 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM		KT_001_J1_Lisa 2_r1
	MÕÕTEMETOODIKA (MM 08-2023) DIGITAALSE KALDELATIGA KALDE MÕÕTMISE JUHEND		
	Kinnitamine: 05.01.2023 nr 1.1-7/23/2		Koostaja: Kaimar Kukk 1/3

SISUKORD

1. EESMÄRK	1
2. KÄSITLUSALA	1
3. SEOTUD DOKUMENDID	1
4. MÕÕTEMEETOD.....	1

1. EESMÄRK

Kirjeldada kallete mõõtmine riikliku järelevalve teostamisel.

2. KÄSITLUSALA

Käesolev juhend käsitleb teerajatise erinevate konstruktsiooniosade ja teerajatises asuvate tehnosüsteemide kallete mõõtmist digitaalse kaldelatiga.

3. SEOTUD DOKUMENDID

- [Mõõteseadus](#)
- [Majandus- ja taristuministri 13.12.2018. a määrus nr 64 “Nõuded mõõteprotseduurile ja mõõtja erialasele pädevusele ning pädevuse hindamise ja tõendamise kord”](#)
- [Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2014/32/EL mõõtevahendite turul kättesaadavaks tegemist käsitlevate liikmesriikide õigusaktide ühtlustamise kohta](#)
- [Majandus- ja taristuministri 14.07.2015 määrus nr. 92 „Tee seisundinõuded”](#)
- [Majandus- ja taristuministri 03.08.2015 määrus nr. 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“](#)

4. MÕÕTEMEETOD


4.1. Objekti vastuvõtmine mõõtmiseks

Mõõtja määratleb mõõtmise asukoha.

4.2. Kasutatavad seadmed

Nõuded mõõtevahendile:

- 1) digitaalne kaldelatt: jaotiseväärtus vähemalt 0,1 %.

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM		KT_001_J1_Lisa 2_r1
	MÕÕTEMETOODIKA (MM 08-2023) DIGITAALSE KALDELATIGA KALDE MÕÕTMISE JUHEND		
	Kinnitamine: 05.01.2023 nr 1.1-7/23/2		Koostaja: Kaimar Kukk 2/3

4.3. Digitaalse kaldelatiga mõõdetavad suurused:

Jrk nr	Mõõdetav objekt
1.	Teekatte kalle
2.	Teepeenra kalle
3.	Muldkeha, kraavi/küveti nõlva kalle
4.	Teekatendi erinevate kihtide pindade kalded
5.	Muldkeha, drenkihi ja mulde aluse pinnase pinna kalle
6.	Silla, viadukti, tunneli, truubi konskruksioonide ja -kihtide pindade kalded
7.	Vee ärajuhtimissüsteemide kalded
8.	Tehnosüsteemide kalded

4.4. Ettevalmistustööd

Mõõtmisi teostatakse kalibreeritud kaldelatiga.

4.5. Mõõtmine

4.5.1. Digitaalse kaldelatiga mõõtmisel tuleb see paigaldada puhtale mõõdetava objekti pinnale ja fikseerida lugem kaldelati ekraanilt. Saadud tulem on teekatte kalle protsentides.

4.6. Mõõdiste töötlemine

4.6.1. Mõõtmistulemused protokollitakse.

4.6.2. Kuivõrd kasutatakse otseselt mõõtevahendi näitu, siis mõõtetulemuste töötlust ei sooritata.

4.7. Mõõtemääramatuse hindamine

4.7.1. Liitmõõtemääramatus u koosneb statistiliste meetoditega saadud liitmõõtemääramatusest u_A ja muude meetoditega leitud liitmõõtemääramatusest u_B ning leitav valemiga

$$u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}.$$

Kordusmõõtmisel saadud mõõdiste standardhälve arvutatakse seosest


$$s = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum (x_i - \bar{x})^2},$$

kus n on korduste arv, x_i on kogumi üksikväärtus, \bar{x} on kogumi keskmine väärtus. Standardhälbe võib võtta võrdseks standardmääramatusega u_A .

Muude meetoditega leitud liitmõõtemääramatus u_B iseloomustatakse standardhälvetega, mis põhinevad eeldatud tõenäosusjaotustel.

Liitstandardmääramatuse u moodustavad järgmised määramatust põhjustavad grupid:

- mõõtevahendi poolt põhjustatud määramatus u_{MR} . Aluseks võib võtta mõõtevahendi kalibreerija poolt antud mõõtemääramatuse U . Suurused tuleb üle viia standardmääramatuse tasemele, s.t. $k = 1$. Reeglipäraselt on taatlemisel ja kalibreerimisel rakendatud katteteguri k väärtust 2, sel juhul $u_{MR} = \Delta_{\max} / 2$ või $u_{MR} = U/2$;
- kordusmõõtmiste määramatus u_{REP} , mis on leitav väheste, alla 5 kordamise korral järgmiselt. Kui mõõtmistulemuseks on x_i , siis tuleb võtta aluseks mõõtetulemuste erinevuspiir $x_i = x_{\max} - x_{\min}$ ja eeldades tulemuste ristikülikjagunemist on standardmääramatus: $u_{REP} = x_i / 2\sqrt{3}$;

 TRANSPORDIAMET	TRANSPORDIAMETI JUHTIMISSÜSTEEM		KT_001_J1_Lisa 2_r1
	MÕÕTEMETOODIKA (MM 08-2023) DIGITAALSE KALDELATIGA KALDE MÕÕTMISE JUHEND		
	Kinnitamine: 05.01.2023 nr 1.1-7/23/2		Koostaja: Kaimar Kukk 3/3

- c) lugemi võtmise määramatuse u_{RE} (s.h. resolutsiooni ja parallaksi viga) hinnangu aluseks võib võtta analoognäituri juhul väiksema skaalajaotise väärtuse (1 jaotis) ja digitaalnäituri juhul väiksema vahe numbrinäitude vahel ja arvestades ristkülikjagunemist:
- analoognäituril $u_{RE} = 1 \text{ skaalajaotis} / 2\sqrt{3}$,
 - digitaalnäituril $u_{RE} = 1 \text{ numbrisamm} / \sqrt{3}$;
- d) mõõteprotsessi /- meetodi poolt põhjustatud määramatus u_F ;
- e) keskkonnast põhjustatud määramatus u_E , mis on peamiselt põhjustatud temperatuuri mõjust mõõtesüsteemile ja objektile.
- 4.7.2. Kalde mõõtmisel on komponentideks liitmääramatuse u_B tasemel $k = 1$ järgmised mõjurid:
- a) kalibreerimisel mõõtevahendile saadud laiendmääramatus teepeenra kalde korral $u_{MRt} = U/2 = 0,2/2 = 0,1 \%$; ehitise või selle osa kalde korral $u_{MRc} = U/2 = 0,4/2 = 0,2 \%$
 - b) lugemi võtmise, määramatus, $u_{RE} = 0,1 / \sqrt{3} = 0,06\%$;
 - c) erinevustest meetodi nõuete täitmisel (mõõtejõu kõikumine ja suurus, algus- ja lõpp-punkti asukoha hälve, mõõteliini hälve baaspinna suhtes, sh läbivajumine ning mitteparalleelsus või mitteristseis jne), $u_F = 0,2\%$;
 - d) mõõtevahendi näidu triiv (sõltuvalt kasutamise ajast, saadakse hooldusandmetest).

Mõõteprotseduuri järgimisel on mõõteprotsessi liitmääramatus ühele mõõtmisele teepeenra kalde korral $u_t = 0,24\%$ ja ehitise või selle osa kalde korral $u_e = 0,29\%$, kusjuures komponendi ruudud on summeeritud ruutjuure all.

- 4.7.3. Laiendmääramatus $k = 2$ ja normaaljaotuse puhul:
- $$U_t = 2 \cdot 0,24\% = 0,5\%$$
- $$U_e = 2 \cdot 0,29\% = 0,6\%.$$

4.8. Tulemus

Mõõtmistulemus loetakse nõuetele vastavaks mõõtemääramatuse piirides.