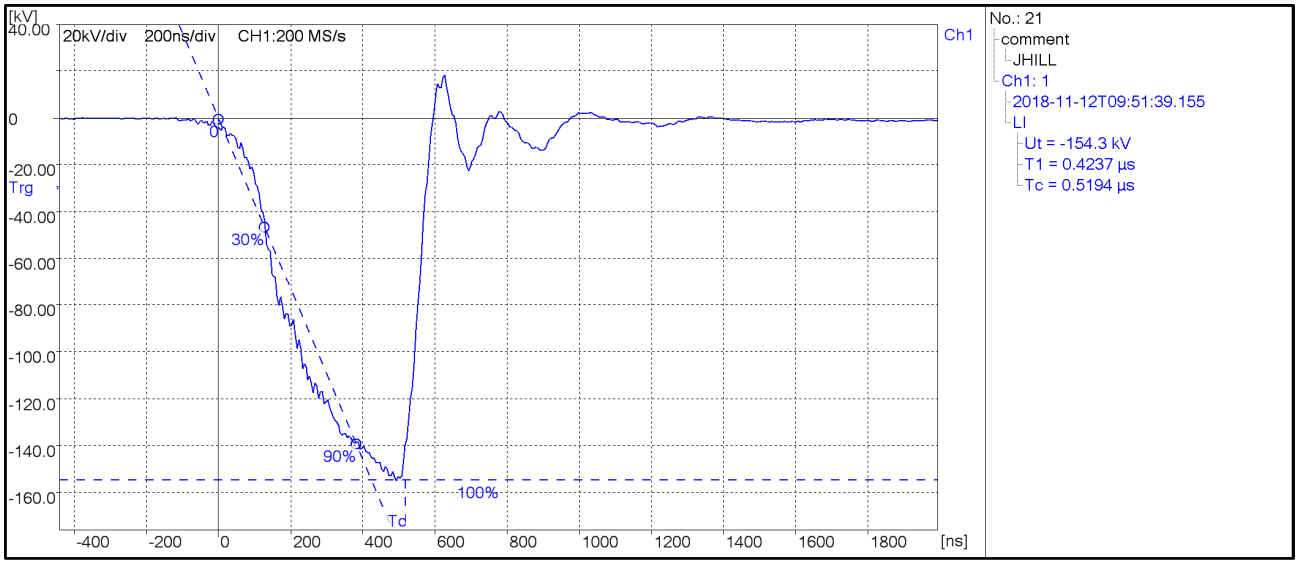

[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
20.00
0
-20.00
-40.00
Trg
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Tc
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 11
comment
TUBITAK
Ch1: 1
2017-10-24T08:02:15.822
LI
Ut = -145.9 kV
T1 = 0.5027 µs
Tc = 0.5345 µs

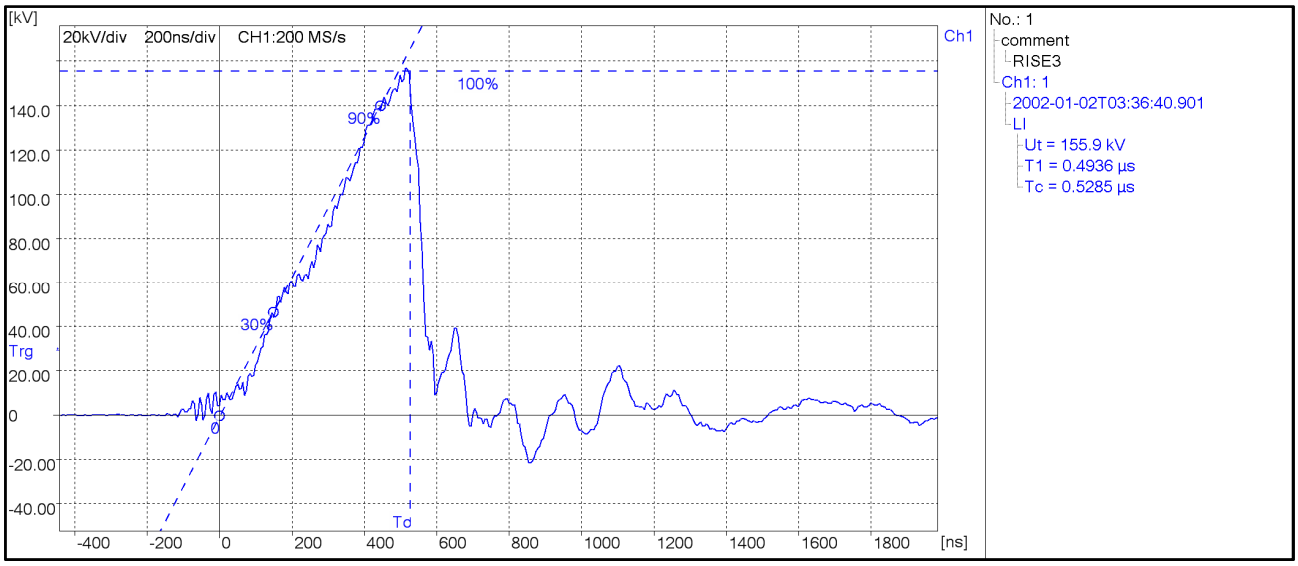

[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 6
comment
IATTE
Ch1: 1
2018-01-15T15:17:58.124
LI
Ut = -136.3 kV
T1 = 0.4612 µs
Tc = 0.5124 µs


[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
20.00
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
30%
90%
100%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 1
comment
NMIA
Ch1: 1
2018-03-13T07:40:09.662
LI
Ut = -145.9 kV
T1 = 0.5336 µs
Tc = 0.5525 µs


[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 6
comment
VNIIMS
Ch1: 1
2018-06-25T15:29:05.043
LI
Ut = -143.9 kV
T1 = 0.5815 µs
Tc = 0.5937 µs


[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
20.00
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 45
comment
NIM
Ch1: 1
2018-09-18T04:36:52.015
LI
Ut = -144.3 kV
T1 = 0.4838 µs
Tc = 0.4593 µs


[kV]
40.00
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
0
-20.00
Trg
-40.00
-60.00
-80.00
-100.0
-120.0
-140.0
-160.0
30%
90%
100%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 21
comment
JHILL
Ch1: 1
2018-11-12T09:51:39.155
LI
Ut = -154.3 kV
T1 = 0.4237 µs
Tc = 0.5194 µs


[kV]
20kV/div 200ns/div CH1:200 MS/s
Ch1
140.0
120.0
100.0
80.00
60.00
40.00
Trg
20.00
0
-20.00
-40.00
100%
90%
30%
Td
-400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 [ns]
No.: 1
comment
RISE3
Ch1: 1
2002-01-02T03:36:40.901
LI
Ut = 155.9 kV
T1 = 0.4936 µs
Tc = 0.5285 µs

Annex H - Link to intercomparison organized in 1999 - 2002

Introduction

This Annex describes how the transfer reference measuring system of the previous lightning impulse (LI) comparison (EU-SMT4-CT98-2270), arranged between 1999 and 2002, is linked to this comparison. The link is established by comparing VTT MIKES system used 20 years ago with that used in this comparison. The old and new systems use the same voltage divider, but different cable, attenuator, transient recorder and software. Because the systems share the divider, the comparison between the old and new systems was made using a substitution method.

Description of the old system

The old system consists of a 400 kV resistive voltage divider (HUT-400), a cable with an integrated attenuator and a digitizer (Nicolet, Power Pro 610, channel 1). The control and analysis software, "Comparison40.vee", is that used during the old comparison. Some changes were made to simplify the measurements and make it work on newer hardware. However, the analysis part was not changed.

It was found that the impulse attenuator had a contact failure, which needed to be re-soldered.

Calibration of the old system

The 8 V (f.s.d.) range of the digitizer of the old system was calibrated using the calculable impulse voltage calibrators of VTT MIKES. Impulse voltage calibrators delivered impulses with known peak values and time parameters. Readings of the digitizer were compared with these known values. Impulse shapes, peak value and time parameters are as defined in IEC 60060-1 Ed.2:1989. The U_p, T_1 and T_2 calibration agreed within calibrator uncertainties (0.1 % for U_p, 1.0 % for T_1 and 0.5 % for T_2) with those performed between 1999 and 2002.

DC scale factor of the divider, which was used with the attenuator of the old system, was measured with ±100 V and ±200 V. Each measurement is an average of these four measurements. Scale factor measurement was repeated six times and the average was (10982 ± 20) (k = 2). Difference from the old comparison reference values was -0.16 %.

High-voltage comparison

The impulse voltage was fed from the impulse generator to the internal divider of the impulse generator and to the reference divider. Measurement arrangement is presented in Figure H-1, where HUT400 reference divider on the left and the internal divider of the impulse generator is partly hidden behind it on the right. Sample impulse is shown in Figure H-2.

Both the old transfer reference system and VTT MIKES new reference system were in turn compared to a third system consisting of the internal 200 kV voltage divider of the impulse generator and the second channel of the VTT MIKES new reference digitizer. Only the cable connected to the low-voltage arm of HUT-400 was changed between the two measurements. All other settings and arrangements remained unchanged between the two measurements.

Measurements were performed with two different front times (0.84 and 1.56 µs) on voltage ±80 kV voltage.

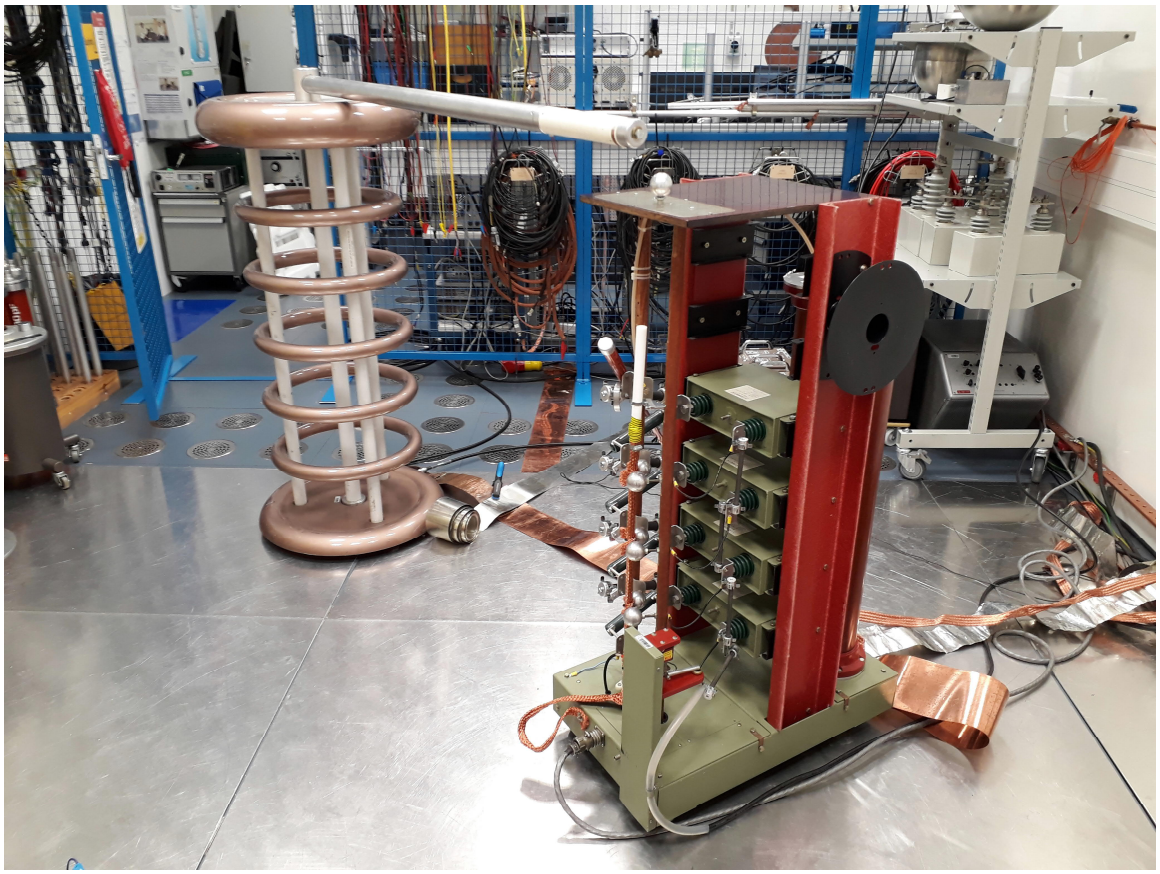


Figure H-1. Arrangement for the lightning impulse voltage comparison.

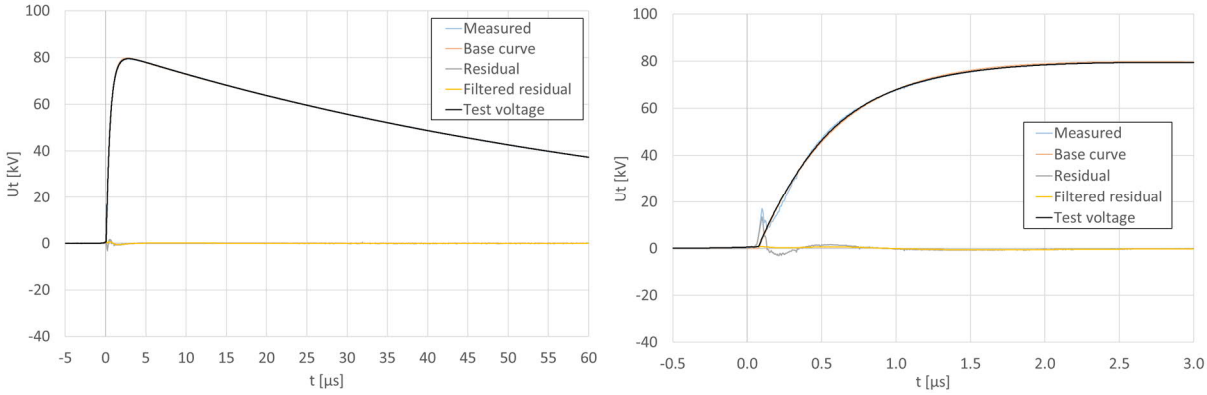


Figure H-2. Sample of positive impulse with 0.84 µs front.

The deviation from the third system reading for each impulse and parameter is calculated by formula

$$E_x = \frac{X_x - X_s}{X_s} * 100\% ,$$

where X_x and X_s are the readings from one of the systems compared and the system used in substitution measurement, respectively, of U_p, U_t, T_1 or T_2.

For each measurement, ten impulses were delivered to both MIKES reference system and TRMS, and the average deviations were evaluated independently for both sets. The final result of the calibration (error, $\bar{E}_{\mathrm{CAL}}$) is the difference between the average deviations from Hipotronics values measured for TRMS ($\bar{E}_{\mathrm{TRMS}}$) and MIKES reference calibrator ($\bar{E}_{\mathrm{VTT}}$):

$$\bar{E}_{\mathrm{CAL}} = \bar{E}_{\mathrm{TRMS}} - \bar{E}_{\mathrm{VTT}} .$$

Results

The old system provided results according to IEC 60060-1 Ed.2:1989. Both VTT MIKES reference system and the third system were connected to the new digitizer, which provided results according to IEC 60060-1 Ed.3:2010.

The impulse shape was close to double exponential, with average ***β***' below 0.5 % for all four measured impulse shapes. As the overshoot was low, the peak value U_p of the old system was compared with the test voltage value U_t of the new system.

Results are provided as difference of the old system reading from the new reference system of VTT MIKES. Results are presented in Table H-1.

Table H-1. Old system reading difference from VTT new reference system.

		Peak value U_p from test voltage U_t		Front time T_1		Time to half-value T_2		Relative overshoot ***β***'	
Impulse	Nominal test voltage [kV]	New system reading [kV]	Old system deviation	New system reading [µs]	Old system deviation	New system reading [µs]	Old system deviation	New system reading [%]	Standard deviation [%]
1.56 / 55	80	78.96	-0.1 %	1.55	0.5 %	55.48	-0.2 %	0.13	0.04
	-80	-77.87	-0.1 %	1.55	0.5 %	55.50	-0.6 %	0.06	0.06
0.84 / 50	80	78.62	-0.3 %	0.83	-0.8 %	52.01	0.1 %	0.33	0.06
	-80	-80.10	-0.2 %	0.83	-1.0 %	52.09	-0.2 %	0.35	0.06

References

[1] J. Hällström et al., "Worldwide Comparison of Lightning Impulse Voltage Measuring Systems at the 400-kV Level," in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 56, no. 2, pp. 388-391, April 2007. doi: 10.1109/TIM.2007.891048

[2] J. Hällström, M. Aro, and M.-L. Pykälä, "Traceability and mutual recognizability of impulse voltage measurements," Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland, report n:o TKK-SJT-65, 2003

Annex I - Description of IATTE corrective actions

According to IATTE proposal, their re-evaluated results are shown in this report in parallel with their originally submitted results. Their justification for and method of the re-evaluation are presented in this Annex.

Explanation of the reasons for non-compatibilities of the IATTE measurements and reevaluation of the results

After analyzing the original IATTE results (IATTE) as presented in this report, we conclude that the T_1 measured values are incorrect due to:

a) the calculation of the compared parameters using IEEE Standard 4 (2013) instead of IEC 60060-1:2010 and
b) the improper use of the measuring system.

To overcome the non-compatibilities in the T_1 measurements, the sources of error have been identified and the results were reevaluated, as explained below:

a) Error introduced by the software for impulse parameters calculation (IEC or IEEE)

The determination of the IATTE impulse parameters was done applying the recommendations of IEEE Std.4 (2013). In clause 8.1, this standard states that when the overshoot is lower than 1 % the recorded curve should be the test voltage curve. In all our tests this condition has been satisfied and the impulse parameters were determined from the recorded curves. We have verified the influence of the method calculating the impulse parameters without (own Strauss routine) and with the application of the k-factor (by using a software made available online by RISE, Research Institutes of Sweden). We have observed a difference for $E_m(T_1) = dT_1/T_1$ comprised between 0.5 and 2.8 % for some impulses of long front-time, increasing with the degree of deformation of the impulse with respect to a double-exponential impulse. No significant differences (< 0.5 %) were found for U_t and T_2.

The values of the relative difference E_m were calculated and they are shown in Figure 1, where the IATTE values were obtained directly from the Strauss digitizer screen. The IATTE set of results sent after the tests included the expanded uncertainties of the measuring system:

Expanded uncertainties of the IATTE measuring system (k=2): U_t = 0.64 %, T_1= 2.5 % and T_2= 2 %

Figure 1 shows the false performance of the IATTE measurement system due to the application of two different standards and an "abnormal" arrangement of the shielding rings.

Figure 2 presents the same comparison calculating the IATTE parameters following IEC 60060-1:2010, where the impulse parameters were obtained by calculation from the raw data files recorded by the Strauss digitizer and using the RISE (Research Institutes of Sweden) on-line software.

Figure 2 still includes the false performance of the IATTE measuring system due to the “abnormal” arrangement of the shielding rings.

The TRMS readings are those informed in the Annex C of the document.

The proof that the software affects the comparison of LI parameters independently of the hardware measuring system is shown by the series “Long-N500”, where different software introduces about 3 % of difference in $Em(T_1) = dT_1/T_1$. Note the dT_1/T_1 value for the series Long-N500, which is the case of full impulse obtained with an appropriate use of the IATTE measuring system, as explained in section b).

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	*U* t [kV]	*T* 1 or Tc [µs]	*T* 2 [µs]	*β* ' [%]	*U* t [kV]	*T* 1 or Tc [µs]	*T* 2 [µs]	*β* ' [%]	d*U* t/*U* t	U	d*T* 1/*T* 1 or d*T* c/*T* c	U	d*T* 2/*T* 2	U	d*β* ' [%]	U [%]
Short-N700																
Short-N600																
Short-N500	-499,39	0,746	47,93	-0,23	-497,45	0,840	47,08		0,39%	0,64%	-11,19%	2,50%	1,81%	2,00%		
Short-N400																
Short-N300																
Short-N200	-199,69	0,743	47,16	-0,35	-199,26	0,841	46,16		0,22%	0,64%	-11,65%	2,50%	2,17%	2,00%		
Short-N100																
Short-P100																
Short-P200	201,07	0,745	47,18	-0,35	200,65	0,840	46,36		0,21%	0,64%	-11,31%	2,50%	1,77%	2,00%		
Short-P300																
Short-P400																
Short-P500	501,52	0,765	47,98	-0,2	499,75	0,849	47,20		0,35%	0,64%	-9,89%	2,50%	1,65%	2,00%		
Short-P600																
Short-P700																
Long-N700																
Long-N600																
Long-N500	-501,76	1,393	47,05	-0,11	-499,91	1,350	46,11		0,37%	0,64%	3,19%	2,50%	2,04%	2,00%		
Long-N400																
Long-N300	-300,21	1,610	49,48	0,09	-299,42	1,623	48,43		0,26%	0,64%	-0,80%	2,50%	2,17%	2,00%		
Long-N200	-202,1	1,612	49,26	0,14	-201,33	1,626	48,28		0,38%	0,64%	-0,86%	2,50%	2,03%	2,00%		
Long-N100																
Long-P100	99,73	1,617	49,34	0,05	99,42	1,615	48,48		0,31%	0,64%	0,12%	2,50%	1,77%	2,00%		
Long-P200	202,75	1,613	49,3	0,14	201,93	1,629	48,51		0,41%	0,64%	-0,98%	2,50%	1,63%	2,00%		
Long-P300	300,03	1,612	49,52	0,09	299,46	1,626	48,59		0,19%	0,64%	-0,86%	2,50%	1,91%	2,00%		
Long-P400	403,33	1,610	49,73	0,28	402,98	1,632	48,93		0,09%	0,64%	-1,35%	2,50%	1,63%	2,00%		
Long-P500	500,74	1,410	47,12	-0,09	500,31	1,433	46,10		0,09%	0,64%	-1,61%	2,50%	2,21%	2,00%		
Long-P600	550,14	1,410	47,25	-0,12	548,50	1,426	46,53		0,30%	0,64%	-1,12%	2,50%	1,55%	2,00%		
Long-P700																
Chopped-P150																
Chopped-N150	-136,2	0,507			-139,26	0,518			-2,20%	0,70%	-2,12%	2,50%				

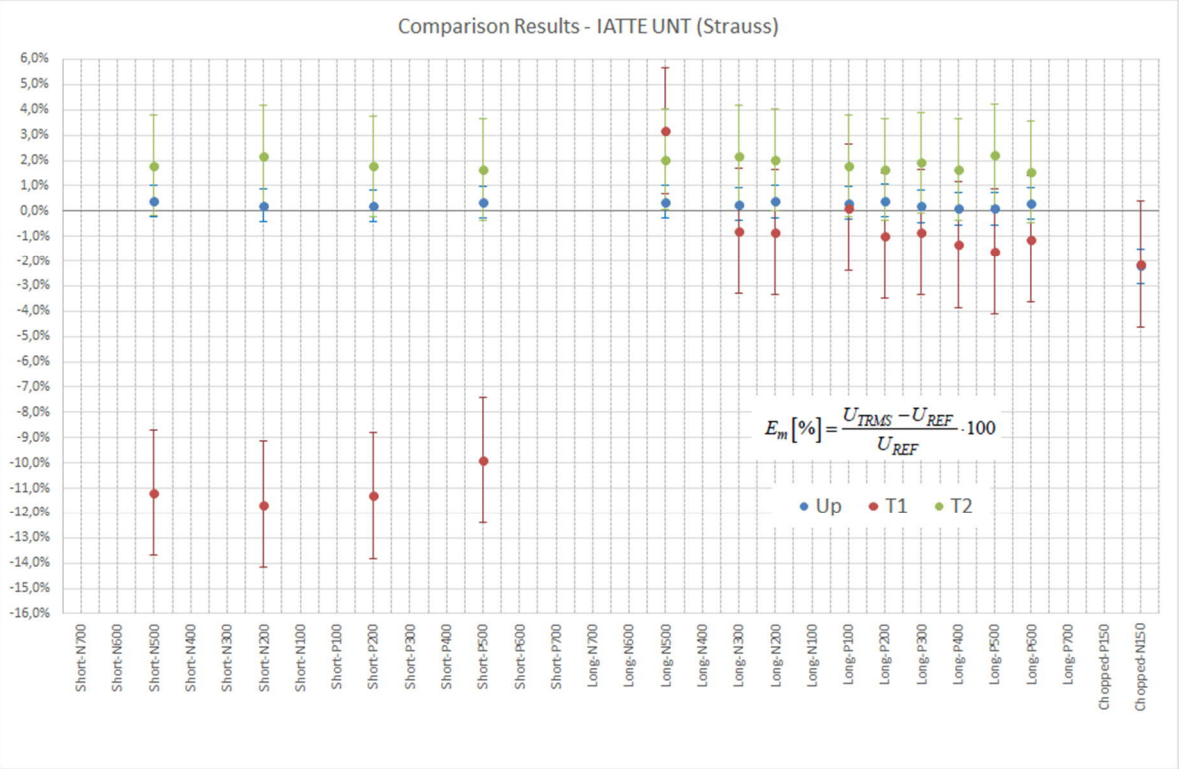


Figure 1 – IATTE values as originally reported for this comparison.
Results from the Strauss digitizer screen (Dr. Strauss software, IEEE Std.4 (2013)).

	TRMS readings				Lab readings				Comparison results							
Impulse shape	*U* t [kV]	*T* 1 or Tc [µs]	*T* 2 [µs]	*β* ' [%]	*U* t [kV]	*T* 1 or Tc [µs]	*T* 2 [µs]	*β* ' [%]	d*U* t/*U* t	U	d*T* 1/*T* 1 or d*T* c/*T* c	U	d*T* 2/*T* 2	U	d*β* ' [%]	U [%]
Short-N700																
Short-N600																
Short-N500	-499,39	0,746	47,93	-0,23	-499,41	0,836	46,97		0,00%	0,64%	-10,71%	2,50%	2,05%	2,00%		
Short-N400																
Short-N300																
Short-N200	-199,69	0,743	47,16	-0,35	-200,13	0,829	46,09		-0,22%	0,64%	-10,40%	2,50%	2,31%	2,00%		
Short-N100																
Short-P100																
Short-P200	201,07	0,745	47,18	-0,35	201,35	0,829	46,23		-0,14%	0,64%	-10,11%	2,50%	2,04%	2,00%		
Short-P300																
Short-P400																
Short-P500	501,52	0,765	47,98	-0,2	501,50	0,845	47,06		0,00%	0,64%	-9,47%	2,50%	1,96%	2,00%		
Short-P600																
Short-P700																
Long-N700																
Long-N600																
Long-N500	-501,76	1,393	47,05	-0,11	-501,88	1,388	46,05		-0,02%	0,64%	0,37%	2,50%	2,17%	2,00%		
Long-N400																
Long-N300	-300,21	1,610	49,48	0,09	-300,72	1,633	48,33		-0,17%	0,64%	-1,40%	2,50%	2,38%	2,00%		
Long-N200	-202,1	1,612	49,26	0,14	-202,16	1,636	48,16		-0,03%	0,64%	-1,47%	2,50%	2,28%	2,00%		
Long-N100																
Long-P100	99,73	1,617	49,34	0,05	99,92	1,647	48,32		-0,19%	0,64%	-1,81%	2,50%	2,12%	2,00%		
Long-P200	202,75	1,613	49,3	0,14	202,51	1,639	48,37	6 impulsos	0,12%	0,64%	-1,60%	2,50%	1,92%	2,00%		
Long-P300	300,03	1,612	49,52	0,09	300,53	1,636	48,42		-0,17%	0,64%	-1,47%	2,50%	2,26%	2,00%		
Long-P400	403,33	1,610	49,73	0,28	404,44	1,639	48,79		-0,28%	0,64%	-1,74%	2,50%	1,92%	2,00%		
Long-P500	500,74	1,410	47,12	-0,09	502,02	1,447	46,08		-0,26%	0,64%	-2,58%	2,50%	2,27%	2,00%		
Long-P600	550,14	1,410	47,25	-0,12	550,48	1,446	46,43		-0,06%	0,64%	-2,46%	2,50%	1,77%	2,00%		
Long-P700																
Chopped-P150																
Chopped-N150	-136,2	0,507			-139,26	0,518			-2,20%	0,70%	-2,12%	2,50%				

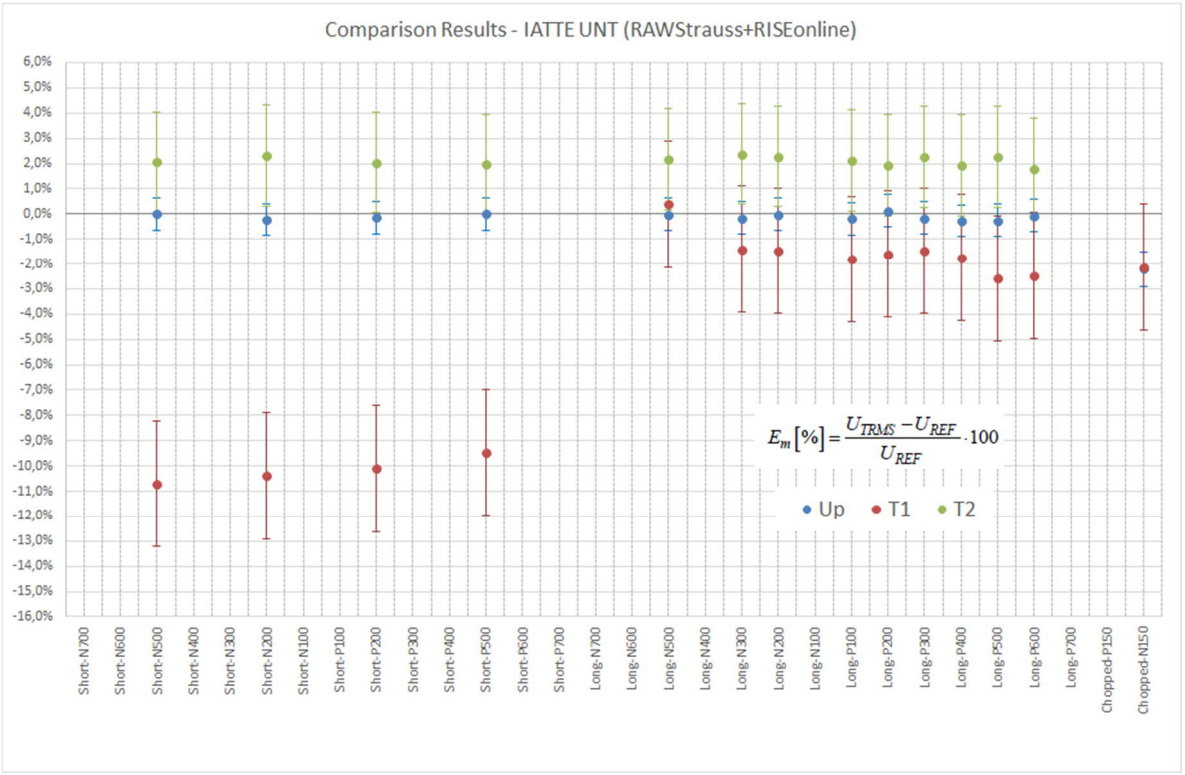


Figure 2 – IATTE values from the Strauss raw data files,
impulse parameters calculated with RISE (IEC 60060-1:2010)

b) Error introduced by the modification of the dynamic response of the home voltage divider

The high voltage tests were carried out under very unfavorable atmospheric conditions (high temperature, low pressure and humidity); the IATTE resistive divider had suffered an insulation failure between the shielding rings during the 500 kV positive polarity tests. To overcome this problem in the short time allotted to testing, the distance between the rings was increased 15 cm, modifying the position of the upper ring to an "abnormal" arrangement. Because of the short time available for testing, after that series the divider was not restored to the "normal" arrangement and this led to wrong measuring results in the subsequent series. Although no major deterioration was expected, the dynamic parameters were sharply modified and the divider was no longer acceptable for measuring short-front impulses.

The dynamic response parameters corresponding to the modification of the shielding rings show a large increase of T_N and t_s with respect to the "normal" configuration, as shown in Figure 3, Figure 4 and the following table.

Table of step responses

	T_N [ns]	t_s [ns]	t_α [ns]	β [%]	t_0 [ns]
"Normal" or nominal step response parameters. Fig. 3	6.9	108	4.3	13.1	0.7
"Abnormal" step response parameters. Fig. 4	41.1	224	1.1	8	0.9

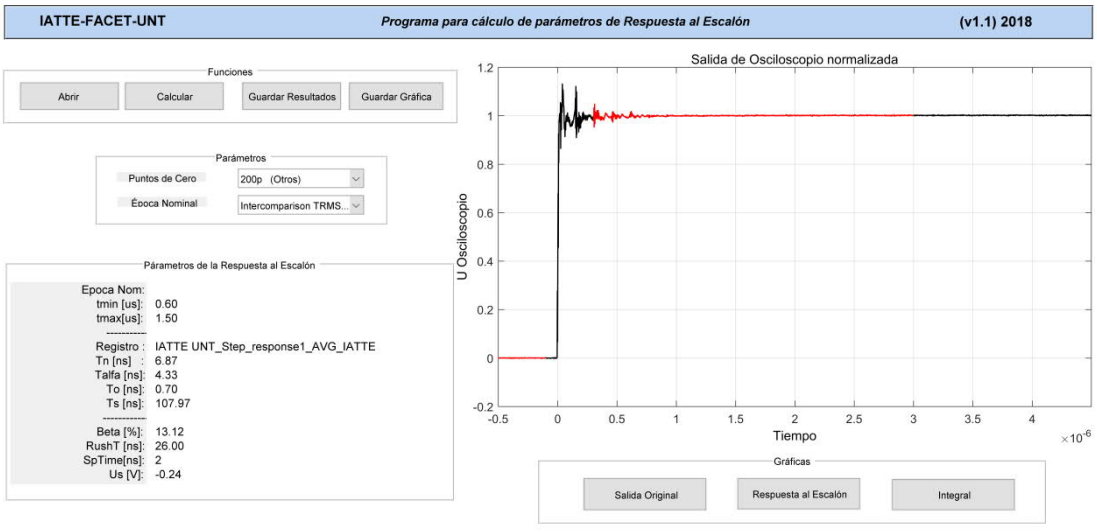


Figure 3 – "Normal" or nominal step response

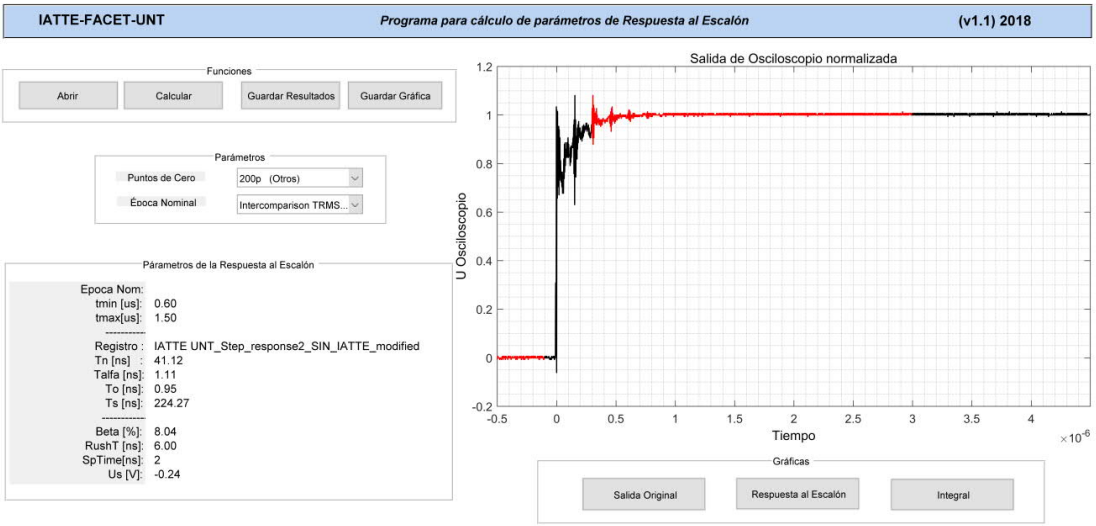


Figure 4 – "Abnormal" step response after increasing rings distance.

Consequently, it is as if the hv tests were carried out with two different dividers, due to the difference in the step response parameters.

The divider with the "normal" step response was only used measuring the Chopped-N150 and Long-N500 series; for all the others series the step response parameters are "abnormal" and have impaired T1 measurements, especially for short-front impulses.

Reconstruction of the hv impulses by a deconvolution/convolution calculation procedure

As it has not been possible to repeat the tests, to overcome the "abnormal" use of the IATTE measuring system, a deconvolution/convolution calculation has been applied on the recorded impulses. In all series the impulses were recorded by the Strauss digitizer during the tests. All the impulses have been reconstructed by deconvolution using the "abnormal" step response and then recalculated by convolution using the "normal" step response, excepting Long-N500 and Chopped-N150.

Figure 5 shows examples of recalculated impulses for long and short front-time series by deconvolution/convolution (D/C) calculation using a script written in MatLab®.

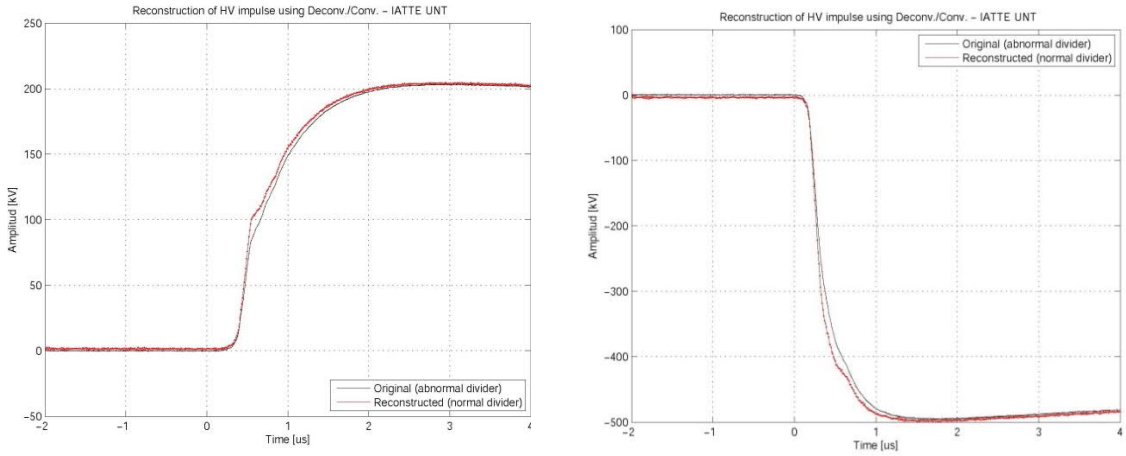


Figure 5. – Examples of the original and recalculated impulses for Long-P200 and Short-N500 series

In order to use the same standard for the calculation of the TRMS and IATTE impulse parameters, the LIVeval3 software provided by VTT MIKES from Finland, which is also in accordance with IEC 60060-1:2010, was used. The uncertainty calculation was performed following the flowchart of Figure 6 and the total uncertainties are shown in the table below.

The uncertainties for the divider scale factor and the D/C calculation procedure are negligible compared with the digitizer uncertainty.

Table of uncertainties

Sources	individual uncertainty						total uncertainty					
	combined			expanded (k=2)			combined			expanded (k=2)		
	Up	T1	T2	Up	T1	T2	Up	T1	T2	Up	T1	T2
Digitizer (Dr. Strauss)	0.32 %	1.25 %	1.00 %	0.64 %	2.5 %	2.0 %	0.32 %	1.25 %	1.00 %	0.64 %	2.5 %	2.0 %
Divider Scale Factor	0.007 %	-	-	0.014 %	-	-						
Deconv/Conv process (D/C)	0.05 %	0.01 %	0.06 %									

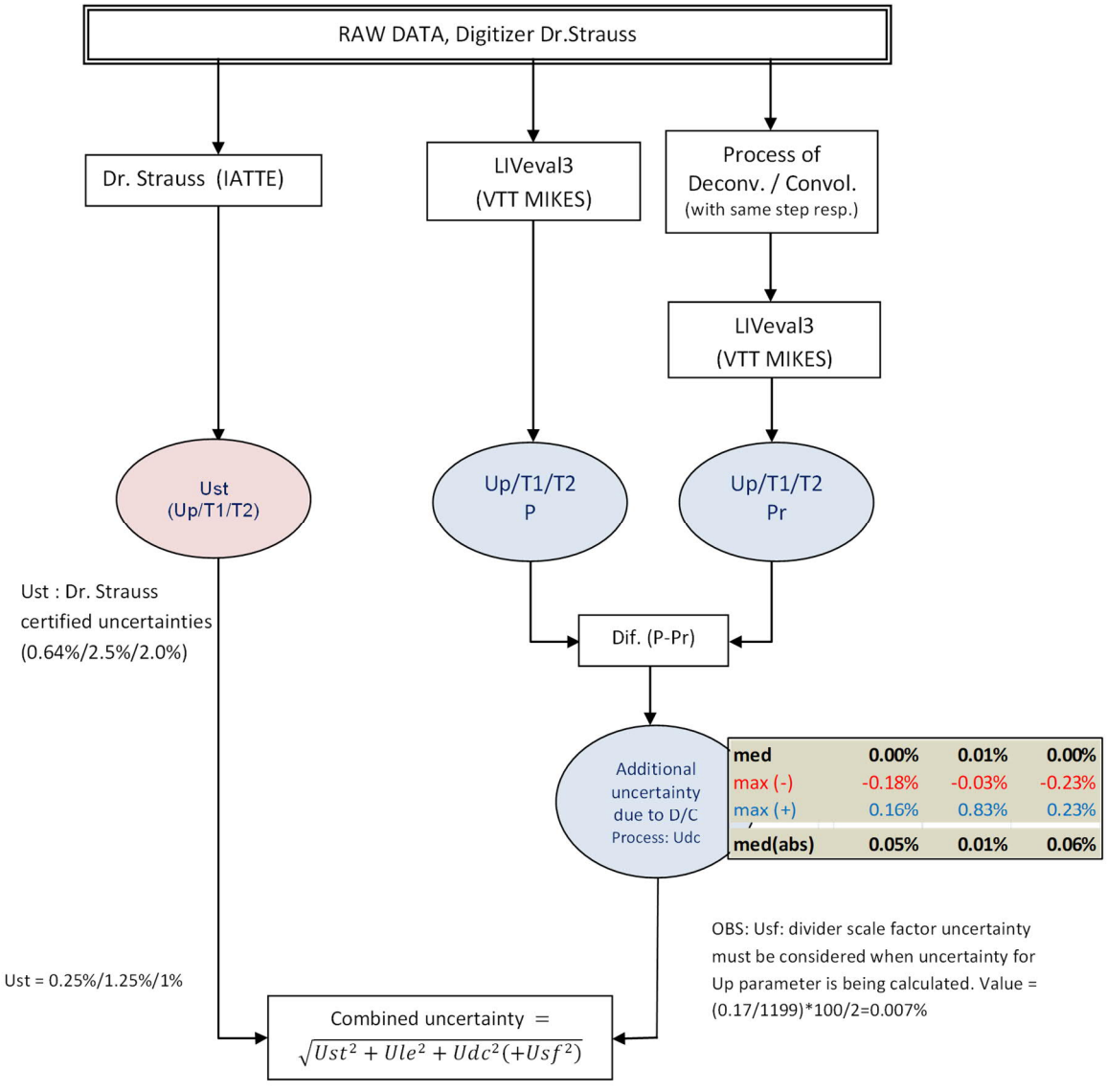


Figure 6 – Uncertainty calculation diagram.

Figure 7 represents the results of the inter-comparison for the impulse parameters in accordance with IEC 60060-1:2010. The impulses of IATTE were recalculated by a deconvolution/convolution calculation procedure.

Figure 7 shows the true performance of the IATTE measuring system.

	TRMS readings				Lab readings (Strauss rcnstr, LIVeval3)				Comparison results							
Impulse shape	U t [kV]	T 1 or Tc [µs]	T 2 [µs]	β ' [%]	U t [kV]	T 1 or Tc [µs]	T 2 [µs]	β ' [%]	dU t/U t	U	dT 1/T 1 or dT c/T c	U	dT 2/T 2	U	$d\beta$ ' [%]	U [%]
Short-N700																
Short-N600																
Short-N500	-499.39	0.746	47.93	-0.23	-497.75	0.736	46.42		0.33%	0.64%	1.40%	2.50%	3.25%	2.00%		
Short-N400																
Short-N300																
Short-N200	-199.69	0.743	47.16	-0.35	-199.39	0.724	45.54		0.15%	0.64%	2.63%	2.50%	3.56%	2.00%		
Short-N100																
Short-P100																
Short-P200	201.07	0.745	47.18	-0.35	200.70	0.729	45.74		0.19%	0.64%	2.22%	2.50%	3.15%	2.00%		
Short-P300																
Short-P400																
Short-P500	501.52	0.765	47.98	-0.2	499.87	0.746	46.55		0.33%	0.64%	2.58%	2.50%	3.08%	2.00%		
Short-P600																
Short-P700																
Long-N700																
Long-N600																
Long-N500	-501.76	1.393	47.05	-0.11	-501.88	1.388	46.05		-0.02%	0.64%	0.38%	2.50%	2.17%	2.00%		
Long-N400																
Long-N300	-300.21	1.610	49.48	0.09	-299.77	1.608	47.77		0.15%	0.64%	0.14%	2.50%	3.58%	2.00%		
Long-N200	-202.10	1.612	49.26	0.14	-201.50	1.610	47.62		0.30%	0.64%	0.13%	2.50%	3.45%	2.00%		
Long-N100																
Long-P100	99.73	1.617	49.34	0.05	99.63	1.610	47.81		0.10%	0.64%	0.41%	2.50%	3.21%	2.00%		
Long-P200	202.75	1.613	49.3	0.14	201.88	1.614	47.84	only 6 imp	0.43%	0.64%	-0.07%	2.50%	3.06%	2.00%		
Long-P300	300.03	1.612	49.52	0.09	299.60	1.611	47.88		0.14%	0.64%	0.06%	2.50%	3.41%	2.00%		
Long-P400	403.33	1.610	49.73	0.28	403.22	1.613	48.28		0.03%	0.64%	-0.19%	2.50%	3.00%	2.00%		
Long-P500	500.74	1.410	47.12	-0.09	500.18	1.412	45.57		0.11%	0.64%	-0.12%	2.50%	3.40%	2.00%		
Long-P600	550.14	1.410	47.25	-0.12	548.74	1.411	45.97		0.25%	0.64%	-0.05%	2.50%	2.79%	2.00%		
Long-P700																
Chopped-P150																
Chopped-N150	-136.20	0.507			-139.26	0.518			-2.20%	0.70%	-2.12%	2.50%				

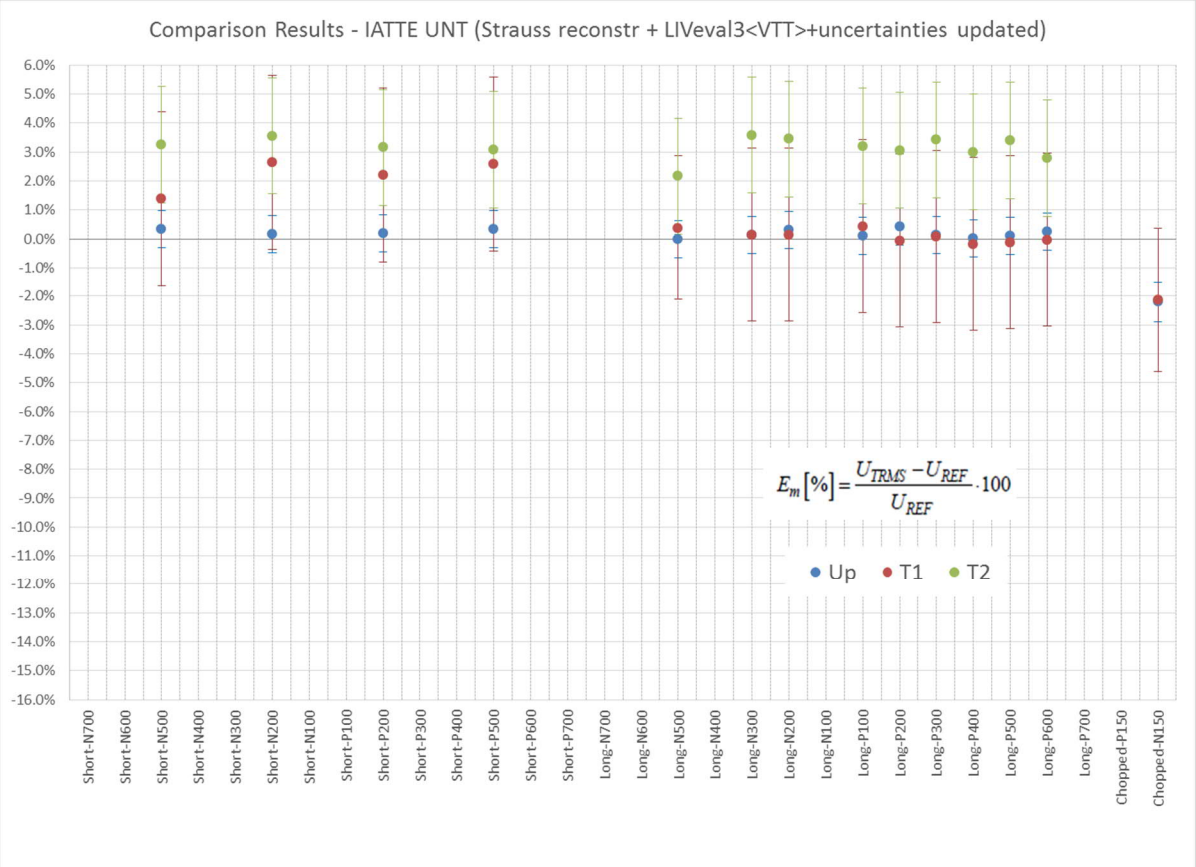


Figure 7 – IATTE values from the Strauss raw data files, recalculated impulses, impulse parameters calculated with LIVeval3.

Conclusions after re-analysis

To overcome the non-compatibilities in the T_1 measurements, the sources of error have been identified and the results were reevaluated:

a) parameters were recalculated using IEEE Standard 4 (2013) instead of IEC 60060-1:2010, and
b) the step response of the divider was corrected using convolution techniques.

Note that $E_m(T_2)$ passed from (1.6 – 2.2 %) to (1.8 – 2.4 %) from Figure 1 to 2 showing a negligible influence of the method to calculate the impulse parameters.

From Figure 1 and 7, $E_m(T_2)$ has changed from (1.6 - 2.2 %) to (2.2 - 3.6 %), indicating an influence of the step response close to 1 %.

The changes in $E_m(U_t)$ are negligible (< 0.5 %) in both cases.

The IATTE measuring system has the performance shown in Figure 7, corresponding to the “normal” step response configuration and IEC 60060-1:2010. This performance is available for positive polarity tests up to 550 kV, under restricted atmospheric conditions (relative air density $\delta > 0.95$) for the maximum value of the voltage range.