

Töötlemata ümarpuidu veoks eriveona vajaliku muldkehade läbikülmumise ilmastikutingimuste ja erinevate teede kandevõime seose uuring

AS Teede Tehnokeskus

2011-17



MAANTEEAMET

Tallinn 2011

Töötlemata ümarpuidu veoks eriveona vajaliku muldkehade läbikülmumise ilmastikutingimuste ja erinevate teede kandevõime seose uuring

Projekti juhtimine: Tiit Kaal,
AS Teede Tehnokeskus
A&U projektijuht

Töös osalesid: Maret Jentson
AS Teede Tehnokeskus
A&U peaspetsialist
Ott Talvik
TTÜ Teedeinstituut
Labori juhataja
Tiit Plakk
Adek OÜ
Juhatuse esimees
Taavi Kolts
Omikron Invest OÜ
Sillaekspert
Vaabo Annus
OÜ AHTI ALL
Sillaekspert
Peeter Vahter
Inseneribüroo
Vahter&Hendrikson OÜ
Ekspert

EESSÕNA

Uurimistöö „Töötlemata ümarpuidu veoks eriveona vajaliku muldkehade läbikülmumise ilmastikutingimuste ja erinevate teede kandevõime seose uuring“ eesmärgiks oli leida ja määratleda seosed erinevate teekonstruktsiooni tugevus- ja muude parameetrite vahel, et võimaldada Maanteeametil kui riigimaantee haldajal määratleda võimalikult täpselt ajaline periood suurendatud piirkoormusega veokite liiklemiseks. Kuna suurendatud piirkoormusega veokite liiklemist piiritlevad ka maanteedel asuvad sillad, siis oli antud tööga hõlmatud ka nende seisukorra ja võimalike piirparameetrite määratlemine.

Uurimistöö teostamiseks koguti erinevaid lähteandmeid:

- viimase 7 aasta temperatuuride andmed nii Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudist (EMHI) kui ka maanteedel paiknevatest teeilmajaamadest (TIJ);
- teostati teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised *Percostation* mõõtejaama ning temperatuuri profiili andurite juures teekonstruktsiooni erinevate seisukordade (külmunud, ülemineku seisund, sulanud jne...) puhul nende tugevusomaduste määratlemiseks;
- koguti andmed *Percostation* mõõtejaamast ning temperatuuri profiili anduritest;
- kontrolliti ning täpsustati kõikide riigimaantee sildade projektdokumentatsioonist nende projektkoormuste väärtused.

Kogutud lähteandmed töödeldi ja töödeldud tulemuste alusel teostati kompleksne teaduslik analüüs, mille tulemusena on riigimaantee haldajal, ehk Maanteeametil, võimalik korraldada ning planeerida oma tegevust selleks, et oleks võimalik tulevikus üsnagi täpselt ning operatiivselt määratleda suurendatud piirkoormusega veokite liiklemise lubamise ajalist perioodi maanteedel. Ja seda nii talvisel tavapärasest tugevama teekonstruktsiooni tingimustes kui ka kevadisel tavapärasest nõrgema teekonstruktsiooni tingimustes.

Uurimistöö tulemused on koondatud käesolevasse aruandesse. Erinevad lisad on toodud nii selles aruandes kui ka aruandega kaasas oleval CD-l.

SISUKORD

EESSÕNA.....	1
SISSEJUHATUS	4
1. MÕÕTESEADMED	5
1.1. Üldist.....	5
1.2. <i>Percostation</i> mõõtejaam	6
1.3. Temperatuuri profiili andurid	7
1.4. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised.....	8
2. MÕÕTEVÄÄRTUSTE FÜÜSIKALINE TAUST.....	9
2.1. Pinnase jäätumis-sulamisprotsessid ja selle elektrilised omadused	9
2.1.1. Pinnase jäätumine-sulamine	9
2.1.2. Pinnase elektrilised omadused.....	10
2.1.3. Külmunud pinnase elektrilised omadused	13
2.2. Teekonstruktsiooni kandevõimet iseloomustavad mõõtmisväärtused	14
2.2.1. Katendi üldise E-mooduli määramine FWD mõõtmistulemuste alusel	14
2.2.2. FWD vajumikausi parameetrid katendi tugevusnäitajana	16
2.2.3. FWD-ga mõõdetud deformatsioonide taandamine	18
3. MÕÕTMISANDMETE ANALÜÜS.....	20
3.1. Erinevused Eesti ilmastikus	20
3.1.1. EMHI ja TIJ mõõtmistulemuste võrdlus	20
3.1.2. Erinevate piirkondade temperatuuride võrdlus	22
3.1.3. Erinevate aastate temperatuuride võrdlus	25
3.1.4. Teepinna ja teekatte temperatuuride muutuste sõltumine õhutemperatuuri muutustest.....	27
3.2. Teekonstruktsiooni külmumised ja sulamised	32
3.3. Kraad-päevade arvestus.....	35
3.4. Külmumis- ja sulamisindeksite (<i>FI</i> ja <i>TI</i>) määramine	37
3.5. Mõõtmistulemuste seosed kandevõimega	40
3.5.1. Suursoo <i>Percostation</i> mõõtejaam	40
3.5.2. FWD ja temperatuuri profiili anduri tulemused Suursool.....	44
3.5.3. Emumäe, Karisilla, Valjala ja Napsi temperatuuri profiili mõõtepunktid	46

3.6.	Andmete kompleksne analüüs Suursoo <i>Percostation</i> mõõtejaama mõõtmistulemuste põhjal	50
3.6.1.	FWD mõõtmistulemuste seosed elektriliste omadustega.....	51
3.6.1.1.	Deformatsioonide ja dielektrilise läbitavuse vahelised seosed.....	51
3.6.1.2.	Deformatsioonide ja elektrijuhtivuse vahelised seosed.....	54
3.6.1.3.	Vajumikausi parameetrite ja dielektrilise läbitavuse vahelised seosed	56
3.6.1.4.	Vajumikausi parameetrite ja elektrijuhtivuse vahelised seosed ...	58
4.	MAANTEEDE UURINGU JÄRELDUSED.....	61
5.	SILDADE ANALÜÜS.....	67
5.1.	Üldist.....	67
5.2.	Eestis kuni aastani 1991 kehtinud koormusmodelite kirjeldused	68
5.3.	Kehtivad Euronormile vastavad koormusmodelid.....	72
5.4.	Eestis kasutusel olevate metsaveoautode konfiguratsioonid	74
5.5.	Normatiivsete koormusmodelite võrdlus.....	78
5.5.1.	Erinevate koormuste põhjustatud paindemomentide võrdlus silla pikkuse suhtes	79
5.6.	Sildade seisukorra hindamine BMS alusel	85
5.6.1.	Üldist.....	85
5.6.2.	Sildade analüüs lähtuvalt projektkoormusest.....	86
5.6.3.	Sildade analüüs lähtuvalt nende seisukorrast.....	88
6.	SILDADE ANALÜÜSI JÄRELDUSED	92
7.	KOKKUVÕTE	95
8.	SUMMARY	96
LISAD		99

SISSEJUHATUS

Käesolev töö „Töötlemata ümarpuidu veoks eriveona vajaliku muldkehade läbikülmumise ilmastikutingimuste ja erinevate teede kandevõime seose uuring“ on teostatud Maanteeameti tellimisel AS Teede Tehnokeskuse poolt. AS Teede Tehnokeskuse koostööpartneritena osalesid antud uurimistöö teostamisel eksperdid TTÜ Teedeinstituudist, Adek OÜ-st, Omikron Invest OÜ-st ja Inseneribüroo Vahter&Hendrikson OÜ-st. Uurimistöö lõppeesmärgiks on teha ettepanek Teede- ja sideministri 21. mai 2001. a määruse nr. 51 muutmise eelnõu koostamiseks.

Püsivad muutused teekonstruktsiooni kandevõimes ja selle vastupidavuses koormustele on tavaliselt pikaajaline protsess, kandevõime vähenemine toimub aastate vältel. Lühiajalised ja järsud teekonstruktsiooni kandevõime muutused on tingitud muutustest materjali koostises (eelkõige muutustest niiskusesisalduses), mis omakorda on põhjustatud muutustest ilmastikus. Need muutused võivad olla väga järsud ja äärmuslikud. Teedehaldajal on tekkinud vajadus reguleerida suurendatud piirkoormusega veokite lubamist või mittelubamist maanteedele lähtuvalt teekonstruktsiooni kandevõimes toimuvatest muutustest.

2010. aasta sügisel paigaldati Eestis maanteedele esimene *Percostation* mõõtejaam ning lisaks 6 temperatuuri profiili andurit erinevatesse piirkondadesse. Nimetatud mõõtejaamadest kogutud andmed võimaldasid üsnagi täpselt määratlada teekonstruktsiooni külmumis- ja sulamisprotsesse.

Käesolev uurimistöö hõlmas teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmiste teostamist *Percostation* ja temperatuuri profiili mõõtejaamades kevad-talvisel teekonstruktsiooni sulamise ajal. Lisaks koguti erinevaid temperatuuridega seotud andmeid Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudist ning maanteedele paigaldatud teeilmajaamadest ning teostati erinevate kogutud andmete põhjal teaduslik kompleksne analüüs.

Lisaks teekonstruktsioonide seisukorrale tuleb veokite suurendatud koormuste lubamisel arvestada sildu ning eelkõige nende seisukorda ja kandevõimet. Antud uurimistöö raames täpsustati kõigi riigimaanteedel paiknevate sildade projektijärgsed normkoormused ning kogutud info põhjal teostati kontrollarvutused, lähtudes metsavedudel kasutatavate sõidukite erinevatest koormusmodelitest.

1. MÕÕTESEADMED

1.1. Üldist

Teekonstruktsiooni niiskusrežiimi ja temperatuuri muutuste jälgimiseks paigaldatud mõõteseadmed alustasid tööd 2010. aasta novembrikuus. *Percostation* mõõtejaam mõõdab teekatte all erinevates sügavustes teekonstruktsiooni kihtides asuvate anduritega nende temperatuuri, dielektrilist läbitavust ja elektrijuhtivust. Mõõtejaamaga on ühendatud välisõhu temperatuurandur. Lisaks mõõtejaamale paigaldati Eesti erinevatesse piirkondadesse viis vertikaalset temperatuuri profiili andurit, mis fikseerivad erinevate teekonstruktsiooni kihtide temperatuure iga 10 cm järel, maksimaalse sügavuseni kuni 2,5 meetrit. Üks nimetatud anduritest on paigaldatud mulde nõlva serva, teised viis andurit teekatte alla (üks viiest on paigutatud vahetult teekatte serva). Nimekiri teedevõrgule paigaldatud mõõteseadmetest on toodud tabelis 1.1.

Tabel 1.1. *Percostation* mõõtejaama ja temperatuuri profiili andurite asukohad

Mnt nr	Maantee nimi	Seadme asukoha nimi	Asukoht, km	Maakond	Asukoha koordinaadid	
					X	Y
Percostation mõõtejaam						
17	Keila-Haapsalu	Suursoo	32,0	Harju	6557265,4	504319,4
Temperatuuri profiili andurid						
17	Keila-Haapsalu	Suursoo1 (mulde nõlvas)	32,0	Harju	6557265,4	504319,4
17	Keila-Haapsalu	Suursoo2 (teekatte servas)	32,0	Harju	6557265,4	504319,4
10	Risti-Virtsu-Kuivastu-Kuressaare	Valjala (teekattes)	118,5	Saare	6474942,9	428507,7
22	Rakvere-Väike=Maarja-Vägeva	Emumäe (teekattes)	45,2	Lääne-Viru	6539178,4	630541,7
63	Karisilla-Petseri	Karisilla (teekattes)	0,02	Põlva	6431618,4	711543,3
92	Tartu-Viljandi-Kilingi=Nõmme	Napsi (teekattes)	98,9	Viljandi	6460876,8	575432,4

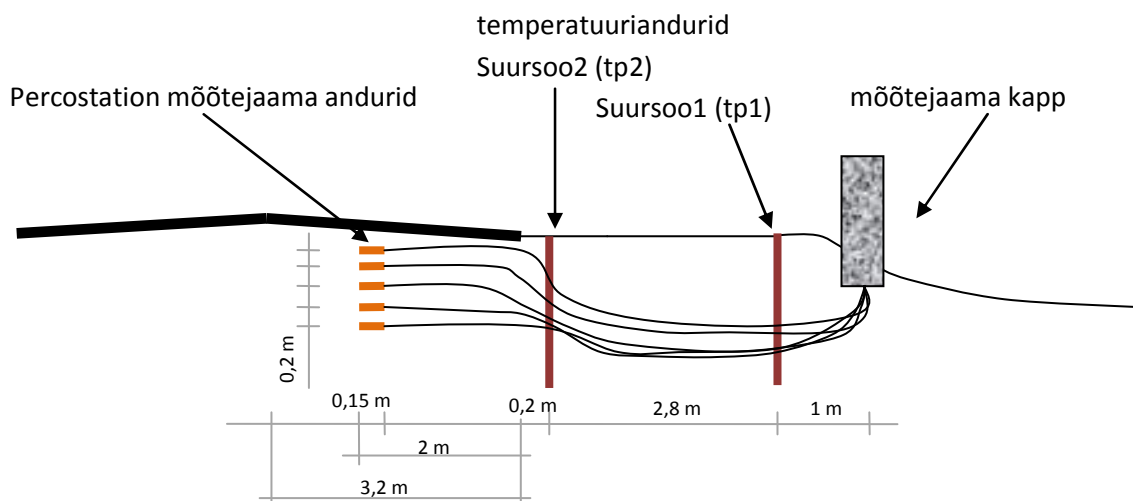
Seadmete mõõtmistulemuste edastamine toimub iga kahe tunni järel automaatselt ja need säilitatakse txt-failidena serveris aadressil <ftp://pms-avalik@ftp.tehnokeskus.ee>. Seadmete mõõtmistulemusi on võimalik jälgida veebirakendusest <http://www.tehnokeskus.ee/percostation/>.

1.2. Percostation mõõtejaam

Percostation mõõtejaam on paigaldatud 4. novembril 2010. aastal maanteele nr. 17 Keila-Haapsalu kilomeetrile 32,0 (Teeregistri aadress 17_1_6_7237) Suursoole maantee teljest paremale poole. Percostation mõõtejaama põhiosad on:

- Percostation keskseade;
- Andurite multiplekser koos GSM/GPRS modemiga;
- Aku 12V 100 Ah ja päikesepatarei selle laadimiseks;
- Metallkapp;
- Välistemperatuuri andur;
- 5 TVS (lühike) toruandurit temperatuuri, elektrijuhtivuse ja dielektrilise läbitavuse mõõtmiseks teekonstruktsiooni kihtides koos 10 meetrise kaabliga.

Percostation mõõtejaam mõõdab teekonstruktsiooni erinevates kihtides paiknevate anduritega temperatuuri, dielektrilist läbitavust ja elektrijuhtivust. Suursoo Percostation mõõtejaamas on teekonstruktsiooni paigaldatud (vaata joonis 1.1.) viis horisontaalset 15 cm pikkust TVS toruandurit, mis on paigutatud 2 meetri kaugusele teekatte servast teekatte alla. Esimene toruandur paikneb orienteeruvalt 20 cm sügavusel ning iga järgmine toruandur on eelnevast orienteeruvalt 20 cm sügavamal.



Joonis 1.1. Percostation mõõtejaama, jaama toruandurite ning temperatuuri profiili andurite paigalduse skeem

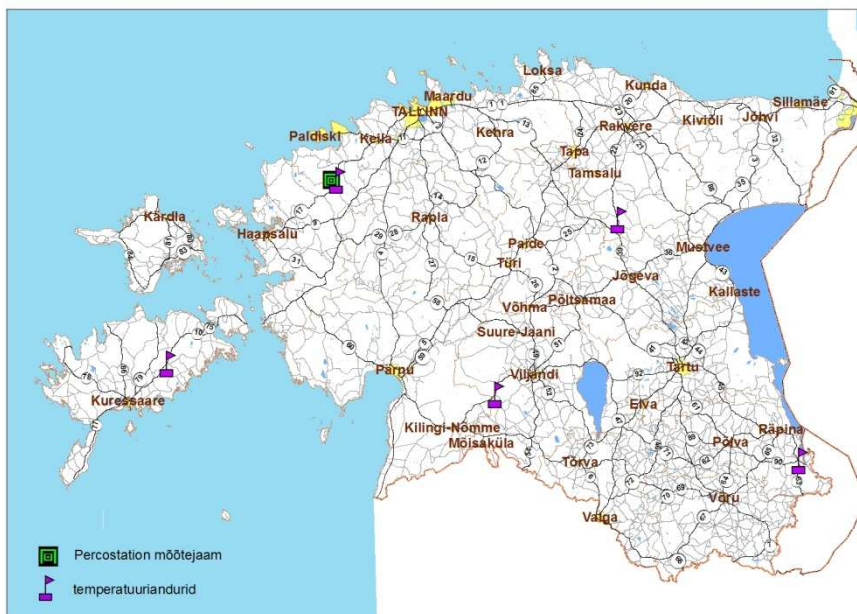
Percostation mõõtejaama juurde on paigaldatud kaks vertikaalset 2,5 meetri pikkust temperatuuri profiili andurit, üks teekatte servast 20 cm kaugusele ja teine 3 meetri kaugusele teepeenrasse.

1.3. Temperatuuri profiili andurid

Vertikaalsed temperatuuri profiili andurid võimaldavad jälgida temperatuuri muutusi erinevates teekonstruktsiooni ja pinnasekihtides, määrata külmumis- ja sulamissügavusi ning registreerida nende protsesside kiirust ja arengut. Vertikaalseid temperatuuri profiili andureid on paigaldatud Eesti erinevatesse piirkondadesse kokku 6 tükki. Vertikaalsete temperatuuri profiili anduritega mõõdetakse teekonstruktsiooni erinevate kihtide temperatuuri iga 10 cm tagant täpsusega 0,1 °C. Temperatuuri profiili andurid on paigaldatud täielikult teepeenra või teekatte alla ja pealt kaetud kas mulla-liiva seguga või külmseguga. Temperatuuri profiili andurite esimene mõõtmistulemus on sügavuselt 20 cm.

Temperatuuri profiili andurid on paigaldatud Eesti erinevatesse piirkondadesse järgmiselt (vaata kaarti joonisel 1.2.) :

- Suursool Harjumaal, 2 tk 2.5 m pikkuseid andureid;
- Valjalas Saaremaal, 1.5 m pikkune andur;
- Emumäel Lääne-Virumaal, 2.5 m pikkune andur;
- Karisillas Põlvamaal, 2.5 m pikkune andur;
- Napsil Viljandimaal, 1.5 m pikkune andur.



Joonis 1.2. Percystation mõõtejaama ja temperatuuri profiili andurite asukohad

1.4. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmiste teostamiseks uurimispunktides on antud uurimistöö raames kasutatud langeva koormusega dünaamilise koormamisega mõõteseadet Dynatest FWD-8002 (*Falling Weight Deflectometer*). Dünaamiline koormamisseade on maailmas laialdaselt kasutusel ja see on üks väheseid mõõteseadmeid, mis võimaldab teekonstruktsiooni uurimisi teostada ilma seda lõhkumata.



Pilt 1.1. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmise seade Dynatest FWD-8002

Antud seade simuleerib 50 kN liikuva ratta koormust teatud kõrguselt teatud kaaluga koormuse langemisega 300 mm läbimõõduga koormusplaadile. Koormuse all tekkivaid katendi deformatsioone mõõdetakse 7 anduriga, millest üks on paigutatud koormusplaadi keskpunkti ja ülejäänud viimasest vastavalt 300, 600, 750, 900, 1200 ja 1500 mm kaugusele. Andurite poolt mõõdetud läbivajumised registreeritakse ja need salvestatakse kohapeal mõõtmiste elektronplokiga ühendatud personaalarvutisse.

FWD-seadet on võimalik kasutada:

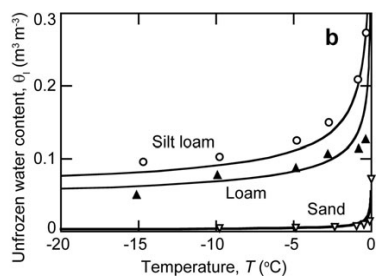
- läbivajumise väärtuste ja läbivajumiskausside kuju võrdlemiseks;
- kandevõime (katendi üldise elastsusmooduli) määramiseks;
- katendi erinevate kihtide elastsusmoodulite määramiseks.

2. MÕÕTEVÄÄRTUSTE FÜÜSIKALINE TAUST

2.1. Pinnase jäätumis-sulamisprotsessid ja selle elektrilised omadused

2.1.1. Pinnase jäätumine-sulamine

Pinnase jäätumine on keeruline protsess, mis hõlmab termiliste, füüsikaliste ja keemiliste mehhanismide koosmõju. Vesi pinnases ei külmu täielikult ühel kindlal temperatuuril nagu vaba vesi 0 °C juures vaid järkjärguliselt. Vesi suurtes poorides külmub kõrgemal temperatuuril kui vesi väikestes poorides ja absorbeerunud



Joonis 2.1. Külmumata vee sisaldus eri pinnastes (Watanabi et al, 2011).

kihtides. Seega on külmunud pinnases alati ka külmumata vett, mille osakaal sõltub pinnase liigist, temperatuurist, pinnase niiskusest enne külmumist ja pooride suuruse jaotusest. Pinnase külmumine on määratud pinnases oleva vee energaetilise seisundiga, mis erineb oluliselt vaba vee omast (Baker, 1995).

Näitena on joonisel 2.1. toodud külmumata vee sisaldus liivas ja liivsavis. On näha, et külmumata vee sisaldus suureneb pinnase peenfraktsioonide osakaalu tõusuga (Watanabi et al, 2011). Samuti on teada, et pinnases oleva vee külmumistemperatuur alaneb koos tema soolsuse suurenemisega (teede soolamise mõju).

Pinnase sulamis–külmumisprotsessist aru saamine on oluline ka seoses külmakergetega ning nende vältimisega. Külmumisprotsessis külmunud pinnase front imeb endasse energiaetiliste protsesside tõttu saadaolevat kapillaarvett ning viletsa pinnase puhul võib pinnase nihkumine olla oluliselt suurem kui sama suure koguse vee paisumine jäätumisel. Pinnase külmumisel vabaneb energiat, mis pinnase soojusjuhtivuse kaudu antakse ümbritsevasse keskkonda. Pinnase jäätumise kiirus sõltub välistemperatuurist, pinnase soojusjuhtivusest, soojusjuhtivusest õhk-pinnas, pinnase lõimisest, niiskusesisaldusest jt. teguritest. Pinnase sulamisel toimivad protsessid vastupidiselt, seejuures temperatuuri osas on tegu hüstereesiga protsessiga ning ka käesoleva töö kontekstis tuleb täiendavalt uurida temperatuuri, elektriliste näitajate ning teekonstruktsiooni kandevõime seoseid külmumisprotsessis.

Üldistatud pinnase sulamisprotsessi saab kirjeldada temperatuuri kaudu järgmiselt:

Külmade ilmadega on pinnas jääs, st. jäätumata vee osakaal on väike ning pinnase ülemise kihi temperatuur muutub väikese ajalise nihkega koos välistemperatuuriga. Välistemperatuuri tõusuga tõuseb pinnase temperatuur vahemikku $-1...0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Selle temperatuuri juures algab osa pinnasevee faasiline üleminek, kogu väljast saadav või ära antav (kui välistemperatuur ajutiselt langeb) energia läheb järkjärguliselt pinnavee sulatamiseks (külmumiseks) ning pinnase temperatuur oluliselt ei muutu koos välistemperatuuriga vaid püsib suhteliselt konstantne samas vahemikus. See periood pikeneb ajaliselt sügavuse suurenemisega ning võib ulatuda mõnest päevast kuu ajani ja rohkemgi. Alates hetkest, kui kogu pinnasevesi on sula algab kiire temperatuuri tõus ning pinnase temperatuur muutub kiiresti koos välistemperatuuriga. Selline temperatuuri ajaline käik on jälgitav kõigi käesoleva töö katsete juures. Teekonstruktsiooni kandevõimet üleminekuseisundis tuleks eraldi uurida. Käesoleva töö raames on sellesse ajavahemikku sattunud vaid mõni FWD mõõtmine.

Oluline:

1. Pinnas ei jäätu ega sula hüppeliselt vaid teeb seda pikema aja vältel. Seega on mõistlik eristada pinnase kolme seisundit – sula (kogu vesi pinnases on sula), üleminek (pinnases esineb nii külmunud kui mittekülmunud vett) ja külmunud (enamus pinnases olevast veest on külmunud). Eri pinnaste ja eri tingimuste juures võib näiteks temperatuur $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ tähendada nii sula, ülemineku kui ka jäätunud pinnast. Temperatuuri muutused faasilise ülemineku hetkel on väikesed jäädes alla $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ning ainuüksi temperatuuri väärtuse järgi ei ole võimalik otsustada pinnase seisundi üle ülemineku protsesside ajal.
2. Mudelid, mis ennustaksid pinnase külmumist välistemperatuuri muutustest on keerulised ja peavad arvesse võtma mitmeid erinevaid raskesti määratavaid pinnaste omadusi (niiskus, lõimis, soojusjuhtivus, piirikihtide parameetrid jms.) ning välistingimusi (õhu temperatuur, tuule kiirus jms.).

2.1.2. Pinnase elektrilised omadused

Materjalide elektrilised omadused on dielektriline läbitavus, magnetiline läbitavus ja elektrijuhtivus ning nad määravad ära aine käitumise välises elektromagnetväljas. Pinnaste suhteline magnetiline läbitavus (kui ei ole just tegemist rauamaagiga e. ferromagnetilise materjaliga) on väga lähedane ühele ning seda me ei vaatle.

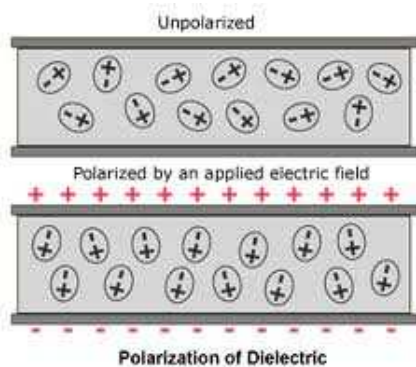
Dielektriline läbitavus on kompleksne suurus:

$$\varepsilon = \varepsilon' - \varepsilon'', \text{ kus}$$

ε' on dielektrilise läbitavuse reaalosa,

ε'' on dielektrilise läbitavuse imaginaarosa.

Reaalosa ε' iseloomustab aine võimet salvestada välise elektrivälja energiat ning on otseselt määratud aine diipolstruktuuriga ja nende liikuvusega ehk polariseeruvusega. Imaginaarosa ε'' iseloomustab aine elektrilisi kadusid. Ainete suhteline dielektriline läbitavus ε_r näitab kui palju salvestatakse aines elektrivälja energiat rohkem kui vaakumis. Elektrivälja energia salvestamine toimub aine



Joonis 2.2. Energia salvestamine dielektrikus polariseerumise teel

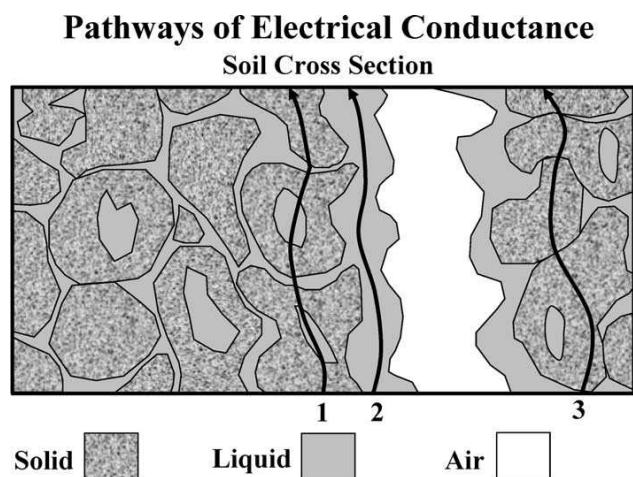
struktuuris olevate diipolite orienteerumise tõttu välises elektriväljas (polariseerumine), mis tekitab aine sees täiendava elektrivälja (joonis 2.2.). Elektrilise plaatkondensaatori mahtuvus suureneb ainega täidetult ε_r korda võrreldes tühja kondensaatoriga; see asjaolu on üheks võimaluseks dielektrilise läbitavuse mõõtmiseks. Suhteline dielektriline läbitavus on seda suurem, mida suurem on ainete diipolmoment ning laetud diipolite vabadus liikuvus elektriväljas.

Järgnevalt on toodud võrdluseks mõnede ainete ε_r väärtused:

- Õhk $\varepsilon_r = 1$;
- Vesi 0 °C juures $\varepsilon_r = 88$;
- Vesi 25 °C juures $\varepsilon_r = 78$;
- Jää ε_r väärtus on vahemikus 3...4;
- Kuiv pinnas ε_r väärtus on vahemikus 2.5...3.5;
- Pleksiklaas $\varepsilon_r = 2.8$;
- Teflon $\varepsilon_r = 2.1$;
- Märg pinnas (mineraalmuld) ε_r väärtus on vahemikus 5...40;
- Märg turbamuld ε_r väärtus on vahemikus 20...70;

Pinnase dielektrilist läbitavust on võimalik usaldusväärselt mõõta sagedustel alates 10 MHz ja kõrgemale. Õigesti mõõdetuna sõltub ϵ_r ainult vee mahulisest sisaldusest Θ ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) pinnases ning sel põhimõttel töötavad TDR (*Time Domain Reflectometer*) ja dielektrilised niiskuse mõõtjad. Niiskuse sisaldus on oluline teekonstruktsiooni alusmaterjalide kandevõime määraja ning on kindlaks tehtud (Saarenketo 1995), et kui sula pinnase ϵ_r jääb alla 12, siis on materjal kuiv ja kandevõime maksimaalne, vahemikus 12-16 on kandevõime piisav ja $\epsilon_r > 16$ on ohu märk ning tuleb rakendada kandevõime piiranguid.

Dielektrilise läbitavuse imaginaarosa ϵ'' iseloomustab elektrilisi kadusid aines. On näidatud, et mõõtesagedustel alla 1 GHz on kaod tingitud põhiliselt pinnase elektrijuhtivusest. Elektrijuhtivus on aine võime juhtida elektrivoolu ning ta iseloomustab vabade laengukandjate liikuvust elektrivälja mõjul (juhtivusvool). Elektrijuhtivus on elektritakistuse pöördväärtus ning teda mõõdetakse siemensites, $1 \text{ S} = 1/\text{Ohm}$. Elektrijuhtivus (j) on kindla ainemahu elektrijuhtivus ning teda mõõdetakse S/m. $1 \text{ S/m} = 10000 \mu\text{Scm}^{-1}$. Viimane on mugav ühik praktiliseks kasutamiseks. Deioniseeritud vee juhtivus on alla 1, destilleeritud veel alla 10, joogiveel 100 – 500, märgadel pinnastel Eestis 10 – 1000 μScm^{-1} . Pinnase erijuhtivust mõõdetakse madalsagedusliku vahelduvvooluga (ca 1 kHz).



Joonis 2.3 Elektrijuhtivuse mehhanismid pinnases (Corwin-Lesch)

Juhtivuseks pinnases on mitmeid mehhanisme, millest tähtsamad on: (joonis 2.3., Corwin ja Lesch, 2005):

1. tahke-vedeliku juhtivustee, kus on hõivatud väiksemad poorid ja mulla tahked osakesed;

2. poorivees pidev juhtivustee;
3. pinnajuhtivus tahkete osakeste kaudu. On oluline suure eripinnaga pinnaste (savid) korral, tavapinnastes suurt osa ei mängi.

Kõige olulisemaks on juhtivus poorivee kaudu, kus laengukandjateks on lahustunud elektrolüütide ioonid, mis aga eeldab vedela faasi olemasolu pinnases. Juhtivus sõltub enim pinnase niiskusest ja soolade sisaldusest aga ka temperatuurist (laengukandjate liikuvus), pinnase lõimisest jt. parameetritest.

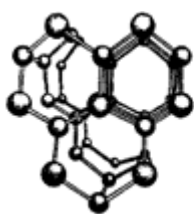
Käesoleva töö raames Suursoole paigaldatud mõõtejaam *Percostation* mõõdab viiel eri sügavusel pinnase suhtelist dielektrilist läbitavust ϵ_r ja elektrijuhtivust j ning ka vastava kihi temperatuuri saates mõõteandmed iga 2 tunni tagant AS Teede Tehnokeskuse poolt hallatavasse serverisse.

Oluline:

Pinnase dielektriline läbitavus sõltub suures osas ainult vee sisaldusest, elektrijuhtivus aga nii vee kui soolade sisaldusest. Sula pinnase dielektriline läbitavus on seoses pinnase kandevõimega.

2.1.3. Külmunud pinnase elektrilised omadused

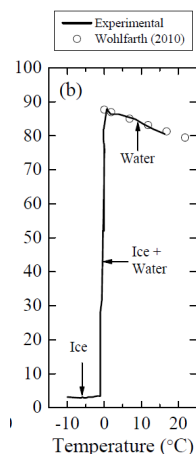
Vaba vee dielektriline läbitavus 0 °C juures on 87.4, jääl aga 3.2. See tähendab, et tegu on ϵ_r järsu, hüppelise muutusega vee faasilise ülemineku hetkel. Väike ϵ_r on tingitud sellest, et jää struktuuris on vee molekulid kindlatel kohtadel kristallvõres



(kuigi eri jää liikidel võib võre olla mõnevõrra erinev, joonis 2.4.) ning nad ei saa vabalt liikuda ja orienteeruda välises elektriväljas. Vee külmumisprotsess on hüppeline ning vee muutumisel jääks väheneb tema dielektriline läbitavus järsult (joonis 2.5.).

Joonis 2.4. Jää kristallvõre näited

Sarnaselt muutub ka vee elektrijuhtivus jäätumisel sisuliselt nulliks, kuna puudub võimalus vabade laengukandjate liikumiseks. Pinnase puhul ei ole protsessid nii järsud, kuid peegeldavad siiski täpselt pinnase faasilise ülemineku seisundit. Mida järsem on ϵ_r ja j muutuse graafik, seda vähem on pinnases külmumata vett.



Joonis 2.5. Vee ϵ_r külmumisel
(Nagare et al, 2011).

Käesoleva töö seisukohast on oluline märkida, et külmunud pinnase ϵ_r on alla 6 ja elektrijuhtivus alla $5 \mu\text{S}/\text{cm}$. Vahepealses seisundis on pinnas sulamisprotsessis ajal kui ϵ_r ja j jõuab külmumiseelsesse seisundisse. Suursoo näite varal võib öelda, et ülemise anduri (-20 cm teekatte pinnast) on pinnas külmunud kui ϵ_r on alla 6, vahepealne seisund $\epsilon_r = 6 \dots 14$ ning elektrijuhtivused vastavalt $5 \dots 40 \mu\text{Scm}^{-1}$. See faasiline üleminek toimus vähem kui 12 tunni jooksul ning pinnase temperatuur muutus seejuures sulamisprotsessi vältel vähem kui 0.5°C .

Oluline:

Pinnase suhteline dielektriline läbitavus ϵ_r ja elektrijuhtivus j näitavad otseselt pinnase külmunud – mittekülmunud olekut ning peegeldavad täpselt vastavaid üleminekuid. Sula pinnase korral iseloomustavad elektrilised näitajad pinnase kandevõimet ning soolade sisaldust.

2.2. Teekonstruktsiooni kandevõimet iseloomustavad mõõtmisväärtused

2.2.1. Katendi üldise E-mooduli määramine FWD mõõtmistulemuste alusel

FWD-ga mõõdetud vajumeid kasutatakse katendi seisukorra ja mõningates riikides ka järelejäänud eluea hindamiseks. Tihti hinnatakse FWD-ga määratud deformatsioonide kaudu ka kandevõime nõrgenemist kevadisel sulamisperioodil (Stubstad ja Connor 1983; Simonsen ja Isacsson 1999; Drumm ja Meier 2003).

Tavapäraselt määratakse FWD mõõtmiste, ehk täpsemalt koormusplaadi keskmes mõõdetud deformatsiooni (d_0), põhjal katendi üldine elastsusmoodul (E_{eq}) (Aavik 2003):

$$E_{eq} = \frac{0,25\pi FS(1-\nu^2)}{d_0} \quad (1.1)$$

kus F – kontaktsurve koormusplaadi all, kPa;

S – koormusplaadi diameeter, mm;

ν – Poisson'i tegur;

d_0 – deformatsioon koormusplaadi keskel, μm .

Tegelik katendi E-moodul on mõjutatud paljudest teguritest nagu ilmastik ja keskkonnatingimused. A. Aavik töötas doktoritöös (Aavik 2003) välja meetodika E_{eq} võrreldavaks muutmiseks „Eesti elastsete teekatendite projekteerimise juhendi 2001-52“ arvutusliku katendi elastsusmooduliga ($E_{eq2001-52}$) ja see on määratud järgneva seose alusel:

$$E_{eq2001-52} = C \cdot E_{eq}^e \cdot T \cdot M_i \quad (1.2)$$

kus E_{eq} – katendi üldine E-moodul koormusplaadi keskel, MPa, võrrand (1.1);

T – bituumensideainega töödeldud kihi keskmine temperatuur FWD-ga mõõtmise ajal, $^{\circ}\text{C}$;

M_i – tegur, mis arvestab konkreetset kuud, millal toimus FWD-ga mõõtmine ($i=4\dots 10$, aprill - oktoober) (Tabel 2.1.);

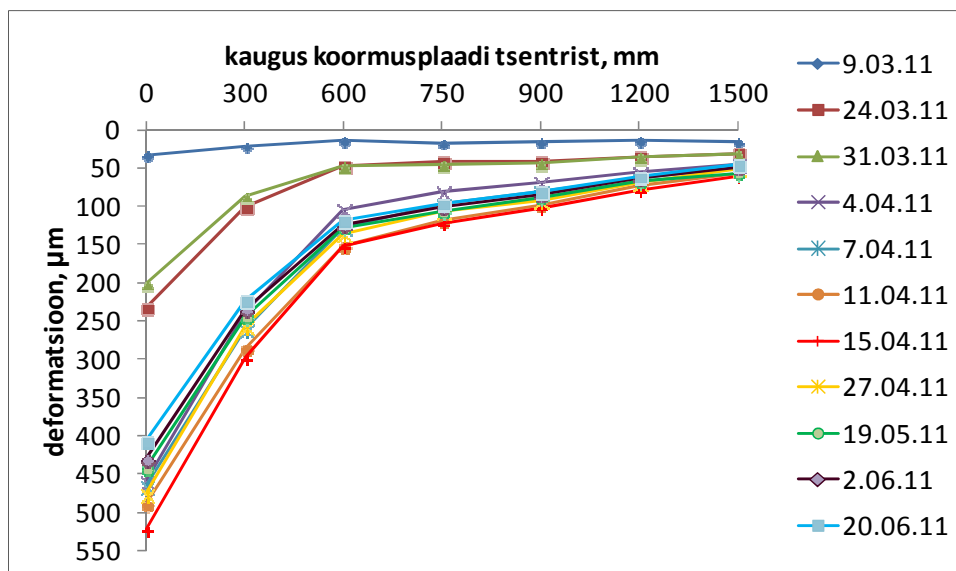
C, e, t – empiirilised konstandid (Tabel 2.1.).

Tabel 2.1. Tegurid ja konstandid $E_{eq2001-52}$ määramiseks teadaolevate parameetrite korral

Empiirilised konstandid	e	0,793
	t	0,098
	C	2,039
Kuud arvestav tegur M_i	M_4 - aprill	1,000
	M_5 - mai	0,911
	M_6 - juuni	0,830
	M_7 - juuli	0,816
	M_8 - august	0,831
	M_9 - september	0,825
	M_{10} - oktoober	0,817

Tuleb märkida, et eelnevalt toodud seoste abil katendi üldise elastsusmooduli hindamine täiesti külmunud seisundis ei ole kõige adekvaatsem. Esimesed FWD mõõtmised antud töö raames teostati märtsi alguses, kuid seose (1.2) kuutegurid on määratud alates aprillist. Varasemates uuringutes ei ole sarnases olukorras – katendi ja muldkeha külmunud seisundis – FWD mõõtmisi põhjalikult vaadeldud. Raske on öelda, kas külmunud katendi arvutatud E_{eq} ka tegelikult nii suur on, sest oluliselt

vähenenud deformatsioonide väärtused ei pruugi kajastada E-mooduli lineaarset kasvu. Katendi seisundile täpsemate hinnangute andmisel tuleks kindlasti arvestada kõikide deformatsioonidega ehk vaadelda tervet vajumikaussi. Graafikul 2.1. on esitatud mõõdetud FWD vajumikõverate kujud *Percostation* mõõtejaama kohal (KP nr 4004, 4005 ja 4006 keskväärtusena).

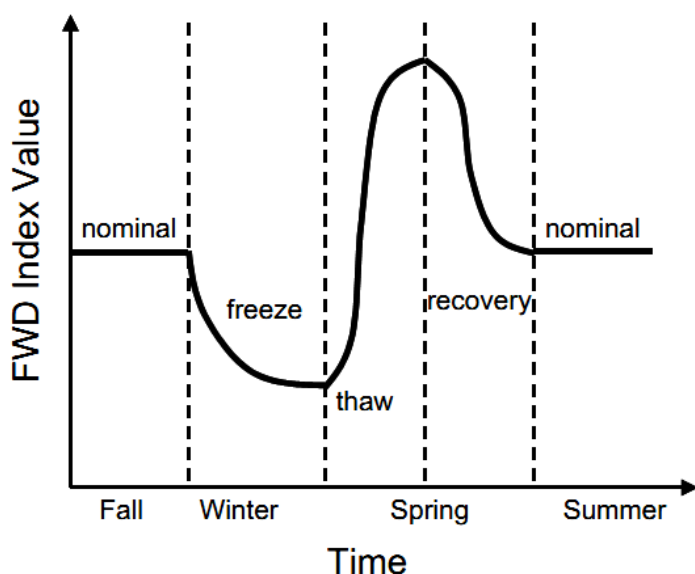


Graafik 2.1. Mõõdetud FWD vajumikõverate kujud *Percostation* mõõtejaama kohal

2.2.2. FWD vajumikausi parameetrid katendi tugevusnäitajana

FWD-seadmete kasutamise aja vältel on nende vajumikõverate kirjeldamiseks välja töötatud erinevaid parameetreid. Nende parameetrite kaudu on võimalik hinnata katendikihtide tugevust või seisukorda. Vajumikausi parameetrite tüüpilist aastaringset muutumist iseloomustab graafik 2.2.

Katendi materjalide omaduste hooajalist muutumist ja nende seisukorra tuvastamist on vaadeldud NCHRP uuringus (Drumm ja Meier 2003). Töös viidatakse, et aluse ja aluspinnase külmumise-sulamise mõju uurimiseks ei ole deformatsiooni D_0 arvestavad vajumikausi indeksid nii tundlikud kui kaugemaid deformatsioone sisaldavad parameetrid. Lisaks märgitakse, et anduri D_{305} lugem peegeldab paljuski asfaldikihi jäigemaks muutumist madalamate temperatuuride perioodil võrreldes näiteks D_{610} lugemiga, mis näitab rohkem sügavamal paiknevate kihtide seisukorda.



Graafik 2.2. FWD vajumikausi parameetrite tüüpiline hooajaline muutumine skemaatiliselt (Drumm ja Meier 2003)

Käesolevas töö analüüsi valitud parameetrite arvutusvalemid ja nende katendi seisukorda kirjeldavad ülesanded on esitatud tabelis 2.2.

Tabel 2.2. FWD vajumikausi parameetrite kirjeldus

Parameetri nimetus inglise keeles	Arvutusvalem	Parameetri kirjeldav ülesanne	Allikas
Area Under Pavement Profile	$AUPP = \frac{5d_0 - 2d_{300} - 2d_{600} - d_{900}}{2}$	Ülemiste katendikihtide seisukorda vajumikõvera alla jääva pindala järgi	(Kim 2000)
Surface Curvature Index	$SCI = d_0 - d_{300}$	Katendi ülemiste kihtide seisukorda	(Kim 2000)
Base Damage Index	$BDI = d_{300} - d_{600}$	Aluse seisukorda	(Kim 2000)
Base Curvature Index	$BCI = d_{1200} - d_{1500}$	Katendi alumiste kihtide või aluspinnase seisukorda	(Dore ja Zubeck 2009)
Partial Area	$PA = \left[\frac{(D_{457} + D_{610})}{2} \cdot 0,153 \right] + \left[\frac{(D_{610} + D_{914})}{2} \cdot 0,304 \right] + \left[\frac{(D_{914} + D_{1524})}{2} \cdot 0,610 \right]$	Sulamise-nõrgenemist ja taastumist väiksema liiklussagedusega teedel	(Drumm ja Meier 2003)

Parameetri nimetus inglise keeles	Arvutusvalem	Parameetri kirjeldav ülesanne	Allikas
<i>Subgrade Damage Index</i>	$SDI = D_{610} - D_{1524}$	Aluspinnase seisukorda	(Drumm ja Meier 2003)
<i>Additional Subgrade Damage Index</i>	$SDI_2 = d_{750} - d_{1200}$	/väljapakutud käesoleva töö raames/	
<i>Additional Base Index</i>	$BI_2 = \frac{d_{750} + d_{900}}{2}$	/väljapakutud käesoleva töö raames/	
<i>Additional Base Curvature Index</i>	$BCI_2 = \frac{d_{1200} + d_{1500}}{2}$	/väljapakutud käesoleva töö raames/	
<i>Additonal Partial Area</i>	$PA_2 = \left[\frac{(d_{300} + d_{600})}{2} \cdot 0,3 \right] +$ $+ \left[\frac{(d_{600} + d_{750})}{2} \cdot 0,15 \right] +$ $+ \left[\frac{(d_{900} + d_{1500})}{2} \cdot 0,6 \right]$	/väljapakutud käesoleva töö raames/	

2.2.3. FWD-ga mõõdetud deformatsioonide taandamine

Enne vajumite interpreteerimist tuleb need ühtlustada võrreldavateks. Selleks taandatakse mõõdetud deformatsioonid sarnasele normkoormusele (50 kN) korrutades need läbi surveteguriga ($F_{v\grave{a}jalik}/F_{m\ddot{o}õdetud}$) (võrrand(1.3)). Vastava normkoormuse korral on vajalik ($F_{v\grave{a}jalik}$) kontaktsurve ekvivalent 300 mm plaadil 707 kPa (COST 336 2005). Mõõdetud deformatsioonide taandamine normkoormusele:

$$d_{r50kN} = d_r * (F_{v\grave{a}jalik}/F_{m\ddot{o}õdetud}) \quad (1.3)$$

kus d_{r50kN} – normkoormusele 50 kN vastav deformatsioon kaugusel r (mm) koormusplaadi keskpunktist, µm;

d_r – FWD-ga mõõdetud deformatsioon koormusplaadi kontaktsurvel F mõõdetud (kPa) kaugusel r (mm) koormusplaadi keskpunktist, µm;

$F_{v\grave{a}jalik}$ – 50 kN koormusele vastav koormusplaadi kontaktsurve ($F_{v\grave{a}jalik}=707$ kPa).

Kuna soovitakse vaadelda täpsemalt sidumata materjalide käitumist külmumisel-sulamisel, siis peaks vähendama temperatuuri mõju asfaldikihi jäikusele. Selleks

tuleb deformatsioonid taandada temperatuuriparandusteguritega. Enamik temperatuuriparandustegurite protseduure käsitleb ainult mõju koormusplaadi tsentris asuvale 0-anduri lugemile. Kuid uuemad uuringud on näidanud, et asfaldikihi temperatuuri mõju ka kaugemal paiknevatele anduritele on märgatav ja seda võetakse arvesse kuni 203 mm (Chen, et al. 2000), kuni 600 mm (Straube ja Jansen 2009) või isegi kuni 914 mm (Park 2001) kaugusel paiknevate andurite lugemite parandamisel.

2010 a. TTÜ Teedeinstituudis valminud teadustöö „FWD mõõtmistulemuste kasutamine teekatendi seisukorra hindamisel“ vahearuandes (Aavik ja Talvik, MA 2009-13/V2 2010) märgitakse, et asfaldikihi temperatuuril ei ole märkimisväärset mõju koormustsentrilt kaugemal kui 750 mm paiknevate andurite lugemitele. Käesolevas töös on temperatuuriparandustegurid valitud eelnimetatud uuringu põhjal esimese kahe anduri (d_0 ja d_{300}) lugemi taandamiseks (võrrandid (1.4) ja (1.5)). Koormustsentrilt kaugemal paiknevate andurite lugemite taandamiseks pole antud juhul vajadust, sest kontrollpunktides on tegemist suhteliselt õhukeste katetega. Geoloogiliste puuraukude andmetel on kõikides vaatluskohtades seotud kihtide paksus väiksem kui 20 cm. Võib öelda, et kuni 20 cm paksuste bituumeniga seotud kihtidega katendite korral ei avalda asfaldikihi temperatuur enam olulist mõju koormustsentrilt 600 mm kaugusel paiknevale anduri lugemile. Mõõdetud deformatsioonide d_0 ja d_{300} taandamiseks kasutati järgnevaid temperatuuriparandustegureid:

$$K_{t(d0)} = -0,0077 \cdot T + 1,073 \quad (1.4)$$

$$K_{t(d300)} = 0,0001 \cdot T^2 - 0,0103 \cdot T + 1,096 \quad (1.5)$$

kus $K_{t(d0)}$ ja $K_{t(d300)}$ – temperatuuriparandustegurid koormusplaadi keskpunktis ja $r=300$ mm koormusplaadi keskpunktist asuvate andurite lugemitele;
 T – FWD mõõtmise ajal määratud asfaldikihi temperatuur.

3. MÕÕTMISANDMETE ANALÜÜS

3.1. Erinevused Eesti ilmastikus

Pinnasekihtide külmumine ja sulamine on mitmekülgne protsess ja sõltub paljudest teguritest nagu näiteks õhutemperatuur, miinuskraadide kestvus, lumekatte paksus, pinnase materjal, niiskuse sisaldust jpm. Külmumis- ja sulamisprotsesside kulgemise määratlemine ainult sõltuvalt õhutemperatuurist on keeruline. Prognoosimise muudab veelgi raskemaks Eesti muutlik ilmastik – esineb talvesid, kus õhutemperatuurid praktiliselt ei lange miinustesse, samas kui esineb ka talvesid, kus pikema aja vältel on külmakraadid alla -20°C .

Enamikes analüüsides, mis on seotud külmumise mõju uurimisega kasutatakse baasandmetena õhutemperatuuri väärtusi. Tüüpiliselt on selline lähenemisviis kõige lihtsam ja hästi teostatav, sest õhutemperatuuride andmed on enamasti igal pool kättesaadavad. Samas on pinnaste ja teekatendite külmumine oma kitsamas tähenduses üsna keeruline protsess, mis on mõjutatud paljudest faktoritest, kuid eelkõige pinnasetemperatuurist. Pinnasetemperatuuri mõjutajatest on suurima tähtsusega see, millise soojusallika kaudu ja kui suures koguses antakse pinnasele soojust edasi. Peamine soojus jõuab pinnasesse läbi päikesekiirguse. Muu, soojusjuhtivuse kaudu leviv soojus, on selle kõrval märkimisväärselt väiksem. Selles, kui palju sooja neeldub ühikulise pinna kohta, omab suurt rolli vastava asukoha laiuskraad. Lisaks omavad tähtsust ka atmosfääris olev veeaur ja lenduv tolmu. (Yoder ja Witczak 1975).

3.1.1. EMHI ja TIJ mõõtmistulemuste võrdlus

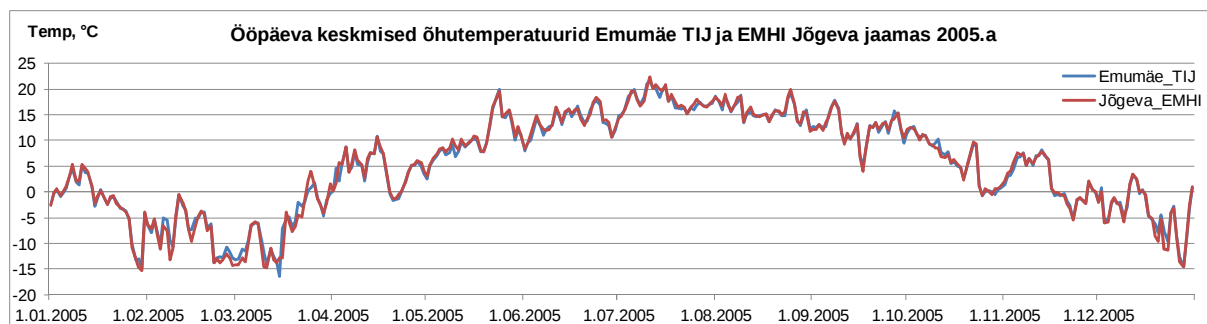
Ülevaate saamiseks erinevate aastate ilmastiku tingimuste kohta võrreldi viimase 7 aasta (01.01.2004 – 31.05.2011) andmeid õhutemperatuuride kohta Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi (EMHI) ning teeilmajaamade (TIJ) mõõtmistulemustest. Kasutatud EMHI õhutemperatuuride mõõtmistulemused on toodud antud tööle lisatud CD-I lisas CD-3, kasutatud TIJ-de mõõtmistulemuste maht on väga suur ja selle tõttu neid eraldi antud tööle lisatud ei ole. Vaatluse alla võeti temperatuuri profiili andurite läheduses olevate TIJ ja EMHI mõõtejaamade mõõtmistulemused:

- Emumäe temperatuuri profiili andur – Emumäe TIJ ja EMHI Jõgeva ilmajaam;
- Karisilla temperatuuri profiili andur – Karisilla TIJ ja EMHI Võru ilmajaam;

- Napsi temperatuuri profiili andur – Napsi TIJ ja EMHI Viljandi ilmajaam;
- Valjala temperatuuri profiili andur – Valjala TIJ ja EMHI Vilsandi ilmajaam;
- Suursoo temperatuuri profiili andur – Riisipere TIJ ja EMHI Lääne-Nigula ilmajaam.

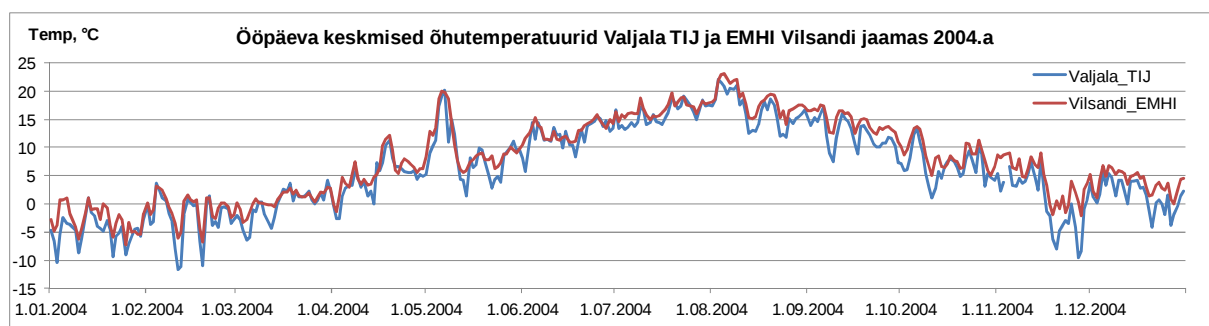
Napsi TIJ ja EMHI Viljandi ilmajaama õhutemperatuuride võrdlused on olemas alates 21.09.2005, kuna Napsi TIJ alustas tööd 2005. aasta lõpus. 2010. aasta novembris alustas tööd *Percostation* mõõtejaam, mille üks anduritest fikseerib ka välisõhu temperatuure. *Percostation* mõõtejaama 2010. ja 2011. aasta õhutemperatuuride mõõtmistulemused (lisa CD-1) on lisatud mõõtejaama läheduses asuvate Riisipere TIJ ja EMHI Lääne-Nigula jaama mõõtmistulemuste juurde. Samas aga tuleb juhtida tähelepanu asjaolule, et kuna *Percostation* mõõtejaama välisõhu temperatuuriandur asub üsna maapinna lähedal ja jäi selle tõttu talvel aeg-ajalt lumekihi alla, siis nendes mõõtmistulemustes esineb mõningaid hälbeid tegelikest õhutemperatuuridest.

Võrreldes omavahel TIJ ja EMHI andmebaaside mõõtmistulemusi on näha, et need on omavahel sarnased ja võrreldavad (näide graafik 3.1.).



Graafik 3.1. Emumäe TIJ ja EMHI Jõgeva jaama õhutemperatuuride 2005.a võrdlused

Väike erinevus fikseeritud õhutemperatuurides oli Valjala teeilmajaama ja Vilsandi EMHI jaama mõõtmistulemustes (graafik 3.2.), kuid see on tingitud ilmajaamade asukohtade erinevusest – Valjala paikneb Saaremaa keskosas, Vilsandi rannikul. Ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride graafikud aastate lõikes erinevatest mõõtejaamadest on toodud lisas 1.1. Võrdluse tulemusena võib öelda, et vajadusel võib kasutada nii EMHI mõõtmistulemuste kui ka teeilmajaamade mõõtmistulemuste andmebaasi.



Graafik 3.2. Valjala TIJ ja EMHI Vilsandi jaama õhutemperatuuride 2004.a võrdlused.

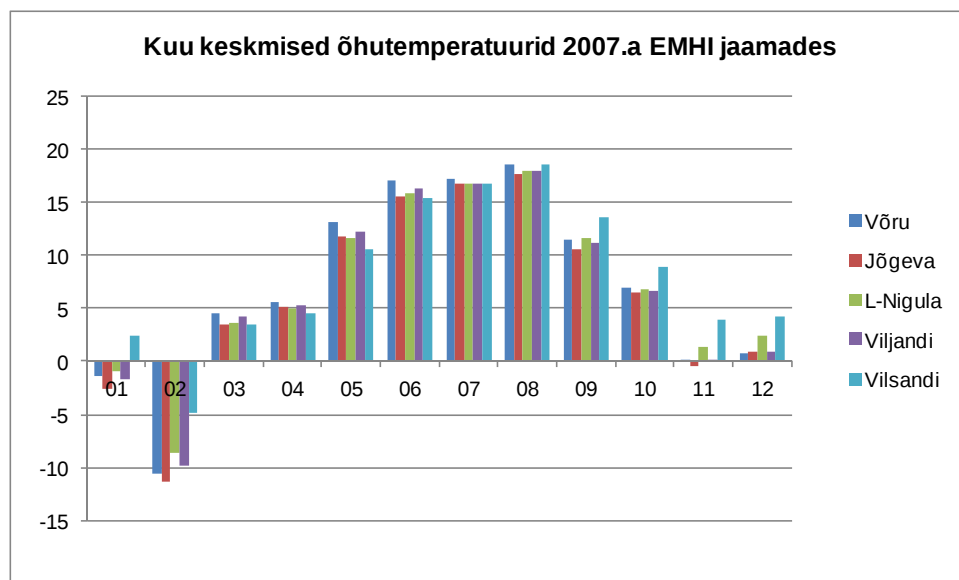
3.1.2. Erinevate piirkondade temperatuuride võrdlus

Eesti on oma territooriumilt väike, kuid samas võib eri piirkondade ilm olla vägagi erinev. Vaadeldud õhutemperatuuride põhjal oli näiteks üks suuremaid temperatuuride erinevusi eri piirkondade vahel 20. veebruaril 2011. aastal, kui ööpäeva keskmine õhutemperatuur Karisilla TIJ andmete põhjal oli -25 °C ja Napsi TIJ-s -12 °C, vahe 13 °C. Tabelis 3.1. on toodud ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride suurimad erinevused (üle 10 °C) teemajamades. Selle võrdluse tulemusena võib öelda, et üksiku ilmajaama mõõtmistulemusi ei tohi laiendada kogu Eesti territooriumile. Missugused Eesti piirkonnad ja kui suured territooriumid on sarnase ilmastikuga, vajab põhjalikumat uurimust. Antud töös kasutatud andmete põhjal ei saa seda öelda.

Tabel 3.1. TIJ-de suurimad ööpäeva keskmiste temperatuuride erinevused perioodil 01.01.2004-31.05.2011

Kuupäev	Ööpäeva keskmised temperatuurid					Temp. erinevus
	Emumäe TIJ	Riisipere TIJ	Napsi TIJ	Valjala TIJ	Karisilla TIJ	
8.01.2004	-12	-9		-4	-14	10
9.01.2004	-14	-11		-5	-14	10
24.01.2004	-14	-9		-4	-12	10
20.02.2004	-6	-2		0	-11	11
30.01.2005	-15	-10		-4	-15	11
6.02.2005	-5	-2		-2	-11	10
18.01.2006	-22	-17	-20	-12	-25	12
2.02.2006	-10	-4	-6	0		10
3.02.2006	-17	-11	-11	-7	-18	11
4.02.2006	-20	-16	-6	-15	-18	13
7.02.2006	-20	-15	-11	-8	-22	13

Kuupäev	Ööpäeva keskmised temperatuurid					Temp. erinevus
	Emumäe TIJ	Riisipere TIJ	Napsi TIJ	Valjala TIJ	Karisilla TIJ	
8.02.2006	-19	-14	-7	-9	-16	12
9.06.2006	11	12	3	10	11	10
11.06.2006	13	15	4	13	12	10
5.11.2006	-12	-6	-11	-2	-7	11
18.05.2007	13	3	12	12	13	10
19.08.2007			27	15	14	13
21.08.2007			28	18	19	10
9.05.2008	9	11	6	11	1	10
28.06.2008	15	14	4			11
4.05.2009	12	10	10	9	2	10
26.05.2009	15	14	14	13	5	10
2.01.2010	-14	-12	-22			10
12.01.2010	-11	-5	-16			11
1.12.2010	-10	-6	-17	-10	-11	11
2.12.2010	-10	-6		-5	-15	10
16.01.2011	-15	-11	-2	-6	-13	13
19.02.2011	-21	-18	-22	-18	-28	11
20.02.2011	-21	-17	-12	-16	-25	13
1.03.2011	-9	-5	-17	-7	-14	12

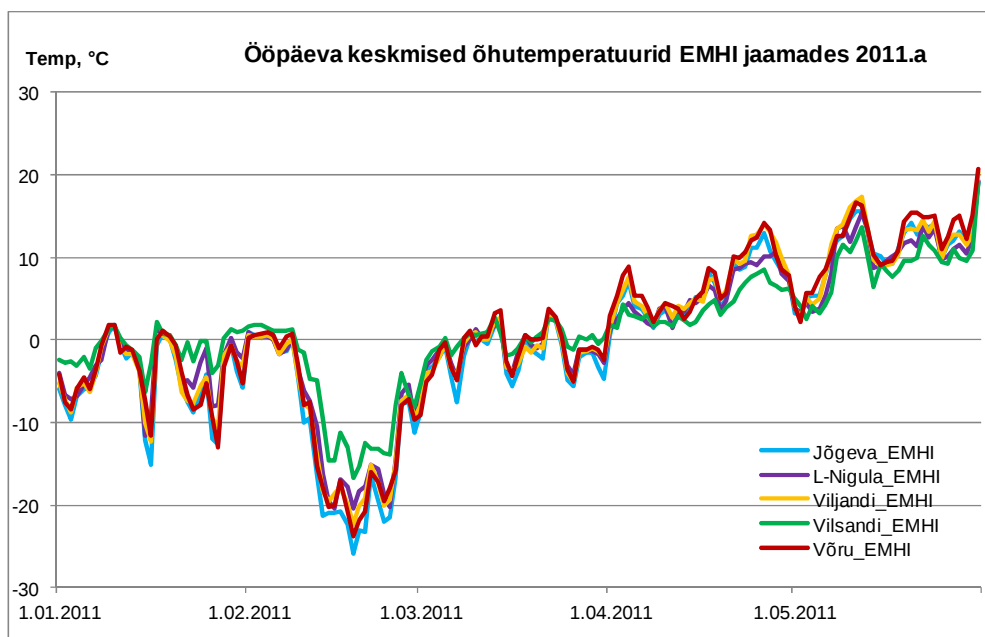


Graafik 3.3. Kuu keskmised õhutemperatuurid 2007.a EMHI jaamades

Sama tulemust näitavad ka EMHI mõõtejaamade õhutemperatuuride andmed. Suurim kuu keskmiste õhutemperatuuride erinevus erinevate piirkondade vahel oli

vaadeldud perioodil maksimaalselt 6 °C. Graafikul 3.3. on toodud kuu keskmiste õhutemperatuuride võrdlus EMHI mõõtejaamades 2007. aastal.

Suured erinevused temperatuurides on ka mandri ja saarte õhutemperatuuride vahel, põhjuseks mere lähedus. Nii on saartel sügisesed ja talvised õhutemperatuurid mandri omadest kõrgemad, kevadel ja suvel aga madalamad. Graafikul 3.4. on toodud ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride võrdlused 2011. aastal EMHI jaamades. Lisas 1.2. on sarnased graafikud toodud kõikide vaadeldud aastate kohta.



Graafik 3.4. Ööpäeva keskmised õhutemperatuurid EMHI jaamades 2011. aastal.

Lisas 1.3 on toodud Jõgeva, Lääne-Nigula, Viljandi ja Võru EMHI mõõtejaamade ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride erinevused võrreldes Vilsandi ilmajaama ööpäeva keskmiste õhutemperatuuridega. Kuigi võrreldud on ööpäeva keskmisi temperatuure, ulatub erinevus isegi 16 °C (30. jaanuaril 2005. aastal Võru ilmajaamas võrreldes Vilsandi ilmajaamaga). Rohkem esineb temperatuuride erinevusi mandri ja saarte õhutemperatuurides talveperioodil. Sel perioodil on õhutemperatuur mandril külmem kui rannikualal. Tabelis 3.2. on toodud päevade arvud aastate lõikes, millal ööpäeva keskmine õhutemperatuur mandri ilmajaamades on Vilsandi ilmajaama ööpäeva keskmisest õhutemperatuurist üle 4 °C erinev. Tehtud võrdlusest on näha, et sellist erinevust on talveperioodil olnud isegi 97-l päeval (Jõgeva ilmajaamas 2005. a).

Tabel 3.2. Päevade arv, kus ööpäeva keskmine õhutemperatuur mandriosa ilmajaamades erineb üle 4 °C võrreldes Vilsandi ilmajaama õhutemperatuuridega

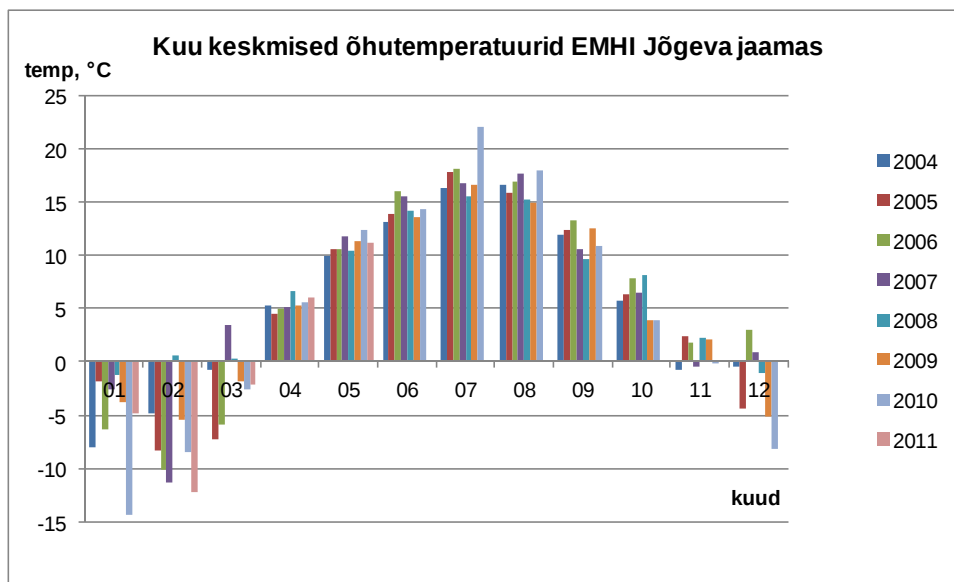
Periood	Päevade arv, kus keskmine õhutemperatuur erineb üle -4/+4 °C võrreldes Vilsandi jaama õhutemperatuuridega			
	Jõgeva	Lääne-Nigula	Viljandi	Võru
temperatuuri erinevus alla -4 °C				
2004. a	84	36	65	64
2005. a	97	39	73	69
2006. a	89	35	65	69
2007. a	81	29	61	64
2008. a	43	10	29	38
2009. a	57	19	46	45
2010. a	80	39	69	63
2011. a 5 kuud	30	17	23	25
temperatuuri erinevus üle +4 °C				
2004. a	2		1	7
2005. a	4		5	16
2006. a	5	3	11	14
2007. a	8		12	21
2008. a	3	2	2	9
2009. a	4		8	12
2010. a	21	8	21	39
2011. a 5 kuud	7		10	18

Analüüsitud mõõtmistulemuste põhjal on ka näha, et vaadeldud seitsme aastase perioodi jooksul esines aegu, kus Eesti ühes piirkonnas püsis õhutemperatuur külmakraadides, teises piirkonnas aga oli see plussis. Näiteks oli Vilsandi ilmajaama mõõtmistulemuste põhjal jaanuaris 2005, 2007 ja 2008 Saaremaa rannikualal soe, kuu keskmine õhutemperatuur oli plussis, samal ajal kui teiste ilmajaamade mõõtmistulemused näitasid külmakraade (graafik 3.3.).

3.1.3. Erinevate aastate temperatuuride võrdlus

Õhutemperatuurid mõjutavad pinnase olekut, tema külmumist ja sulamist. Sellega seoses tekib ka küsimus, kui palju ja kas on võimalik õhutemperatuuride alusel ennustada pinnase külmumisi ja kui suured on riskid, et Eesti kliimas esineb talvesid, kus maapind ei külmugi. Nimetatud küsimuse selgitamiseks võrreldi perioodide kaupa EMHI õhutemperatuuride mõõtmistulemusi. EMHI mõõtejaamad teostavad mõõtmisi ööpäeva ringselt ja antud võrdluses on kasutatud iga tunni järel fikseeritud mõõtmistulemusi. Võrdluse teostamiseks on arvutatud aritmeetilised ööpäeva

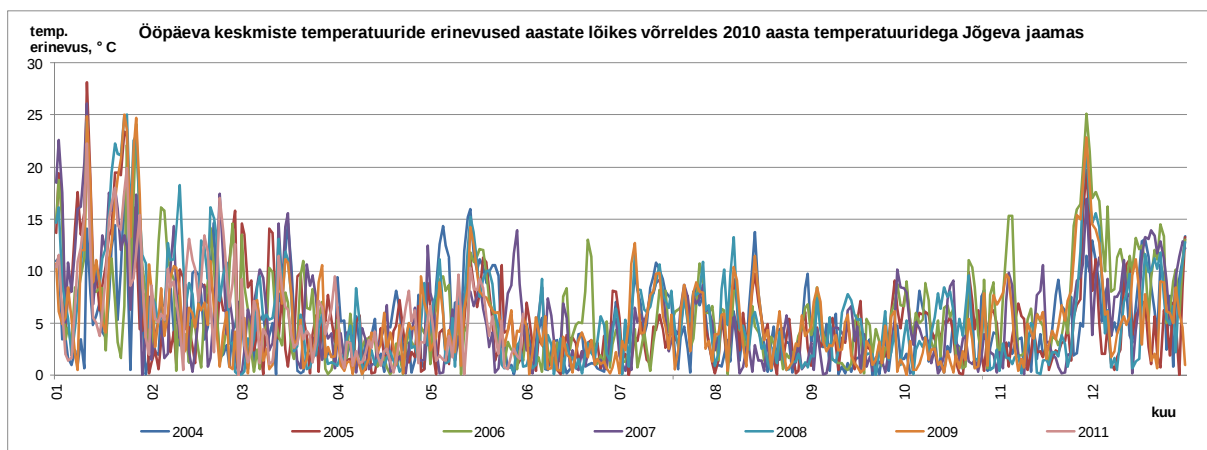
keskmised õhutemperatuurid. Analooget arvutusmeetodit kasutavad ka meteoroloogiajaamad nii ööpäeva kui ka kuu keskmiste näitajate arvutamisel. Nimetatud meetodi kasutamise tingimuseks on mõõtmiste perioodiline ühtlus.



Graafik 3.5. Kuu keskmised õhutemperatuurid EMHI Jõgeva jaamas perioodil 2004-2011

Samade perioodide õhutemperatuuride võrdlemisel aastatel 2004-2011 ilmnesid suured erinevused – erinevatel aastatel on ilm erinev. Näiteks veebruarikuu päevade keskmine õhutemperatuur oli 2007. aastal -11°C (vahemikus $+1^{\circ}\text{C}$ kuni -23°C), 2008. aastal aga $+1^{\circ}\text{C}$ (vahemikus $+4^{\circ}\text{C}$ kuni -7°C). Graafikul 3.5. on näha kuude keskmised õhutemperatuurid EMHI Jõgeva ilmajaamas vaadeldava seitsme aasta vältel. Nii näiteks püsis 2008. aasta veebruaris õhutemperatuur praktiliselt kogu veebruarikuu jooksul plusskraadides (kuu keskmine $+1^{\circ}\text{C}$), 2006. ja 2011. aastal aga miinuskraadides (kuu keskmine vastavalt -11°C ja -12°C).

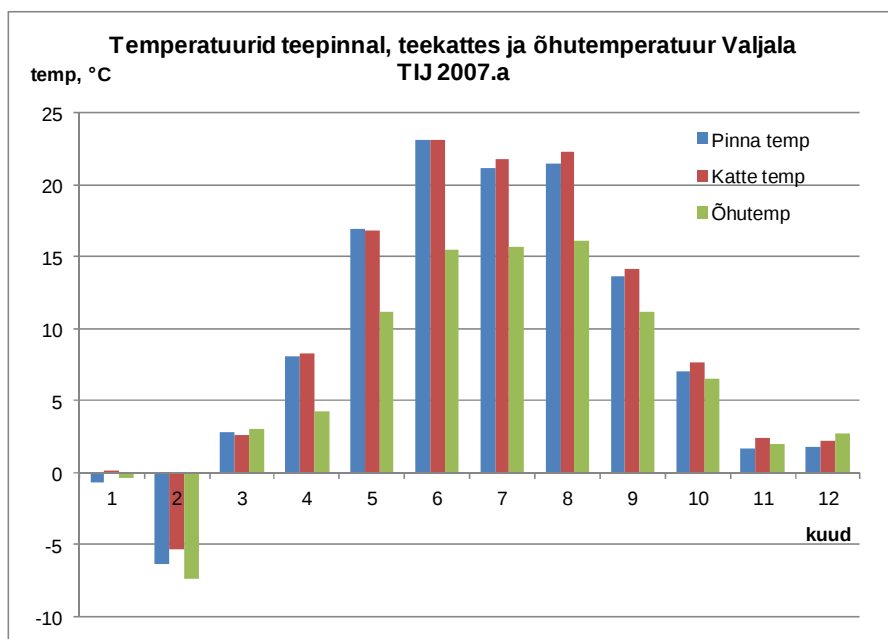
Sarnane tulemus saadi ka kõikide teiste ilmajaamade samade perioodide kuu keskmiste õhutemperatuuride võrdlemisel aastate lõikes – temperatuuride erinevused olid suured. Graafikul 3.6 on näha Jõgeva ilmajaama ööpäeva keskmiste temperatuuride erinevused aastate lõikes (võrreldud on 2010. aasta ööpäeva keskmiste temperatuuridega). Tõenäosus, et samal perioodil erinevatel aastatel on õhutemperatuur suhteliselt sarnane, on väga väike, praktiliselt olematu – ööpäeva keskmiste temperatuuride erinevus on keskmiselt 6°C , maksimaalne erinevus aga isegi 28°C .



Graafik 3.6. Ööpäeva keskmiste temperatuuride erinevused aastate lõikes Jõgeva jaamas.

3.1.4. Teepinna ja teekatte temperatuuride muutuste sõltumine õhutemperatuuri muutustest

Õhutemperatuur ja selle muutused on üks peamisest tegurist, mis tingib temperatuuri muutusi maapinnal ja pinnase erinevates kihtides.



Graafik 3.7. Temperatuurid teekatte pinnal, teekattes ja õhutemperatuurid Valjala TIJ 2007.a

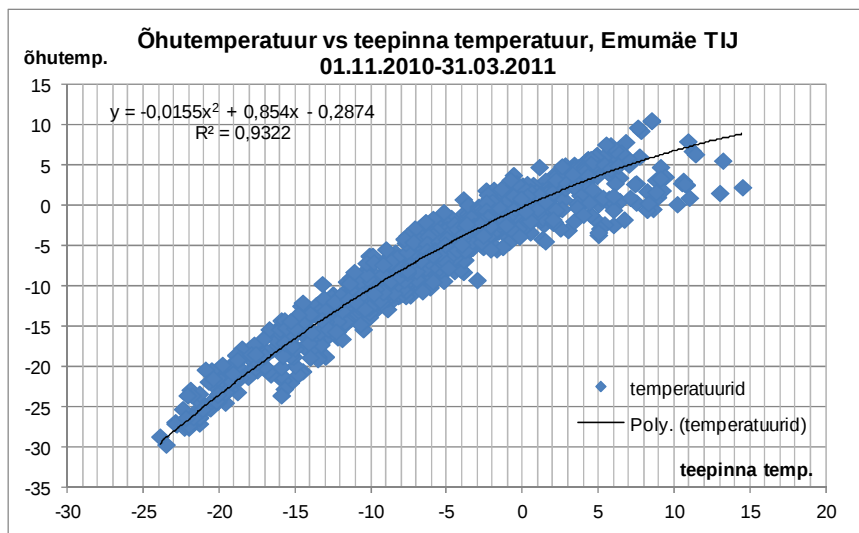
Õhutemperatuuri muutudes toimuvad temperatuurimuutused teepinnal ja teekattes, õhutemperatuuride tõusmisel soojeneb teepind ning teekate ja vastupidi. Nimetatud temperatuuride muutusi Valjala TIJ-s 2007. aasta vältel on näha graafikul 3.7.

Õhutemperatuuri langemisel alla 0 °C ja külmakraadide püsimisel algavad ka temperatuuri langused teepinnal ja teekatte erinevate kihtides – algab konstruktsiooni kihtide külmumine.

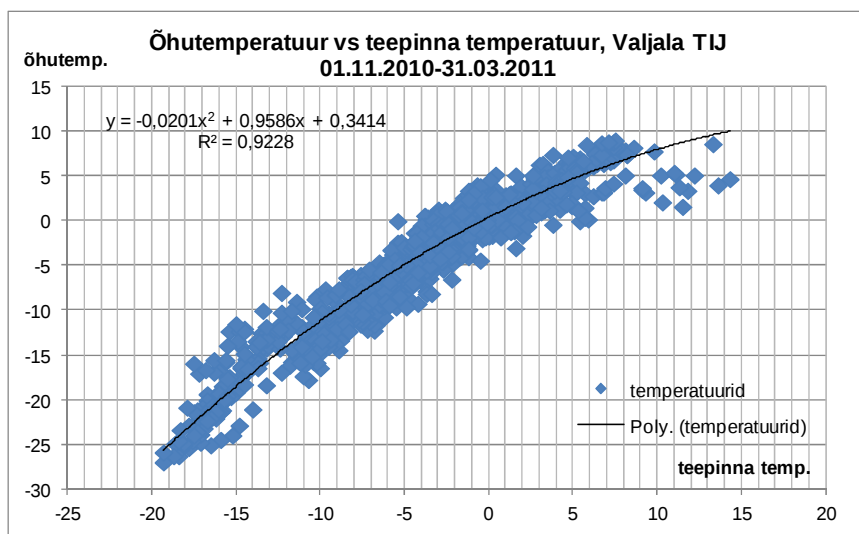
Teepinna ja teekatte temperatuurid muutuvad sõltuvalt õhutemperatuurist. Need muutused ei toimu samaaegselt vaid mõningase ajalise nihkega ning on sõltuvuses õhutemperatuuride stabiilsusest, muutumise kiirusest, muutumise suunast (temperatuuride alanemine või tõusmine).

Teepinna temperatuurid ja õhutemperatuurid Emumäe TIJ-s perioodil november 2010 kuni märts 2011 on näha graafikul 3.8 ja Valjala TIJ-s graafikul 3.9. Õhutemperatuuri langedes langeb temperatuur ka teepinnal kuid erinevus õhutemperatuuri ja teepinna temperatuuri vahel jääb keskmiselt paari kraadi piiridesse. Mida suurem on õhutemperatuuri muutuste vahemik, seda suurem on ka teepinna temperatuuri erinevus õhutemperatuurist ja mida ühtlasemal tasemel püsib õhutemperatuur, seda väiksem on teepinna temperatuuri erinevus õhutemperatuurist.

Kõigi viie võrdlusesse võetud teeilmajaama õhutemperatuuri ja teepinna temperatuuri võrdlusgraafikud on toodud lisas 1.4.



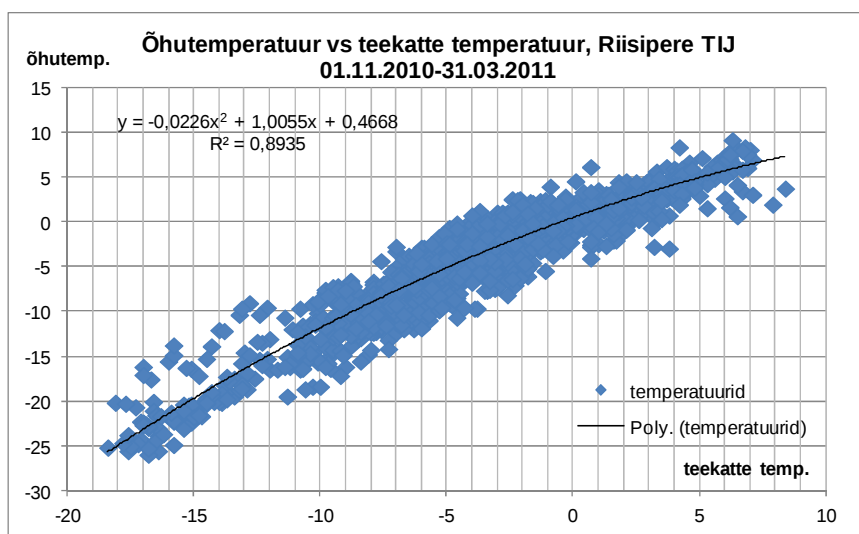
Graafik 3.8. Teepinna temperatuurid ja õhutemperatuur Emumäe TIJ-s perioodil 01.11.10-31.03.11



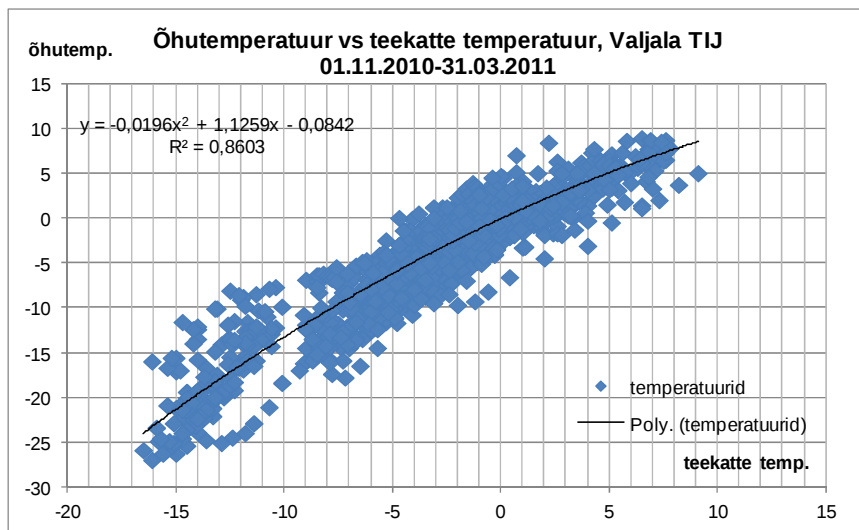
Graafik 3.9. Teepinna temperatuurid ja õhutemperatuur Valjala TIJ-s 01.11.10-31.03.11

Sarnaselt teepinna temperatuuridega toimuvad muutused ka teekatte temperatuurides. Erinevuseks on ainult see, et teekatte temperatuuri ja õhutemperatuuri erinevus omavahel on suurem kui teepinna temperatuuri puhul, keskmiselt 5-6 kraadi. Graafikutel 3.10 ja 3.11 on toodud teekatte temperatuurid sõltuvalt õhutemperatuuridest Riisipere ja Valjala TIJ-s.

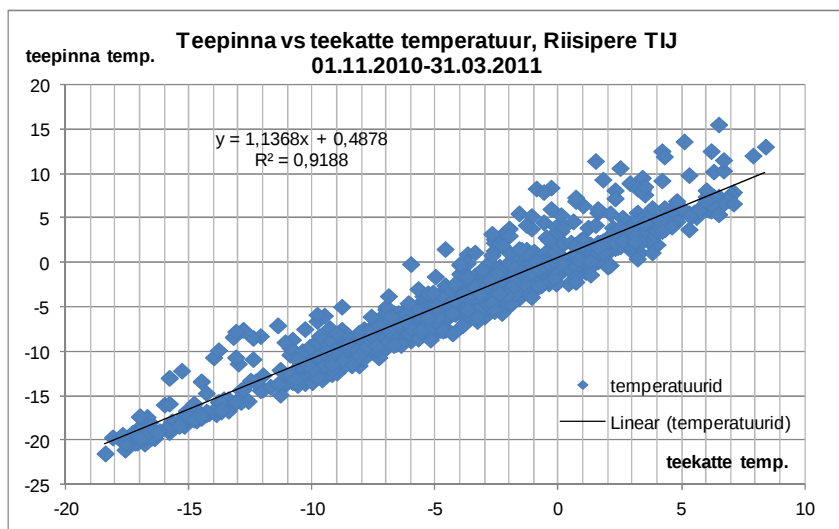
Kõigi viie võrdlusesse võetud teeilmajaama õhutemperatuuri ja teekatte temperatuuri võrdlusgraafikud on toodud lisas 1.5.



Graafik 3.10. Teekatte temperatuurid ja õhutemperatuurid Riisipere TIJ-s 01.11.10-31.03.11



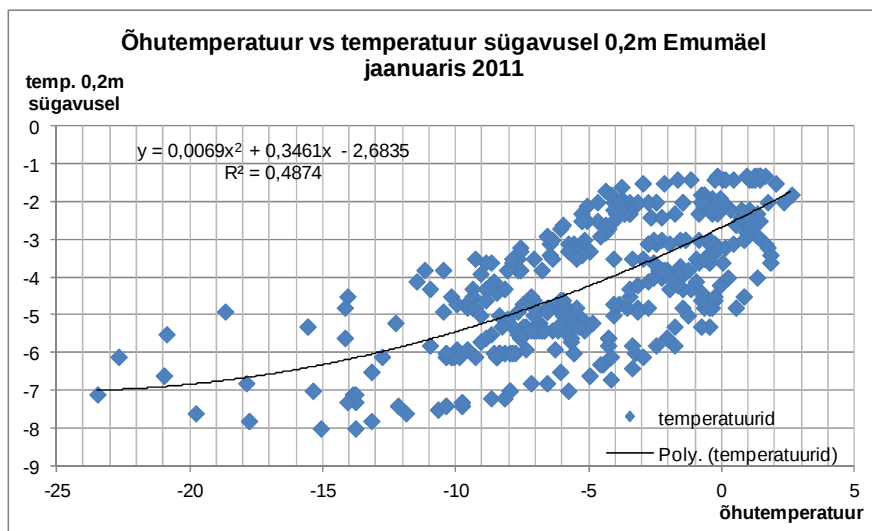
Graafik 3.11. Teekatte temperatuurid ja õhutemperatuurid Valjala TIJ-s 01.11.10-31.03.11



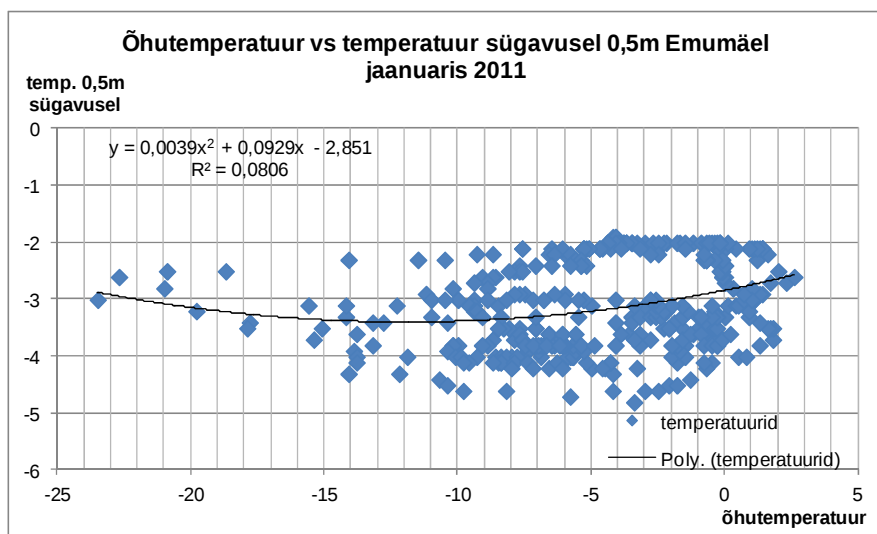
Graafik 3.12. Teekatte ja teepinna temperatuurid Riisipere TIJ-s 01.11.10-31.03.11

Teeilmajaamades mõõdetakse teekatte temperatuure suhteliselt teepinna lähedal – 8 cm sügavusel. Teekatte temperatuuride muutused on sellistel väikestel sügavustel sarnased temperatuuri muutustele teepinnal. Need temperatuuride muutused on lineaarsed – temperatuuride erinevus püsib konstantsena. Graafikul 3.12 on toodud teepinna ja teekatte temperatuuride seos Riisipere TIJ-s 2010/2011 talvekuudel. Mida sügavamal on aga pinnasekihid, seda aeglasemad on nendes temperatuuri muutused.

Graafikutel 3.13 ja 3.14 on näha teekatte all olevate kihtide temperatuurid Emumäe temperatuuri profiili anduri juures sõltuvalt õhutemperatuurist vastavalt 20 cm ja 50 cm sügavusel.



Graafik 3.13. Õhutemperatuur ja 20 cm sügavusel oleva kihi temperatuurid Emumäe mõõtepunktis jaanuaris 2011



Graafik 3.14. Õhutemperatuur ja 50 cm sügavusel oleva kihi temperatuurid Emumäe mõõtepunktis jaanuaris 2011

3.2. Teekonstruktsiooni külmumised ja sulamised

Vertikaalsete temperatuuri profiilil andurite mõõtmistulemuste põhjal oli võimalik jälgida erinevate teekonstruktsiooni ja pinnasekihtide temperatuuride muutusi erinevatel sügavustel perioodil november 2010 kuni mai 2011. Viis temperatuuriandurit on paigaldatud teekatte alla ja üks teepeenrasse. Temperatuuri profiili andurite mõõtmistulemused on toodud antud tööle lisatud CD-I lisas CD-2.

Külmumis- ja sulamisprotsessid on iseenesest keerulised ja alati ei pruugi väikeste miinuskraadidega pinnas/teekonstruktsioon olla külmunud või siis vastupidi, väikeste plusskraadide puhul sulanud. Pinnase- ja teekonstruktsioonikihtide külmumine ja sulamine sõltub peale kihi temperatuuri väga paljudest muudest teguritest. Olemasolevad temperatuuri profiili andurid fikseerivad ainult kihtide temperatuure ja selle tõttu on järgnev jutt külmumistest ja sulamistest tinglik ning tähendab vaid pinnase- ja teekonstruktsioonikihi miinus- ja plusstemperatuuri.

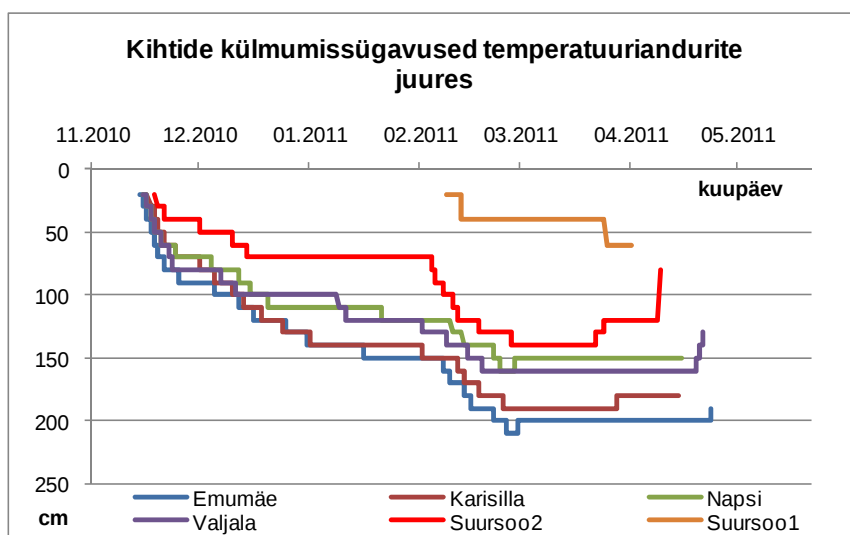
Temperatuuri profiili andurite poolt fikseeritud mõõtmistulemuste põhjal oli kõige sügavamalt sel talvel külmunud teekonstruktsioon Emumäe mõõtepunktis Lääne-Virumaal (220 cm), kõige vähem Suursoo mõõtepunktis *Percostation* jaama juures (140 cm). Samas aga ei olnud näiteks lumekihi all olev pinnas praktiliselt üldse külmunud (seda näitas Suursoo mõõtepunkti teepeenrasse paigaldatud andur).

Kihtide külmumised algasid kõikides teekatte alla paigaldatud mõõtepunktides praktiliselt üheaegselt – 24. - 27. novembril. Ülemiste kihtide sulamise algused ja kõikide kihtide lõplik sulamine toimusid aga erinevatel aegadel ja olid erineva kestvusega (tabel 3.3.) – ülemiste kihtide sulamised algasid esimesena Napsi temperatuurianduri juures, täielik sulamine oli kõige kiirem Suursool (15 päeva) ja aeglasem Emumäel (31 päeva).

Tabel 3.3. Teekonstruktsiooni kihtide külmumiste ja sulamise ajad ning nende kestvused temperatuuri profiili andurite juures

Temperatuuri profiili andur	Ülemiste kihtide külmumise algus	Ülemiste kihtide sulamise algus	Lõpliku sulamise aeg	Sulamise kestvus, päeva
Emumäe	24.nov	2.apr	3.mai	31
Karisilla	26.nov	2.apr	25.apr	23
Napsi	26.nov	30.märts	25.apr	26
Valjala	26.nov	2.apr	1.mai	29
Suursoo2	27.nov	4.apr	19.apr	15
Suursoo 1 (teepeenras)	18.veebr	11.apr	11.apr	0

Kihtide külmumised (miinuskraadideni jõudmine) kulgesid kõikides teekonstruktsiooni paigaldatud temperatuuri profiili andurite juures sarnaselt ja kihtide külmumissügavused suurenesid samuti üldiselt ühtlaselt. Kihtide külmumissügavuse suurenemine aeglustus pisut jaanuarikuus. Mõnevõrra erinev oli see protsess Suursoo2 temperatuuri profiili mõõtepunktis, kus külmunud kihtide sügavuste suurenemine toimus võrreldes teistega pisut aeglasemalt ja maksimumsügavus oli samuti teistest punktidest tunduvalt väiksem (graafik 3.15). Üheks põhjuseks võib olla see, et nimetatud andur ei paikne otse teekatte all, vaid teekatte servas ja on võimalik, et talvel oli see osaliselt lume all või mõjus sellele andurile teepeenra kõrgem temperatuur. See on üks teema, mida tuleb järgmistel talvedel jälgida ja võrrelda.

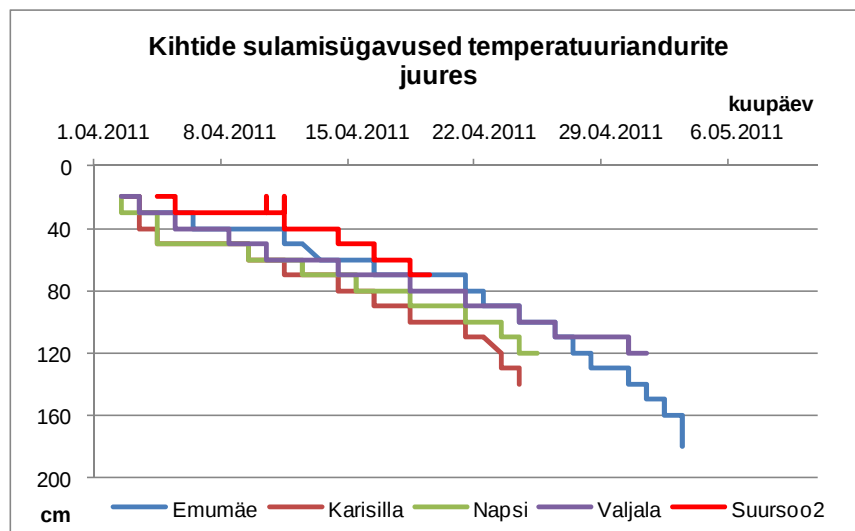


Graafik 3.15. Teekonstruktsiooni kihtide külmumissügavused temperatuuri profiili andurite juures

Täiesti erinevalt toimusid aga konstruktsioonikihtide külmumised ja sulamised teepeenrasses paigaldatud temperatuurianduri juures (Suursoo1), kus miinuskraadidesse jõudsid ainult ülemised pinnasekihid ja nende külmunud olekus aeg oli suhteliselt lühike, pisut alla kahe kuu (18.veebruar kuni 11.aprill). Pinnasekihtide sulamine toimus selles mõõtepunktis väga kiiresti, praktiliselt ühe päeva jooksul. Põhjuseks oli lumekiht, mis sadas selle talve alguses sulale maapinnale ja kaitses pikalt pinnasekihte läbikülmumise eest.

Õhutemperatuuride soojenedes kevadel algas ka teekonstruktsiooni kihtide sulamine. Tekkis olukord, kus ülemised konstruktsioonikihid olid sulanud ja

sulamissügavuse piir liikus alumiste, veel külmunud kihtide poole. Kui ülemiste konstruktsioonikihtide sulamise algus erines erinevates mõõtmispunktides ajaliselt kuni 1,5 nädalat, siis nende kihtide sulamiskiirused olid kõikjal sarnased (graafik 3.16).



Graafik 3.16. Teekonstruktsiooni kihtide sulamissügavused temperatuuri profiili andurite juures

Seoste leidmiseks pinnasekihtide külmumise/sulamise ja ilmastiku vahel oli ainuke võimalus võrrelda õhutemperatuure nimetatud protsesside ajal. Olemasolevate andmete hulk oli esialgu väga väike, kõigest ühe talve temperatuuriandmed (27. novembrist kuni 31. maini). Esimeste kihtide (20 cm sügavusel) jõudmisel miinuskraadideni (külmumise algus) oli välisõhu temperatuur vastavates mõõtmispunktides vahemikus -4°C kuni -11°C , sulamisprotsessi alguses aga $+6^{\circ}\text{C}$ kuni -4°C . Pinnasekihtide külmumine ei alga koheselt õhutemperatuuri jõudmisel allapoole 0°C . Sama olukord on ka sulamise alguses – õhutemperatuur näitab soojakraade pikemat aega. Tinglikuks piiriks välisõhu temperatuuril võeti $+5$ ja -5°C . Sellised õhutemperatuurid kestsid enne külmumise ja sulamise algusi 20-30 päeva (tabel 3.4.).

Tabel 3.4. Õhutemperatuurid ja nende kestvused teekonstruktsiooni kihtide külmumiste ja sulamiste eel temperatuuri profiili andurite juures

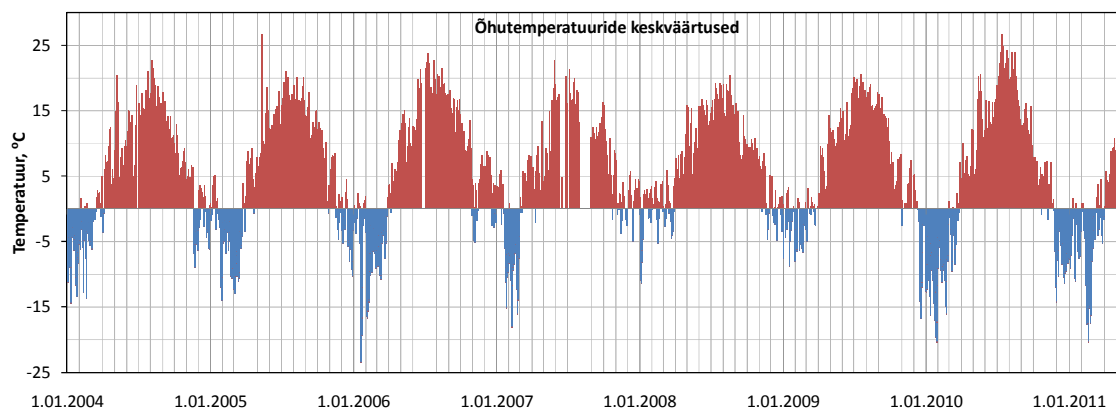
Temperatuuri profiili andur	Õhutemperatuur külmumise alguses, °C	Alla +5 °C oleva õhutemperatuuriga päevade arv	Õhutemperatuur sulamise alguses, °C	Üle -5 °C oleva õhutemperatuuriga päevade arv
Emumäe	-4	19	-4	31
Karisilla	-11	22	4	30
Napsi	-6	21	4	28
Valjala	-7	21	3	29
Suursoo	-8	22	6	34

3.3. Kraad-päevade arvestus

Pinnaste külmumine sõltub suuresti sellest, kui pika kestusega on alla külmumispiiri langenud õhutemperatuurid. Küsimus on selles, et kui täpselt on võimalik õhutemperatuuride põhjal hinnata temperatuuri teekonstruktsioonis või muldkehas. Selliste analüüside puhul hinnangute andmiseks on mugav mõõta aega ja temperatuuri kraad-päevades.

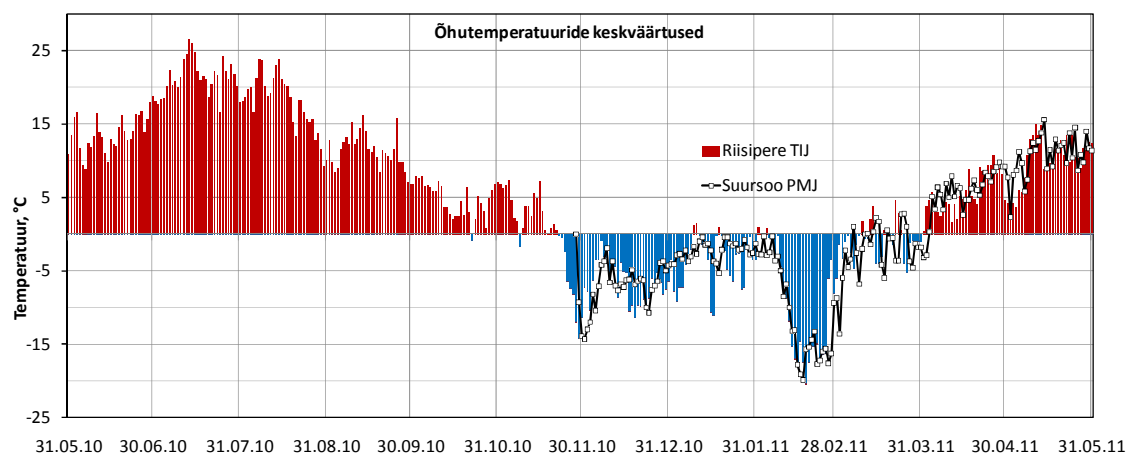
Kraad-päevaks loetakse kraadide (°C) väärtust mingisuguse referentsväärtuse ja konkreetse päeva keskmise temperatuuri vahel. Külmumise kraad-päevade (edaspidi °C-päev) puhul on referents-temperatuuriks 0 °C. Külmumise °C-päevade summa näitab teekatte ja –aluse külmumistemperatuuride määra. Sellist summat kutsutakse kumulatiivseks külmumise °C-päevadeks ja see iseloomustab külmumissügavust (Technology Transfer Center 1996). Üks °C-päev kujutab ühte päeva õhutemperatuuri keskvväärtusega alla külmumistemperatuuri. Näiteks võib 10 °C-päeva realiseeruda, kui õhutemperatuuri keskvväärtus on „-1 °C“ 10 päeva jooksul või „-10 °C“ 1 päeva jooksul (Yoder ja Witczak 1975).

Graafikul 3.17 on näitlikustatud õhutemperatuuride keskvväärtuste kõikumist aastate lõikes Riisipere teeilmajaamas. Sellise skeemi põhjal võib järeldada, et suvised temperatuuride summad on üsna sarnased, kuid talvised võivad erineda väga palju. Näiteks eristuvad sellest reast selgelt 2007-2009. a. talved.



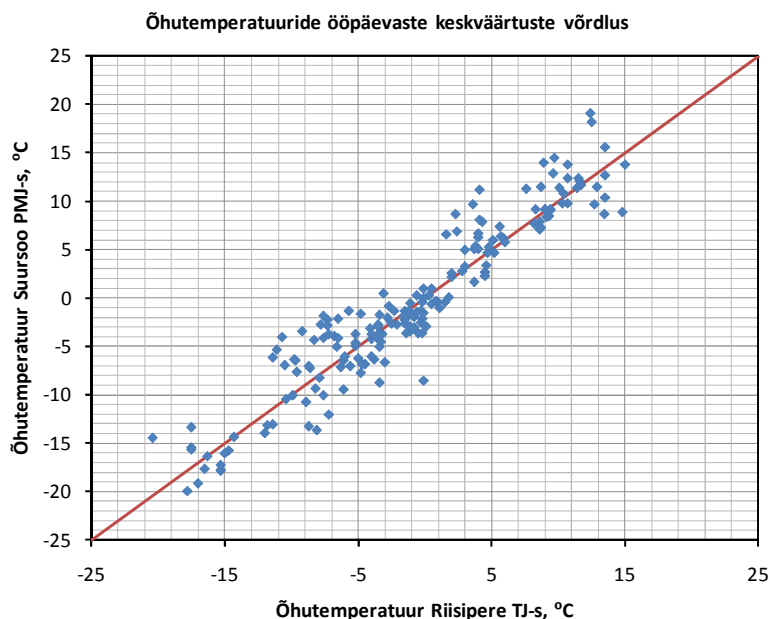
Graafik 3.17. Õhutemperatuuride keskväärtused Riisipere teeilmajaamas 2004-2011

Graafikul 3.18 on eelnevast reast esitatud käesolevas uuringus täpsema vaatluse all oleva viimase aasta (31.05.2010-31.05.2011) õhutemperatuuride keskväärtuste kõikumine. Joonisele on lisatud musta värvi kõverana mõõdetud õhutemperatuuride keskväärtused Suursoo Percostation mõõtejaamas (alates 27.11.2010). Sellises võrdluses on kerge märgata, kui palju võib erineda reaalne õhutemperatuur sõltuvalt asukohast. Valitud teeilmajaam Riisiperes paikneb mõõtejaamast linnulennult vaid 14 km.



Graafik 3.18. Õhutemperatuuride keskväärtused Riisipere teeilmajaamas ja Suursoo Percostation mõõtejaamas 31.05.2010-31.05.2011

Olukorra ilmetamiseks on paigutatud kahe mõõtejaama õhutemperatuuride keskväärtused võrdlusgraafikule (graafik 3.19). Graafikult on näha, et eriti suur on hajuvus madalamate õhutemperatuuride võrdlemisel.



Graafik 3.19. Mõõdetud õhutemperatuuride ööpäevaste keskväärtuste võrdlus Riisipere teeilmajaamas ja Suursoo Percostation mõõtejaamas ajavahemikul 27.11.2010-31.05.2011

3.4. Külumumis- ja sulamisindeksite (*FI* ja *TI*) määramine

Erinevates katendiarvutuse ja koormuspiirangute metoodikates on kaheks enimkasutatud arvutuslikuks parameetriks külmumisindeks (inglise keeles *freezing index*, edaspidi lühendina *FI*) ja sulamisindeks (inglise keeles *thawing index*, edaspidi lühendina *TI*). Neid parameetreid määratakse enamasti õhutemperatuuride keskväärtuste põhjal, kuid võimaluse korral ka kattetemperatuuride keskväärtuste põhjal. Temperatuuridelt minnakse arvutuse käigus üle °C-päevadele.

FI on defineeritud kui positiivne kumulatiivne jaotus külmumispäevade kohta külmumistemperatuuri ja ööpäevase keskväärtuse vahel. *TI* on defineeritud kui positiivne kumulatiivne jaotus sulamispäevade kohta ööpäevase temperatuuri keskväärtuse ja sulamistemperatuuri vahel.

°C-päevad leitakse *FI* ja *TI* jaoks eraldi. *FI* arvutamisel (1.6) kasutatakse referents-külmumistemperatuurina 0 °C, kuid *TI* määramisel (1.7) on referents-temperatuuriks enamasti konstant, mis esindab temperatuuri nihet õhutemperatuuri ja kattetemperatuuri vahel. See konstant määratakse objektipõhiselt, kuna väärtus sõltub päikesekiirgusest ja katendi materjalide omadustest (Tighe, et al. 2007). Mõningatel juhtudel muudetakse *TI* määramisel referentstemperatuuri teatud aja

tagant astmeliselt, kuna katendi sulades muutub ka temperatuuri nihke väärtus. Näiteks talitab nii Minnesota DOT (Ovik, Birgisson ja Newcomb 2000).

$$FI = \sum (0^{\circ}\text{C} - T_{(kesk)i}); \quad (1.6)$$

$$TI = \sum (T_{(kesk)i} - T_{ref}), \quad (1.7)$$

kus FI – külmumisindeks ($^{\circ}\text{C}$ -päevades);

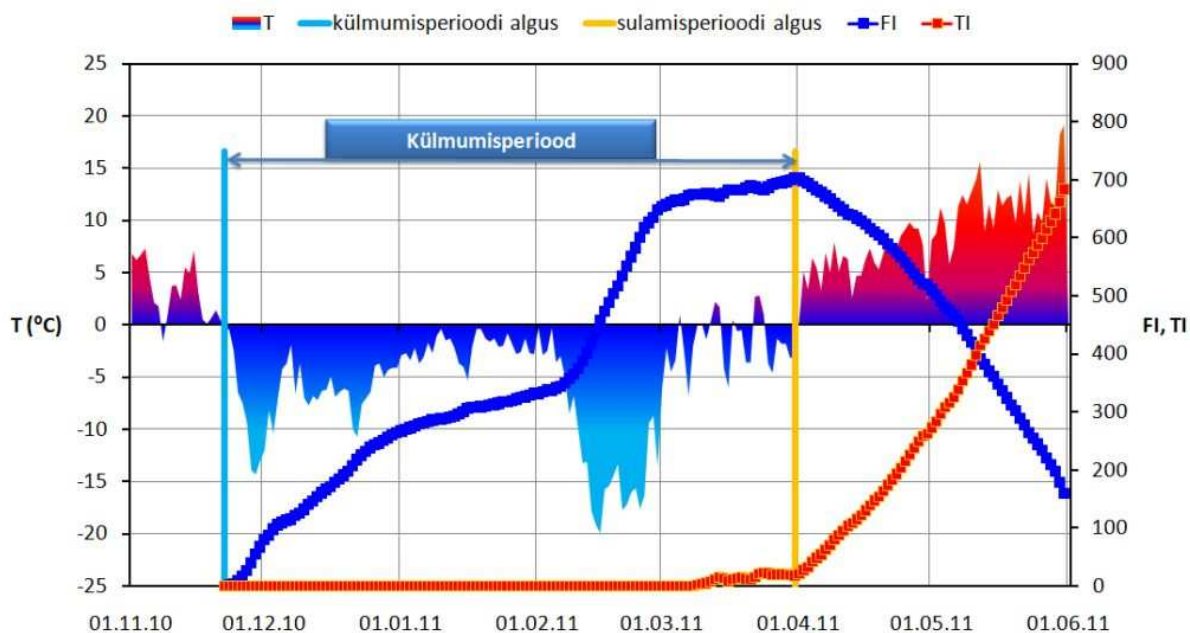
TI – sulamisindeks ($^{\circ}\text{C}$ -päevades);

$T_{(kesk)i}$ – ööpäeva „i“ keskmine õhutemperatuur ($^{\circ}\text{C}$);

T_{ref} – objektile määratud referentstemperatuur ($^{\circ}\text{C}$).

Järgnevalt on määratud külmumise ja sulamise $^{\circ}\text{C}$ -päevad Suursoo *Percostation* mõõtejaama poolt registreeritud õhutemperatuuride keskväärtuste põhjal. Kuna mõõtejaama poolt registreeriti andmeid alates 27.11.2010, siis pikendati täpsema külmumisperioodi määramiseks andmerida Riisipere teeilmajaama andmete põhjal kuni 01.11.2010. Seejärel arvutati külmumis- ja sulamisindeks (FI , TI) kumulatiivse $^{\circ}\text{C}$ -päevade summana. FI $^{\circ}\text{C}$ -päevad ületavad 0 piiri esmakordselt 22.11.2010. TI $^{\circ}\text{C}$ -päevad ületavad 0 piiri 8.03.2011 ja hakkavad sellest kuupäevast alates järk-järgult kasvama. 31. märtsiks on positiivseid õhutemperatuure olnud juba nii palju, et haripunkti saavutanud FI $^{\circ}\text{C}$ -päevad hakkavad järsult langema ning TI $^{\circ}\text{C}$ -päevad alustavad järsku tõusu. See ongi külmumisperioodi lõpp ja sulamisperioodi algus. Märkusena tuleb mainida, et TI arvutamisel kasutati antud juhul referentstemperatuuri $+2^{\circ}\text{C}$. Selline ligikaudne valik on tehtud kirjanduse põhjal.

Graafikul 3.20 on illustreeritud FI ja TI $^{\circ}\text{C}$ -päevade muutus ajas Suursoo *Percostation* mõõtejaamas. FI ja TI kõverate abil saab määrata külmumisperioodi ja sulamisperioodi alguse. Kuna viimane talv oli pika ja püsiva külmaperioodiga ilma vahelduvate suladeta, siis tulevad külmumus- ja sulamisperiood graafikult ilmekalt esile.



Graafik 3.20. FI, TI ja külmumisperioodi määramine Suursoo Percostation mõõtejaamas õhutemperatuuride keskväärtuste põhjal ajavahemikus 01.11.2010 – 01.06.2011

Külmumis- ja sulamisindekseid on võimalik kasutada külmumissügavuse hindamiseks ning külmumis- ja sulamisperioodide kestuse iseloomustamiseks. Näiteks on USA põhjapoolsetes osariikides väljatöötatud erinevaid empiirilisi mudeleid. Näiteks Washington DOT poolt kasutatakse sulamisperioodi kestuse ennustamiseks järgnevat seost (Drumm ja Meier 2003):

$$D = 0,018FI + 25 \quad (1.8)$$

kus D – sulamisperioodi pikkus päevades;

FI – maksimaalne külmumisindeks (°C-päevades).

Sarnast lähenemist kasutav Minnesota DOT täiendas eelnevat seost oma teelõikude andmetega ja kasutab järgnevat seost (Drumm ja Meier 2003):

$$D = 0,15 + 0,010FI + 1,91P - \left(1290 \cdot \frac{P}{FI}\right) \quad (1.9)$$

kus D – sulamisperioodi pikkus päevades;

FI – külmumisindeks (°C-päevades);

P – külmumissügavus (m), mida leitakse järgnevalt:

$$P = -0,328 + 0,0578\sqrt{FI}$$

Drumm ja Meier (2003) modelleerisid oma uuringus külmumissügavust alljärgneva lihtsa seosena:

$$D_f = 0,057\sqrt{FI} \quad (1.10)$$

kus D_f – külmumissügavus (m);

FI - külmumisindeks (°C-päevades).

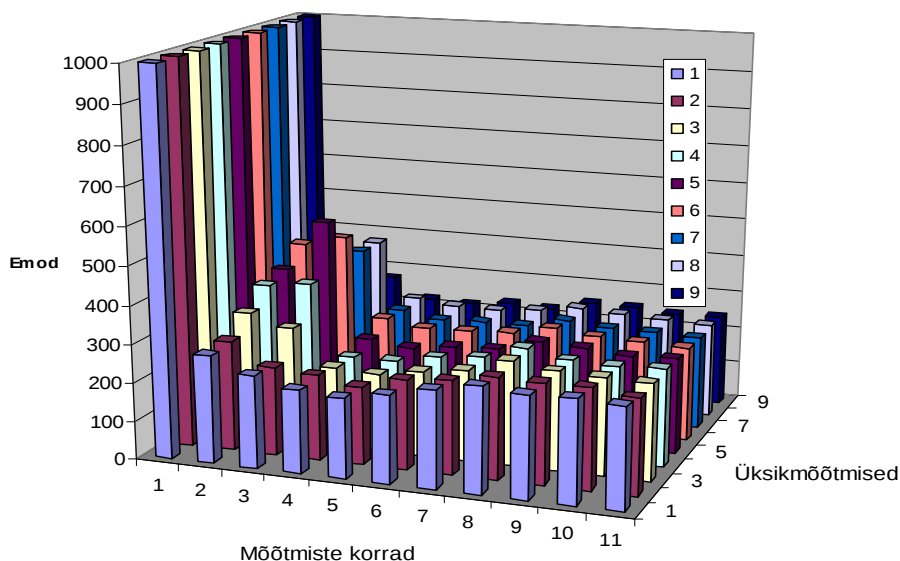
Juhul, kui ei ole kasutada *Percostation* mõõtejaamade täpseid andmeid, siis on põhimõtteliselt võimalik ka FI ja TI abil hinnata koormuspiirangute seadmise aegu. See eeldab aga vastavate seoste väljatöötamist ning selleks on vaja teostada vastavad üsna pikaajalised uuringud, et vältida erakordsete talvede kallutavat mõju empiirilistele mudelitele.

3.5. Mõõtmistulemuste seosed kandevõimega

3.5.1. Suursoo *Percostation* mõõtejaam

Käesoleva töö raames teostati teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmisi FWD-seadmega, millest arvutati teekonstruktsiooni kandevõimet iseloomustav elastsusmooduli väärtus 7-l korral kõikides andurite punktides ning Suursool *Percostation* (PS) mõõtejaama juures 11 korral ajavahemikul 08. märts kuni 25. juuni 2011. a. Teekonstruktsiooni kandevõime kontrollpunktide mõõtmistulemused on toodud lisas 1.6.

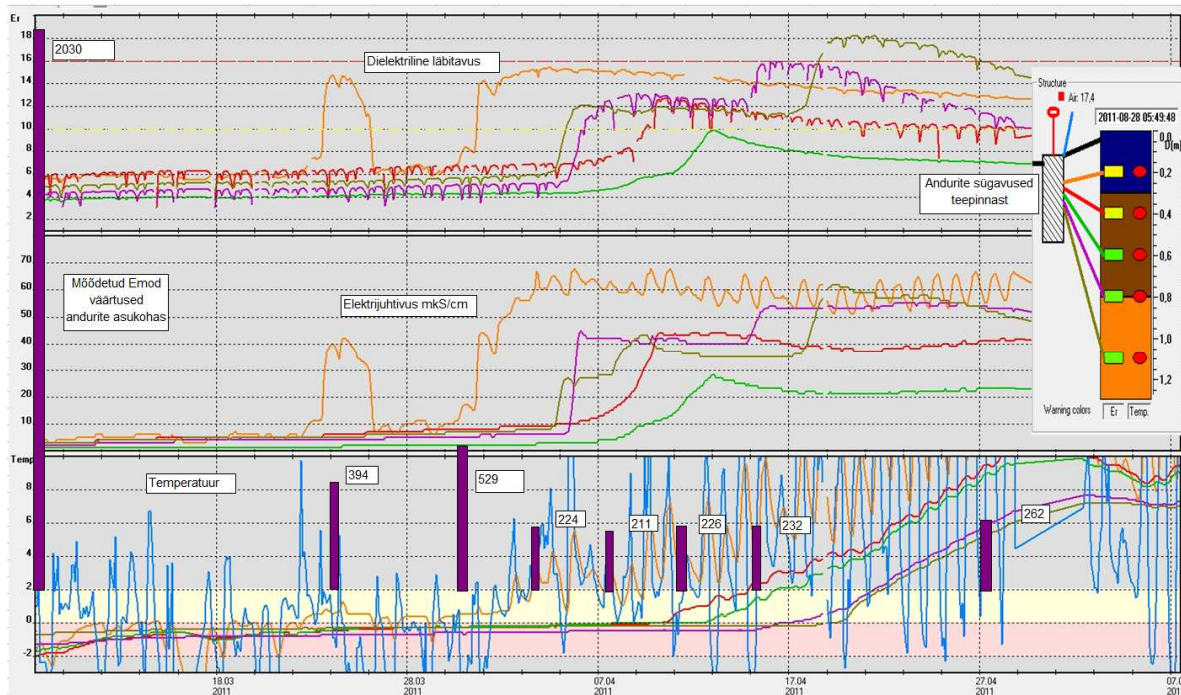
Igas mõõtekohas mõõdeti teekonstruktsiooni kandevõimet 9 eri punktis 5 m mõõtmisammuga, seejuures üksikmõõtmine nr. 5 vastab mõõtejaama anduri lähimale asukohale. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemused Suursoo jaamas on toodud graafikul 3.21.



Graafik 3.21. FWD mõõtmised Suursoo Percostation mõõtejaama juures 2011. a kevadel

Graafikul 3.21 toodud teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised (1-11) on teostatud järgmistel kuupäevadel:

- I mõõtmine 9. märts 2011. a;
- II mõõtmine 24. märts 2011. a;
- III mõõtmine 31. märts 2011. a;
- IV mõõtmine 4. aprill 2011. a;
- V mõõtmine 7. aprill 2011. a;
- VI mõõtmine 11. aprill 2011. a;
- VII mõõtmine 15. aprill 2011. a;
- VIII mõõtmine 27. aprill 2011. a;
- IX mõõtmine 19. mai 2011. a;
- X mõõtmine 2. juuni 2011. a;
- XI mõõtmine 29. juuni 2011. a.



Joonis 3.1. Suursoo PS mõõtetulemused pinnase sulamisel kevadel 2011 koos mõõdetud Emod tulemustega.

9. märtsil on mõõtmiste ajal teekonstruktsioon täielikult külmunud ning Emod-väärtus on ühtlaselt kõrge ületades suvise keskmise umbes 10 kordselt (graafikul jääb y-telje mastaabist välja), seejuures on mõõtmistulemuste hajuvus küllalt suur jäädes üksikmõõtmiste puhul vahemikku 1700 – 3600 MPa. Teise ja kolmanda mõõtmise ajal on elastsusmooduli väärtus juba kordades vähenenud ja oluline on märkida Emod suurt erinevust üksikute 5 m vahega asuvate üksikmõõtmiste vahel Emod = 230...530 MPa). Mõõtejaama andmete põhjal (joonis 3.1.) on nendel kuupäevadel tegemist käimas oleva pinnase sulamisprotsessiga, mis sõltub teepinnale paistvast päikesest, puude varjudest jms. Hilisematel mõõtekordadel 4 – 11 sellist erinevust ei ole ja teekonstruktsiooni kandevõimet iseloomustava väärtusena võib kasutada 9 mõõtepunkti keskmist väärtust.

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemuste alusel Suursoo mõõtejaamas võib öelda:

- kuni 9. märts on teekonstruktsioon sügavalt jäätunud, selle kandevõime kõrge ning võib lubada suurema massiga sõidukite liiklemist;

- 9...24 märtsi vahel on alanud teekonstruktsiooni kandevõime vähenemine; elastsusmooduli väärtus on 4. aprilliks jõudnud minimaalse väärtuseni; seejuures on teekonstruktsiooni kandevõime 31. märtsil suurem kui 24. märtsil;
- alates 4 aprillist algab teekonstruktsiooni kandevõime aeglane suurenemine (teekonstruktsiooni kihid hakkavad kuivama) kuni suvise väärtuseni 19.mai;
- teekonstruktsiooni kandevõime vähenemise algust ajavahemikul 9... 24 märts ainult FWD-mõõtmiste varal kindlaks teha ei saa.

Suursool olev *Percostation* mõõtejaam fikseeris pidevalt mõõteandmeid (joonis 3.1.). Pinnase elektrilised mõõtetulemused kajastavad täpselt pinnase olekut, seejuures on sulamise – külmumise algamise ja lõppemise aega võimalik määrata mõnetunnise täpsusega. Kuni 23.03. kell 0.00 on teekonstruktsioon jäätunud kuni 1.2 m sügavuseni (viimane anduri sügavus), temperatuur teekonstruktsiooni lõikes on tõusnud ja ühtlustund vahemikku $-2...0\text{ }^{\circ}\text{C}$; seejuures on ööpäeva keskmine õhutemperatuur perioodil 03.03 – 14.03 olnud üle $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

23.03. kell 0.00 algab -20 cm sügavusel paikneva teeanduri juures sulamisprotsess, mis lõpeb sama päeva õhtuks. 24.03 läbiviidud teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmine näitab Emod-väärtuse olulist vähenemist ning ka mõõteväärtused on suure erinevusega, kuna sulamisprotsess on käimas ning täpselt määratud vaid anduri asukohas. 25.03. kell 7.00 algab külmalaine mõjul uuesti teekonstruktsiooni pealmise 20 cm kihi külmumine, mis jõuab lõpule 26.03. kell 05.00 ning teekonstruktsiooni kandevõime on taas kõrge.

Uus sulamistsükkel algab 30.03. kell 10.00 ja lõppeb 31.03. kell 18.00. Selle protsessi toimumise algfaasis 31.03 kell 11.30-12.00 viidi läbi FWD-mõõtmised, mille tulemused näitavad Emod-väärtuse suurenemist võrreldes eelmise mõõtmisega. 4. aprillil läbiviidud FWD-mõõtmine näitab olulist Emod vähenemist, mis on tingitud teekonstruktsiooni pinnakihi -20 cm täielikust sulamisest; seejuures on kihi niiskusesisaldus maksimaalne ning ϵ_r väärtus läheneb ohuarvule 16.

Teekonstruktsiooni alumised kihid on ikka veel külmunud olekus, mis näitab, et antud maantee puhul on FWD-mõõtmiste abil määratud Emod sõltuv oluliselt vaid teekonstruktsiooni pinnakihi omadustega. Teekonstruktsiooni alumised kihid hakkavad sulama alates 4. aprilli õhtust ning toimudes erineva kiirusega kihtide

lõikes jõuab see protsess lõpule 12. aprilliks. Seoses teekonstruktsiooni alumiste kihtide sulamisega toimub kandevõime väike langus 7. aprilli mõõtmise järgi ning edaspidi kogu teekonstruktsiooni struktuur kuivab aeglaselt (toimub ϵ_r ja j väärtuste vähenemine) ning Emod suureneb kuni suvise väärtuseni. Madalad ϵ_r väärtused teekonstruktsiooni kihtides peale lahtisulamist näitavad, et teekonstruktsiooni alusmaterjal on kuiv ning seega niiskusest tingitud kandevõime probleeme ei ole.

Eelnev näitab, et *Percostation* mõõtejaama andmete alusel on võimalik väga täpselt määratleda lubatud suuremad koormused ja nende lõpetamise ajad maanteedel mõõtejaama piirkonnas.

Suursoo *Percostation* mõõtejaama kohal kevadel 2011:

- teekonstruktsiooni kandevõime on talviselt kõrge kuni 23. märtsini;
- 23. märts kuni 26 märts toimub teekonstruktsiooni kandevõime vähenemine, teekonstruktsioon on ülemineku seisundis;
- 27. märtsil on teekonstruktsioon taas talviselt kõrge kandevõimega ja see olukord lõpeb 31.03.

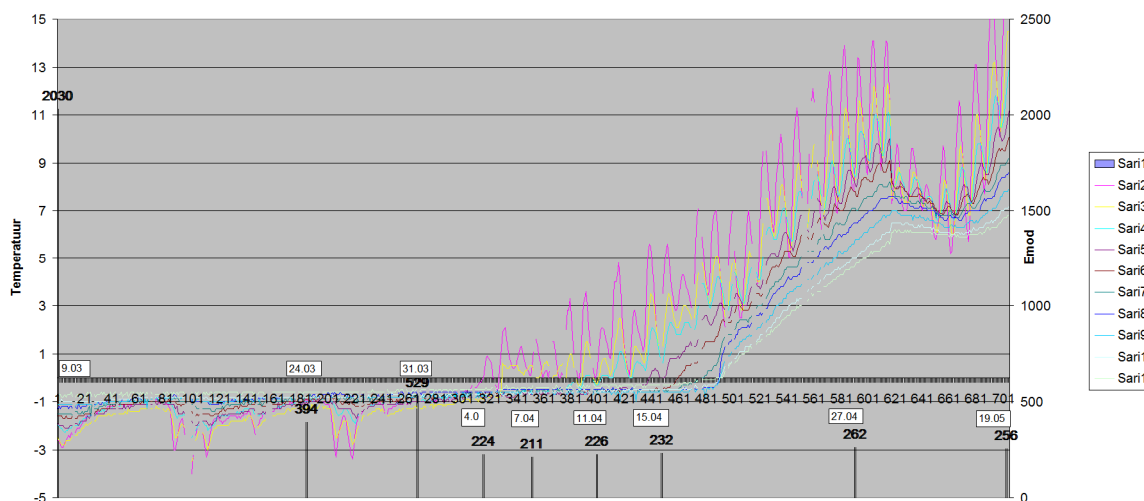
Sellise täpsusega teekonstruktsiooni seisundit ja selle muutumist on võimalik määrata ainult teekihtide materjalide elektriliste omaduste pideva jälgimisega.

3.5.2. FWD ja temperatuuri profiili anduri tulemused Suursool.

Suursoo mõõtepunktis on teekatte serva paigutatud ka temperatuuri profiili andur, mis on veidi eemal *Percostation* mõõtejaama anduritest ning FWD mõõtepunktidest (tehnilistel põhjustel ei olnud võimalik seda andurit paigaldada teekattesesse). Temperatuuri profiili andur mõõdab teekonstruktsiooni kihtide temperatuure alates 0.2 kuni 2.7 m sügavuseni. Järgnevatel graafikutel vaatleme selguse mõttes ülemise 10 temperatuuri anduri tulemusi. Nimetatud graafikule on kantud ka FWD mõõtmistulemused (joonis 3.2.). Temperatuurid kõikides konstruktsioonikihtides on miinuspoolel kuni 03.aprillini. Lähtudes ainult temperatuuri mõõtmistulemustes võiks lubada suuremat massipiirangut kuni 03.aprillini, kui algab selge ja suhteliselt kiire temperatuuri tõus teekonstruktsiooni kihtides. Ainult temperatuuride mõõtmise teel ei ole võimalik tuvastada sulamis – külmumistsükleid nagu need on näha *Percostation*

mõõtejaama andmetest joonisel 3.1. Viimane on eriti oluline nendel aastatel, kui õhutemperatuur kõigub suhteliselt pikalt 0 kraadi ümber.

Täpsemat analüüsi kui ainult temperatuuri väärtus võimaldab temperatuuri muutuste kiiruse jälgimine lähtudes punktis 2.1. kirjeldatud üldistatud külmumis-sulamisprotsesside kirjeldusest. Juhul, kui pinnas on selgelt sula või külmunud muutub ülemise konstruktsioonikihi temperatuur kiiresti koos välistemperatuuriga. Ülemineku protsesside ajal on temperatuur suhteliselt stabiilne, välisõhust juurdesaadav või äraantav energia läheb sulamissoojuse kompenseerimiseks mitte materjali üldiseks temperatuuri tõusuks. Joonisel 3.2 ajateljel punktide 41 (12.03. kell 13.00) kuni 81 (15.03. kell. 21.00) vahel on ülemiste konstruktsiooni kihtide temperatuur stabiilne ning algab sulamisprotsess. Edasi järgneb kuni punktini 121 (19.03. kell 5.00) pinnase külmumine, mida näitab temperatuuri kiire muutus koos välistemperatuuriga. Sama protsess toimub ka punktide 203 (26.03. kell 01.00) ja 230 (28.03. kell 9.00 vahel), millele järgneb üleminekuprotsess kuni ülemiste konstruktsiooni kihtide lõpliku sulamiseni punktis 310 (03.04. kell 23.00).



Joonis 3.2. Suursoo temperatuuri profiili anduri tulemused koos Emod mõõtmistega.

Pinnase seisundi määramiseks tuleb vaadelda temperatuuri muutuste kiirusi, mitte ainult absoluutväärtusi. Kõikide teekonstruktsiooni kihtide temperatuur üleminekuprotsessis jääb 0 ja -1 kraadi vahele. Huvitav on tulemus, et alumiste kihtide lahtisulamise ajad temperatuuri anduri järgi on oluliselt hilisemad võrreldes tegelike faasimuutustega. Näiteks 80 cm sügavuse anduris on need ajad 06.04. kell 10.00 (tegelik) ja 19.04. (temp anduri järgi punkt 493) kell 05.00. Ülemise

konstruktsiooni kihi osas on see vahe väiksem ehk 31.03 kell 20.00 (tegelik) ja 03.04. kell 23.00 (punk 310). Vahemikus 31.03 kuni 04.04 ei ole tehtud FWD mõõtmisi ning seega ei ole teada teekonstruktsiooni tegelik kandevõime, kuid on selge, et see on oluliselt väiksem talvisest külmunud teekonstruktsiooni kandevõimest.

3.5.3. Emumäe, Karisilla, Valjala ja Napsi temperatuuri profiili mõõtepunktid

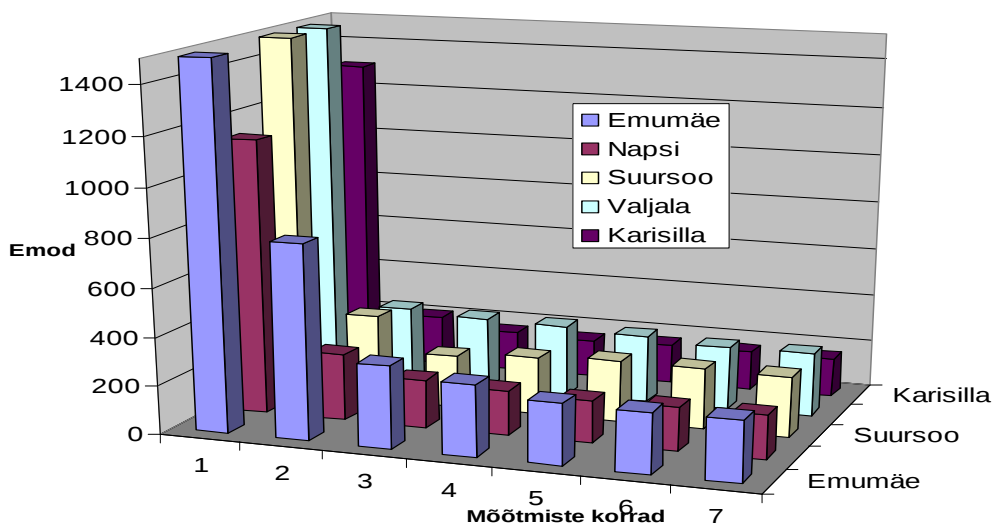
Emumäe, Karisilla, Valjala ja Napsi mõõtepunktidesse on paigaldatud temperatuuri profiili andurid (vaata punkti 1.3.). Kõigis nimetatud asukohtades on läbi viidud 7 FWD mõõtmist ajavahemikul 8. märts kuni 25. juuni (tabel 3.5. ja graafik 3.22.). Teekonstruktsiooni kandevõime Emod mõõtmised näitavad, et kõikides kohtades on 8. märtsil teekonstruktsioon kõrge kandevõimega, 1. aprillil aga juba tavalise vähenenud kandevõimega (v.a. Emumäe). Seega pakuvad meile enim huvi protsessid teekonstruktsiooni kihtides ajavahemikul 8. märts – 1. aprill.

Tabel 3.5. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised temperatuuri profiili anduri kohtades; tabelis on 9 üksikmõõtmise keskväärtused võimalikult lähedasel kuupäeval (+/- 1 päev)

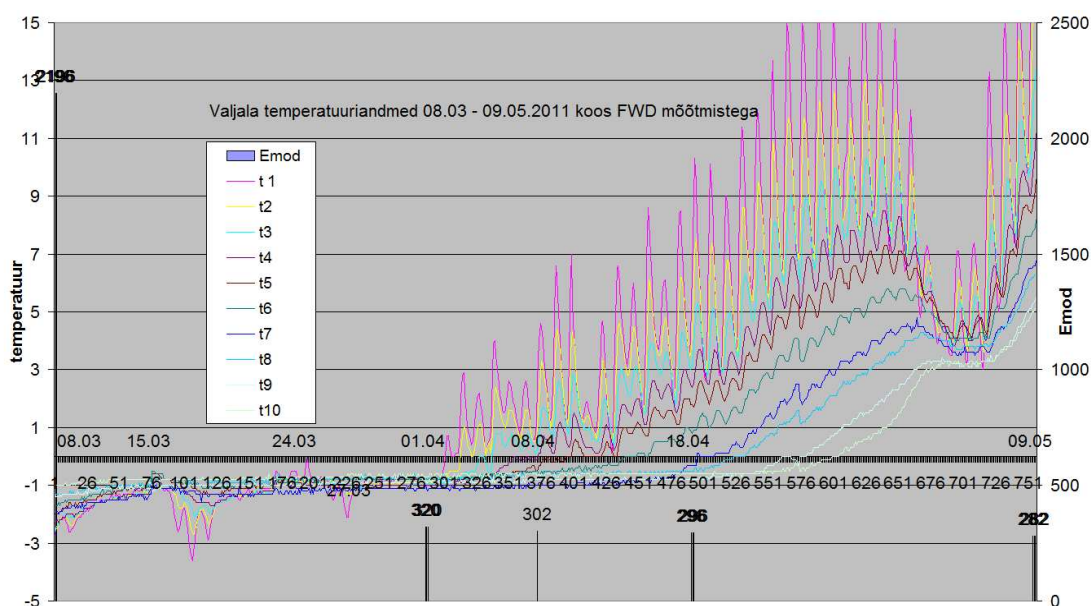
Kuupäev	Elastsusmooduli väärtus (MPa) temperatuuri profiili mõõtepunktis				
	Karisilla	Emumäe	Napsi	Suursoo	Valjala
8. märts 2011	1302	2760	1134	2030	2196
1. aprill 2011	209	802	275	360	320
8. aprill 2011	167	339	198	218	302
18. aprill 2011	157	294	184	240	296
14. mai 2011	166	253	176	257	282
31. mai 2011	164	247	181	253	263
20. juuni 2011	162	249	181	250	265

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised temperatuuri profiili mõõtepunktidest on teostatud järgmistel kuupäevadel:

- I mõõtmine 8. märts 2011. a;
- II mõõtmine 1. aprill 2011. a;
- III mõõtmine 8. aprill 2011. a;
- IV mõõtmine 18. aprill 2011. a;
- V mõõtmine 14. mai 2011. a;
- VI mõõtmine 31. mai 2011. a;
- VII mõõtmine 20. juuni 2011. a.



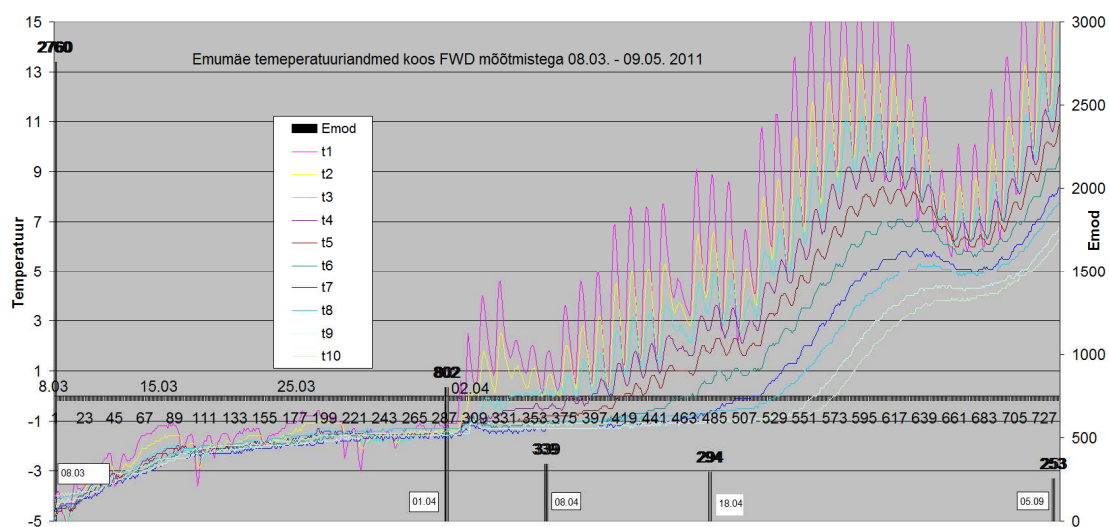
Graafik 3.22. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised temperatuuri profiili mõõtepunktides



Joonis 3.3. Valjala mõõtepunkti temperatuurid koos FWD andmetega, kevad 2011. t1...t10 on temperatuuri andurid alates 20 cm sügavuselt kuni 1,2 meetrini.

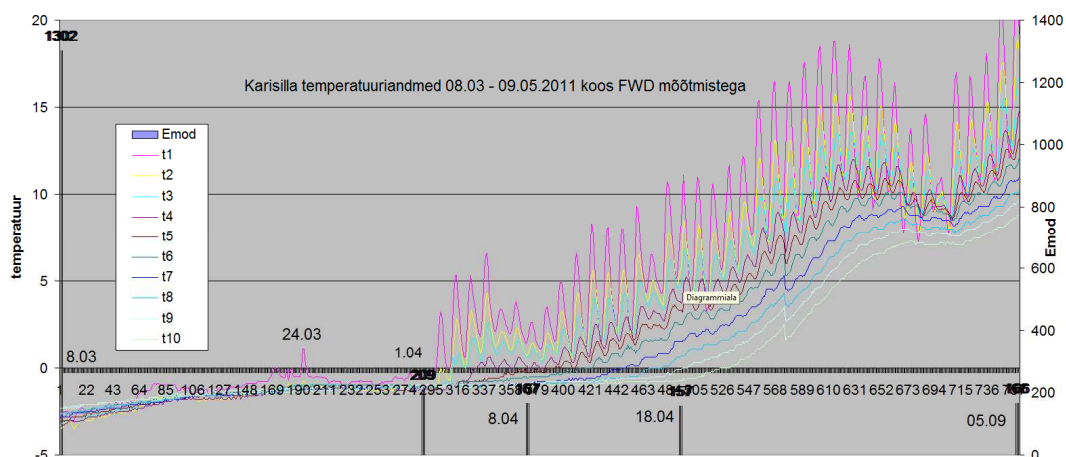
Valjala temperatuuri profiili anduri andmed koos FWD mõõtmistulemustega on toodud joonisel 3.3. Temperatuuri graafiku alusel saab järeldada, et kuni 24.03. on teekonstruktsioon külmunud rohkem kui meetri sügavuselt. 24.03. tekib lühiajaline sulamine ülemises 20 cm kihis, mis aga lõpeb 25.04. Teekonstruktsioon on kindlasti sulanud ja selle kandevõime oluliselt vähenenud võrreldes talvise olekuga 02.04.,

mida võibki lugeda temperatuuri andmete alusel suurema koormusepiirangu lõpetamise ajaks. 40-50 cm sügavusel on teekonstruktsioon sulanud olekus umbes 05. aprillil. Nende tulemustega on kooskõlas ka teekonstruktsiooni kandevõime Emod mõõtmised, mis annavad 01.04. väärtuseks 320 MPa, mis on oluliselt madalam talvisest maksimumist, kuid veidi kõrgem suvisest näidates seda, et teekonstruktsioon ei ole veel täielikult sulanud.



Joonis 3.4. Emumäe mõõtepunkti temperatuurid koos FWD andmetega, kevad 2011. t1...t10 on temperatuuri andurid alates 20 cm sügavuselt kuni 1,2 meetrini

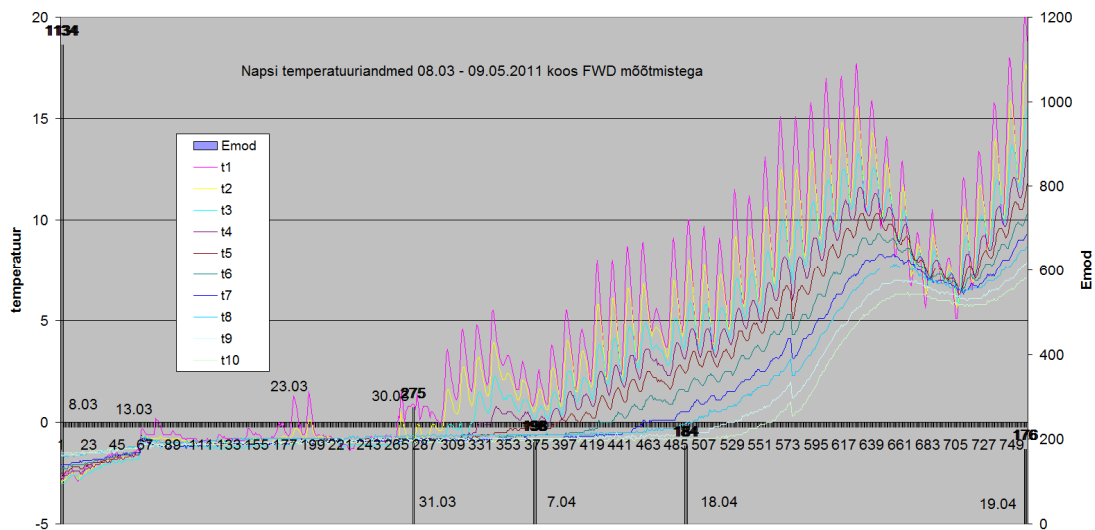
Emumäe temperatuuriprofiili mõõtejaama andmed koos teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemustega on toodud joonisel 3.4. Analoogiliselt eelnevaga võib lugeda 20 cm sügavusel asuva anduri t1 sulamise ajaks 02.04 kell 15.03, mis Emumäel on eriti selgelt ja teravalt väljendunud. See kuupäev on ka mõistlik lugeda suurema koormuse lubamise lõpetamise ajaks. Sulamisprotsessi algust näitavad ka anduri t1 mõõtetulemused 15.03 ja 25.03, kuid graafiku edaspidine käik näitas, et tegu oli ajutise soojenemisega. Vahetult enne teekonstruktsiooni sulamist tehtud FWD mõõtmine 01.04 näitab küll kandevõime olulist vähenemist võrreldes külmunud teekonstruktsiooniga, kuid Emod väärtus on siiski 2.5 korda kõrgem suvistest näitajatest. Perioodil 02.04 kuni 18.04 toimub teekonstruktsiooni sulamine umbes 80 cm ulatuses, mis väljendub ka Emod väärtuste sujuvas languses.



Joonis 3.5. Karisilla mõõtepunkti temperatuurid koos FWD andmetega, kevad 2011. $t_1 \dots t_{10}$ on temperatuuri andurid alates 20 cm sügavuselt kuni 1,2 meetrini

Karisilla temperatuuriprofiili mõõtepunkti andmed on toodud joonisel 3.5. Sarnaselt kõikide teiste mõõtepunktidega on esimese teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmise ajal 08.03. teekonstruktsioon sügavalt läbikülmunud ning kandevõime kõrge, kuigi ligi 2 korda väiksem kui teistes temperatuuriprofiili mõõtepunktides. Temperatuuri graafiku järgi toimub ülemise 20 cm sügavusel oleva anduri juures sulamine 22.03 kuni 24.03, misjärel teekonstruktsioon uuesti külmub. Fakt, et anduri t_1 graafik jääb küll 25.03 kuni 1.04 miinusesse, kuid tema muutuse kiirus on väike, näitab, et sel perioodil on tegu pinnase ülemineku seisundiga sulanud oleku ja külmunud oleku vahel. Selge ülemise teekonstruktsioonikihi sulamine toimub järsult 02.04 kell 11.00, mil kogu vesi pinnasekihis on sulanud. FWD mõõtmiste alusel võib aga öelda, et juba 01.04 on teekonstruktsiooni kandevõime väike ning lubatud suurem koormus tuleks tühistada juba varem. Perioodil 01.04 kuni 18.04 toimub teekonstruktsiooni sulamine 80 cm ulatuses ning seoses sellega väheneb ka Emod väärtus.

Napsi temperatuuriprofiili mõõtejaama mõõteandmed koos teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemustega on toodud joonisel 3.6. Temperatuurigraafikute järgi algas Napsi mõõtepunktis teekonstruktsioonikihtide sulamisprotsess 13.03 ning kihid olid ülemineku seisundis kuni ülemise anduri sulamiseni 23.03, pärast mida teekonstruktsiooni kihid osaliselt uuesti külmusid. Lõplik ülemise 20 cm paksuse teekonstruktsioonikihi sulamine algas 30.03, mis on kindlasti viimaseks kuupäevaks suurema koormuse lubamiseks. Perioodil 31.03 kuni 18.04 sulab teekonstruktsioon umbes 80 cm sügavuselt ning vastavalt sellele väheneb ka teekonstruktsiooni kandevõime.



Joonis 3.6. Napsi mõõtepunkti temperatuurid koos FWD andmetega, kevad 2011. $t_1 \dots t_{10}$ on temperatuuri andurid alates 20 cm sügavuselt kuni 1,2 meetrini

3.6. Andmete kompleksne analüüs Suursoo Percostation mõõtejaama mõõtmistulemuste põhjal

Percostation mõõtejaama juures Suursool teostati FWD mõõtmisi 11 korral (9. märtsist kuni 20. juunini). Mõõtmised toimusid 40 m pikkusel lõigul 5 m vahedega kokku 9 punktis. FWD-mõõtmiste lõik jaotati nii, et KP. nr 4005 vastab mõõtejaama asukohale. FWD mõõtmiste algandmed (surveteguriga ja temperatuuri-parandusteguriga taandamata) on esitatud lisas 1.6 toodud tabelis mõõtmispunktide kaupa kuupäevalises järjestuses.

Percostation mõõtejaam registreerib teekonstruktsiooni erinevate kihtide dielektrilise läbitavuse (ϵ_r), elektrijuhtivus (j) ja kihi temperatuuri. Mõõtejaama poolt registreeritud mõõtetulemused perioodil 27.11.2010 kuni 31.05.2011 on toodud antud töö juurde lisatud CD-I lisas CD-1. Kuna viimane FWD mõõtmine toimus 20. juunil, siis järgnevas analüüsis on pikendatud *Percostation* mõõtejaama andmerida samuti 20. juunini. See annab võimaluse andmete võrdlemiseks kuival perioodil, kui katendi kandevõime peaks olema juba taastunud suvisele tasemele.

Katendikihtide paksuste ja pinnase erinevustest tingitud hajuvuse vähendamiseks koondati järgnevasse analüüsi vaid mõõtejaama lähiümbruses teostatud FWD-mõõtmistulemused. See tähendab, et kasutati kolme keskmise mõõtepunkti (KP. nr.

4004, 4005 ja 4006) mõõtmistulemuste keskväärtusi. Selline meetodika peaks võimaldama siduda omavahel FWD ja *Percostation* mõõtejaama mõõtmistulemusi.

3.6.1. FWD mõõtmistulemuste seosed elektriliste omadustega

Levinud arusaama järgi peegeldavad FWD mõõteandurid erinevatel kaugustel koormusplaadi tsentrist samal ekvivalentsügavusel paiknevate kihtide omadusi ja seisukorda. Mainitud seos ei pruugi sügavuse suurenedes päris lineaarne olla ja ilmselt mõjutavad ka katendimaterjalide erinevused. Antud töö annab hea võimaluse kombineerida omavahel FWD-ga mõõdetud deformatsioonid ja *perco*-anduritega erinevates kihtides mõõdetud elektrilised näitajad. Järgnevalt uuritigi FWD deformatsioonide ja vajumikausi parameetrite seoseid *Percostation* mõõtejaama poolt registreeritud elektriliste omadustega kõrvutades neid paarikaupa (Tabel 3.6.).

Tabel 3.6. Erinevates kihtides mõõdetud elektrilised omadused ja nendega kõrvutatud vastavad FWD andurite lugemid ning vajumikausi parameetrid

Dielektriline läbitavus, sügavusel	Elektrijuhtivus, sügavusel	Kõrvutatud FWD anduri lugem, kaugusel	Kõrvutatud vajumikausi parameeter
$\epsilon_{r P0}$, 20 cm	J_{P0} , 20 cm	d_0 , 0 cm	SCI; AUPP
$\epsilon_{r P1}$, 40 cm	J_{P1} , 40 cm	d_{300} , 30 cm	(SCI); (BDI)
$\epsilon_{r P2}$, 60 cm	J_{P2} , 60 cm	d_{600} , 60 cm	(BDI)
$\epsilon_{r P3}$, 80 cm	J_{P3} , 80 cm	d_{750} , 75 cm	(BCI); BI_2 ; SDI_2
$\epsilon_{r P4}$, 110 cm	J_{P4} , 110 cm	d_{1200} , 120 cm	(BCI); BCI_2

Märkus: Sulgudes esitatud parameetrid ei näidanud analüüsi käigus tugevaid seoseid.

3.6.1.1. Deformatsioonide ja dielektrilise läbitavuse vahelised seosed

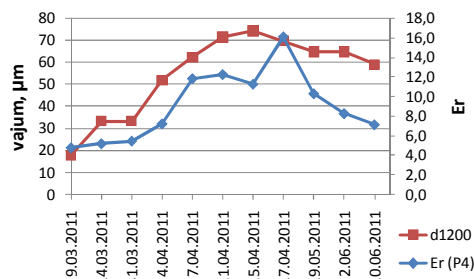
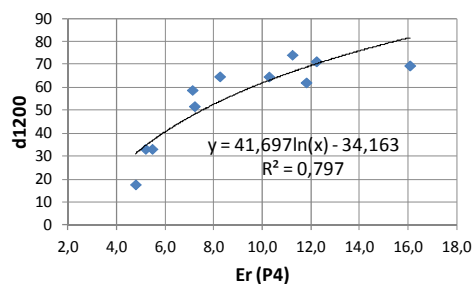
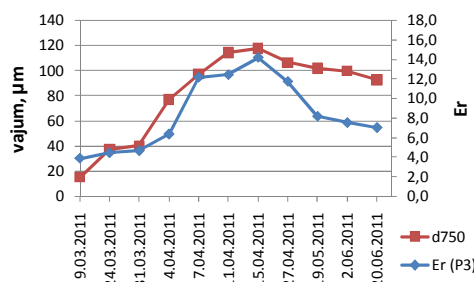
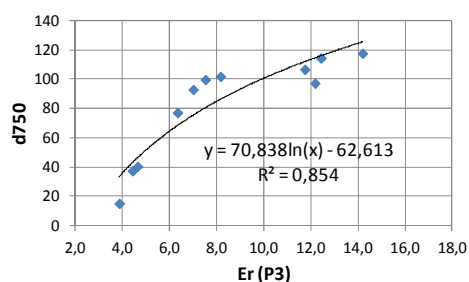
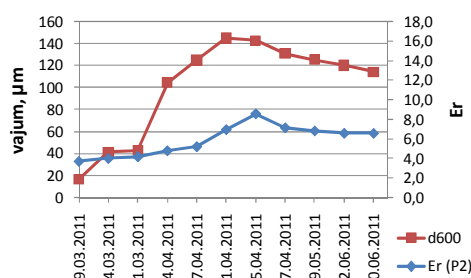
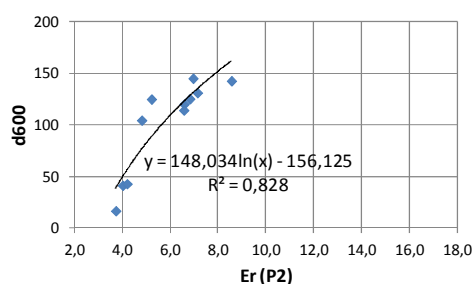
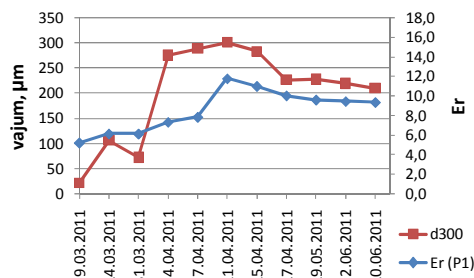
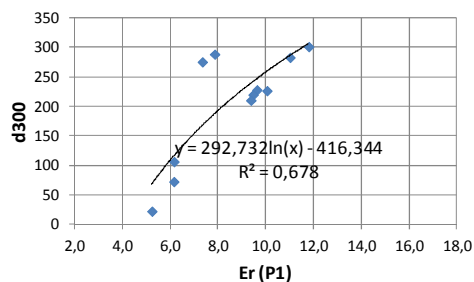
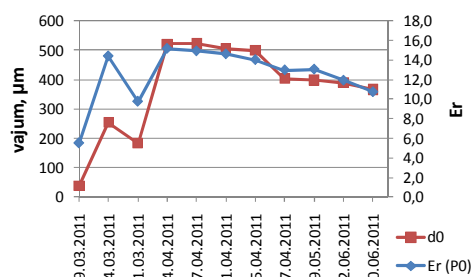
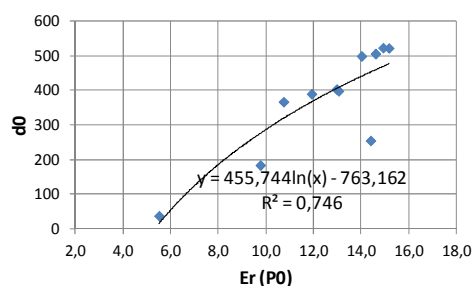
Teostatud mõõtmistulemuste analüüsi põhjal võib väita, et FWD deformatsioonide ja erinevates konstruktsioonikihtides mõõdetud dielektriliste läbitavuste vahel on tugevad seosed, $R^2 > 0,6$ (Graafik 3.23.). Otsides hajuvusdiagrammil regressioonijoont, selgus, et matemaatiliselt kirjeldab deformatsioonide ja dielektrilise läbitavuse muutuse seost kõige paremini logaritmvõrrand. Kuigi d_0 - $\epsilon_{r (P0)}$ seost võiks kirjeldada paremini astmefunktsiooniga, on antud juhul kasutatud siiski tasandamise ühtsuse huvides logaritmfunksiooni. Tuleb märkida, et andmete korrelatsiooni leidmisel katsetati esimese *perco*-anduri ($h=20$ cm) mõõtmistulemustega seoste otsimisel ka FWD deformatsioonianduri d_{300} lugemeid, kuid määratud seos oli veidi nõrgem ($R^2=0,62$) kui d_0 lugemeid kasutades ($R^2=0,75$).

Lisaks hajuvusdiagrammide koostamisele paigutati mõlemad väärtused ajateljele, mis võimaldab jälgida andmete muutumise ühtsust (samaaegsust). Kergesti on märgata, et mõlemad väärtused muutuvad ajateljel sarnases rütmis. Kolmel juhul ($d_0 - \epsilon_{r P0}$, $d_{300} - \epsilon_{r P1}$, $d_{750} - \epsilon_{r P3}$) viiest ühtivad graafikute haripunktid ajaliselt. Seega võime öelda, et deformatsioonide maksimumväärtused kajastavad pinnase dielektrilise läbitavuse maksimumväärtusi ekvivalentsügavusel. Kuna pinnase (sidumata materjalide) dielektrilise väärtuse tõus näitab veesisalduse kasvu, siis saab teha loogilise järelduse – veesisalduse kasvuga väheneb pinnase (materjalikihi) E-moodul, mis kajastub suurenevate deformatsioonidena. ϵ_r -ide tippväärtused nihkuvad kiht-kihilt ajateljel hilisemaks, samamoodi ka maksimum-deformatsioonid andurite kauguse suurenedes. Uurides paralleelselt samades kihtides mõõdetud temperatuure, saab tõestust, et katendi sulamine algab kõigepealt ülemistest kihtidest. Pinnasekihtide temperatuurid saavutavad püsivalt positiivse väärtuse ligikaudu nädal-paar varem, kui dielektriline läbitavus oma maksimumväärtuse.

Kõige tugevam seos selgus FWD deformatsioonianduri d_{750} lugemite ja 0,8 m sügavusel paikneva *perco*-anduri dielektriliste läbitavuste väärtuste vahel. Ka ajateljel kopeerib d_{750} kõver $\epsilon_{r P3}$ kuju üsna hästi. Suhtelises võrdluses teistega leiti kõige nõrgem seos $d_{300} - \epsilon_{r P1}$ vahel, kuid sellegi determinatsioonikordaja R^2 väärtus oli $>0,6$. Regressioonanalüüsi tulemused on esitatud tabelis 3.7.

Tabel 3.7. FWD-ga mõõdetud deformatsioonide ja dielektrilise läbitavuse vahelised seosed

Seose argumendid	Matemaatiline võrrand	Determinatsioonikordaja
$d_0 - \epsilon_{r P0}$	$y=455,744\ln(x)-763,162$	$R^2=0,746$
$d_{300} - \epsilon_{r P0}$	$y=252,831\ln(x)-426,425$	$R^2=0,624$
$d_{300} - \epsilon_{r P1}$	$y=292,732\ln(x)-416,344$	$R^2=0,678$
$d_{600} - \epsilon_{r P2}$	$y=148,034\ln(x)-156,125$	$R^2=0,828$
$d_{750} - \epsilon_{r P3}$	$y=70,838\ln(x)-62,613$	$R^2=0,854$
$d_{1200} - \epsilon_{r P4}$	$y=41,697\ln(x)-34,163$	$R^2=0,797$



Graafik 3.23. Seosed FWD-ga mõõdetud vajumite (d_0 , d_{300} , d_{600} , d_{750} , d_{1200}) ja erinevates kihtides registreeritud dielektriliste läbitavuste (ϵ_r) vahel Suursoo Percostation mõõdetjaamas

3.6.1.2. Deformatsioonide ja elektrijuhtivuse vahelised seosed

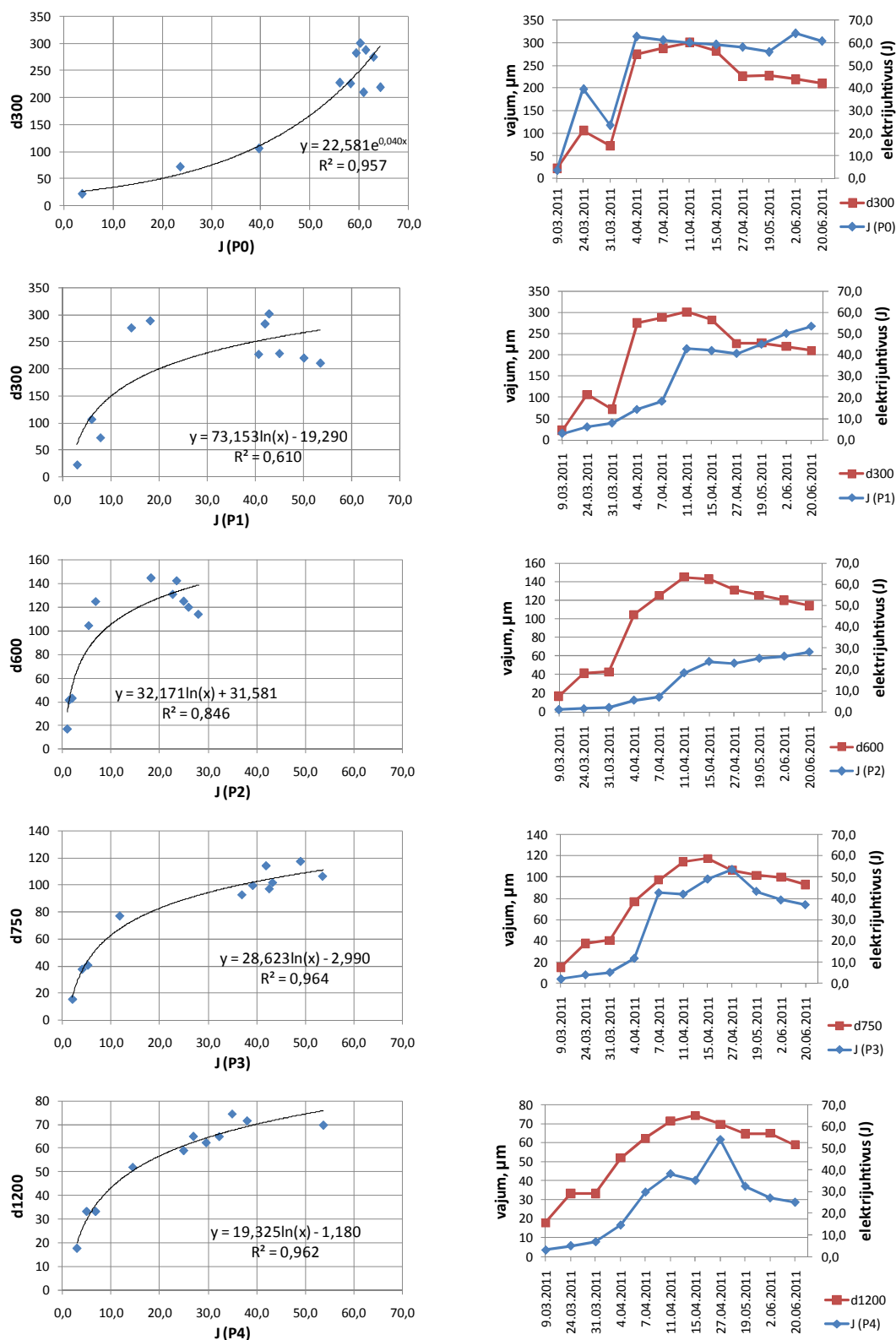
Analüüsi põhjal selgub, et praktiliselt sama tugevad seosed, alumiste kihtide puhul isegi tugevamad, esinevad FWD deformatsioonide ja erinevates kihtides mõõdetud elektrijuhtivuste vahel. Seegi kord kasutati hajuvusdiagrammil andmete tasandamiseks logaritmilist regressioonijoont (Graafik 3.24).

Samuti paigutati mõlemad vaadeldavad suurused ajateljele, mis annab hea ülevaate väärtuste ajalisest muutumisest. Siinkohal on näha, et nii sarnast väärtuste muutumise rütmi ei esine. Selgub, et ülemiste kihtide ($h=0,2;=0,4;=0,6$ m) elektrijuhtivused jätkavad suurenemist pärast ekvivalentkaugusel paiknevate andurite lugemite langustrendile asumist. Täpsema põhjuse leidmiseks peab pöörduma pinnaste elektrijuhtivuse ja sulamisprotsessi seose poole. Võib teha järelduse, et elektrijuhtivuse edasine kasv on ilmselt tingitud soolade sisalduse suurenemisest ülemistes kihtides ($h=0,2;=0,4;=0,6$ m). Eelnevast analüüsist selgus, et veesisaldust kirjeldav dielektriline läbitavus nendes kihtides väheneb samal ajal. Samuti vähenevad kihtide kandevõimet peegeldavad deformatsioonid, ehk kihtide E-moodul taastub aeglaselt.

Kõige tugevamad seosed selgusid FWD deformatsioonianduri d_{300} , d_{750} ja d_{1200} lugemite ning vastavalt 0,2 m, 0,8 m ja 1,1 m sügavusel paiknevate *perco*-andurite määratud elektrijuhtivuste väärtuste vahel. Võrreldes andmeid ajateljel näeme siiski maksimumväärtuste mõningast nihet. Nii J_{P3} kui ka J_{P4} saavutavad oma maksimumväärtused pärast seda, kui deformatsioonid d_{750} ja d_{1100} on hakanud juba vähenema. Suhtelises võrdluses teistega leiti kõige nõrgem seos jällegi FWD teise anduri (d_{300}) ja teise kihi ($h=0,4$ m) anduri elektrijuhtivuse J_{P1} vahel, kuid sellegi determinatsioonikordaja R^2 väärtus oli $>0,6$. Regressioonanalüüsi tulemused on esitatud tabelis 3.8.

Tabel 3.8. FWD-ga mõõdetud deformatsioonide ja elektrijuhtivuse vahelised seosed

Seose argumendid	Matemaatiline võrrand	Determinatsioonikordaja
d_0-J_{P0}	$y=48,272e^{0,037x}$	$R^2=0,902$
$d_{300}-J_{P0}$	$y=22,581e^{0,04x}$	$R^2=0,957$
$d_{300}-J_{P1}$	$y=73,153\ln(x)-19,290$	$R^2=0,610$
$d_{600}-J_{P2}$	$y=32,17\ln(x)+31,581$	$R^2=0,846$
$d_{750}-J_{P3}$	$y=28,623\ln(x)-2,99$	$R^2=0,964$
$d_{1200}-J_{P4}$	$y=19,325\ln(x)-1,18$	$R^2=0,962$



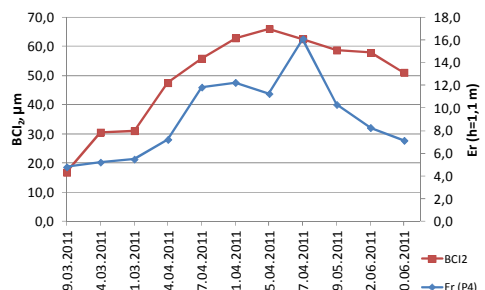
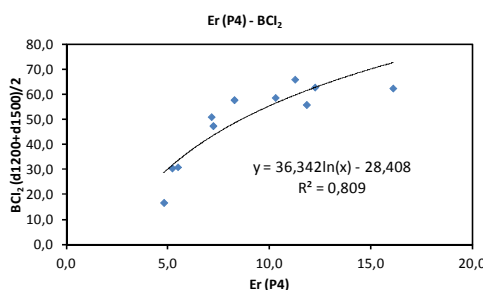
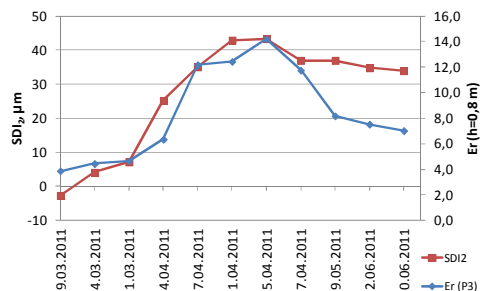
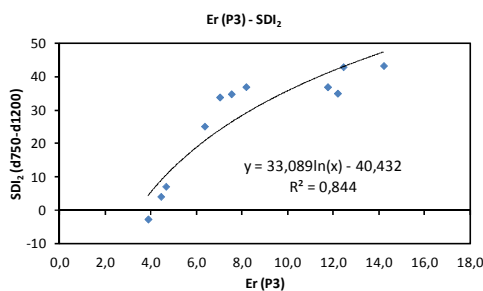
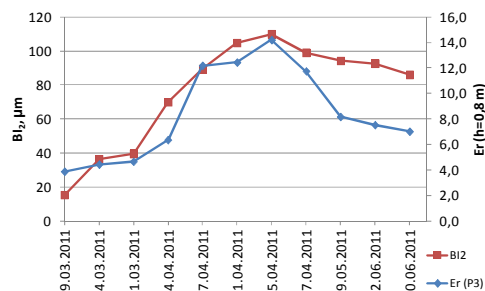
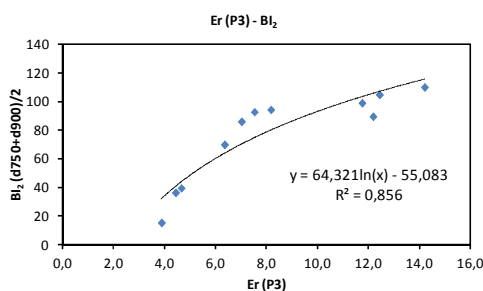
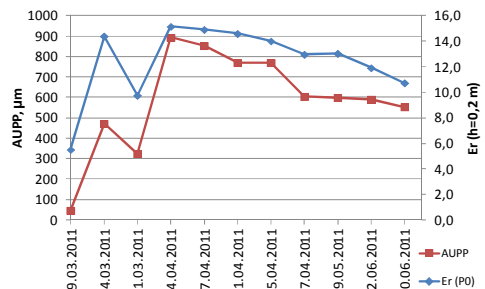
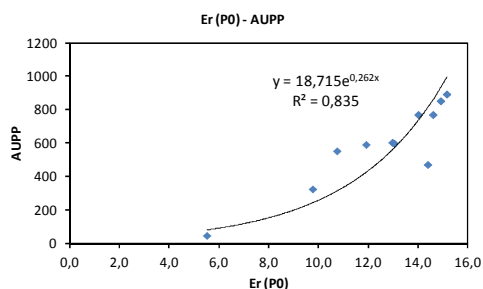
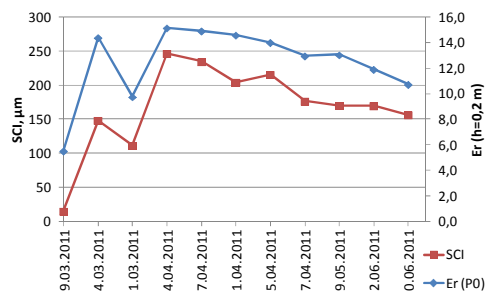
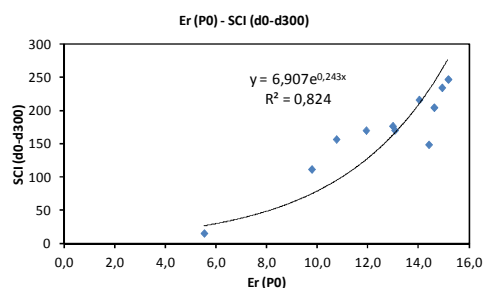
Graafik 3.24. Seosed FWD-ga mõõdetud vajumite (d_0 , d_{300} , d_{600} , d_{750} , d_{1200}) ja erinevates kihtides registreeritud elektrijuhtivuste (j) vahel Suursoo Percostation mõõtejaamas

3.6.1.3. Vajumikausi parameetrite ja dielektrilise läbitavuse vahelised seosed

Analüüsis vaadeldi erinevate vajumikausi parameetrite tundlikkust dielektrilise läbitavuse muutumisele erinevates kihtides. Tugevamaid seoseid näidanud parameetrite hajuvusdiagrammid ja ajalised muutused on esitatud graafikul 3.25. Analüüsi käigus ei leitud sobivaid parameetreid teise ($h=0,4$ m) ja kolmanda ($h=0,6$ m) kihi dielektrilise läbitavuse muutumise kirjeldamiseks ($R^2 < 0,43$). Samas teiste kihtide puhul olid määratud seosed tugevad ($R^2 = 0,81 \dots 0,86$). Kuigi eelnevalt kasutati matemaatiliselt kirjeldava võrrandina vaid logaritmfunksiooni, siis antud juhul tasandati esimese kihi ($h=0,2$ m) andmed eksponentfunksiooniga. Seda just tingituna suurimate väärtuste paiknemisest hajuvusdiagrammil.

Eelnevast selgus, et d_0 ja d_{300} eraldivõetuna võrdluses 20 cm sügavuses paikneva *perco*-anduri dielektriliste läbitavuste näitajatega andsid tulemuseks determinatsioonikordaja R^2 väärtused vastavalt 0,75 ja 0,62. Kasutades samu FWD deformatsioone ühiselt vajumikausi parameetrina ($SCI = d_0 - d_{300}$) saadakse aga ülemise kihi dielektrilise läbitavusega veel tugevam seos, R^2 väärtusega 0,82. Sarnast trendi näitab ka parameeter AUPP, mis leitakse kasutades nelja deformatsioonandi (d_0 , d_{300} , d_{600} ja d_{900}) lugemit. Määratud seose tugevust iseloomustab R^2 väärtusega 0,84. Seega võib väita, et SCI ja AUPP kirjeldavad katendi ülemiste kihtide (aluse) sulamisprotsessi (kandevõime vähenemist ja taastumist) üsna hästi.

0,8 m sügavuses paikneva *perco*-anduri P3 andmete jaoks osutusid kõige tundlikemateks parameetriteks käesoleva uuringu käigus eksperimentaalselt väljapakutud vajumikausi parameetrid BI_2 ja SDI_2 (Tabel 2.2.). Seoseid esindab logaritmfunksioon R^2 väärtusega vastavalt 0,86 ja 0,84. Vaadeldes ajalist muutumist paralleelselt ϵ_r -iga on näha, et paremini tabab ekstreemumit BI_2 (Graafik 3.24.). Samuti leiti, et 1,1 m sügavuses paikneva *perco*-anduri P4 andmete jaoks osutus kõige tundlikumaks käesoleva uuringu käigus väljapakutud vajumikausi parameeter BCI_2 (Tabel 2.2.). Seose logaritmfunksiooni R^2 määrati 0,81. Samas, ajalise muutuse graafikult on näha, et BCI_2 ja $\epsilon_{r\ P4}$ ekstreemumid on jällegi veidi nihkes (Graafik 3.24.). Regressioonianalüüsi tulemused on esitatud tabelis 3.9.



Graafik 3.25. Seosed FWD mõõtmistulemustest arvatud vajumikausiparameetrite ja erinevates kihtides registreeritud dielektriliste läbitavuste (ϵ_f) vahel Suursoo Percostation mõõtejaamas

Tabel 3.9. FWD vajumikausi parameetrite ja dielektrilise läbitavuse vahelised seosed

Seose argumendid	Matemaatiline võrrand	Determinatsioonikordaja
SCI- $\epsilon_{r P0}$	$y=6,907e^{0,243x}$	$R^2=0,824$
AUPP- $\epsilon_{r P0}$	$y=18,715e^{0,262x}$	$R^2=0,835$
SCI- $\epsilon_{r P1}$	$y=152,332\ln(x)-153,920$	$R^2=0,395$
BDI- $\epsilon_{r P1}$	$y=132,302\ln(x)-177,752$	$R^2=0,426$
BDI- $\epsilon_{r P2}$	$y=108,432\ln(x)-86,062$	$R^2=0,311$
BCI- $\epsilon_{r P3}$	$y=10,194\ln(x)-9,445$	$R^2=0,776$
BI ₂ - $\epsilon_{r P3}$	$y=64,321\ln(x)-55,083$	$R^2=0,856$
SDI ₂ - $\epsilon_{r P3}$	$y=33,089\ln(x)-40,432$	$R^2=0,844$
BCI ₂ - $\epsilon_{r P4}$	$y=36,342\ln(x)-28,408$	$R^2=0,809$

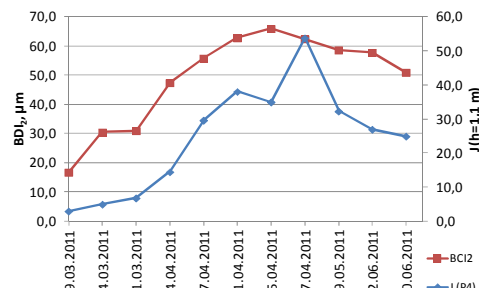
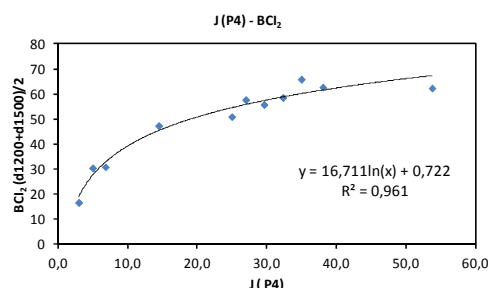
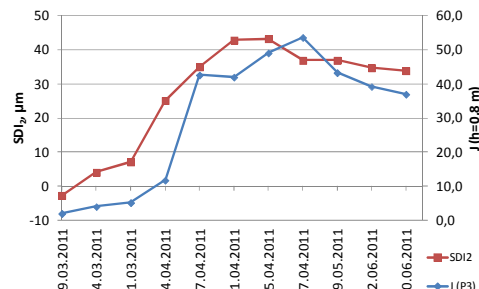
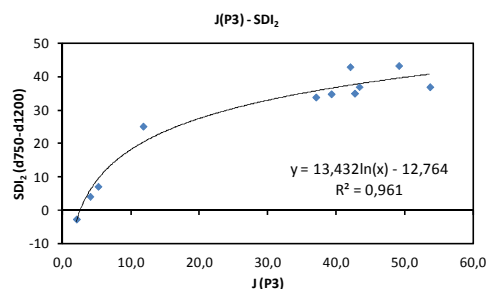
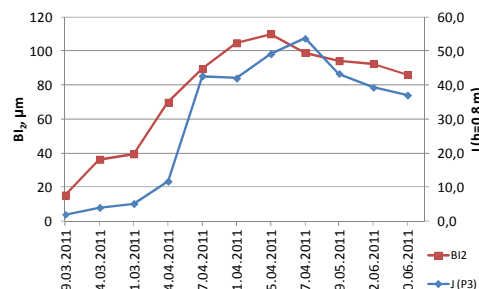
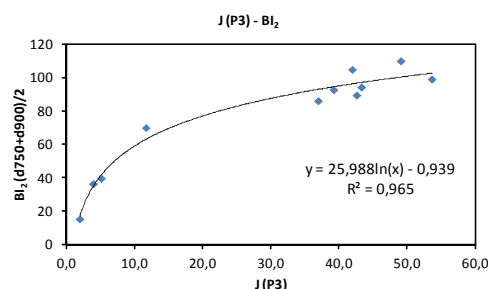
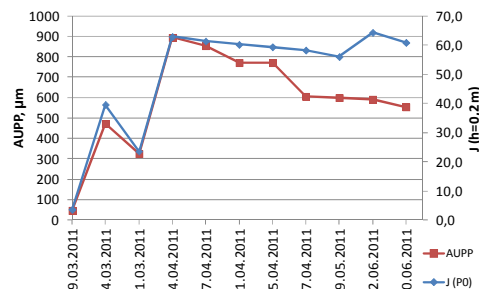
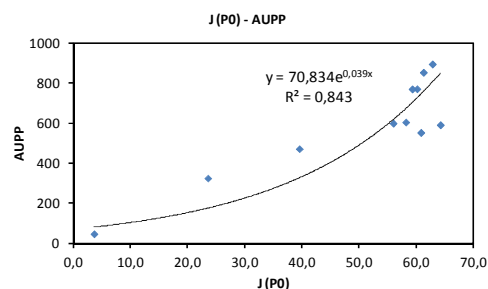
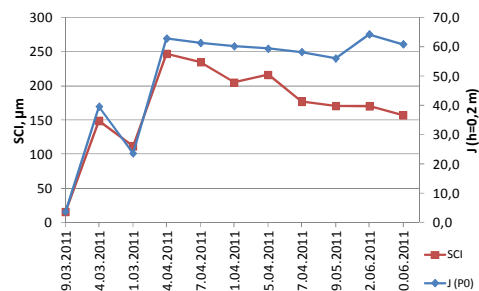
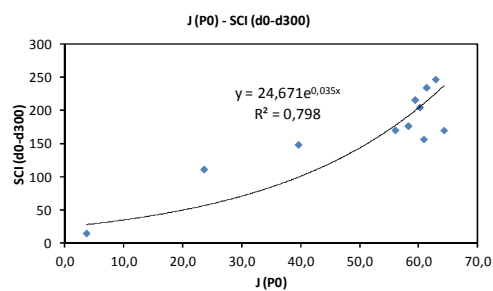
3.6.1.4. Vajumikausi parameetrite ja elektrijuhtivuse vahelised seosed

Sarnaselt dielektrilise läbitavuse ja vajumikausi parameetrite seoste uurimisega kõrvutati omavahel ka samad parameetrid ja elektrijuhtivused. Tugevamaid seoseid näidanud parameetrite hajuvusdiagrammid ja ajalised muutused on esitatud graafikul 3.26. Deformatsioonide ja elektrijuhtivuste (j) regressioonanalüüsi põhjal võis eeldada tugevaid seoseid ülemisi ja alumisi kihte kirjeldavate parameetrite ning j vahel. Nii selguski, et keskmiste kihtide ($h=0,4$ ja $0,6$ m) J_{P1} ja J_{P2} kirjeldamiseks ei leitud sobivaid vajumikausi parameetreid (seoste $R^2<0,38$). Esimese kahe parameetri (SCI ja AUPP) korral kasutati andmete tasandamisel eksponentfunktsiooni. Ülejäänute puhul rakendati jällegi logaritmilist seost.

Esimese kihi *perco*-anduri P0 registreeritud elektrijuhtivuste ja SCI ning AUPP vahel esinevad tugevad seosed (R^2 vastavalt 0,8 ja 0,84). Samas selgus eelneva analüüsi põhjal, et d_0 - J_{P0} ja d_{300} - J_{P0} vahelised seosed on veel tugevamad. Seega ei ole siin deformatsioonide ümberarvutamisest vajumikausi parameetriks täiendavat abi.

Sarnaselt eelnevaga rakendati ka nüüd 0,8 ja 1,1 m sügavusel mõõdetud elektrijuhtivuste kirjeldamiseks käesoleva uuringu käigus väljapakutud parameetreid (BI₂, SDI₂ ja BCI₂). Tavapärasema parameetri BDI seosed 0,6 või 0,8 m sügavusel paiknevate *perco*-andurite mõõdetud j väärtustega olid nõrgad ($R^2<0,36$).

Regressioonanalüüsi tugevaimad seosed määrati BCI- J_{P3} , BI₂- J_{P3} , SDI₂- J_{P3} ja BCI₂- J_{P4} vahel ($R^2>0,91$). Vaadeldes samade muutujate ajalist seost, siis on jällegi märgata ajaline nihe. Vajumikausi parameetrite ekstreemumid tekivad varem kui j väärtuste maksimumid.



Graafik 3.26. Seosed FWD mõõtmistulemustest arvatud vajumikausiparameetrite ja erinevates kihtides registreeritud elektrijuhtivuste (j) vahel Suursoo Percostation mõõtejaamas

Tabel 3.10. FWD vajumikausi parameetrite ja elektrijuhtivuse vahelised seosed

Seose argumendid	Matemaatiline võrrand	Determinatsioonikordaja
SCI-J _{P0}	$y=24,671e^{0,035x}$	$R^2=0,798$
AUPP-J _{P0}	$y=70,834e^{0,039x}$	$R^2=0,843$
SCI-J _{P1}	$y=38,962\ln(x)+49,983$	$R^2=0,372$
BDI-J _{P1}	$y=31,913\ln(x)+5,189$	$R^2=0,357$
BDI-J _{P2}	$y=24,046\ln(x)+50,395$	$R^2=0,331$
BCI-J _{P3}	$y=4,190\ln(x)-1,077$	$R^2=0,906$
BI ₂ -J _{P3}	$y=25,988\ln(x)-0,939$	$R^2=0,965$
SDI ₂ -J _{P3}	$y=13,432\ln(x)-12,764$	$R^2=0,961$
BCI ₂ -J _{P4}	$y=16,711\ln(x)+0,722$	$R^2=0,961$

4. MAANTEEDE UURINGU JÄRELDUSED

Enamikes analüüsides kasutatakse pinnaste külmumiste mõju uurimisel baasandmetena õhutemperatuuri andmeid kui kõige kergemini kättesaadavaid lähteandmeid. Käesolevas töös kasutati lisaks õhutemperatuuridele teekatte ja teekonstruktsiooni erinevate kihtide temperatuure. Tehtud analüüside põhjal võib kokkuvõtlikult öelda, et erinevate pinnasekihtide külmumiste ja sulamiste aegade, kestvuste jms ennustamine õhutemperatuuridest lähtuvalt ei anna tegelikku ega operatiivset ülevaadet toimuvatest protsessidest.

Erinevate andmebaaside temperatuuride võrdlemisel jõuti tulemuseni, et Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi (EMHI) õhutemperatuuride andmed kattuvad maanteedel paiknevate teeilmajaamade (TIJ) omadega. Analüüsides võib kasutada mõlemaid, samas kui teostatakse uuringuid maanteele kohta on eelistatum kasutada siiski TIJ andmeid, kuna nende andurid paiknevad teekonstruktsioonis.

Eesti ilmastik on erinevatel aastatel väga erinev ja muutlik. Viimase 7 aasta vältel esines talvekuid, kus õhutemperatuur oli püsivalt plussis ja samas ka talvekuid, kus õhutemperatuur oli püsivalt -20°C juures. On küllaltki tõenäoline, et teatud perioodi jooksul esineb talvesid, kus teekate ja teekonstruktsioon ei ole üldse külmunud. Probleeme tekitab ka rohke lumi ja selle saabumise aeg ning tingimused. Näiteks viimase talve ajal oli tänu paksule, vara sadanud ja püsivalt jäänud lumele teepeenar praktiliselt täiesti sula terve talve. See aga tähendab seda, et rasked veokid võivad sellisel ajal teepeenardele sõites nende suurt kahju tekitada.

Erinevate aastate võrdlemisel erinesid samade perioodide temperatuurid omavahel keskmiselt $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$, kuid maksimaalne sama ajaperioodi erinevus oli isegi kuni 28°C . Seaduspärasuste ja tüüpiliste stsenaariumide ennustamiseks on sellised erinevused liiga suured. Kindlasti ei tohi ühe väiksema piirkonna temperatuuriandmeid laiendada teistele piirkondadele ilma täpsema analüüsita. Sisemaa temperatuurid erinevad rannikuala omadest ja samas on küllaltki suured erinevused temperatuurides ka sisemaa eri piirkondade vahel.

Pinnase/teekonstruktsiooni külmumine ei toimu hüppeliselt. Antud protsessis on oluline eristada kolme seisundit - i) külmunud, ii) üleminekuseisund, iii) sula. Ka külmunud pinnases on külmumata vett mille olemasolu pikendab oluliselt ajaliselt faasidevahelise ülemineku aega. Ainult temperatuuri andmete olemasolul tuleb

analüüsida temperatuuri muutuste ajalisi graafikuid. Suhteliselt lihtne on määrata punkti „kindlalt sula“, kuid faasilise ülemineku algust „kindlalt jääs – sulamise algus“ on raske määrata, see seisnud võib olla pikk (kuni 4 nädalat), temperatuur tee ülemises kihis on $-1...0\text{ }^{\circ}\text{C}$ vahel ning tegeliku faasilise ülemineku ajal oluliselt ei muutu. Samas on ülemineku alguspunkti määramine oluline, kuna see toob endaga kaasa teekonstruktsiooni kandevõime languse.

Pinnase seisundit on lihtne ja täpne määrata pidevalt mõõdetud pinnase elektriliste omaduste järgi kuni mõnetunnise täpsusega, seejuures fikseerida mitmeid külmumise-sulamise tsükleid.

Teekonstruktsiooni ülemise kihi sulamine toimus kõigis mõõtepunktides vahemikus 13.03 kuni 01.04. Sellel perioodil suurema massi lubamine/mittelubamine on võimalik täpselt määratleda ainult *perco*-andurite mõõtmistulemuste alusel.

Käesolev 2011. aasta talv-kevad olid soodsad, külmale järgnes kiire kevad ning üleminekuaeg oli lühike ja mitmeid sulamistsükleid oluliselt ei esinenud (v.a Suursoo). Mõõtmisandmete põhjal koostatud teekonstruktsiooni seisundid on toodud Tabelis 4.1.

Tabel 4.1. Teekonstruktsiooni seisundid kuupäevade ja asukohtade kaupa.

Asukoht / andur	Külmunud -20 cm kuni	Sula -20 cm alates	Külmunud -40 cm kuni	Sula -40 cm alates
Suursoo <i>Percostation</i> mõõtejaam	22.03	31.03	05.04	10.04
Suursoo TP2	14.03-29.03	04.04	26.03	10.04
Napsi	13.03	30.03	13.03	04.04
Karisilla	15.03-19.03	02.04	20.03	03.04
Emumäe	15.03-31.03	02.04	01.04	07.04
Valjala	15.03-29.03	02.04	23.03	05.04

Üldistatult võib öelda, et kõikides mõõtepunktides olid konstruktsioonikihid kindlalt külmunud kuni 15.03 (Napsi 13.03) ning kindlalt sulanud alates 01.04. Vahepealne aeg ca 15 päeva oli sellel aastal suhteliselt lühike tänu külmale talvele ja kiirele soojenemisele märtsi keskel.

Pinnasekihtide külmumissügavused on piirkonniti vägagi erinevad. Selle põhjuste väljaselgitamiseks on vajalik teha eraldi põhjalikumad uurimistööd (materjal, niiskusesisaldus jms). Nende põhjuste uurimine ei kuulunud antud töösse.

Ülemiste konstruktsioonikihtide külmumise eel püsis õhutemperatuur orienteeruvalt 30 päeva jooksul 0°C ja -5°C vahel. Ülemiste konstruktsioonikihtide sulamise eel püsis õhutemperatuur orienteeruvalt 30 päeva jooksul 0°C ja $+5^{\circ}\text{C}$ vahel. Need järeldused on tehtud ainult ühe talveperioodi mõõtmistulemuste põhjal ja seega ei pruugi need kehtida mõnel teisel talvel. Ülimalt oluline on otsuste tegemiseks omada konkreetseid parameetreid ning nende mõõtmistulemusi pikemalt perioodilt.

Teostatud uuringute ja mõõtmiste alusel saab väita, et külmunud teekonstruktsiooni kandevõime on suur ületades normaalse suvise teekonstruktsiooni kandevõime 5 – 10 korda. Samas peab nendesse tulemustesse suhtuma teatud ettevaatlikkusega kuna mõõtmistulemuste töötlemiseks kasutatavad arvutusmeetodid ei pruugi väga hästi sobida talvistes tingimustes kasutamiseks.

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemused näitasid, et konstruktsiooni kandevõime (sulamisprotsessi ajal) on oluliselt määratud ülemise 20 cm paksuse kihi külmunud/mittekülmunud olekuga. Pealmise 20 cm paksuse teekonstruktsiooni kihi sulamine nõrgendab kogu konstruktsiooni kandevõimet peaaegu normaaltasemeni.

Analüüsi tulemusena selgusid tugevad seosed erinevates kihtides mõõdetud dielektrilise läbitavuse ja elektrijuhtivuse ning nendega kõrvutatud FWD-ga mõõdetud deformatsioonide ja mõõtmistulemustest arvatud vajumikausi parameetrite vahel. Võib teha selge järelduse, et FWD deformatsiooniandurite lugemid kajastavad üsna hästi anduri kaugusele vastava ekvivalentsügavusel paikneva kihi elektrilisi omadusi. Materjalide (pinnaste) elektrilised omadused on otseses seoses materjalide veesisaldusega, mis omakorda on seotud materjalide E-moodulitega ehk kihtide kandevõimega. Seega on võimalik FWD mõõtmistulemuste kompleksel (täiendavalt d_0 põhjal arvatavale E_{eq} ka teiste deformatsioonide) kasutamisel hinnata katendi kandevõimet kevadisel sulamisperioodil.

Sai tõestust, et vajumikausi parameetrite muutumine kevadisel sulamisperioodil järgib graafikul 3.23 esitatud skeemi. Dielektriliste läbitavustega seoste leidmisel andis vajumikausi parameetritele üleminek võimaluse tugevamate seoste määramiseks, eriti ülemiste kihtide võrdlemisel. Elektrijuhtivustega seoste määramisel ei mõjutanud vajumikausi parameetrite kasutamine eriti seoste tugevust, sest juba deformatsioonidega kõrvutades esinesid niigi üsna tugevad seosed. Üldiselt oli deformatsioonide ja elektriliste omaduste muutumine ajas heas kooskõlas. Suuremad erinevused tekkisid ülemiste kihtide elektrijuhtivuste (j) ja vastavate

deformatsioonide võrdlemisel. Seda võib seletada materjalide suureneva soolsusega kevadisel sulamisperioodil.

Deformatsioonidega võrdlemisel määrati kõige nõrgemad seosed d_{300} ja 0,4 m sügavusel mõõdetud elektriliste omadustega. Vajumikausi parameetritega ei õnnestunudki teise ja kolmanda kihi *perco*-andurite (P1 ja P2) poolt registreeritud elektriliste omadustega tugevaid seoseid leida. Põhjust on raske täpselt määratleda. Üheks mõjutajaks võib olla see, et andur d_{300} paikneb koormusplaadile niivõrd lähedal, et ei kajasta täpselt ekvivalentsügavusel toimuvat. Paljudes riikides kasutatakse FWD mõõtmistel vaheandurit 450 mm kaugusel koormusplaadi tsentrist. Raske öelda, kas anduri teistsugune paigutus oleks võimaldanud tugevama seose leidmist. Teiseks teguriks võib hoopis olla pinnase tüüp. Geoloogilise uuringu põhjal on teekatte pinnast kuni 35 cm sügavuseni kruus ja selle all paikneb kuni 85 cm sügavuseni muld üksikute veeristega. Samas paiknes geoloogiline puurauk katte servas kruusasel peenral ja ei pruugi täpselt kajastada katte alust profiili. Kui vaadelda 0,4 ja 0,6 m sügavusel registreeritud elektriliste omaduste väärtusi, siis selgub, et need jäävad absoluutväärtuselt alla ülejäänud kihtides mõõdetud väärtustele. Eriti on teistest väiksemad 0,6 m sügavusel paikneva *perco*-anduri mõõtmistulemused. Kui tegemist on tõepoolest kivise ja mullaseguse pinnasega, siis võib see tingida andmete ebakorrapärasuse.

Määratud seoste kasutamine deformatsioonide või vajumikausi piirväärtuste kohaldamiseks erinevatele teedele on keerukas, sest erinevate kihtide paksused ja pinnaste tüübid mõjutavad FWD-ga mõõdetavate deformatsioonide absoluutväärtusi. Põhjalikuma uuringuga oleks võimalik teatud katenditüüpidele vastavate vajumikausi parameetrite suhtelise muutuse ehk gradientide piirväärtuste määramine kevadisel sulamisperioodil.

Suursoo mõõtejaama põhjal teostatud külmumis- ja sulamisindeksite analüüsist selgus, et ka *FI* ja *TI* graafikute põhjal on võimalik hinnata sulamisperioodi algust. See tähendab, et kui ei ole kasutada *Percostation* mõõtejaama mõõtmistulemusi või muid täpsemaid andmeid külmumissügavuse kohta, siis on võimalik ka temperatuurimõõtmiste põhjal seada koormuspiiranguid. USA põhjaosariikide kogemuste põhjal võib väita, et on võimalik koostada külmumissügavust ja sulamisperioodi pikkust hindavad mudelid, mis kasutavad *FI* ja *TI* väärtusi. Nimetatud

mudelite kohandamiseks Eesti tingimustesse tuleks teostada pikaajalisemaid uuringuid, et vältida erakordsete talvede kallutavat mõju lõpptulemustele.

Teekonstruktsiooni seisukorra hindamiseks ja lubatud piirkoormuse suurendamise perioodi määramiseks on kõige informatiivsem ja täpsem kasutada *perco*-andureid. Lisaks täpsele hinnangule iga konkreetse konstruktsioonikihi kohta (külmunud/mittekülmunud) saab nende anduritega määrata ka sulanud olekus teekonstruktsiooni kandevõime võimalikku vähenemist pinnase liigse niiskussisalduse tõttu. Juhul, kui *perco*-andureid ei ole kasutada tuleb piirduda temperatuuri profiili andurite andmetega. Ainult õhutemperatuuride baasil vajaliku külmumise/sulamise mudeli koostamine nõuaks väga mahukat ja pikaajalist uurimistööd ning kirjanduse andmetel on tulemused ikkagi ajaliselt laialivalguvad ning tegelik seisund kontrollitakse üle elektriliste mõõtmistega.

Kõige lihtsam, täpsem ja vähemate eksimisvõimalustega on otsustada suurema piirkoormuse lubamise/mittelubamise ajaline periood kogu Eesti territooriumil *Percostation* mõõtejaamade abil. Lähtudes eksperthinnangust piisaks üle Eesti paigaldatud kokku 5-6 mõõtejaamast. Kuna mõõtejaamad töötavad iseseisvalt ja ei vaja näiteks liitumist elektrivõrguga saab neid paigaldada just sinna kus nende poolt edastatav info on kõige olulisem. Mõõtejaamade asukohaks sobivad üldjuhul ka praegused temperatuuri profiili andurite või teeilmajaamade asukohad v.a. Saaremaal, kus Valjala asemel tuleb mõõtejaam paigutada mõnele iseloomulikule väiksema kandevõimega maanteele. Selline üle Eestiline mõõtejaamade paigutus võimaldab operatiivselt reageerida ka näiteks keset talve esinevale pikemale sulaperioodile ning põhjendatud teeseisundi alusel lubada või mitte lubada suuremate piirkoormuste rakendamist. Tänu tundlikkusele tee sulamise – külmumise osas on välditud võimalikud teede kahjustused liigraskete koormate poolt ning tagatud majanduslik efektiivsus külmunud teede korral.

Kogutud mõõtmis- ja muude andmete analüüs näitas, et lubatust suurema piirkoormusega veokite liiklemine tuleb lõpetada, kui teekattes sügavusel -20 cm paikneva *perco*-anduri mõõtmistulemused näitavad selle konstruktsioonikihi dielektriline läbitavuse väärtus $\epsilon_r > 8$ ja elektrijuhtivus $j > 20 \mu\text{Scm}^{-1}$. Kui eeldada, et 20 cm paksune külmunud teekonstruktsiooni kiht on piisav lubatust suurema piirkoormuse rakendamiseks, siis peaksid -20 cm sügavusel paikneva *perco*-anduri mõõtmistulemused näitama, et dielektriline läbitavus $\epsilon_r < 6$ ja elektrijuhtivus $j < 10$

μScm^{-1} . Samas tuleb arvestada, et külmumisprotsessi puhul ei ole meil teada tegelikud teekonstruktsiooni kandevõime väärtused. On võimalik, et piisava kandevõime tagab alles 40 cm paksune külmunud teekonstruktsiooni kiht. Seejuures on dielektrilise läbitavuse ϵ_r väärtused universaalsed, elektrijuhtivuse j väärtused aga võivad sõltuda oluliselt konkreetse pinnase tüübist ja soolsusest. Andurite mõõtmistulemuste põhjal peab lõplikud otsused, ehk siis piirangute alguse- ja lõpu ajad määrama siiski inimene, kuna ka näiteks suvel täiesti kuiva materjali puhul võib dielektrilise läbitavuse väärtus ϵ_r olla alla 6, (samas ei tähenda see pinnase külmunud seisundit). Kevadel ja sügisel on selline olukord aga Eestis praktiliselt välistatud.

Teekonstruktsiooni ja selle erinevate kihtide külmumisprotsessi tuleb eraldi uurida. *Percostation* mõõtejaama andmetel külmus pinnas Suursoo mõõtejaamas 28.11. 2010.a 20 cm sügavuselt. Samas meil ei olnud kasutada teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemusi ja seega me ei saa kindlalt öelda kui paksu külmunud pinnasekihi puhul võib lubada rakendada suuremat piirkoormust. Uurijate ettepanek on jätkata käesolevat uurimistööd ning kaasata sellesse järgmine talv. Seda eelkõige teekonstruktsiooni külmumisprotsessi iseloomustamiseks. Ilma konkreetsete mõõtmistulemusteta hinnangute andmine on väga riskantne ja võib viia tõsiste kahjude tekkimiseni kogu riigi teedevõrgul.

5. SILDADE ANALÜÜS

5.1. Üldist

Uurimistöö antud osa eesmärk on analüüsida riigimaanteedel asuvate sildade seisukorra indeksi (SI) ja projektijärgsete normatiivsete koormuste põhjal riski 52 t veoste lubamise kohta sildadele. Teha ettepanekuid määrusesse sildade osas (nt kas ainult valitud marsruutidel või üle Eesti liiklemine võimalik), mis riskid kaasnevad ja ning mida on veel järgnevalt vaja teha, et oleks tagatud konstruktsioonide püsivus raskeveoste korral.

Esmalt on välja toodud varem Eesti territooriumil kehtinud koormusmodelid, millele on projekteeritud enamik Eesti teedel asuvaid sildasid. Lisaks on koostatud koormusmodelid Eestis enamkasutatavatest metsaveomasinatest ja välja on toodud ka praegu kehtivate normide kohased põhimaanteedel kasutatavad koormusmodelid. Lisaks on töös ära toodud Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liidu poolt saadetud autorongide tüübid, mis liikleavad eesti teedel ja millele soovitakse koormust lisada.

Järgmises osas on koostatud arvutusmodelid koormusmodelite mõju võrdluseks. Silla arvutusmodelites jagatakse sild kas talaelementideks või plaadielementideks, millest lähtuvalt on ka antud töös võetud silla avaehituse iseloomulikuks elemendiks raudbetoonist T-tala. Kõige paremini iseloomustab koormusmodelite mõju silla avaehitusele koormusest tekkinud paindemoment, mille järgi dimensioneeritakse avaehituse elemendid. Lisaks on võrreldud ka koormusmodelitest tekkivaid toereaktsioone, et võrrelda koormuste mõju silla sammastele.

Viimases osas on välja selgitatud Eesti sildade projektkoormused ja lisatud need *Pontis* programmi ja lisaks ka interneti põhisesse BMS-registrisse. BMS ehk *Bridge Management System* on *Pontise* tarkvaral põhinev süsteem sildade registri koostamiseks ja seisukorra analüüsiks. *Pontise* tarkvara on kasutusel ka mitmetes teistes riikides, nagu näiteks Ungaris, Itaalias, Jaapanis, Portugalis ning ka 45-s USA osariigis jne. Antud indeksi järgi on võimalik jälgida kogu sillavõrgu seisundi muutust erinevatel aastatel, võrrelda omavahel erinevate maakondade (regioonide) sildade seisukorda jne. Lisaks on võimalik selle registri põhjal määrata ning täpsustada sildade remondi- ja korrashoiutööde plaane. Antud uurimustöö osas on välja toodud nimekirjad sildadest, millel pole võimalik kogumassi suurendamine, kas siis ebapiisavast projektkoormusest või halvast seisukorrast tingituna.

5.2. Eestis kuni aastani 1991 kehtinud koormusmodelite kirjeldused

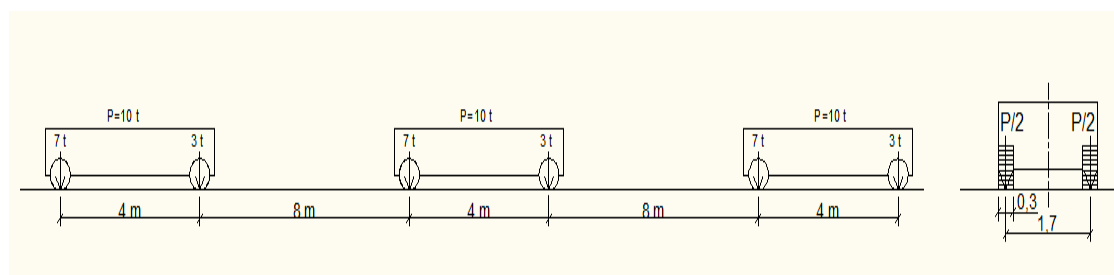
Kuni aastani 1991 Eesti territooriumil kasutusel olnud sildade koormusmodelid on kirjeldatud tabelis 5.1. Aastal 1991 ilmus sildade projekteerimiseks projekteerimismisnormi eelnõu EPN-ENV 1.3. Alates 1998. aastast, mil kinnitati Eesti standard EVS-EN 1991-2, kasutatakse hetkel Eesti territooriumil kehtivaid liikluskoormusi. 1991-1998 aastail projekteeritud sillad on osaliselt projekteeritud ka СНиП normide alusel. Kõikides koormusmodelites on kasutatud normkoormusi. Oluline erinevus varem kasutatud koormusmodelite ja metsaveomasinatega koostatud koormusmodelite vahel on see, et varem paiknesid eriveokid sillal üksikult ning nende liikumiskiirus oli väga väike, praegu aga pole piiratud veokite arvu sillal, seega metsaveomasinad asetsevad sildadel järjestikku. Koormusmodelite arvutused eripikkuste talade ja ebasoodsama koormuse asetuse korral on toodud lisas 2.1.

Tabel 5.1. Eestis kuni aastani 1991 kehtinud koormusmodelid

Aasta	Standard	Tee klass I,II		Tee klass III-V	
		Veok	Eriveok	Veok	Eriveok
1943-1953	СНиП 11	N-13	NG-60	N-10	NG-60 või NG-30
1953-1962	СНиП II-Д.8.-54	N-18	NG-60	N-13	NG-60 või NG-30
1962-1984	СНиП II-Д.7.-62	N-30	NK-80	N-30	NK-80
1984-1991	СНиП 2-05.03-84	A-11	NK-80	Tee klass III A-11 Tee klass IV-V A-8	NK-80 NG-60

Koormusmodel N-10

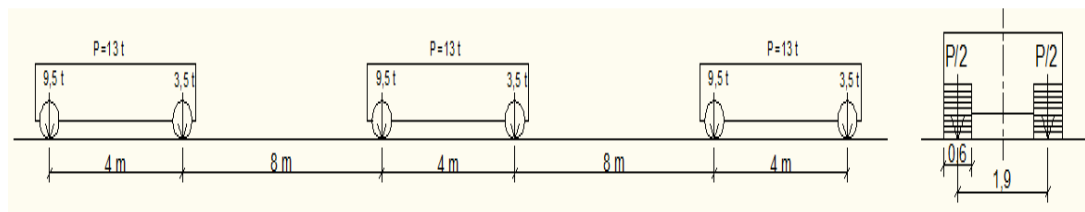
Koormusmodel N-10 koosneb üksteise järel asetsevatest veokite kolonnist, kus ühe kaheteljelise veoki kogumass on 10 t (joonis 5.1.). Esimese 3 t ja teise 7 t telje vahekaugus on 4 m. Veokite vahekaugus kolonnis on vastavalt 8 m.



Joonis 5.1. Koormusmodel N-10

Koormusmudel N-13

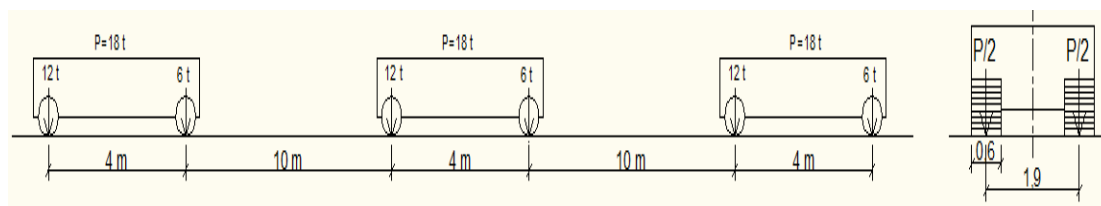
Koormusmudel N-13 koosneb üksteise järel asetsevatest veokite kolonnist, kus ühe kaheteljelise veoki kogumass on 13 t (joonis 5.2.). Esimese 3,5 t ja teise 9,5 t telje vahekaugus on 4 m. Veokite vahekaugus kolonnis on vastavalt 8 m.



Joonis 5.2. Koormusmudel N-13

Koormusmudel N-18

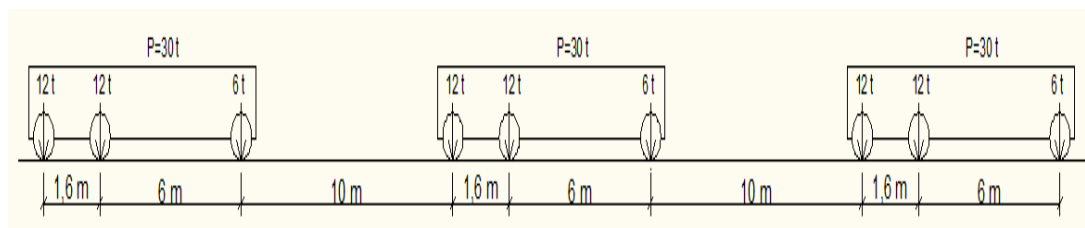
Koormusmudel N-18 koosneb üksteise järel asetsevatest veokite kolonnist, kus ühe kaheteljelise veoki kogumass on 18 t (joonis 5.3.). Esimese 6 t ja teise 12 t telje vahekaugus on 4 m. Veokite vahekaugus kolonnis on vastavalt 10 m.



Joonis 5.3. Koormusmudel N-13

Koormusmudel N-30

Koormusmudel N-30 koosneb üksteise järel asetsevatest veokite kolonnist, kus ühe kolmeteljelise veoki kogumass on 30 t (joonis 5.4.). Esimese 6 t ja teise 12 t telje vahekaugus on 6 m ning kolmas 12 t telg asetseb 1,6 m kaugusel teisest teljest. Veokite vahekaugus kolonnis on vastavalt 10 m.

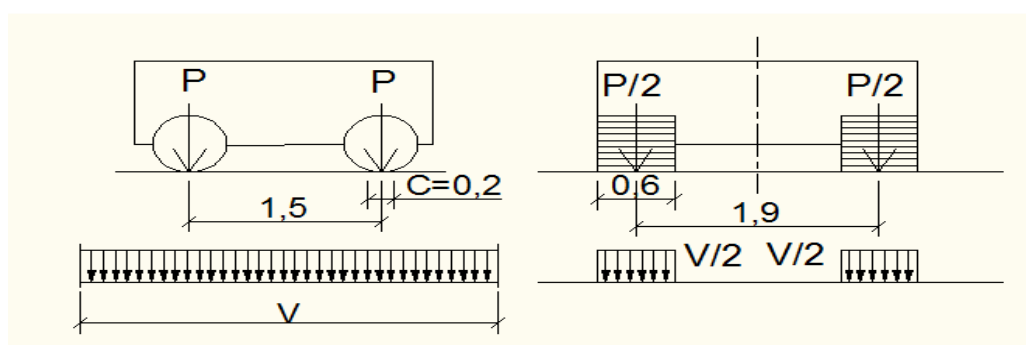


Joonis 5.4. Koormusmudel N-13

Koormusmudel A-11

Kõik I-III klassi maanteedel ja linnapiirkonnas asuvad sillad ning truubid projekteeritakse koormusmudeli A-11 järgi, va. puitsillad. Koormusmudel A-11 koosneb kaheteljelisest tandemist teljekoormusega 11 t ja hajukoormusega 11 kN/m vastavalt joonisel 5.5 toodule.

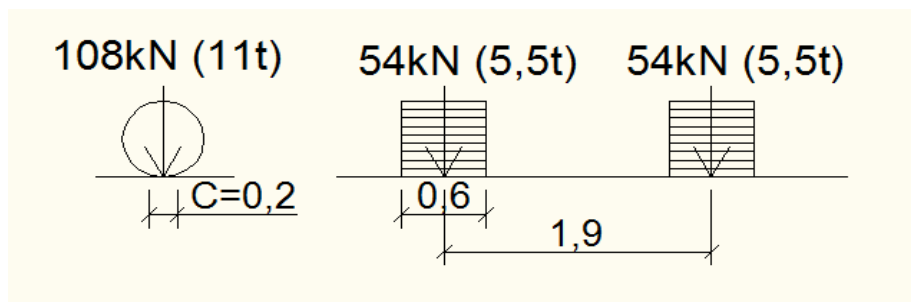
Koormusmudeleid rakendatakse vastavalt sõiduradade arvule. Naabersõiduradadel paiknevate koormusmodelite telgede vahekaugus peab olema vähemalt 3 m ja koormusmudel peab asetsema mitte vähem, kui 1,5 m kaugusel sõidutee teljest.



Joonis 5.5. Koormusmudel A-11

Koormusmudel A-8

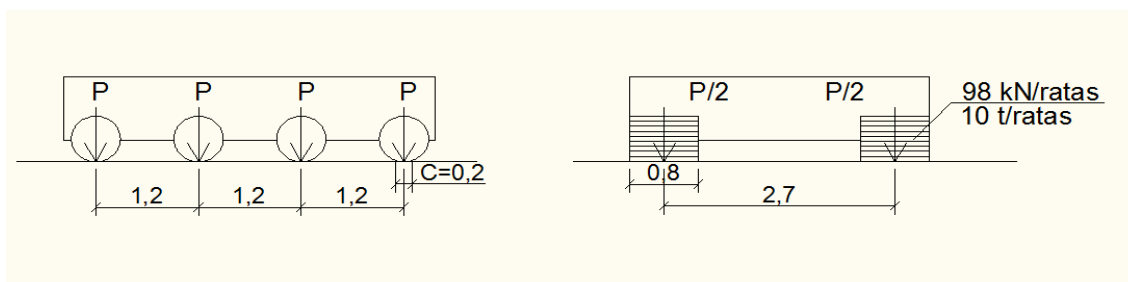
Puitsillad ja IV-V klassi maanteedel väikesed ja keskmise suurusega sillad ning truubid projekteeritakse koormusmodelile A-8. Koormusmudel A-8 koosneb üheteljelisest koormusest kogumassiga 108 kN (11 t) vastavalt joonisel 5.6 toodule.



Joonis 5.6. Koormusmudel A-8

Koormusmudel NK-80

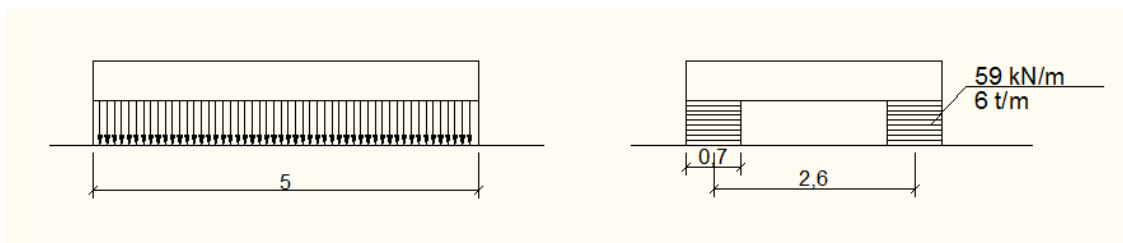
Koormusmudelit NK-80 kasutatakse koos koormusmodeliga A-11. Koormusmudel koosneb neljateljelisest tandemist kogumassiga 784 kN (80 t). Tandemi telgede vahekaugused on 1,2 m ja üksiku telje kaal on 20 t. Rataste vahekaugus on 2,7 m vastavalt joonisel 5.7 toodule.



Joonis 5.7. Koormusmudel NK-80

Koormusmudel NG-60

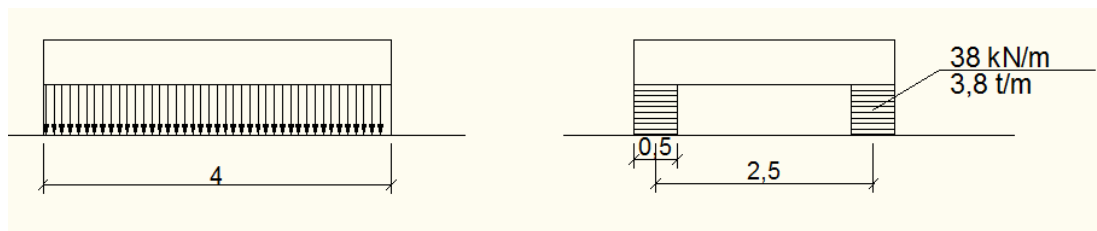
Koormusmudelit NG-60 kasutatakse koos koormusmodeliga A-8. Koormusmudel koosneb kahest 5 m pikkusest roomikust kogumassiga 588 kN (60 t). Roomikute vahekaugus on 2,6 m ja ühe roomiku kaal on 30 t vastavalt joonisel 5.8 toodule.



Joonis 5.8. Koormusmudel NG-60

Koormusmudel NG-30

Koormusmudel NG-30 koosneb kahest 4 m pikkusest roomikust kogumassiga 294 kN (30 t). Roomikute vahekaugus on 2,5 m ja ühe roomiku kaal on 15 t vastavalt joonisel 5.9 toodule.



Joonis 5.9. Koormusmudel NG-30

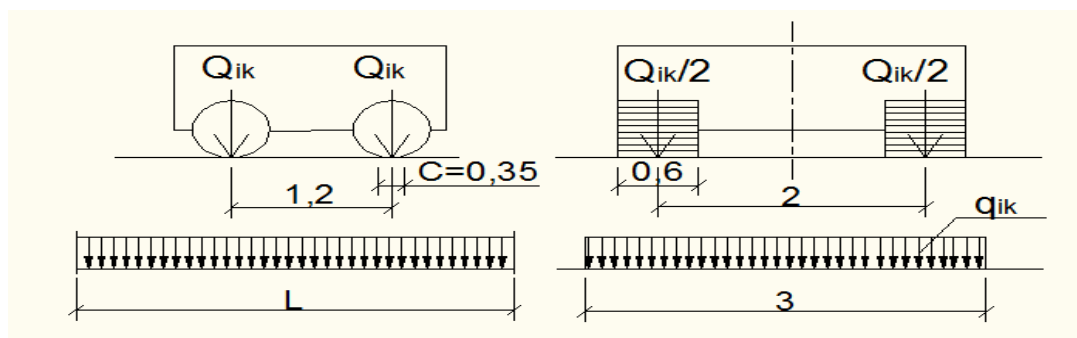
5.3. Kehtivad Euronormile vastavad koormusmudelid

Koormusmudel KM1

Antud kombinatsioon on Eesti Vabariigis kehtiv koormusmudel, mida hakati kasutama järk järgult alates 1991 aastast. Koormusmudel KM1 koosneb kaheteljelisest tandemist ja ühtlaselt jaotunud hajukoormusest vastavalt joonisel 5.10 toodule. Sillal olev sõidutee jaotatakse 3 m laiusteks lepperadadeks ja nende asetus sillale ning numeratsioon jaotatakse selliselt, et koormusmudeli mõju sillale oleks kõige ebasoodsam. Lepperadadel mõjuvad koormused paiknevad vastavalt tabelis 5.2 toodule.

Tabel 5.2. Koormusmudeli KM1 järgsed lepperadadele mõjuvad koormused

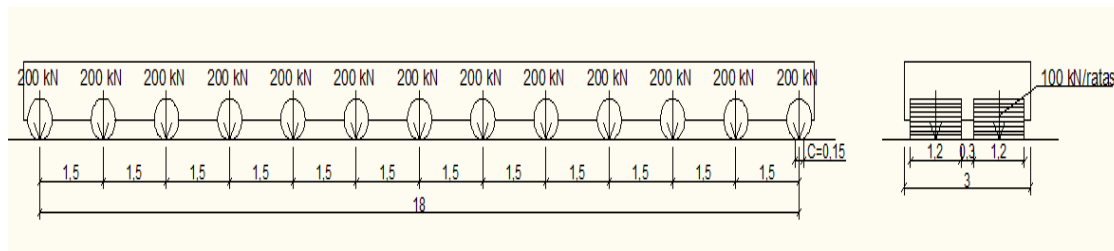
Asukoht	Tandem Teljekoormus Q_{ik} (kN)	Hajukoormus q_{ik} (või q_{rk}) (kN/m ²)
Esimene rada	300	9
Teine rada	200	2.5
Kolmas rada	100	2.5
Teised rajad	0	2.5
Jääkala (q_{rk})	0	2.5



Joonis 5.10. Koormusmudel KM1

Eriveok 3600/200

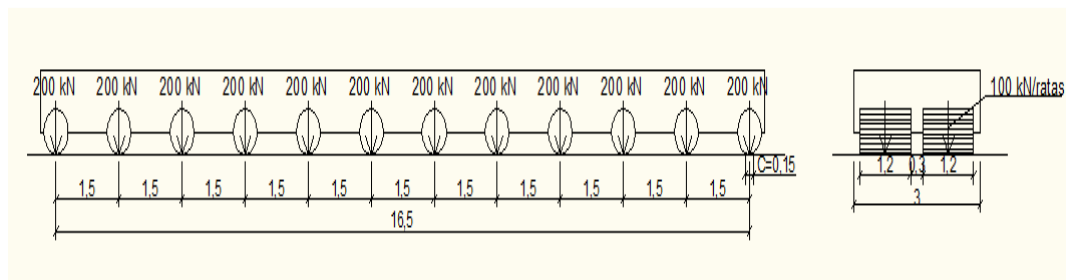
Koormusmudel Eriveok 3600/200 koosneb 13-teljelisest tandemist kogumassiga 3600 kN. Eriveoki kogulaius on 3 m ja teljekoormus jaotub kahele ristkülikule millede mõõtmed on 0,15x1,2 m. Tandemi üksiku telje kaal on 200 kN ning telgede vahekaugus on 1,5 m vastavalt joonisel 5.11 toodule. Eriveoki 3600/200 järgset koormusmudelit kasutatakse Eestis põhimaanteedel sildade projekteerimisel.



Joonis 5.11. Koormusmudel Eriveok 3600/200

Eriveok 2400/200

Koormusmudel Eriveok 2400/200 koosneb 12-teljelisest tandemist kogumassiga 2400 kN. Eriveoki kogulaius on 3 m ja teljekoormus jaotub kahele ristkülikule millede mõõtmed on 0,15x1,2 m. Tandemi üksiku telje kaal on 200 kN ning telgede vahekaugus on 1,5 m vastavalt joonisel 5.12 toodule. Eriveoki 2400/200 järgset koormusmudelit kasutatakse Eestis tugimaanteedel sildade projekteerimisel.

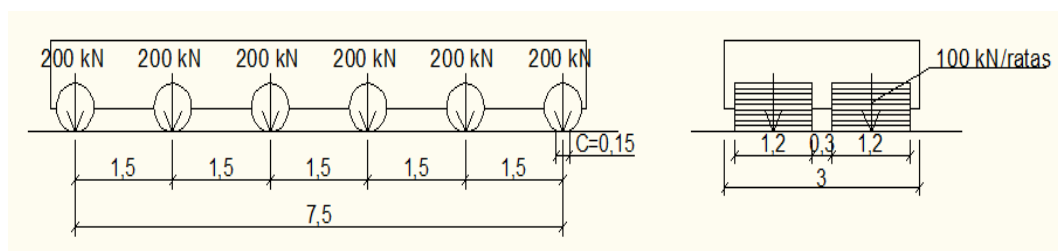


Joonis 5.12. Koormusmudel Eriveok 2400/200

Eriveok 1200/200

Koormusmudel Eriveok 1200/200 koosneb 6-teljelisest tandemist kogumassiga 1200 kN. Eriveoki kogulaius on 3 m ja teljekoormus jaotub kahele ristkülikule, millede mõõtmed on 0,15x1,2 m. Tandemi üksiku telje kaal on 200 kN ning telgede

vahekaugus on 1,5 m vastavalt joonisel 5.13 toodule. Eriveokit 1200/200 kasutatakse Eestis kõrvalmaanteede sildade projekteerimisel.



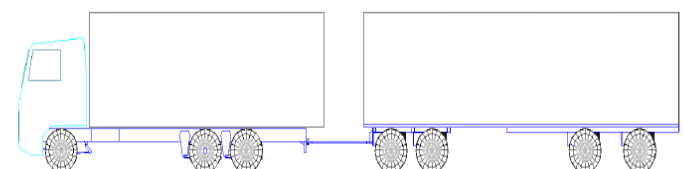
Joonis 5.13. Koormusmudel Eriveok 1200/200

5.4. Eestis kasutusel olevate metsaveoautode konfiguratsioonid

Antud peatükis on kirjeldatud Eestis kasutusel olevad tüüpilised metsaveokid. Andmed on saadud Eesti metsa- ja puidutööstuse liidust.

7-teljeline autorong

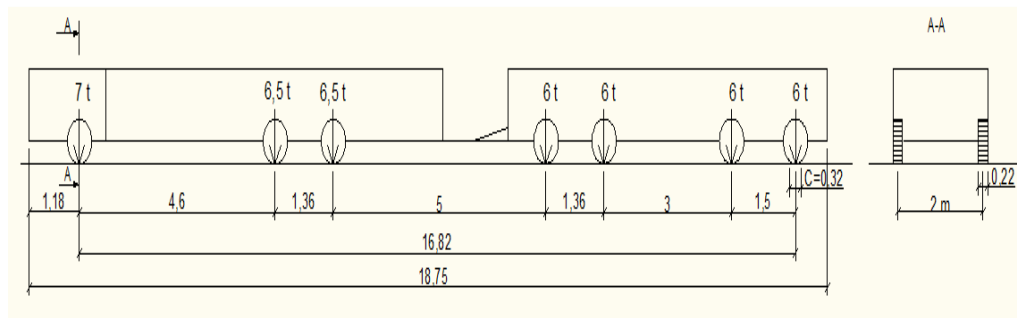
7-teljeline autorong on metsavedudel kasutatavate veokite hulgas üsna laialt levinud kombinatsioon (joonis 5.14.). Tabelis 5.3 on toodud antud veoki telgede vahekaugused ning rataste valemid telgedel. 7-teljelise veoki koormusmudel on toodud joonisel 5.15. Veoki kogupikkus on 18.75 m ja kogumass 44 t



Joonis 5.14. Metsavedudel kasutatav 7-teljeline veok

Tabel 5.3. Metsavedudel kasutatava 7-teljelise veoki telgede ja rataste valemi kirjeldus

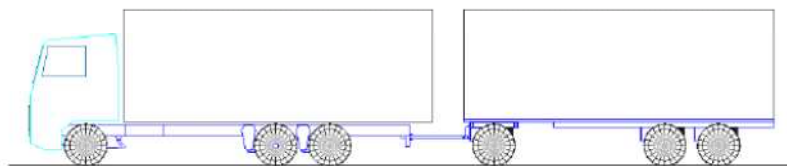
Teljed	Telgede vahekaugus	Telg	Rataste valem teljel
1 - 2	4600 mm	1-telg	üksikrattad
2 - 3	1350-1380 mm	2-telg	paarisrattad
3 - 4	4970-5300 mm	3-telg	paarisrattad
4 - 5	1350-1380 mm	4-telg	paarisrattad
5 - 6	2660-3050 mm	5-telg	paarisrattad
6 - 7	1350-1830 mm	6-telg	paarisrattad
Sõiduki pikkus kokku on 18.75 m		7-telg	paarisrattad



Joonis 5.15. Metsavedudel kasutatava 7-teljelise veoki koormusmudel

6-teljeline autorong

6-teljeline autorong on metsavedudel kasutatavate veokite hulgas üsna laialt levinud kombinatsioon (joonis 5.16). Tabelis 5.4 on toodud antud veoki telgede vahekaugused ning rataste valemid telgedel.

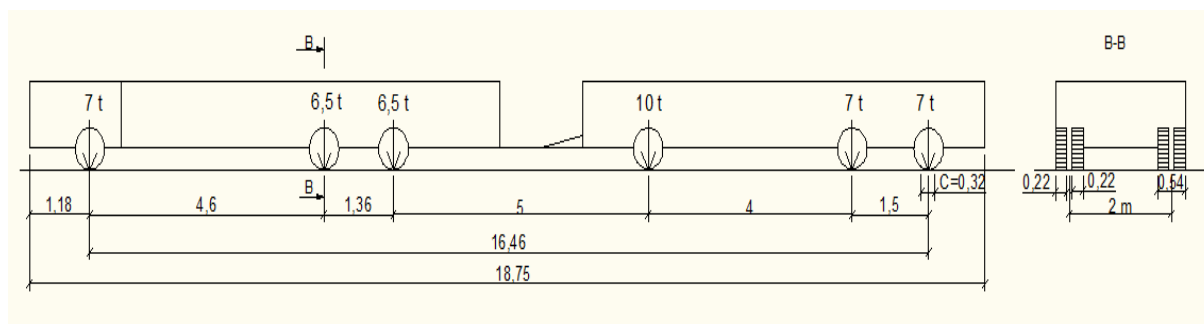


Joonis 5.16. Metsavedudel kasutatav 6-teljeline veok

Tabel 5.4. Metsavedudel kasutatava 6-teljelise veoki telgede ja rataste valemi kirjeldus

Teljed	Telgede vahekaugus	Telg	Rataste valem teljel
1 - 2	4600mm	1-telg	üksikrattad
2 - 3	1350-1380mm	2-telg	paarisrattad
3 - 4	4970-5300mm	3-telg	paarisrattad
4 - 5	3900-4050mm	4-telg	paarisrattad
5 - 6	1350-1500mm	5-telg	paarisrattad
Sõiduki pikkus kokku on 18.75 m		6-telg	paarisrattad

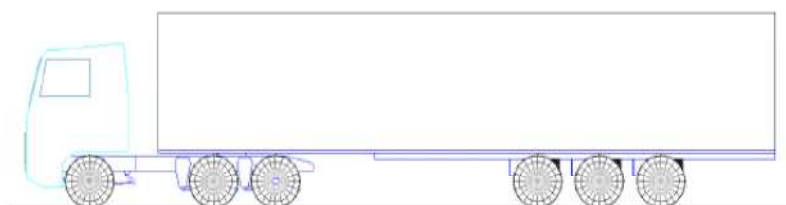
Metsavedudel kasutatava 6-teljelise veoki koormusmudel on toodud joonisel 5.17. Veoki kogupikkus on 18.75 m ja kogumass 44 t



Joonis 5.17. Metsavedudel kasutatava 6-teljise veoki koormusmudel

6-teljeline poolhaakega autorong

6-teljeline poolhaakega autorong on metsavedudel kasutusel kuid seda suhteliselt harva (joonis 5.18.). Tabelis 5.5 on toodud antud veoki telgede vahekaugused ning rataste valemid telgedel.

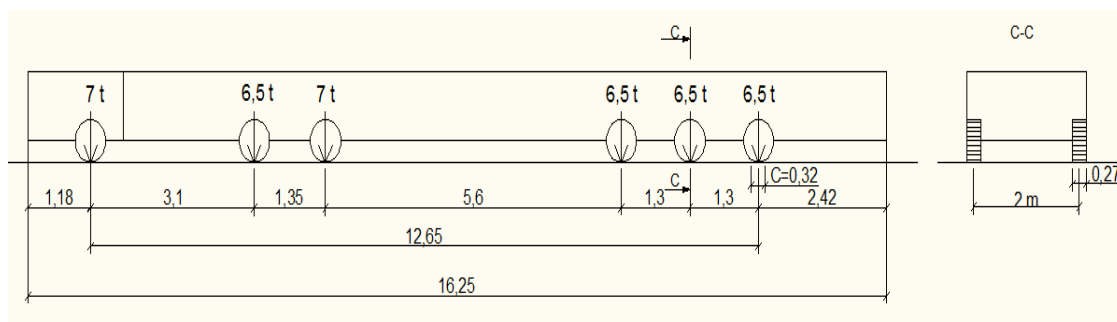


Joonis 5.18. Metsavedudel kasutatav 6-teljeline poolhaakega veok

Tabel 5.5. Metsavedudel kasutatava 6-teljise poolhaakega veoki telgede ja rataste valem kirjeldus

Teljed	Telgede vahekaugus	Telg	Rataste valem teljel
1 - 2	3100 mm	1-telg	üksikrattad
2 - 3	1350 mm	2-telg	paarisrattad
3 - 4	5600 mm	3-telg	paarisrattad
4 - 5	1300 mm	4-telg	üksikrattad
5 - 6	1300 mm	5-telg	üksikrattad
Sõiduki pikkus kokku on 16.25 m		6-telg	üksikrattad

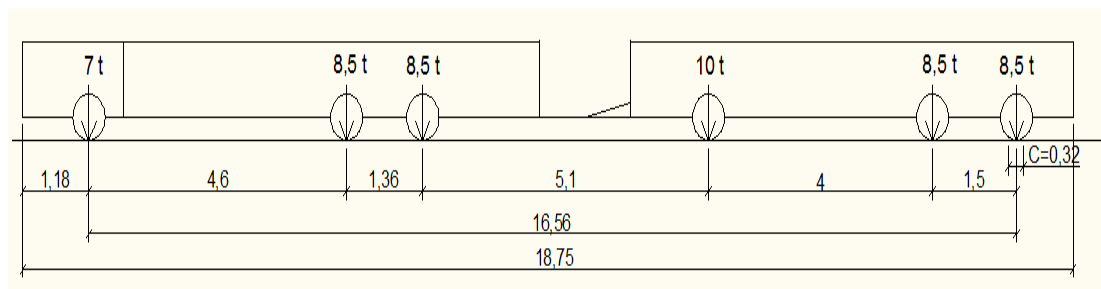
Metsavedudel kasutatava 6-teljise poolhaakega veoki koormusmudel on toodud joonisel 5.19. Veoki kogupikkus on 16.25 m ja kogumass 40 t.



Joonis 5.19. Metsavedudel kasutatava 6-teljelise poolhaakega veoki koormusmudel

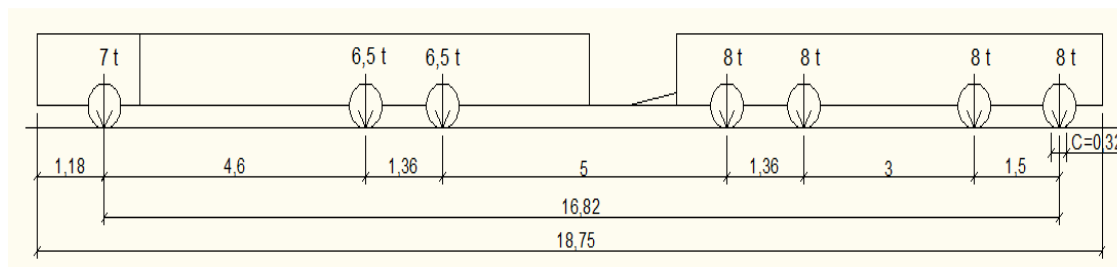
Suurendatud koormusega veokite koormusmudelid (51 t, 52 t ja 60 t)

Järgnevalt on toodud metsavedudel kasutatavate suurendatud koormusega veokite koormusmudelid. 6-teljelise veoki kogupikkusega 18.75 m ja kogumassiga 51 t (analoogne 2. veoki koormusmodeliga joonisel 5.16.) koormusmudel on toodud joonisel 5.20.



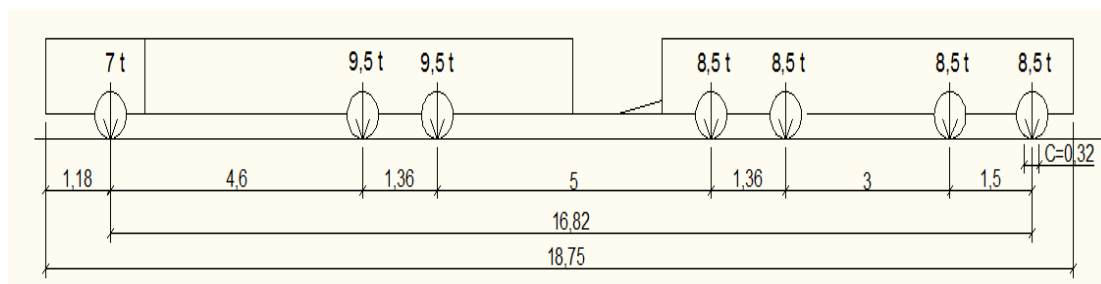
Joonis 5.20. Metsavedudel kasutatava 6-teljelise 51 t kogumassiga veoki koormusmudel

7-teljelise veoki kogupikkusega 18.75 m ja kogumassiga 52 t (analoogne 1. veoki koormusmodeliga joonisel 5.15.) koormusmudel on toodud joonisel 5.21.



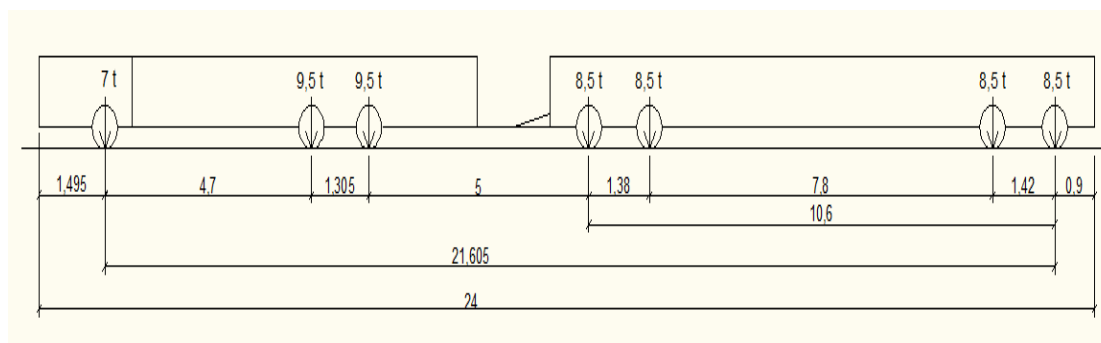
Joonis 5.21. Metsavedudel kasutatava 7-teljelise 52 t kogumassiga veoki koormusmudel

7-teljelise veoki kogupikkusega 18.75 m ja kogumassiga 60 t (analoogne 1. veoki koormusmodeliga joonisel 5.15.) koormusmudel on toodud joonisel 5.22.



Joonis 5.22. Metsavedudel kasutatava 7-teljise 18.75 m pikkuse 60 t kogumassiga veoki koormusmudel

7-teljise veoki kogupikkusega 24 m ja kogumassiga 60 t koormusmudel on toodud joonisel 5.23.

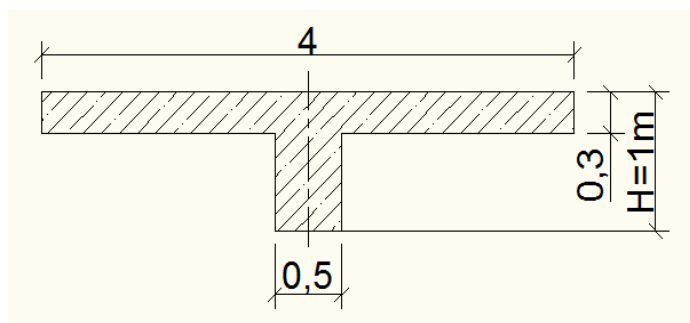


Joonis 5.23. Metsavedudel kasutatava 7-teljise 24 m pikkuse 60 t kogumassiga veoki koormusmudel

5.5. Normatiivsete koormusmodelite võrdlus

Koormusmodelite võrdlus on tehtud programmiga *Staad.pro*, mille analüüsi meetodika põhineb lõplike elementide meetodil. Tinglikult jaotatakse silla arvutusmodelites avaehitus talaelementideks või plaatelemendiks ja lähtuvalt sellele on antud uuringus vaatluse alla võetud üks avaehituse element, milleks on valitud raudbetoonist T-tala. Silla avaehituse dimensioneerimisel mängib kõige suuremat rolli koormusest tekkiv maksimaalne paindemoment, milleks on lihttala puhul avamoment. Lisaks kirjeldab see kõige paremini koormusmodelite mõju sillale ja koormuste vahelisi seoseid. Arvutusmodelites on koormusmodelid asetatud talale nii, et avas tekiks maksimaalne paindemoment. Koormusmodelite võrdluseks on võetud T-talas tekkiv maksimaalne paindemoment vastavalt igale koormusmodelile. Arvutusmodelite koostamisel on maksimaalse paindemomendi leidmiseks koormuste

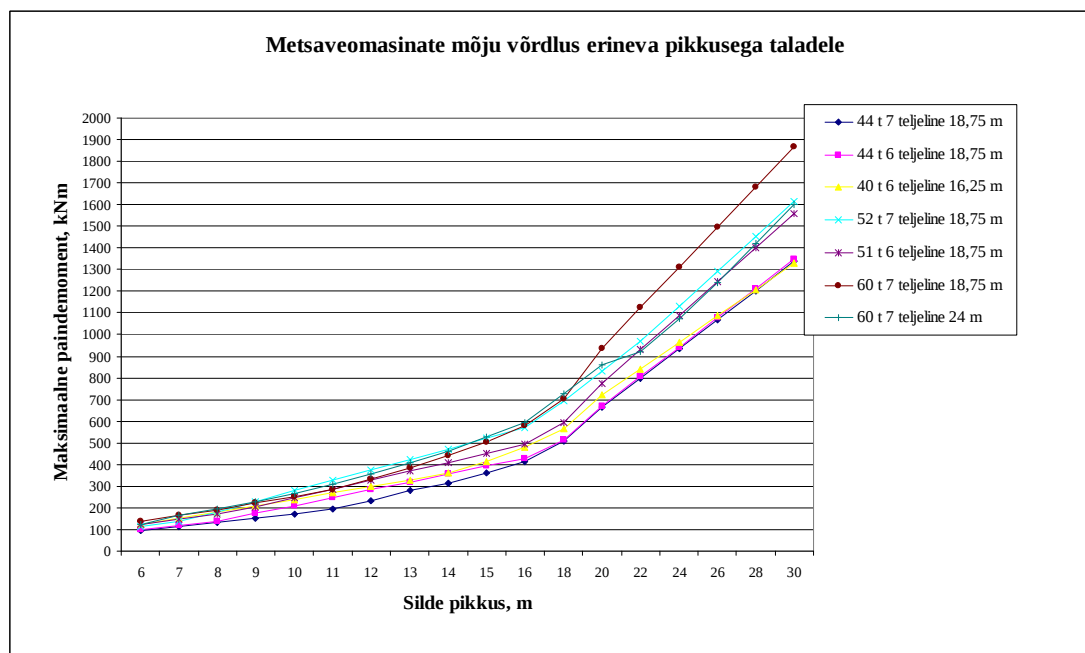
asetus talale lihtsustatud ning tulemused on mõeldud eelkõige suurusjärgude võrdlemiseks. Koormusmodelites on kasutatud normatiivseid suurusid. Silla omakaalu ning muude alaliskoormustega arvutustes arvestatud ei ole, kuna need olenevad juba konkreetsest sillast. Sisejõud on arvutatud betoonist C35/45 T-talas, milleks on lihttala pikkusega 6 m kuni 30 m (andmed 6 m - 16 m 1 meetrise ja edasi 2 meetrise sammuga). Arvutusliku 1 m kõrguse tala ristlõike vastavalt joonisele 5.23. Kuna Eesti riigimaanteedel asuvatest sildadest on kõige suurem osa, umbes 37 % raudbetoonist talasildasid, siis T-tala element iseloomustab kõige paremini Eesti sildu. Tala mõõtmed on valitud selliselt, et kõik vaadeldavad koormusmodelid mahuksid talale. Tala mõõtmed on kõikidel pikkustel samad, mistõttu tulemused ei ole realistlikud, kuna tala on mõningatel pikkustel kas üle- või aladimensioneeritud. Antud uuringus ei oma tala mõõtmed ja tala materjal mingisugust rolli, kuna võrreldud on koormusmodelite mõju ja nende omavahelisi seoseid ning konkreetsete tulemuste saamiseks tuleks vaadelda igat silda siiski eraldiseisva objektina.



Joonis 5.23. Arvutusliku 1 m kõrguse tala ristlõige

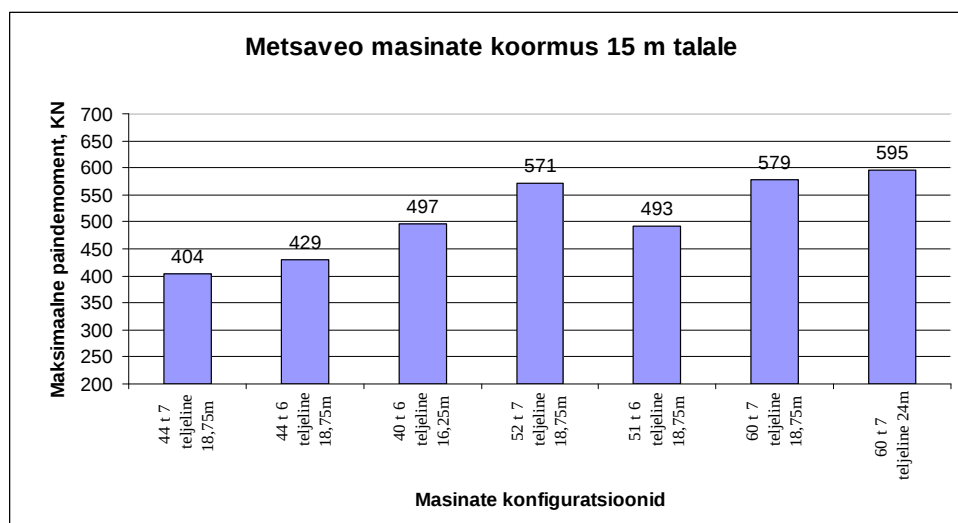
5.5.1. Erinevate koormuste põhjustatud paindemomentide võrdlus silla pikkuse suhtes

Graafikul 5.1 toodud andmed iseloomustavad eelnevalt kirjeldatud metsaveomasinate konfiguratsioonide mõju valitud 6 - 30 m pikkuse sildega taladele. Graafikul toodud andmete põhjal võime järeldada, et suurema telgede arvuga veokid koormavad sillatalasid vähem, kui sama massiga, kuid väiksema telgede arvuga veokid, mistõttu oleks soovituslik kogumassi suurendamisel piirata vähimat telgede arvu. Veokite kogumassi suurendamisel saab koormuse mõju sillale vähendada suurendades autorongi kogupikkust. Antud võrdlusest selgub, et näiteks üle 20 m pikkuste avade puhul on 60 t ja 24 m pikkuse autorongi negatiivne mõju sillale väiksem, kui 52 t ja 18.75 m pikkuse autorongi oma.

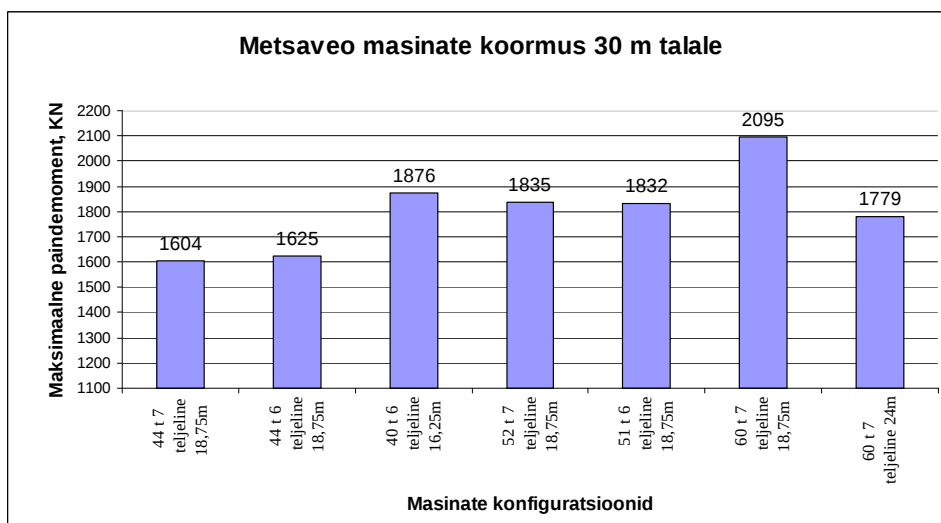


Graafik 5.1. Metsaveomasinate mõju erineva pikkusega sildega taladele

Graafikutel 5.2 ja 5.3 on toodud võrdlus metsaveo masinate poolt põhjustatud maksimaalsete paindemomentide kohta talades pikkustega 15 m ja 30 m. Nimetatud graafikutel toodud andmeid võrreldes järeldub, et 52 t 7-teljelise 18,75 m pikkuse autorongi mõju silla talale on samaväärne 60 t 7-teljelise 24 m pikkuse autorongi omaga. Seega oleks igati mõistlik veokite maksimaalse lubatud kogumassi suurendamisel suurendada ka nende kogupikkust.

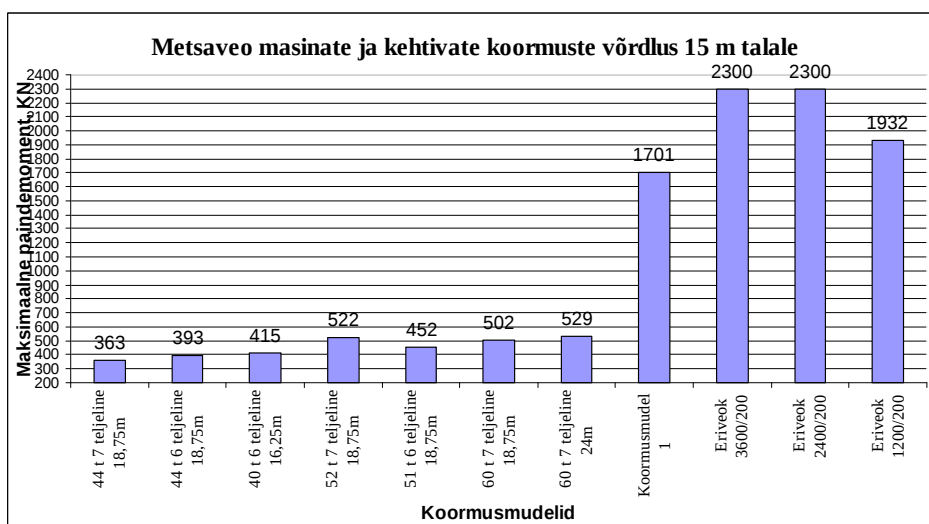


Graafik 5.2. Metsaveomasinate mõju 15 m pikkuse sildega talale

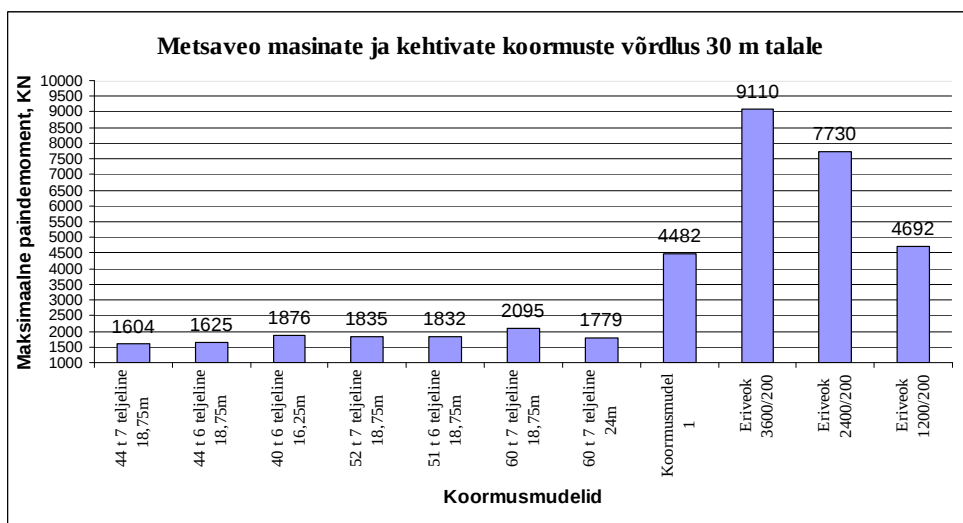


Graafik 5.3. Metsaveomasinate mõju 30 m pikkuse sildega talale

Järgnevalt on võrreldud omavahel erinevate metsaveomasinate konfiguratsioone ja kehtivaid sildade projekteerimise koormusmudeleid. Graafikute 5.4 ja 5.5 põhjal on näha, et hetkel kehtivate koormusmodelite mõju sillale on kordades suurem, kui Eestis kasutatavate metsaveomasinate konfiguratsioonide mõju. Graafikutelt on näha, et isegi 60 t kogumassiga veokite põhjustatud paindemoment jääb tunduvalt alla kehtivate normide mõjule.

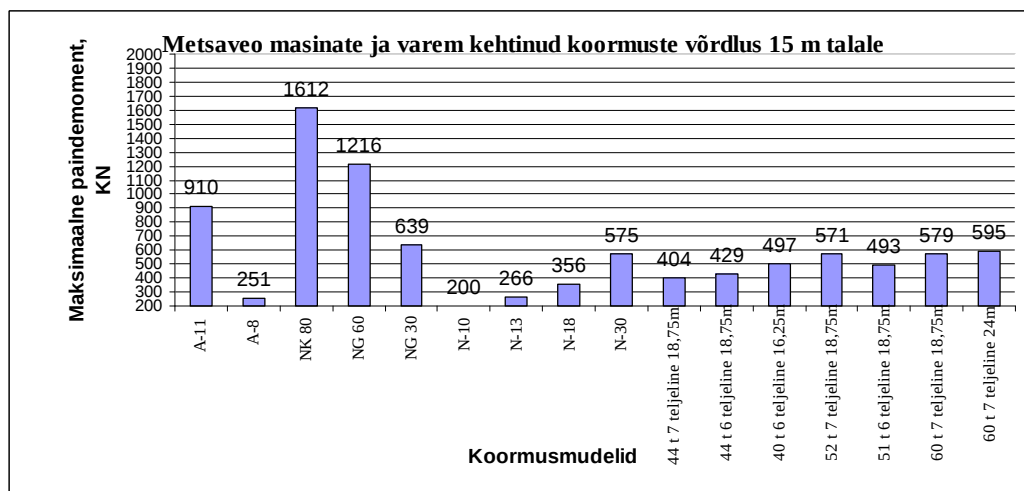


Graafik 5.4. Kehtivate koormusmodelite ja metsaveomasinate mõju 15 m pikkuse sildega talale

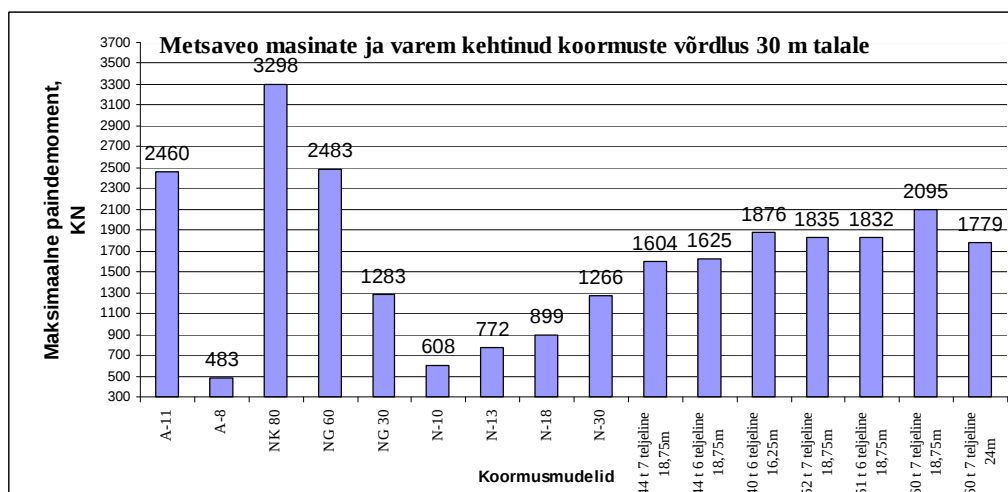


Graafik 5.5. Kehtivate koormusmodelite ja metsaveomasinate mõju 30 m pikkuse sildega talale

Graafikutel 5.6 ja 5.7 on toodud võrdlus Eestis kasutatavate metsaveomasinate konfiguratsioonide ja varem Eesti territooriumil kehtinud normides kasutatud koormusmodelite vahel. Enamik olemasolevaid sildasid Eestis on projekteeritud vastavalt varem kehtinud koormusmodelitele.



Graafik 5.6. Varem kehtinud koormusmodelite ja metsaveomasinate mõju 15 m pikkuse sildega talale



Graafik 5.7. Varem kehtinud koormusmodelite ja metsaveomasinate mõju 30 m pikkuse sildega talale

Graafikutelt 5.6 ja 5.7 toodud andmetest selgub, et sillad, mis on projekteeritud koormusmodelitele A-11, NK-80 ja NG-60, on võimelised kandma 60 t kogumassiga veokeid. Küll aga ei tohiks lubada hetkel lubatust suuremat kogumassi sildadele, mis vastavad koormusmodelitele NG-30, N-10, N-13, N-18 ja N-30. Analüüsi tulemustest selgub küll, et alla 16 m pikkustele sildadele, mis on projekteeritud vastavalt koormusmodelile N-30 võiks lubada veokite kogumassi suurendamist kuni 52 t, kuid siis tuleks vaadelda juba konkreetselt kogu silda, sest antud võrdluses on tegemist koormuse üldistatud mõjuga ühele elemendile, mis ei kujuta aga reaalselt olukorda sillal.

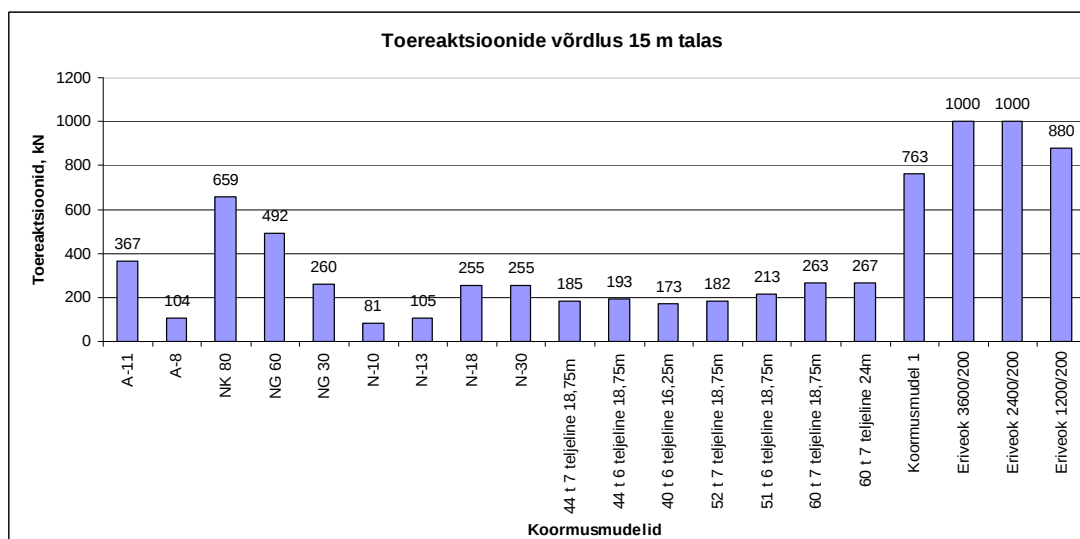
Lisaks on järgnevalt võrreldud koormusmodelitest põhjustatud toereaktsioone, mis on olulised sammaste ja tugiosade projekteerimisel. Tabelis 5.6 välja toodud toereaktsioonide väärtused iseloomustavad valitud koormuskombinatsioonide poolt põhjustatud toereaktsioone maksimaalsete avamomentide korral ning on mõeldud suurusjärkude võrdlemiseks.

Tabel 5.6. Koormusmodelite poolt põhjustatud toereaktsioonid 15 m ja 30 m pikkustes talades

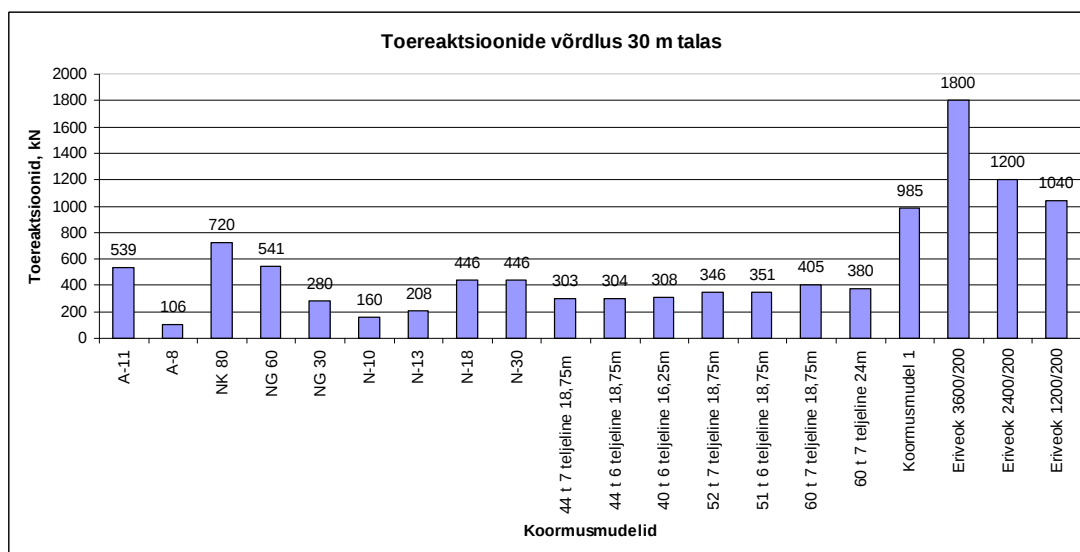
Koormusmodelid	V _{max.15} , kN	V _{max.30} , kN
A-11	367	539
A-8	104	106
NK 80	659	720
NG 60	492	541
NG 30	260	280

Koormusmudelid	$V_{\max.15}$, kN	$V_{\max.30}$, kN
N-10	106	168
N-13	140	196
N-18	172	315
N-30	255	446
44 t 7 teljeline 18,75m	185	303
44 t 6 teljeline 18,75m	193	304
40 t 6 teljeline 16,25m	173	308
52 t 7 teljeline 18,75m	182	346
51 t 6 teljeline 18,75m	213	351
60 t 7 teljeline 18,75m	263	405
60 t 7 teljeline 24m	267	380
Koormusmudel 1	763	985
Eriveok 3600/200	1000	1800
Eriveok 2400/200	1000	1200
Eriveok 1200/200	880	1040

Tabelis 5.6 ning graafikutel 5.8 ja 5.9 toodud andmete põhjal on näha sama olukord, mis selgus ka silla talas tekkiva paindemomendi võrdlusel. Esiteks metsaveomasinate põhjustatud toereaktsioonid jäävad oluliselt väiksemateks võrreldes praegu kasutusel olevate koormusmudelite tekitatud toereaktsioonidega. Lisaks selgub analüüsi tulemustest ka see, et sillad, mis on projekteeritud koormusmudelitele A-11, NK-80 ja NG-60 on võimelised kandma veokeid kogumassiga 60 t ning koormusmudelitele NG-30, N-10, N-13 ja N-18 projekteeritud sildadele võrreldes praeguste piirangutega suurema kogumassiga veokeid lubada ei tohiks. Tala maksimaalsete paindemomentide koondtabel erinevate pikkuste korral on toodud lisas 2.2.



Graafik 5.8. Koormusmodelite poolt põhjustatud toereaktsioonid 15 m pikkuses talas



Graafik 5.9. Koormusmodelite poolt põhjustatud toereaktsioonid 30 m pikkuses talas

5.6. Sildade seisukorra hindamine BMS alusel

5.6.1. Üldist

Bridge Managment System (BMS) on Pontise tarkvaral põhinev süsteem sildade registri koostamiseks ja nende seisukorra analüüsiks. BMS-i põhieesmärk on saada detailne ülevaade remonti vajavatest sildadest, koostada remondiobjektide pingerida, kavandada remondikulutusi ja eelarvet jne. Tarkvara Pontis koosneb nii sildade registri kui ka sillavõrgu analüüsi moodulist. Sildade registri moodulis on salvestatud

sildade üldandmed (gabariidid, ehitusaasta, liiklusandmed, silla asukoht, liiklussagedused jne) ja ülevaatuselt kogutud andmed (defektide kirjeldused ja mahud, fotod jne). Analüüsi mooduli kaudu toimub lähteandmete sisestamine (sildadele esitatavad nõuded, kahjustusmudelid, eelarved, ühikhinnad jm) ja remondinimekirjade koostamine. Sildade seisukorra analüüs tehakse *Pontises* elementide tasemel ja seetõttu tuleb igale elemendile ja elemendi seisunditasemele määrata ühikhind ja võimalikud remondi võimalused.

Võrdlemaks omavahel erinevate sildade füüsilist seisundit, on *Pontises* kasutusel Seisundi Indeks (SI), mis 0 – 100 % skaalal näitab antud silla füüsilist seisundit (indeks ei arvesta silla gabariitide ja kandevõime piiranguid). Seisundi Indeks on arvutatud silla ülevaatuselt kogutud elementide seisundiandmete põhjal. Antud indeksi järgi on võimalik jälgida kogu sillavõrgu seisukorra muutust erinevatel aastatel, võrrelda omavahel erinevate maakondade (regioonide) sildade seisukorda jne.

5.6.2. Sildade analüüs lähtuvalt projektkoormusest

Eestis olemasolevate sildade projektkoormuste määramiseks on rakendatud väga erinevaid norme ja standardeid. Vastavaid liikluskoormust iseloomustavaid koormusmudeleid käsitleti sildade analüüsi esimeses osas. Analüüsi teises osas selgus, et koormusmudelitele NK-80 ja NG-60 võiks lubada isegi 60 t kogumassiga veokeid. Siiski leidub Eesti riigimaanteedel ka sildasid, mille projektkoormus on ebapiisav ja mille kandevõime ei võimalda kogumassi suurendamist. Eesti riigimaanteedel asuvatest sildadest 16 on ebapiisava projektkoormusega (tabel 5.7.). Lisaks on Eesti riigimaanteedel sildasid, mille projektkoormus pole teada (tabel 5.8.) ja neid tuleks käsitleda individuaalselt, kas lubada silla koormamist teatud massiga veokitega või mitte. Suure tõenäosusega on kõikide terastruupide projektkoormuseks praegu kehtivad normid, kuna terastruupe hakati Eestis paigaldama peale taasiseseisvumist ning ajal millal normid või vastav eelnõu oli kehtiv.

Tabel 5.7. Ebapiisava projektkoormusega sillad Eesti riigimaanteedel

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond	Koormus	Märkus
1	88	MALLAVERE SILD	Harju maakond	N-10/NG-30	
2	121	LOO SILD	Harju maakond	N-10/NG-30	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI.

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond	Koormus	Märkus
3	302	VARBOLA SILD	Rapla maakond	N-24	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI. Plaanitakse remonti.
4	309	RUSSALU SILD	Rapla maakond	N-24	
5	324	SUUREOJA SILD	Rapla maakond	N-24	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI.
6	304	LASSI SILD	Rapla maakond	N-30	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI.
7	70	OJASOO SILD	Harju maakond	N-8/NG-30	
8	118	VALKLA SILD	Harju maakond	N-8/NG-30	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI.
9	384	KOLUVERE MÕISA SILD	Lääne maakond	N-10/NG-30	
10	786	UULU SILD	Pärnu maakond	N-10/NG-30	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI. Plaanitakse remonti 2012
11	829	KUKE SILD	Põlva maakond	N-10/NG-30	
12	830	KARILATSI SILD	Põlva maakond	N-10/NG-30	
13	831	ALAMUSTI SILD	Põlva maakond	N-10/NG-30	
14	832	IHAMARU SILD	Põlva maakond	N-10/NG-30	Lisaks ebapiisavale projektkoormusele ka madal SI.
15	837	SULAOJA SILD	Põlva maakond	N-10/NG-30	
16	451	KALMISTU SILD	Ida-Viru maakond	A-8/NG-30	

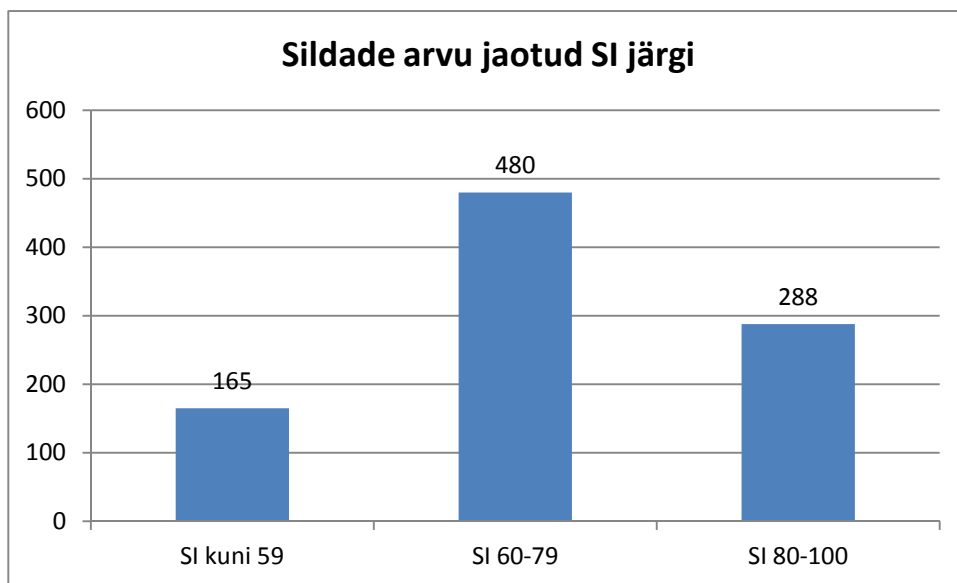
Tabel 5.8. Sillad Eesti riigimaanteedel, mille projektkoormus ei ole teada

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond
1	97	KARUTIIGI SILD	Harju maakond
2	105	PUUNA SILD	Harju maakond
3	128	KANALI SILD	Harju maakond
4	130	KAMBI SILD	Harju maakond
5	439	OANDU SILD	Ida-Viru maakond
6	440	ARU SILD	Ida-Viru maakond
7	495	KOSE SILD	Jõgeva maakond
8	603	ARKMA SILD	Järva maakond

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond
9	880	MUNAJAS SILD	Võru maakond

5.6.3. Sildade analüüs lähtuvalt nende seisukorrast

Eesti riigimaanteedel olevate sildade keskmine Seisundi Indeksi (SI) väärtus on 73,5 (BMS andmed 2010.a lõpuga). Reaalne SI väärtus peaks olema teoreetiliselt siiski suurem, kuna antud SI ei kajasta viimastel aastatel remonditud sildade andmeid. SI jagunemine Eestis kogu maanteede sillavõrgul on kujutatud graafikul 5.10.



Graafik 5.10. Eesti riigimaanteede sildade jagunemine SI alusel

Sildasid, mille SI jääb alla 60 on hetkeseisuga sillavõrgus (2010 aasta lõpu seisuga) 165 tk, mis moodustab umbes 17 % riigimaanteede kogu sillavõrgust. Kuid antud andmed pole objektiivsed, kuna väga palju sildasid on vahepeal remonditud, osad on hetkel remondis, mõned sillad ei kuulu üldse auto liikluse alla, karjatunnelid ja väga väikese avaga sillad ning truubid ei mõjuta veokite koormust. Seega on antud töö jaoks tehtud järelepärimisi Maanteeameti Regioonidest ning on jõutud lõpptulemuseni, et seisundi indeksi (SI) pärast ei või lubada hetkel raskemaid metsaveo masinaid 94-le sillale (tabel 5.9.).

Sildu, mille seisundi indeks on alla 60, pole enam enamasti majanduslikult otstarbekas remontida ja need sillad tuleb lähiaastatel asendada uutega. Sildadele, mille SI on alla 60, ei tohiks lubada kogumassi suurendamist, kuna nii väike silla indeks tähendab kindlasti kas kehva pealesõidu (dünaamiline koormus),

kandeelemendi või sammaste kehva olukorda. Antud elementide edasine kahjustuste areng suuremate koormuste korral on väga kiire ja pole enam ohutu liiklusele. Vajadusel tuleks teha eraldi uuringud konkreetsetele sildadele, aga antud sildade projekteeritud koormusmodelid peavad vastama ülalpool toodud tingimustele.

Tabelis 5.9 toodud nimekirjast on eemaldatud sillad, mis on sildade ülevaatuste vahepeal remonditud, kuid BMS analüüsi pole neile veel tehtud ja sillad, mis on hetkel remondis, ning sillad mille avapikkus on alla 4 m. Samas peab ära märkima, et kindlasti on veel sildasid, mille SI on kukkunud alla 60, aga kuna BMS uuringud pole nendeni jõudnud, siis ei ole neid võimalik ka kajastada.

Tabel 5.9. Sillad Seisundi Indeksiga alla 60

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond	Seisundi Indeks (SI)*
1	22	KEILA SILD	Harju maakond	56
2	23	TÖÖKMANI SILD	Harju maakond	55
3	48	RIISIPERE VIADUKT	Harju maakond	49
4	50	LAGEDI VIADUKT	Harju maakond	43
5	71	TÕDVA SILD	Harju maakond	57
6	89	KIVILOO SILD	Harju maakond	55
7	93	AASU SILD	Harju maakond	59
8	99	KIBISTE SILD	Harju maakond	42
9	104	PAUNKÜLA SILD	Harju maakond	50
10	121	LOO SILD	Harju maakond	44
11	122	PUDISOO SILD	Harju maakond	59
12	124	KEPSU SILD	Harju maakond	56
13	136	VAHEPERE SILD	Harju maakond	54
14	142	VAHIOJA SILD	Harju maakond	59
15	189	RUTJA SILD	Lääne-Viru maakond	58
16	193	PORGASTE SILD	Lääne-Viru maakond	51
17	242	TARBJA SILD	Järva maakond	52
18	280	LIHUVESKI SILD	Rapla maakond	55
19	283	KOIKSE SILD	Rapla maakond	50
20	291	VANA-VIGALA SILD	Rapla maakond	58
21	293	ELLAMAA SILD	Rapla maakond	37
22	302	VARBOLA SILD	Rapla maakond	54
23	304	LASSI SILD	Rapla maakond	59
24	316	HÄRGOJA SILD	Rapla maakond	57

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond	Seisundi Indeks (SI)*
25	323	SULU SILD	Rapla maakond	57
26	324	SUUREOJA SILD	Rapla maakond	54
27	329	RUHMA SILD	Rapla maakond	43
28	330	VÄIKE SILD	Rapla maakond	53
29	353	KUIJÕE-MÕISA SILD	Lääne maakond	50
30	369	TÖLLAUGU SILD	Lääne maakond	59
31	376	KUNILA SILD	Lääne maakond	56
32	415	NINASI SILD	Ida-Viru maakond	56
33	481	VAIATU SILD	Jõgeva maakond	56
34	506	KUREOJA SILD	Jõgeva maakond	57
35	509	UMBUSI SILD	Jõgeva maakond	59
36	512	KAMARI 1 SILD	Jõgeva maakond	46
37	563	SILLAOTSA SILD	Tartu maakond	58
38	572	VASULA SILD	Tartu maakond	58
39	574	KIKIVERE SILD	Tartu maakond	57
40	576	LAHE SILD	Tartu maakond	56
41	582	LÄÄNISTE SILD	Tartu maakond	50
42	595	LOOPRE SILD	Viljandi maakond	57
43	602	EISTVERE SILD	Järva maakond	51
44	603	ARKMA SILD	Järva maakond	56
45	605	TÕRVAARU SILD	Viljandi maakond	56
46	609	SAVIARU SILD	Viljandi maakond	42
47	610	RAASILLA SILD	Viljandi maakond	56
48	618	OJAPERE SILD	Viljandi maakond	38
49	630	MÄDAOJA SILD	Viljandi maakond	59
50	631	JASKA SILD	Viljandi maakond	58
51	632	RAUDTEEVIADUKT	Viljandi maakond	58
52	634	VÖLLI SILD	Viljandi maakond	51
53	635	LAHMUSE SILD	Viljandi maakond	39
54	638	ÄRMA SILD	Viljandi maakond	53
55	639	OKSA SILD	Viljandi maakond	40
56	643	VAIBLA SILD	Viljandi maakond	48
57	646	TUSTI SILD	Viljandi maakond	55
58	648	VANAVESKI SILD	Viljandi maakond	59
59	651	KIRINA SILD	Viljandi maakond	56

Jrk nr	Silla nr	Silla nimetus	Maakond	Seisundi Indeks (SI)*
60	659	ÕISU SILD	Viljandi maakond	49
61	662	VIIDIKU SILD	Viljandi maakond	53
62	663	SAMBLA SILD	Viljandi maakond	52
63	666	LUBA SILD	Viljandi maakond	57
64	667	KAVERE SILD	Viljandi maakond	55
65	668	TEOSE SILD	Viljandi maakond	40
66	670	REBASTE II SILD	Viljandi maakond	56
67	732	TIMMERMANI SILD	Pärnu maakond	55
68	739	HARAKOJA SILD	Pärnu maakond	53
69	746	TEHVRE SILD	Pärnu maakond	56
70	766	KAMALI SILD	Pärnu maakond	55
71	775	TEESUU SILD	Pärnu maakond	58
72	786	UULU SILD	Pärnu maakond	41
73	790	MUTI SILD	Pärnu maakond	58
74	798	PÄRNU UUSSILD	Pärnu maakond	59
75	824	TAMME I SILD	Põlva maakond	52
76	828	MÖKSI SILD	Põlva maakond	50
77	834	LAJAVANGU SILD	Põlva maakond	45
78	840	PÕRSTE SILD	Põlva maakond	47
79	841	ATSIKU SILD	Põlva maakond	50
80	843	LEEVIKÜLA SILD	Põlva maakond	47
81	894	MÕNISTE SILD	Võru maakond	59
82	902	VISELA SILD	Võru maakond	54
83	924	SÕMERPALU II SILD	Võru maakond	47
84	943	LIIVAKU SILD	Võru maakond	59
85	981	SARAPUU SILD	Valga maakond	46
86	982	SANGASTE SILD	Valga maakond	48
87	997	SOKA SILD	Valga maakond	57
88	1002	VASTSEMÕISA SILD	Valga maakond	57
89	1003	JÕUKANAL I SILD	Valga maakond	56
90	1013	HELLENURME SILD	Valga maakond	57
91	1018	JÕUKANAL II SILD	Valga maakond	56
92	1077	KUKE SILD	Saare maakond	57
93	1079	SÜLLA SILD	Saare maakond	59
94	1096	KALJU SILD	Hiiu maakond	52

* - Andmed BMS 2010 aasta lõpu seisuga, lisaks järelepärimised 10.09.2011 seisuga

6. SILDADE ANALÜÜSI JÄRELDUSED

Järgnevalt on toodud uurijate poolsed ettepanekud koormuspiirangute tõstmise võimaluste rakendamise kohta sildade osas.

Enne kui saab lubada suuremate piirkoormuste lubamist konkreetse(te)le maantee(de)le tuleb analüüsida igat konkreetset marsruuti. Selleks on antud töös välja toodud nii tabeli (lisa 2.3.) kui ka kaardiväljundi kujul need sillad, millele ilma täiendavate põhjalike uuringuteta ei tohi suurendatud piirkoormusega veokeid lubada (lisa 2.4. ja lisa 2.5.). Täpsemate marsruutide eelnev koostamine ei ole põhjendatud ega ka mõistlik, sest tegelikult on neid variante, kust kaudu võiksid suurendatud piirkoormusega veokid liikuda väga palju. Ka mõjutab igat konkreetset marsruuti see, kust kohast ja kuhu on vaja veoseid teha.

Juhul kui otsustatakse lubada suurema piirkoormusega veokite liiklemine Eesti maanteedel tuleks tõsiselt kaaluda nende piirkiiruse vähendamist teatud teelõikudel (eelkõige sildade piirkonnas), mis aitaks vähendada dünaamiliste lisakoormuste mõju sildadele. Teine variant dünaamilise lisakoormuse mõju vähendamiseks on teekatte seisukorra parandamine sildade piirkonnas ning ebatasasuste vähendamine. Samas on senine kogemus näidanud, et kuna teekonstruktsioon ning sild ise on erinevatest materjalidest, siis nad käituvad talvisel külmumisel erinevalt, tekitades teekattele täiendavaid ebatasasusi;

Suurendatud piirkoormust tuleks lubada ainult vähemalt 7-teljelistele veokitele, kuna nimetatud veokite teljekombinatsioon tekitab kõige vähem lisakoormust sildadele.

Hetkel on olemas küllaltki hea ülevaade riigimaanteede asuvate sildade (kokku uuriti 920 silda) seisukorrast. Kõigi riigimaanteede sildade põhjalik ülevaatus (vastavalt BMS-i põhimõtetele) teostati esimest korda aastatel 2005-2007 ning käesoleval ajal on käimas kõigi riigimaanteede sildade kordusülevaatus (aastatel 2010-2013). Samas on Eestis palju sildu, mis on kohalike omavalitsuste haldusalas (Statistikaameti 2008. aasta andmetel kokku 788 tk - uuem info puudub, kuna selle kogumisega ei tegele hetkel ükski ametkond) ning millede olemi või seisukorra kohta puudub hetkel täielikult ülevaade (erandiks on Tallinn, kus on teostatud sildade ülevaatus ja seisukorra hindamine vastavalt BMS-i põhimõtetele). Kõigi Eesti sildade

ja nende seisukorra kohta tuleks luua üks ühine andmebaas ja nende analüüs peaks toimuma samadel alustel ja ühtsete põhimõtete järgi;

Kaaluda sildade Seisundi Indeksi (SI) kasutamise arendamiseks vajaliku töögrupi moodustamist, et välja töötada näiteks eraldi sildade kandevõimet või liiklusohutuse olukorda kajastavad indeksid - kandevõime indeks (KI), liiklusohutuse indeks (LI).

Kriteeriumid, mille põhjal saab hinnata suurendatud kogumassiga veokite lubamist Eesti sildadel on projektkoormusest tulenev sildade kandevõime ja sildade seisund (SI) vastavalt sildade BMS-i põhimõtetele.

Analüüsi tulemustest järeldub, et uuritud metsaveo masinate normatiivsetest koormusmodelitest tekkivad paindemomendid silla talas on väiksemad, kui normatiivsetest projektkoormustest A-11, NK-80, NG-60, KM1 ja KM3 (kõik need on erinevad kasutatud sildade projektkoormuste konfiguratsioonid).

Eeldusel, et sillal on täidetud kõik eelpool mainitud tingimused (silla SI-indeks on üle 60, projektkoormuse kohaselt on võimalik raskemaid veokeid sillale lubada, minimaalne sõiduki telgede arv ja skeem vastab nõutavale) ning lisaks on tagatud vastassuunas liikuvate veomasinate külgsuunaline minimaalne vahekaugus 1,2 m (ebasoodne olukord tekib reeglina seoses silla remondiga kui liiklusradade laiust on vähendatud, millistel juhtudel antud piirang tuleks kindlasti eelnevalt kehtestada), võib paindemomentide võrdluse teel saadud tulemuste põhjal sildadele lubada kuni 60 t kogumassiga veokeid. Veokite koguarv kolonnis (üksteise järel) sillal pole piiratud. Sildadele, mis on projekteeritud koormustele NG-30, N-10, N-13, N-18 ja N-30 suurema kogumassiga veokeid lubada ei tohi. Antud uuring on teostatud sillaavas tekkivast paindemomendist lähtuvalt.

Kõige suuremaks ohuks sildade seisukorrale on veokitest tulenev dünaamiline koormus. Selleks, et säästa võimalikult palju Eestis olevaid sildasid, tuleks lisaks sildade seisukorrale jälgida ka teekatte seisukorda sildade piirkonnas, et vähendada teekatte ebatasasustest tulenevat dünaamilise koormuse mõju sildadele.

Uuritud 920-st riigimaanteedel paiknevast sillast 119 tk (ehk siis 13%) on sellised, millede puhul ei ole hetkel võimalik piirkoormust tõsta:

- 9 silla puhul ei ole teada projektkoormus;
- 16 silla puhul on projektkoormus liiga väike;
- 94 silla puhul selle seisukord (SI) ei luba piirkoormust tõsta.

Käesolevas uuringus on käsitletud ainult riigimaanteedel (Maanteeameti halduses) olevaid sildasid, kuid nendele lisaks on Eestis veel umbes 800 silda, mis kuuluvad kohalikele omavalitsustele ja millede kohta ühtne nende seisundit käsitlev ülevaade puudub. Omavalitsustele kuuluvate sildade ülevaatus ning nende seisukorra kontroll ja analüüs tuleb kindlasti lülitada lähimate aastate töökavasse. Vastasel juhul võib tekkida üsna suur risk, et lubatud suurema piirkoormusega veokitega võib tekkida tõsine õnnetus mõnel kohalikule omavalitsusele kuuluval sillal.

Koostatud sildade nimekirjas on sildu, mille BMSi seisundi indeks (SI) on küll suhteliselt suur, kuid sellel sillal on fikseeritud kandevõime vähenemise tunnuseid (näiteks probleemid mõne üksiku talaga). Seetõttu tuleks sellised sillad eraldi, individuaalselt üle kontrollida, et oleks võimalik teha õige otsus. Kindlasti aitaks selliseid sildu ja nende seisukorda paremini määratleda spetsiaalsete indeksite väljatöötamine ning nende rakendamine.

7. KOKKUVÕTE

1. Eesti ilmastik on oma iseloomult **väga vahelduv**. Talved ja talvised temperatuurid erinevad üksteisest ja piirkonniti oluliselt. Selgus tõsiasi, et ainult **õhutemperatuuri alusel ei ole võimalik teha operatiivseid otsuseid** külmunud või külmumata konstruktsioonikihtide paksuste ja nende tugevusomaduste kohta;
2. Vertikaalsete temperatuuri profiili anduritega **on võimalik määratleda külmumissügavust**, samas on ainult selle informatsiooni põhjal keeruline määratleda täpset sulamisprotsessi algust ning selle kulgemist ja seda eriti just teekonstruktsiooni ülemistes kihtides;
3. **Parima ülevaate külmumis- ja sulamisprotsessi** algamisest, selle kulgemisest ning lõppemisest saab *Percostation* mõõtejaama poolt registreeritavate parameetrite (elektrijuhtivus ja dielektriline läbitavus) abil, kusjuures nendel parameetritel on uurimistulemuste põhjal väga tugevad seosed teekonstruktsiooni kandevõime (FWD) mõõtmistulemustega. **Elektrijuhtivuse ja dielektrilise läbitavuse väärtused võimaldavad operatiivselt** (mõne tunnise nihkega) määratleda kas konstruktsioonikihid on külmunud, sulanud või on nad nn üleminekufaasis;
4. Riigimaanteede uuritud **920-st sillast 119 tk (13%)** on hetkel sellised, millistel käesolevas uurimistöös kasutatud hindamismetoodika põhjal ei ole suurendatud piirkoormusega veokite liiklemine lubatav. Nendest 119-st sillast on 9 silla puhul projektkoormus teadmata, 16 silla puhul on kasutatud projektkoormus liiga nõrk (hinnatud paindekandevõime järgi) ning 94 silla SI on liiga madal (vt kaardid lisa 2.4 ja 2.5);
5. Tõsine kitsaskoht on **KOV halduses olevad sillad** (788 silda Statistikaameti 2008 aasta andmetel), millede seisukorrast ja vastavusest nõuetele puuduvad hetkel igasugused andmed;
6. Et kehtivaid piiranguid ajakohastada ja neid paindlikumaks muuta, säilitades samas olemasoleva taristu toimimise, **tuleb sarnaste uurimistöödega jätkata** järgneva 3-5 aasta jooksul, rajades samal ajal piisava *Percostation* mõõtejaamade võrgu. **Määratlemist vajab külmumisprotsess** ja teekonstruktsiooni kandevõime muutumine sellel ajal. Tuleb jätkata sildade uurimist, välja vajab töötamist nende **tugevusomadusi iseloomustav indeks** ja kindlasti tuleb määratleda **KOV halduses** olevate sildade seisukord;
7. On oluline, et kogutavaid *Percostation* ning teiste mõõtejaamade andmeid **haldab ning töötleb üks kindel struktuur**. Kuna see on uus valdkond, siis selle teemaga tegelemine **vajab põhjalikku koolitust ning töökogemust**, et toimuvatest protsessidest teekonstruktsiooni kihtides aru saada;
8. **Õigusakti põhjendatud muutmine** on võimalik siis, kui on kogunenud piisavalt mõõtmisandmeid ja neid on põhjalikult uuritud. Käesoleval hetkel on puudu külmumisprotsessi kirjeldavad mõõtmised ja arvutused, mis võimaldavad teaduslikult põhjendatult määratleda vajaliku tugevusega külmumiskihi paksust. Olemasoleva info põhjal näeme ühe võimalusena täpsustada määrust järgmises sõnastuses:
Töötlemata ümarpuidu vedu eriveona on lubatud, kui Maanteeameti poolt teekonstruktsiooni kihtidesse paigaldatud andurite põhjal on teekonstruktsioon külmunud olekus vähemalt ... m sügavuseni ning tingimusel, et autorongi tegelik mass ei ületa 52 t ning sõidukite tegelikud massid ja sõidukite tegelikud teljekoormused ei ületa sõidukite registrimasse ja sõidukite registriteljekoormusi ning autorongi mõõtmised ei ületa "Liiklusseaduse" § 80 lõike 3 alusel kehtestatud suurimaid lubatud suurusid.

8. SUMMARY

1. Estonian climate is very **changing** by its nature. The winters and winter temperatures vary a lot from each other, including changes by region. It appeared that it is not possible to **make operative decisions** about frozen and non-frozen structural pavement layers thicknesses and strength **based only on air temperatures**;
2. **It is possible to determine freezing depth** with vertical temperature sensors; however this data is not sufficient to determine the exact beginning time and progression of melting process, particularly in upper parts of the pavement;
3. **The best overview** of beginning and progression of **freeze-thaw process** can be obtained when physical parameters like layers electric conductivity and dielectric constant from *Percostation* measurement unit are used. Based on current study, these parameters also very well correlate with FWD device bearing capacity measurement results. Conductivity and dielectric constant data enables operatively (within few hours) to determine, whether structural road layers are frozen, non-frozen or in transition phase;
4. In the present moment, **119 state roads bridges (13%) out of 920** are in condition, where it is not allowable for heavy traffic to move with raised maximum load, based on the methodology used in this study. This includes 9 bridges, where design load is unknown, 16 bridges with insufficient design load parameters (based on the capacity of bending moment) and 94 bridges with too low condition index (CI);
5. Serious bottleneck is related to **bridges of municipalities** (788 bridges) as there is no information available about the condition and conformity with requirements of those;
6. In order to update current restrictions and to allow more flexibility in regulations, it is necessary to continue with similar studies during following 3-5 years and establishing sufficient network of *Percostation* measurement units. It is important to monitor and understand the freeze-thaw processes and the effect to the road structure bearing capacity in this period. It is also important to continue with bridge assessment and to establish **new indicator (index) to describe strength** of bridges and it is essential to determine the condition of bridges of municipalities;
7. It is essential, that the measurement data from *Percostation* and other sources are **managed by single organization**. As this topic is very new, such management should be supported with extensive training and work experience in order to understand related processes in pavement layers;
8. It is possible to make proper adjustments to legislation after sufficient amount of data has been collected and analyzed. One possibility to allow heavy traffic with raised loading (52t) could be done by improving the regulation as following:

Special transport of unprocessed timber is allowed if the pavement is fully frozen until the depth of ... m in case the actual total weight of loaded vehicle does not exceed 52 t, actual total weights and axle loads do not exceed register weights and loads and the dimensions of loaded vehicle do not exceed the maximum values defined according to "Traffic Law" §80 section 3.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Baker, J., Spaans, E. *The Soil Freezing Characteristic: Its Measurement and Similarity to the Soil Moisture Characteristic*. Soil Science Society of America Journal, August, 1995
2. Corwin D.L., Lesch S.M. *Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture*. Computers and Electronics in Agriculture 46 (2005) 11–43
3. Nagare, R. M., Schincariol, E.A., Quinton, W.L., Hayashi, M. *Effects of freezing on soil temperature, frost propagation and moisture redistribution in peat: laboratory investigations*. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 8, 5387–5426, 2011
4. Saarenketo, T., Scullion T. *Using Electrical Properties to Classify the Strength Properties of Base Course Aggregates*. Research Report 1341-2, 1995 Texas Transportation Institute, College Station, Texas
5. Watanabe, K., Kito, T. Wake, T., Sakai, M. *Freezing experiments on unsaturated sand, loam and silt loam*. Annals of Glaciology 52(58) 2011
6. Aavik, A., ja Talvik, O. *FWD mõõtmistulemuste kasutamise teekatendi seisukorra hindamisel, Vahearuanne II*. Maanteeamet, 2010.
7. Chen, D-H, J Bilyeu, H-H Lin, ja M Murphy. *Temperature Correction on FWD Measurements*. TRB, National Research Council, 2000.
8. COST 336. *Use of Falling Weight Deflectometers in Pavement Evaluation*. European Commission Directorate General Transport, 2005.
9. Ovik, J. M., B. Birgisson, ja D. E. Newcomb. *Characterizing seasonal variations in pavement material properties for use in a mechanistic-empirical design procedure*. Final Report, Minnesota: Minnesota Department of Transportation, 2000.
10. Park, H. M. *Use of Falling Weight Deflectometer Multi-Load Level Data for Pavement Strength Estimation*. North Carolina State University, 2001.
11. Straube, E, ja D. Jansen. „Temperature correction of falling weight deflectometer measurements.“ Monteeritud: Tutumluer & Al-Qadi. *Bearing Capacity of Roads, Railways and Airfields*. 2009. 789-798.
12. Technology Transfer Center. *Guidelines for Spring Road Use Restrictions*. The University of New Hampshire. 1996.

13. Tighe, S. L., B. Mills, C. T. Haas, ja S. Baiz. *Using Road Weather Information Systems (RWIS) to Control Load Restrictions on Gravel and Surface-Treated Highways*. Ministry of Transportation of Ontario, 2007.
14. Yoder, E. Y., ja M. W. Witczak. *Principles of pavement design*. John Wiley & Sons, 1975.
15. СНиП 2.05.03-84 СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА, МОСТЫ И ТРУБЫ
16. СНиП II-Д, 7-62 СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА, МОСТЫ И ТРУБЫ
17. EVS-EN 1991-2:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused
Osa 2: Sildade liikluskoormused
18. EPN-ENV 1.3
19. Majandus- ja kommunikatsiooniministri 8. juuni 2011. a määruse nr 39 „Traktori, liikurmasina ja nende haagiste tehnonõuded, nõuded varustusele ning tehnonõuetele vastavuse kontrollimise tingimused ja kord” Lisa 1
20. AS Teede Tehnokeskuse BMS-i aruanded 2004-2010
21. AS Teede Tehnokeskuse sillakataloog (<http://bms.teed.ee/>)
22. Puidutranspordi makromajanduslik uuring
(<http://www.valitsus.ee/UserFiles/valitsus/et/riigikantselei/strateegia/strateegia-te-mojude-hindamine/Puidutransp%20uuringu%20aruanne.pdf>)

LISAD

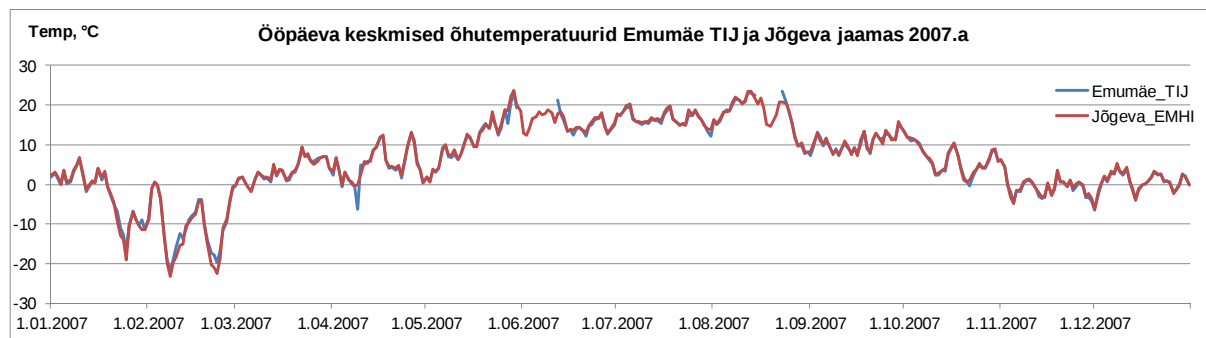
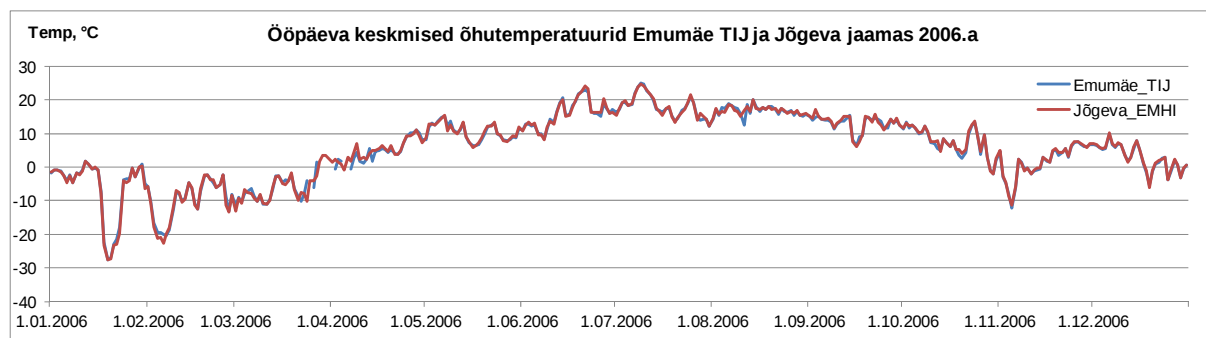
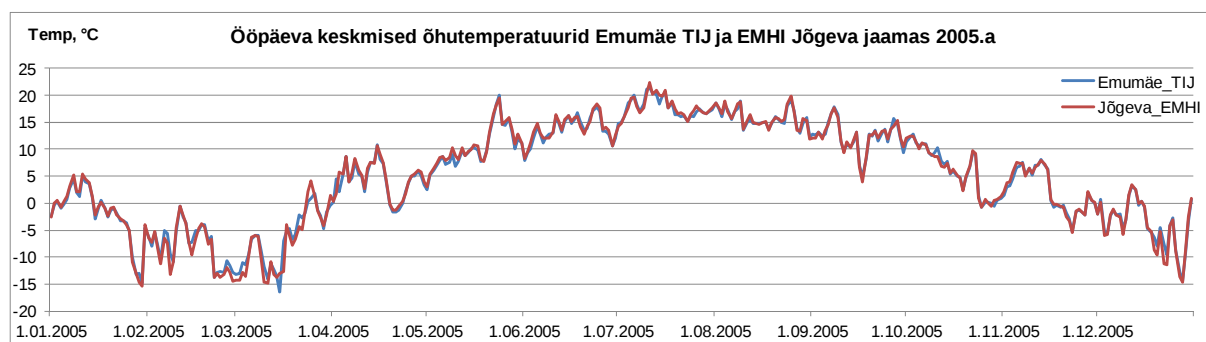
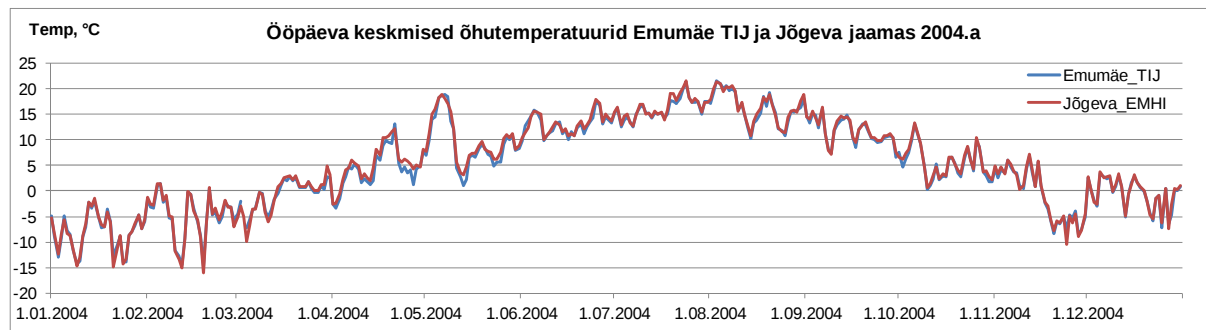
- LISA 1.1. Ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride võrdlusgraafikud temperatuuri profiili andurite läheduses olevates teeilmajaamades (TIJ) ja EMHI jaamades aastatel 2004 kuni mai 2011 ja *Percostation* mõõtejaamas 2011. a 5 esimesel kuul;
- LISA 1.2. EMHI jaamade ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride graafikud aastate lõikes;
- LISA 1.3. EMHI mõõtejaamade ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride erinevused Vilsandi jaama õhutemperatuuridest;
- LISA 1.4. Õhutemperatuuride ja teepinna temperatuuride võrdlusgraafikud TIJ mõõtmistulemuste põhjal aastate lõikes perioodil jaanuar kuni märts;
- LISA 1.5. Õhutemperatuuride ja teekatte temperatuuride võrdlusgraafikud TIJ mõõtmistulemuste põhjal aastate lõikes perioodil jaanuar kuni märts;
- LISA 1.6. Kandevõime kontrollpunktides tehtud mõõtmiste tulemused 2011. aastal;
- LISA 2.1. Koormusmodelite arvutused eripikkuste talade korral ja ebasoodsama koormuse asetuse korral;
- LISA 2.2. Tala maksimaalsete paindemomentide koondtabel erinevate pikkuste korral;
- LISA 2.3. Koondtabel sildadest kuhu ei tohi raskemaid veokeid lubada;
- LISA 2.4. Kaart „Sillad riigimaanteedel ja riskigrupi sillad“;
- LISA 2.5. Kaart „Halvas seiskorras ja nõrga projektkoormusega sillad riigimaanteedel“.

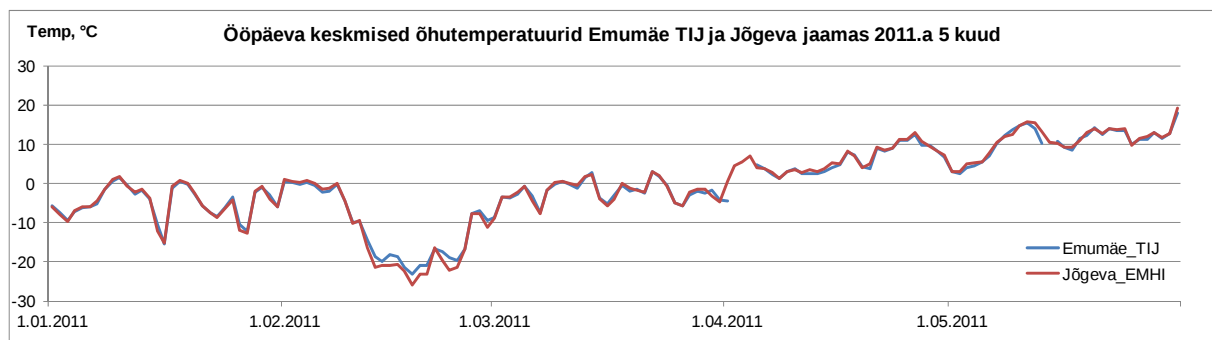
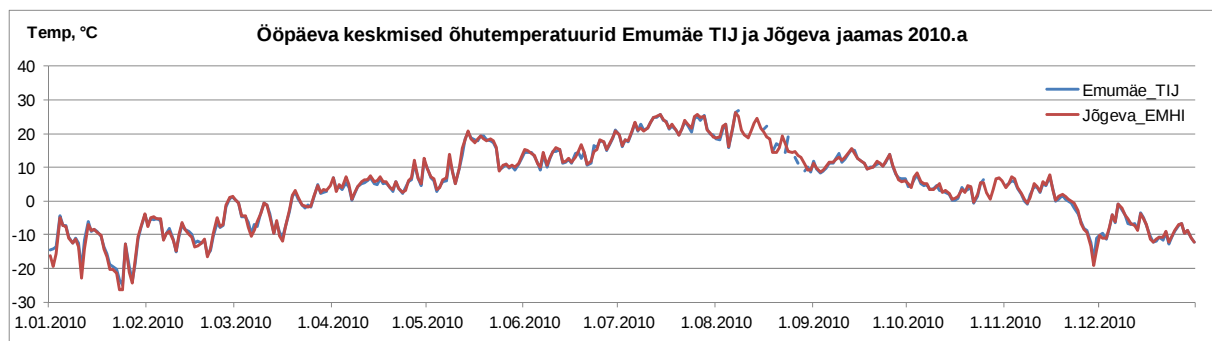
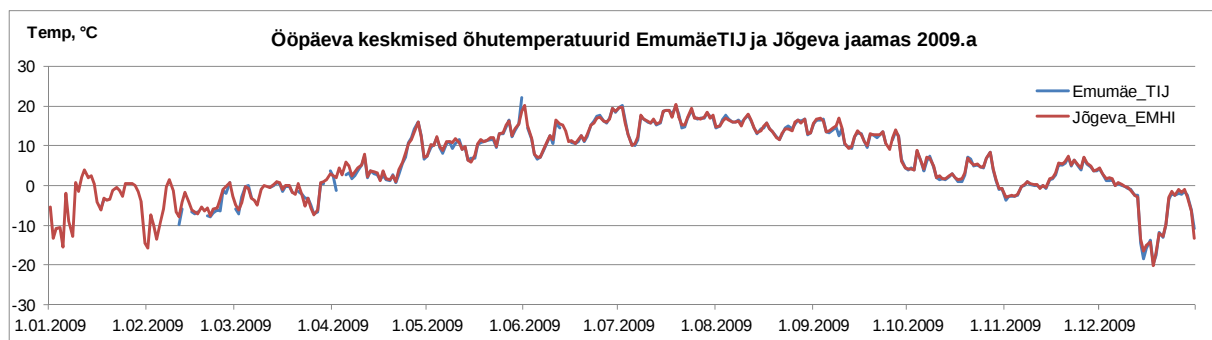
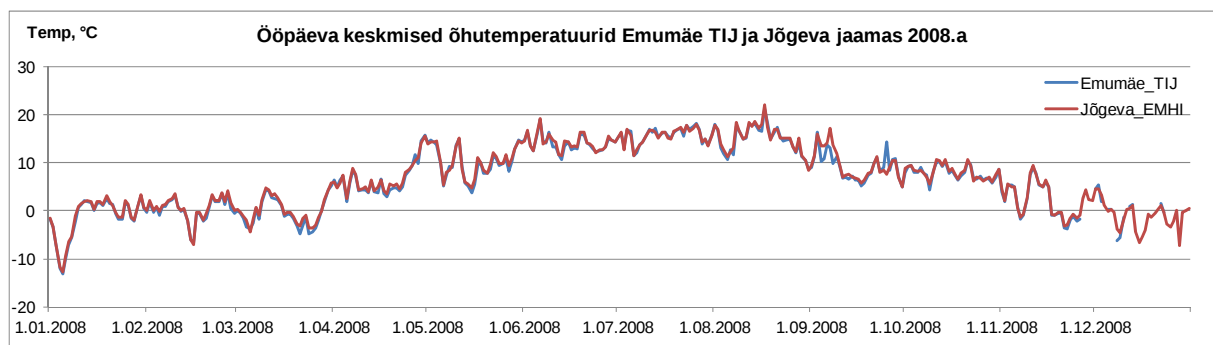
LISAD ainult CD-I

- LISA CD-1 *Percostation* mõõtmistulemused perioodil 27.11.2010-31.05.2011;
- LISA CD-2 Temperatuuri profiili andurite mõõtmistulemused teekonstruktsiooni erinevatelt sügavustelt perioodil november 2010 kuni mai 2011;
- LISA CD-3 Õhutemperatuuri mõõtmistulemused EMHI andmetel perioodil 2004 kuni mai 2011.

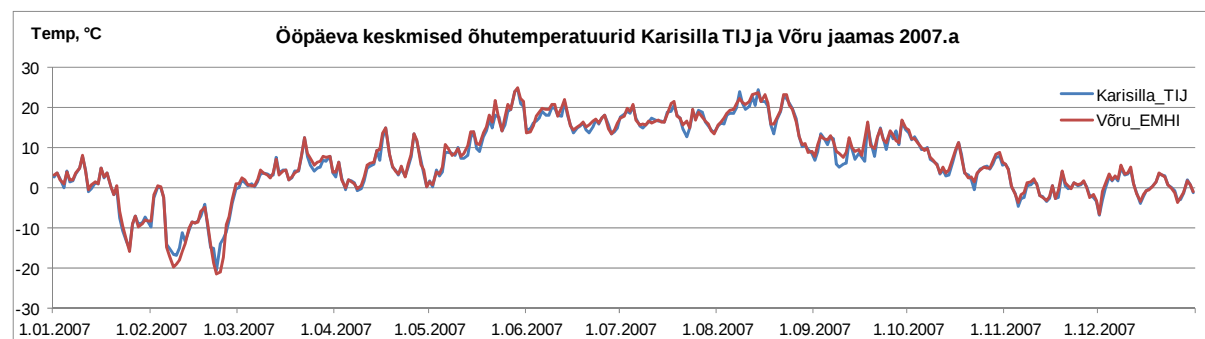
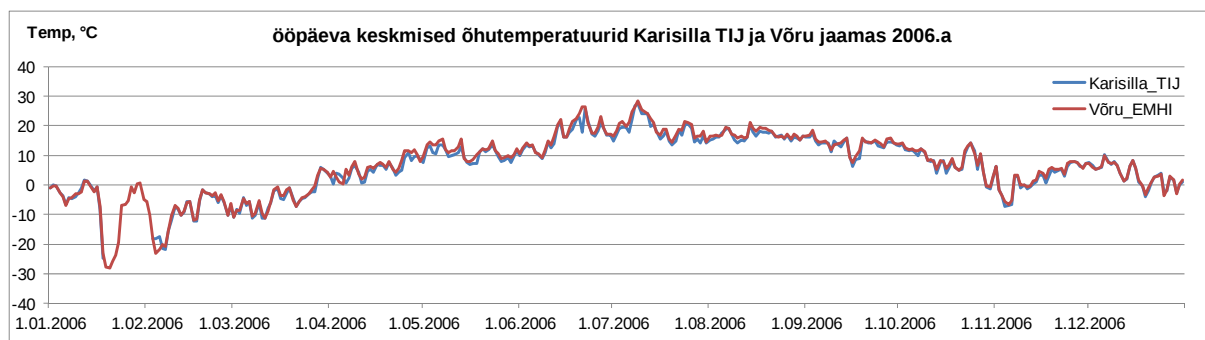
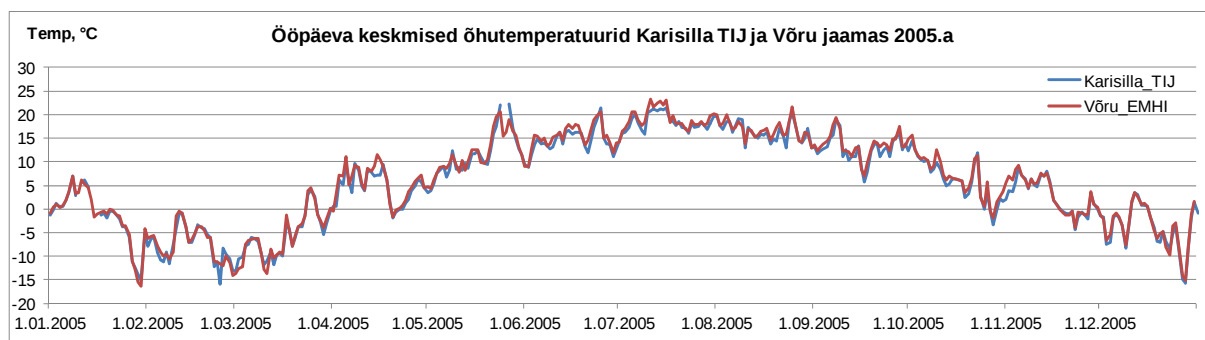
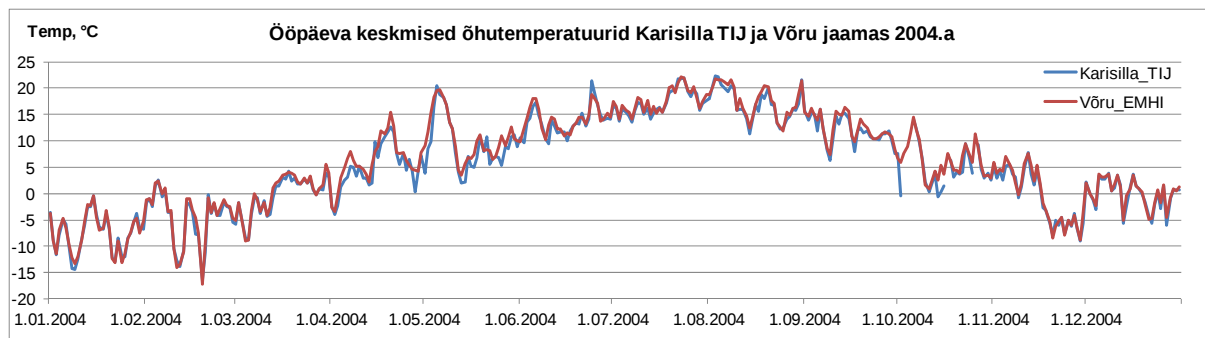
LISA 1.1. Ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride võrdlusgraafikud temperatuuri profiili andurite läheduses olevates teeilmajaamades (TIJ) ja EMHI jaamades aastatel 2004 kuni mai 2011 ja Percostation jaamas 2011.a 5 esimesel kuul

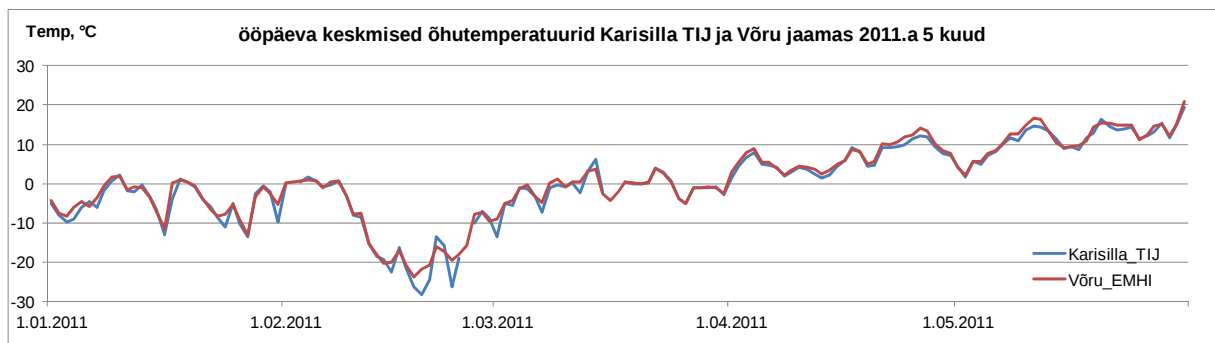
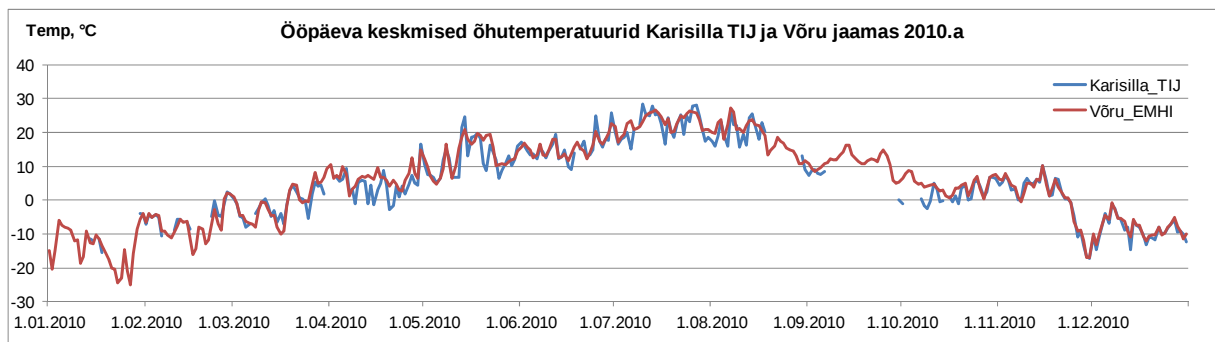
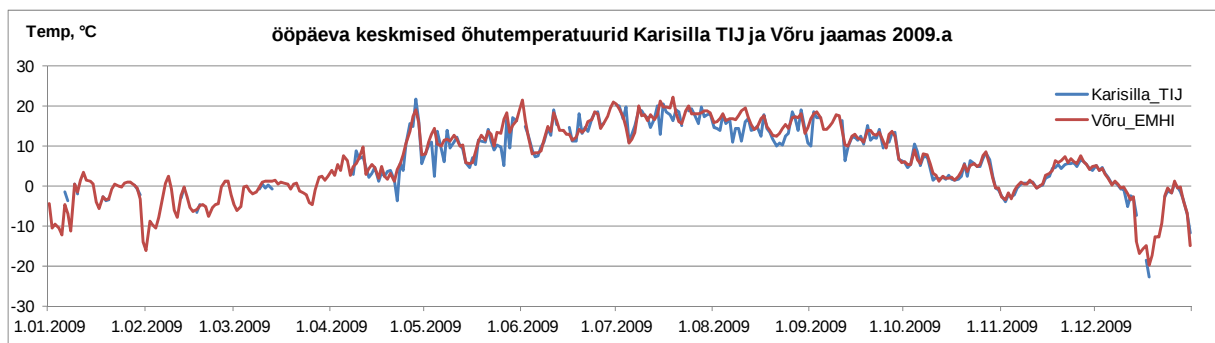
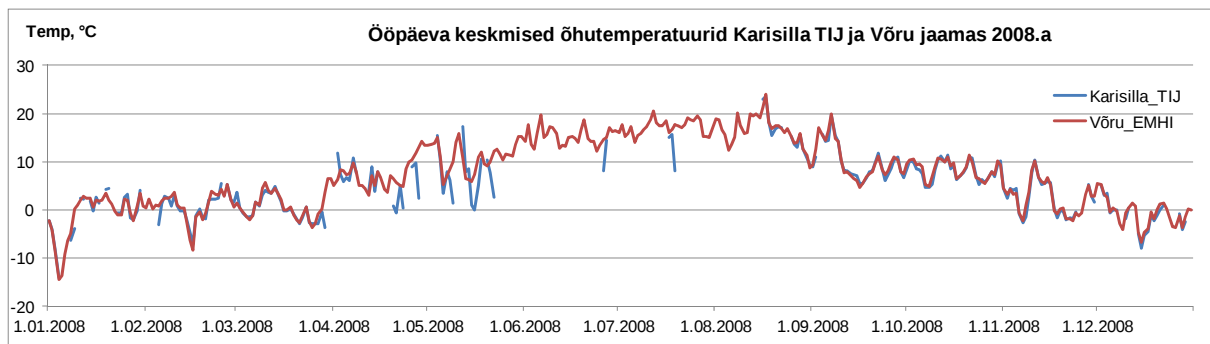
Emumäe



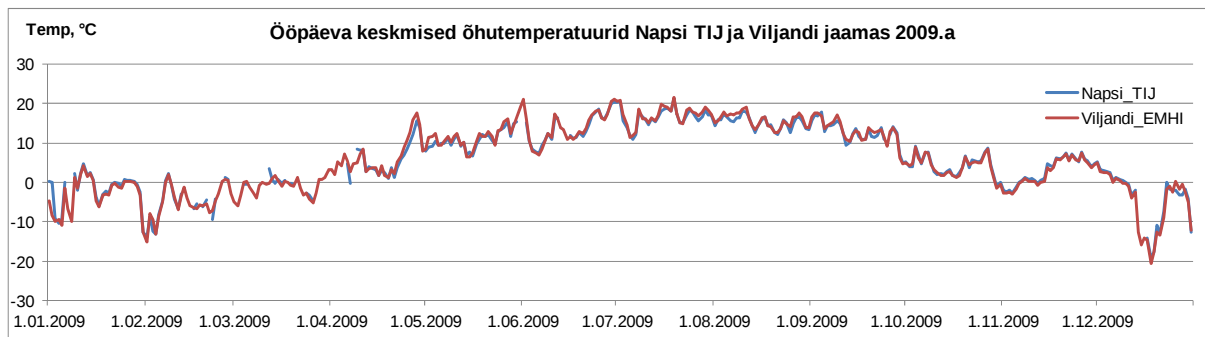
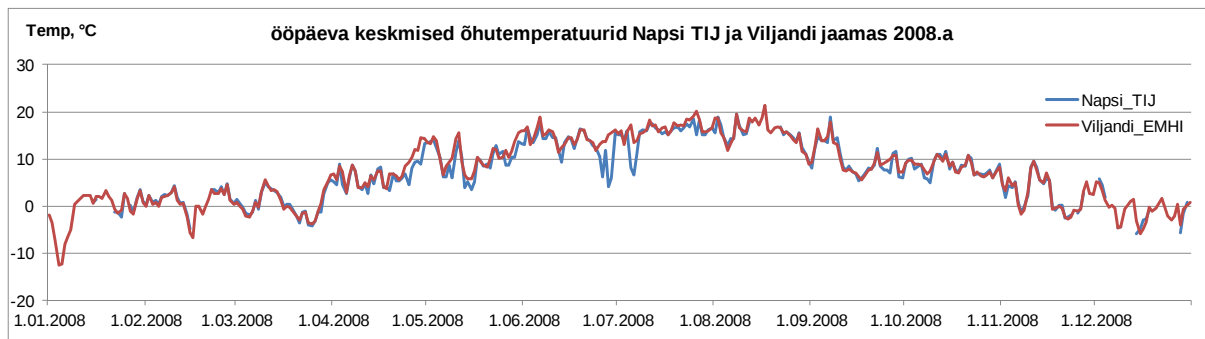
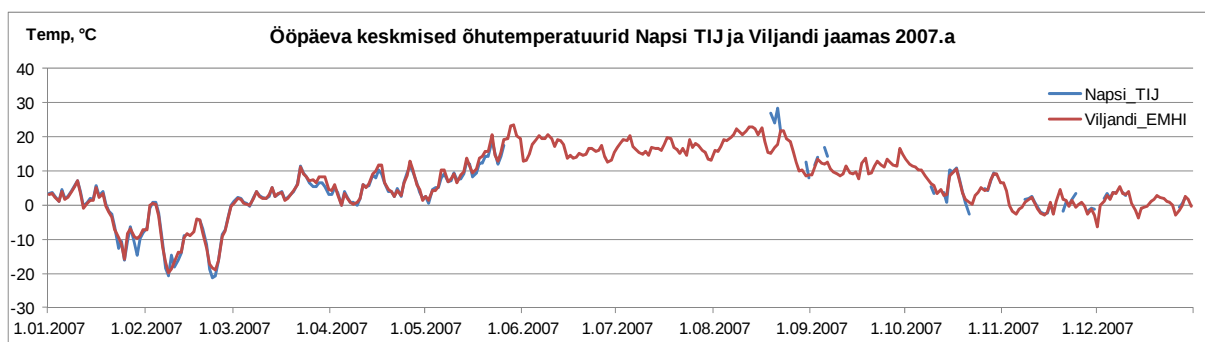
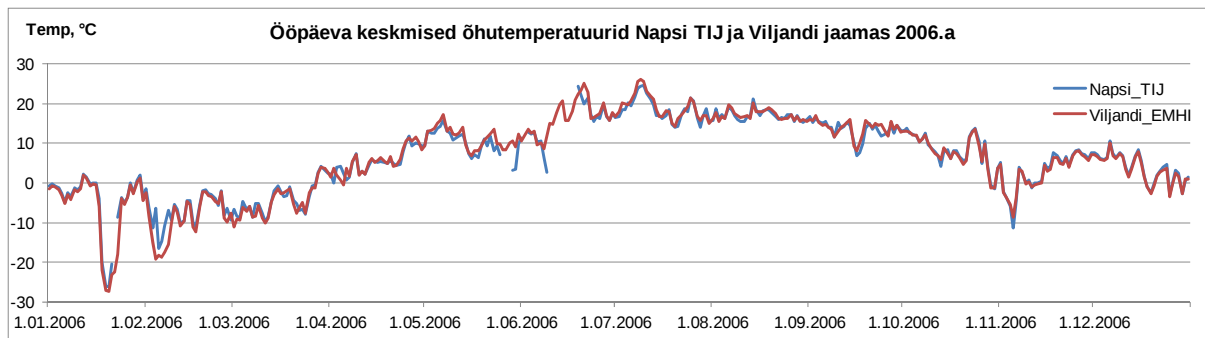


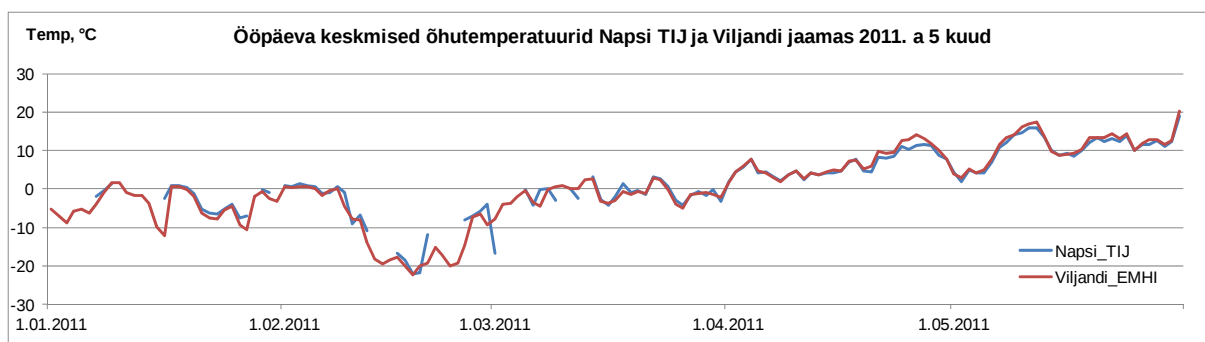
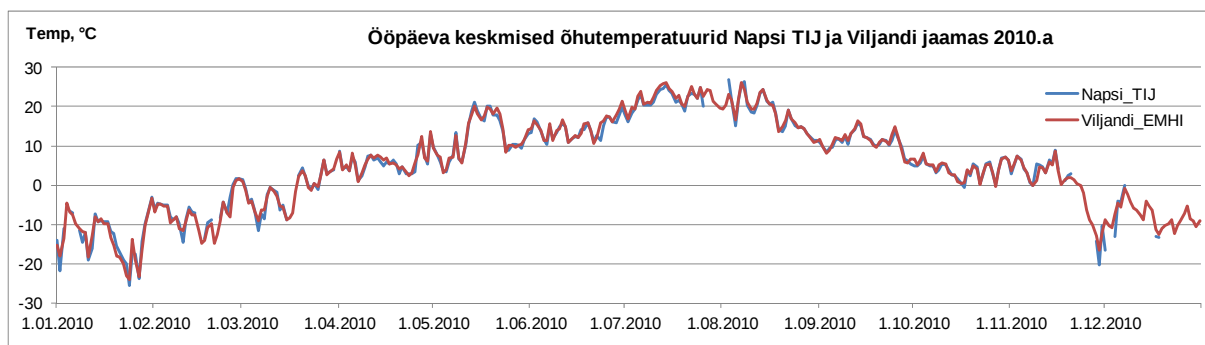
Karisilla



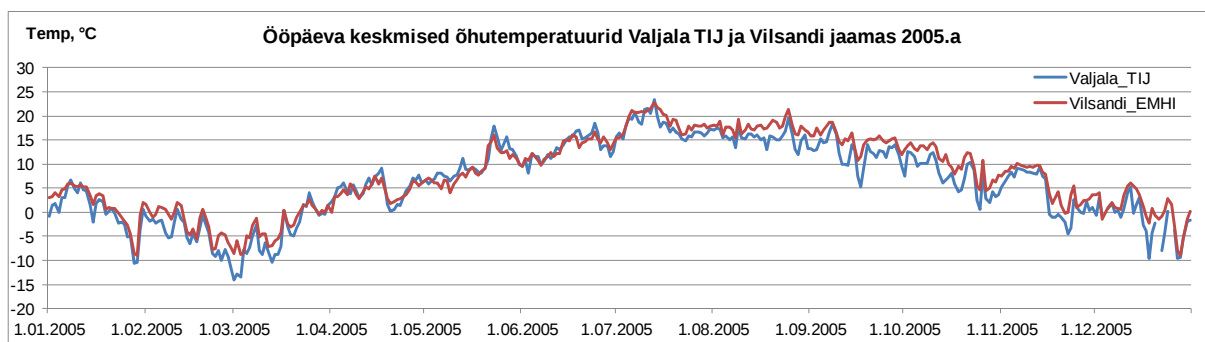
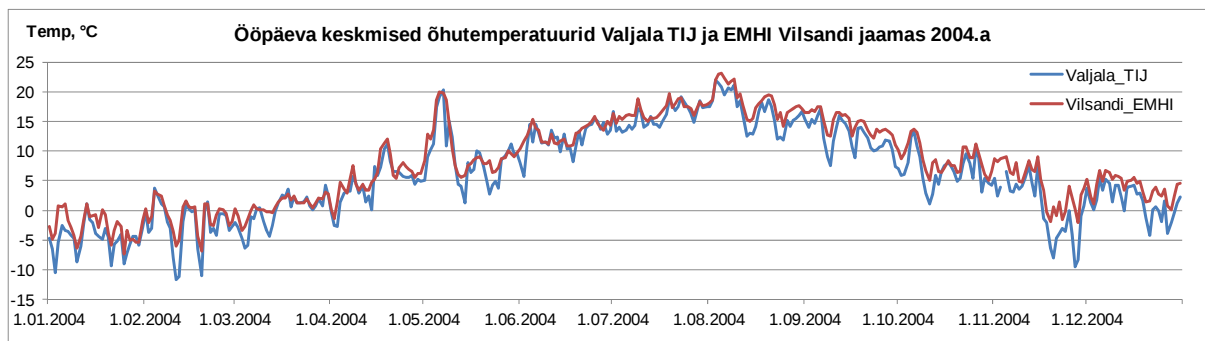


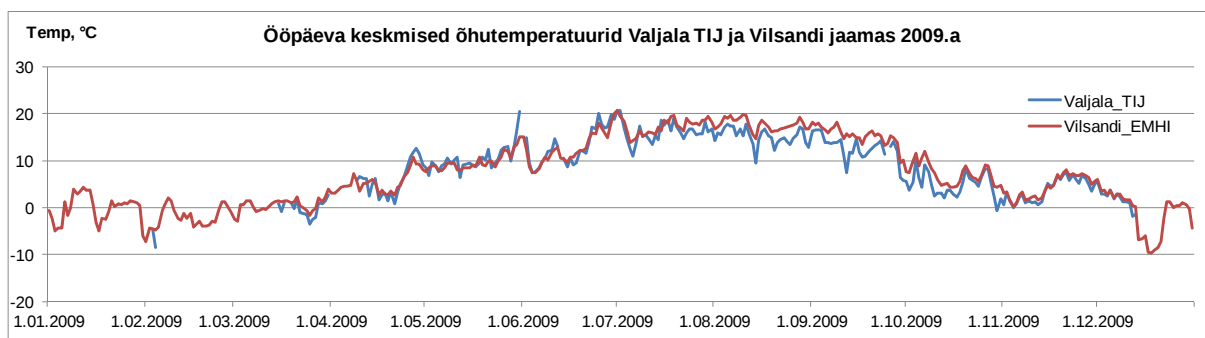
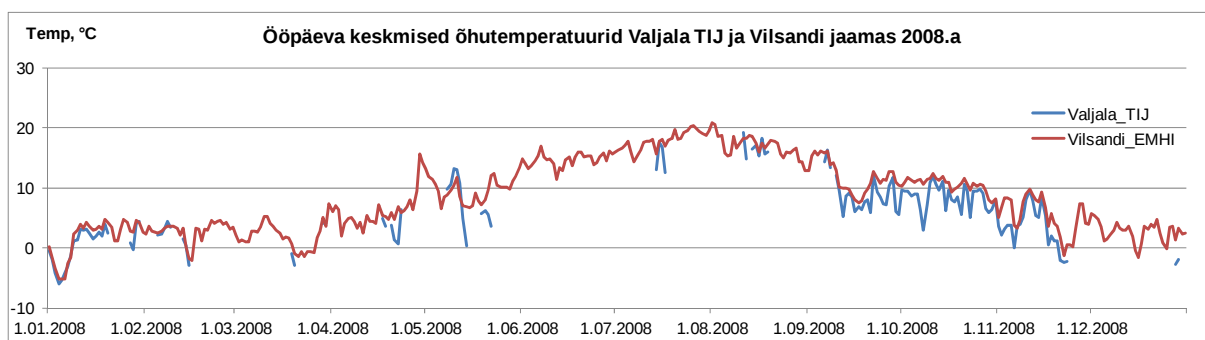
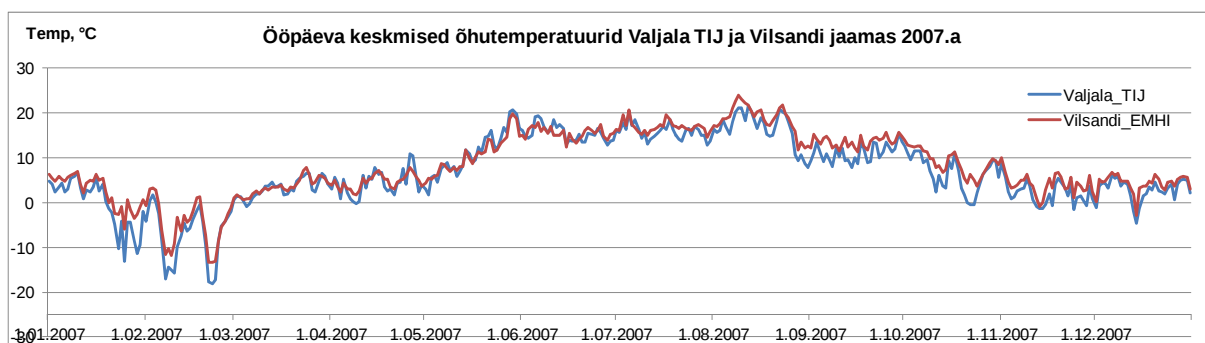
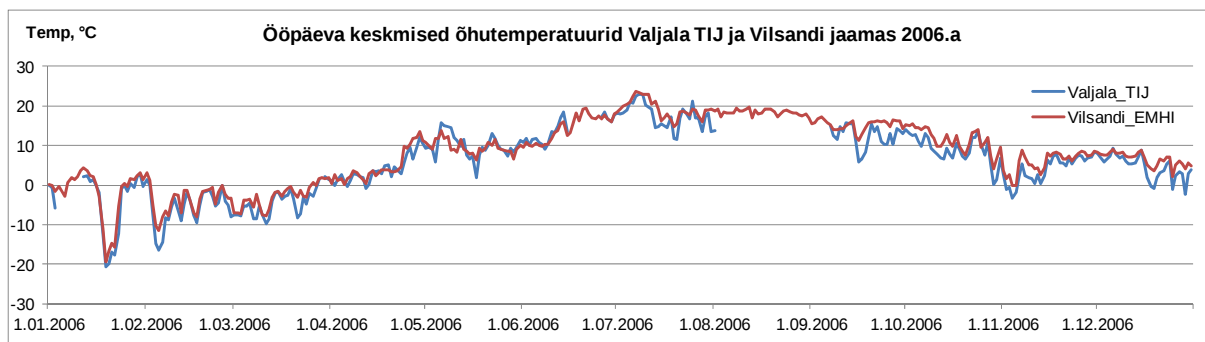
Napsi

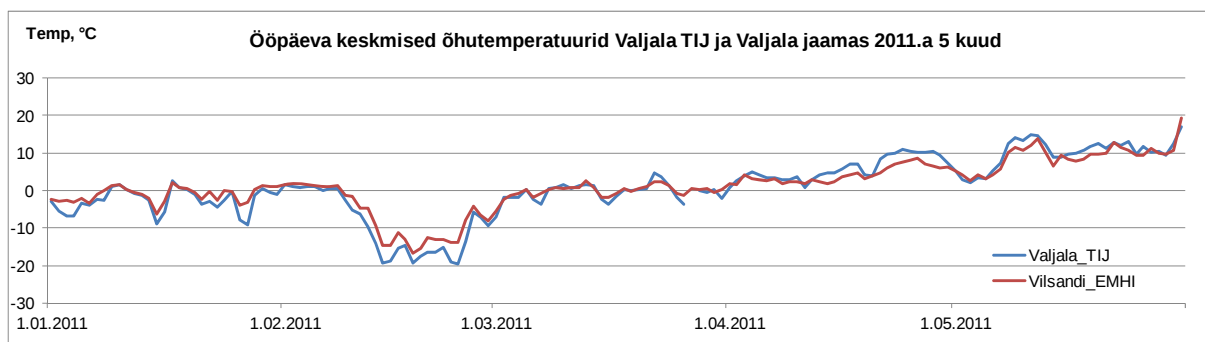
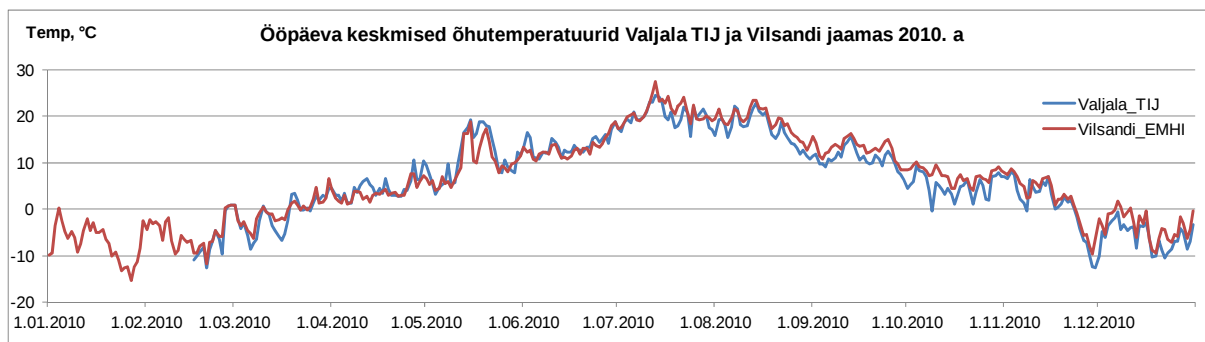




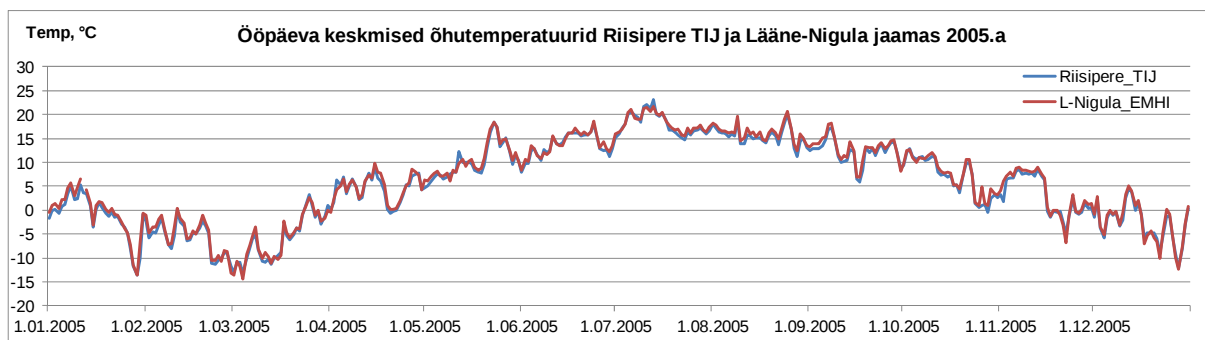
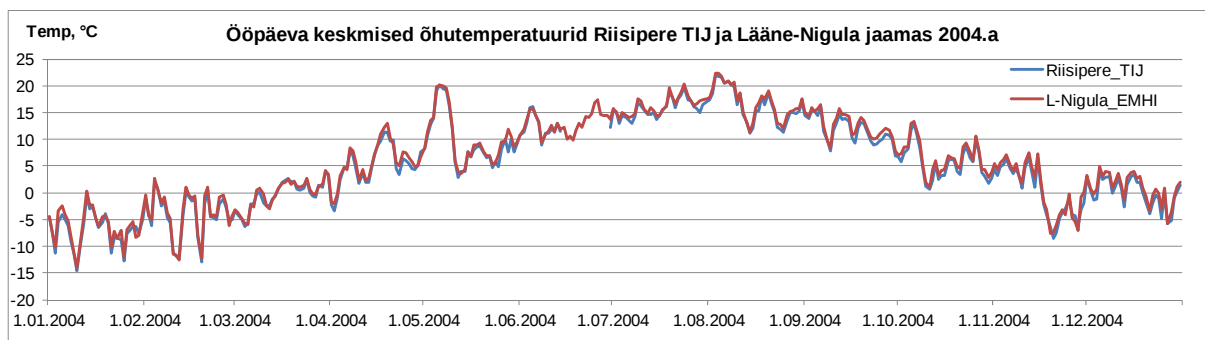
Valjala

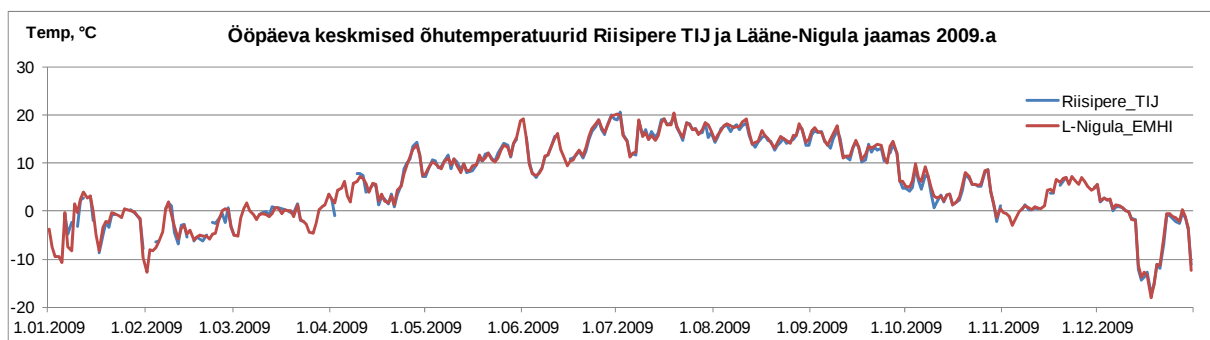
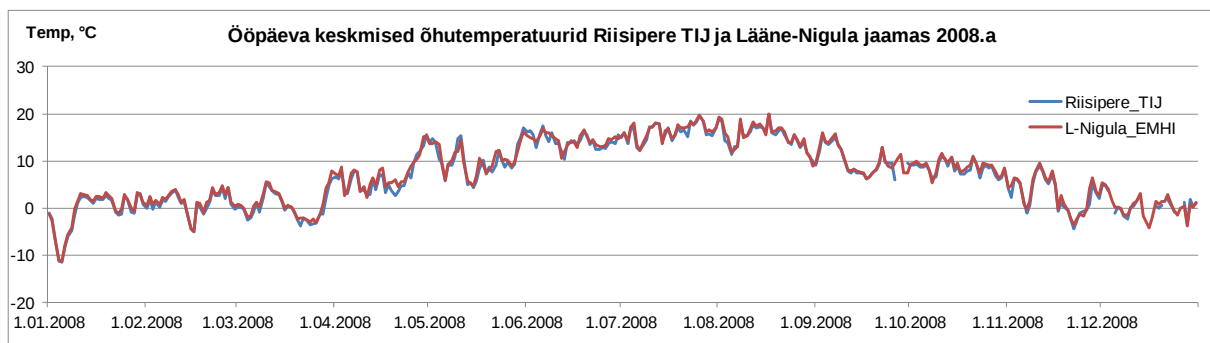
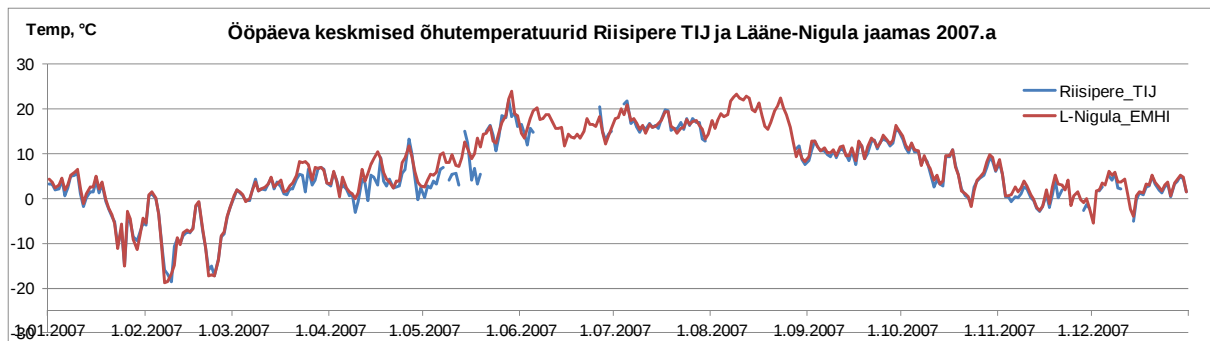
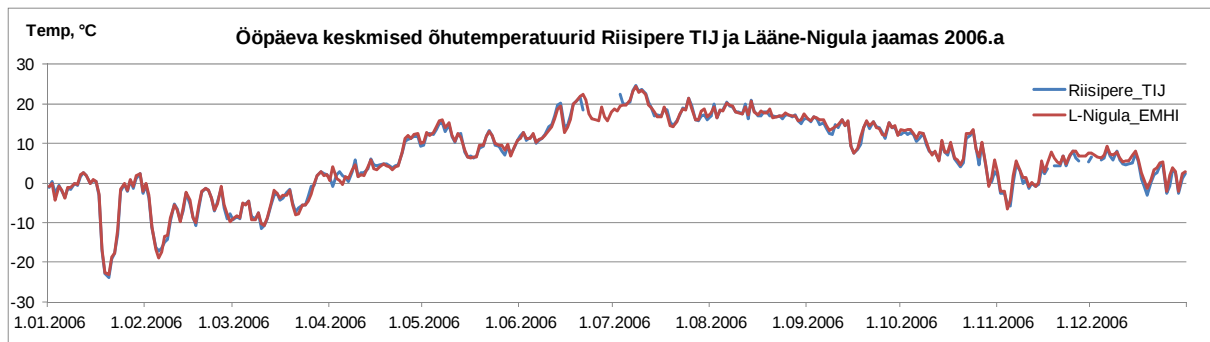


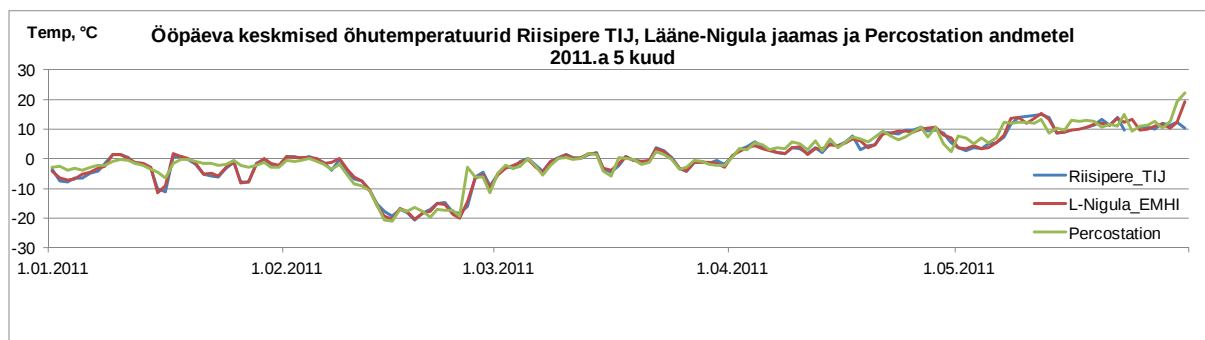
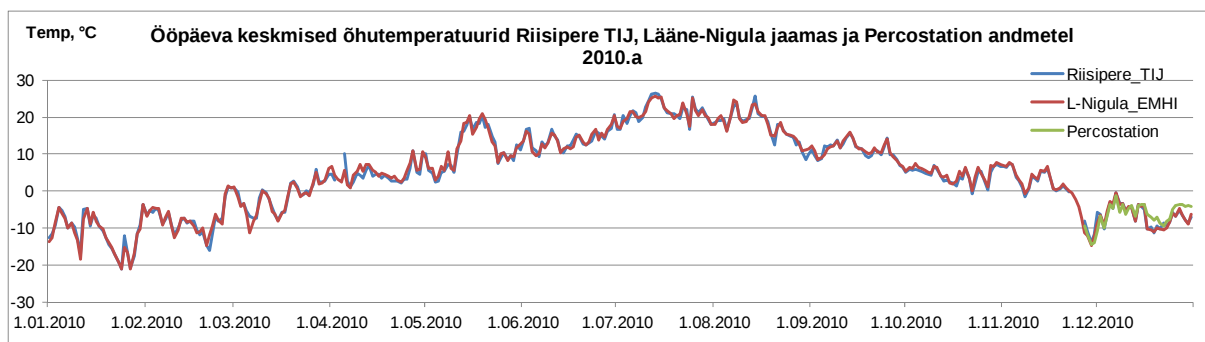




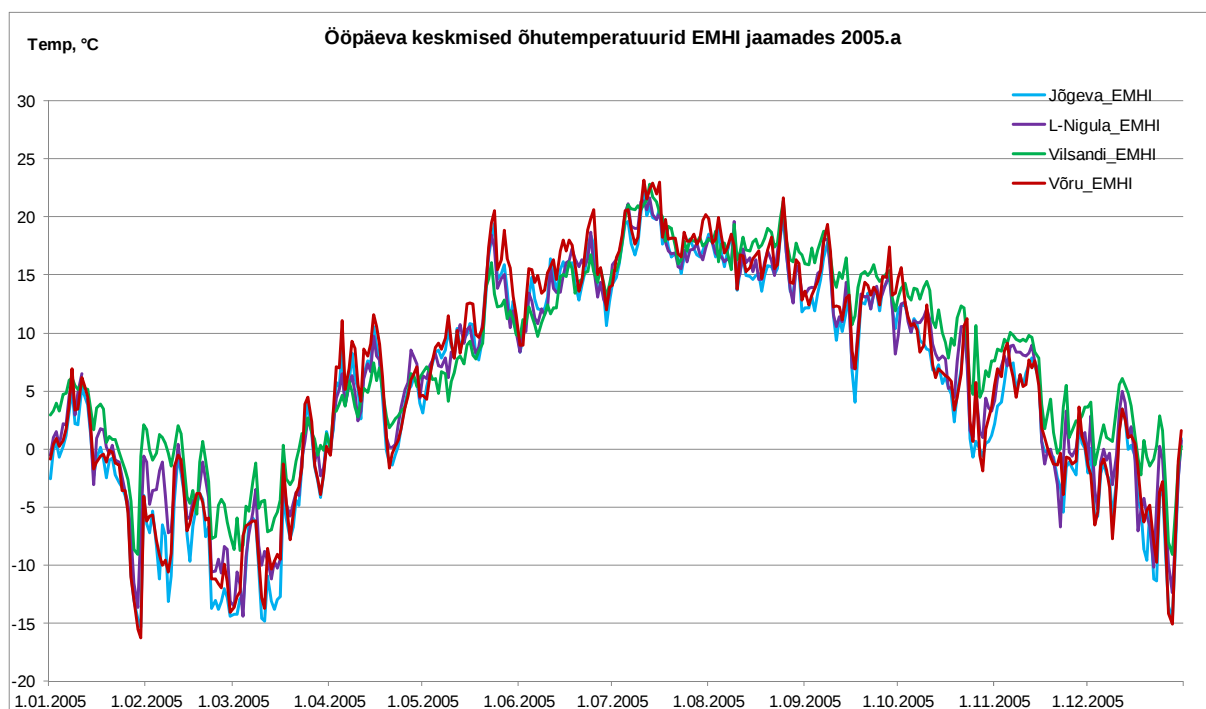
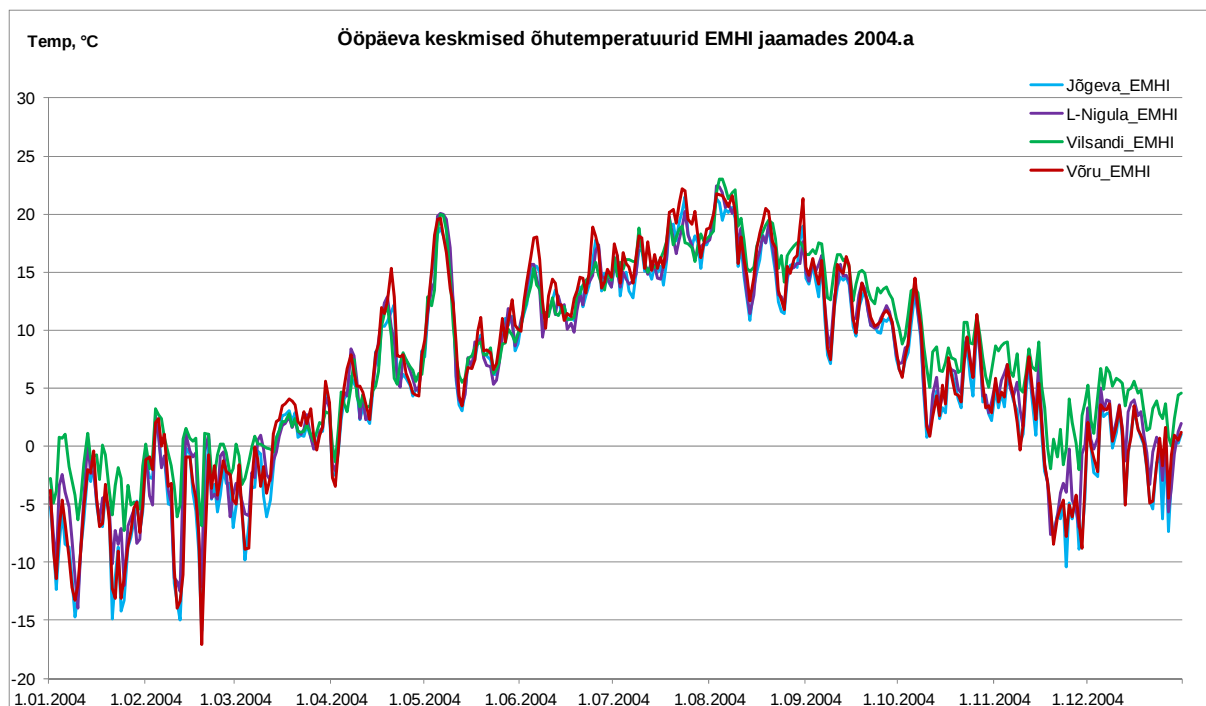
Suursoo

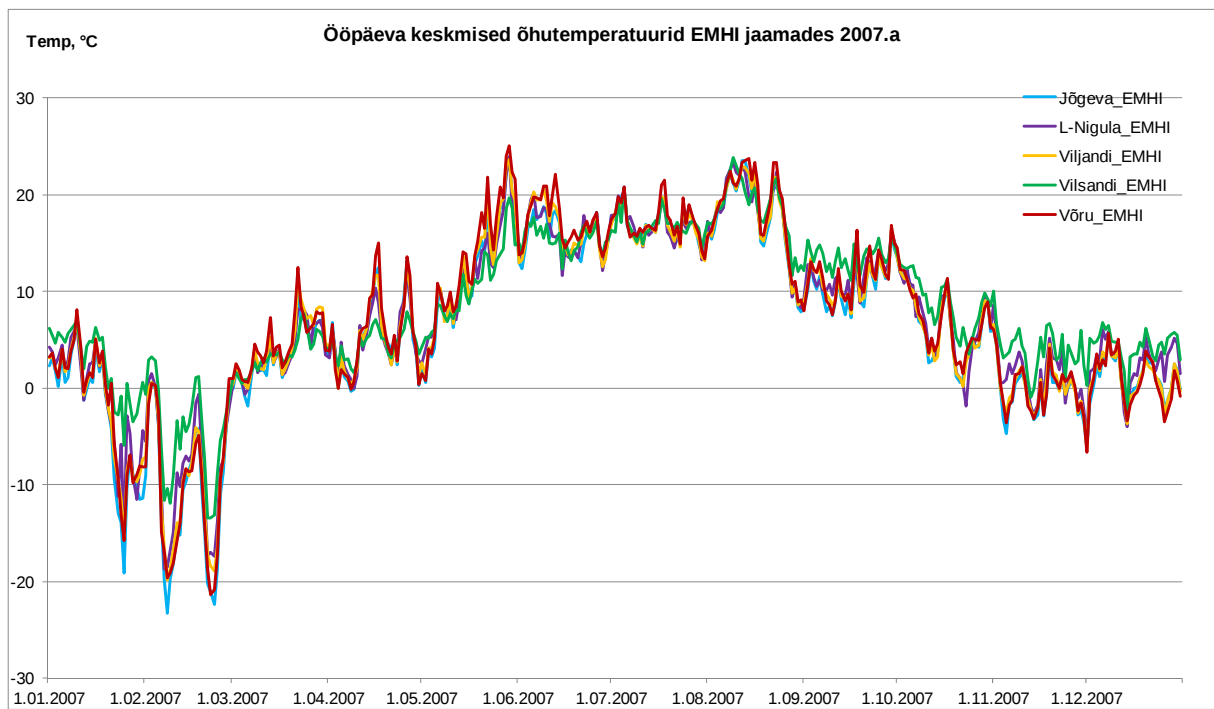
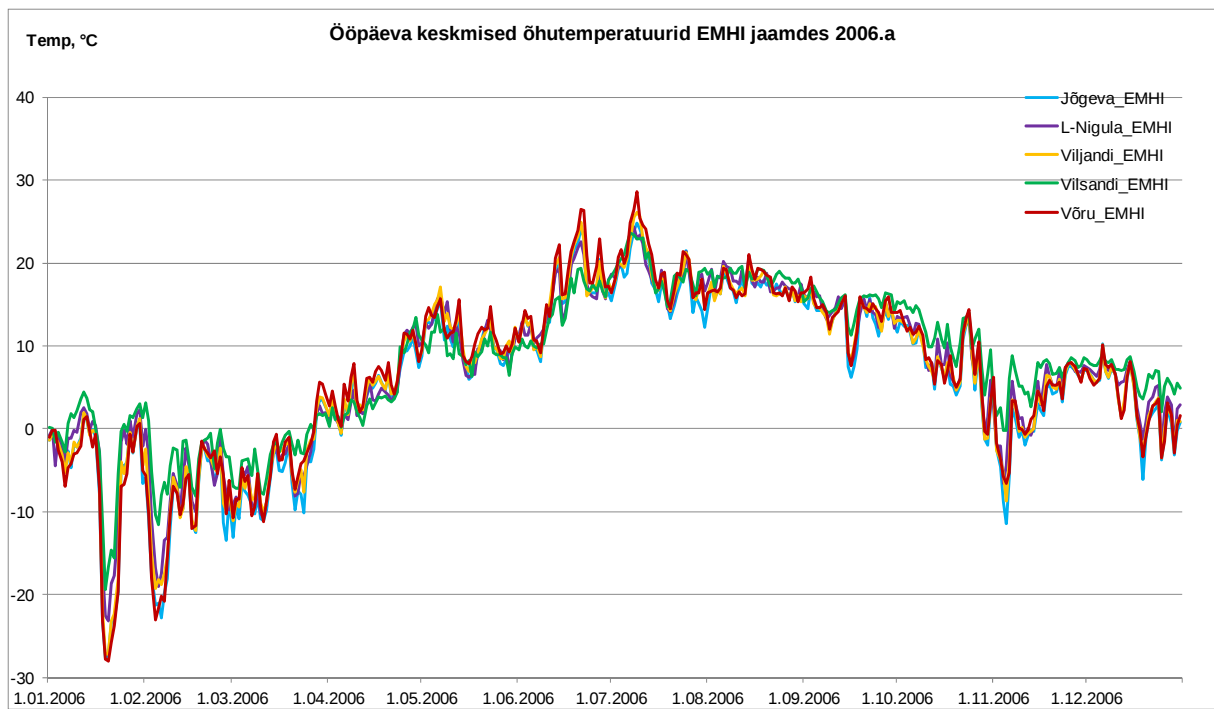


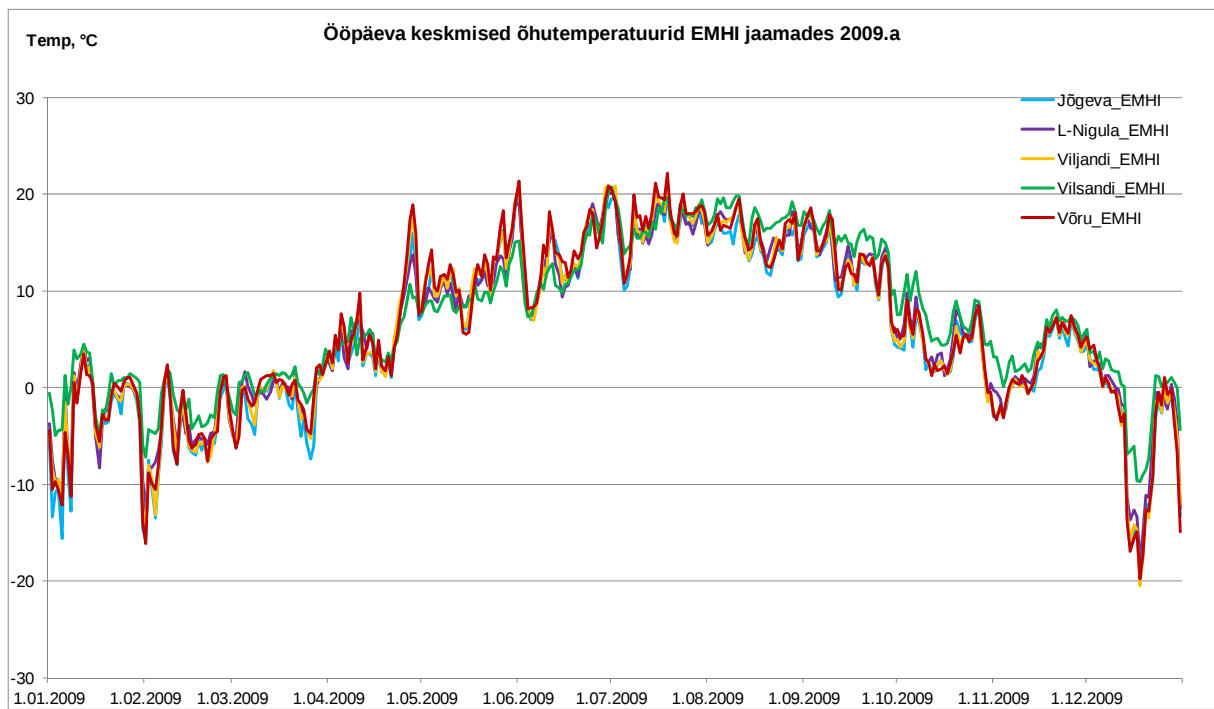
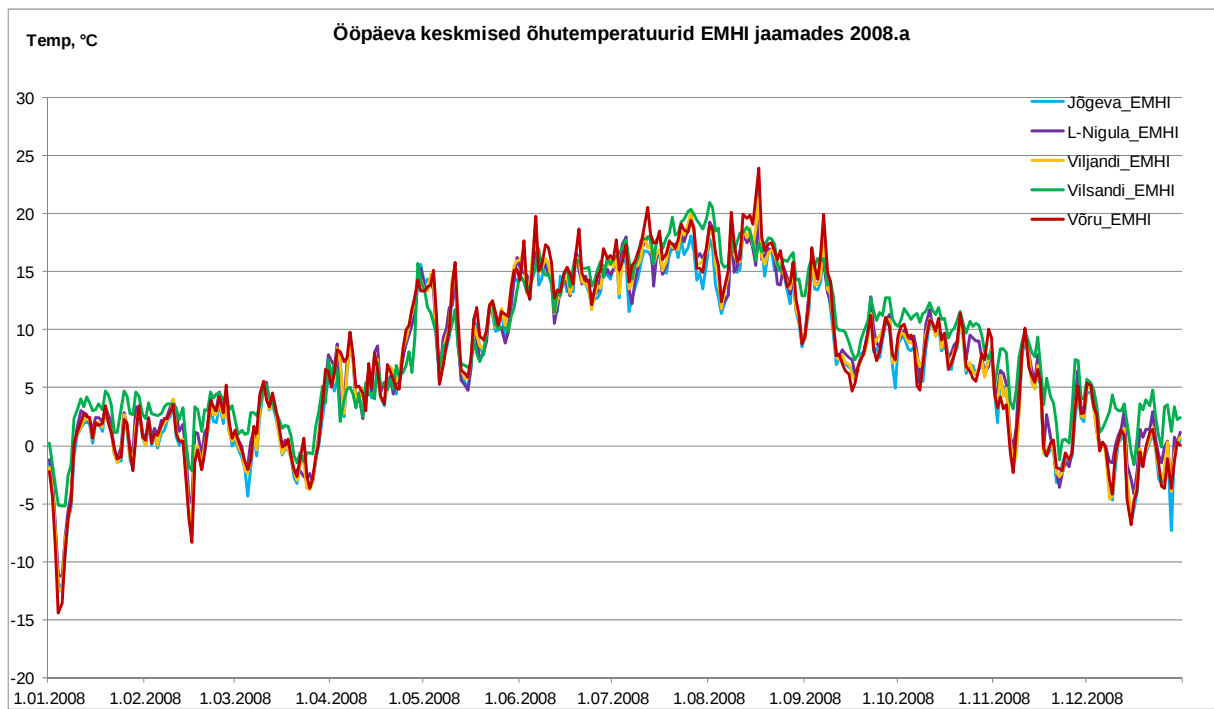


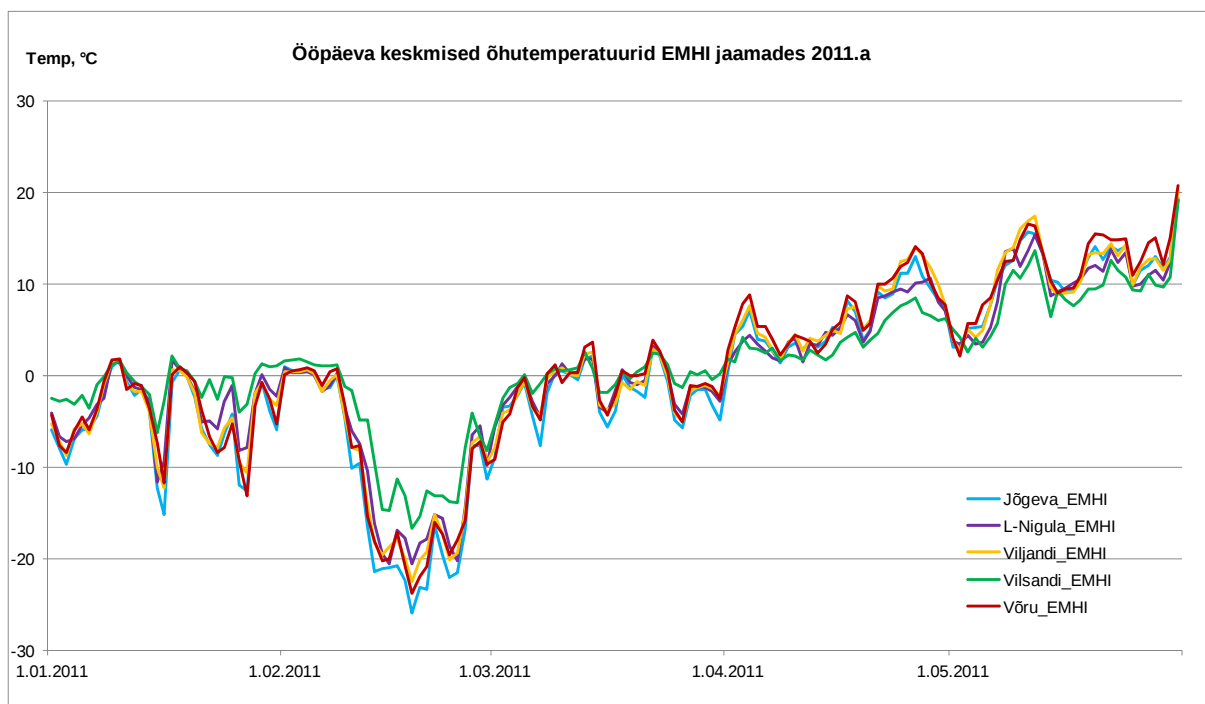
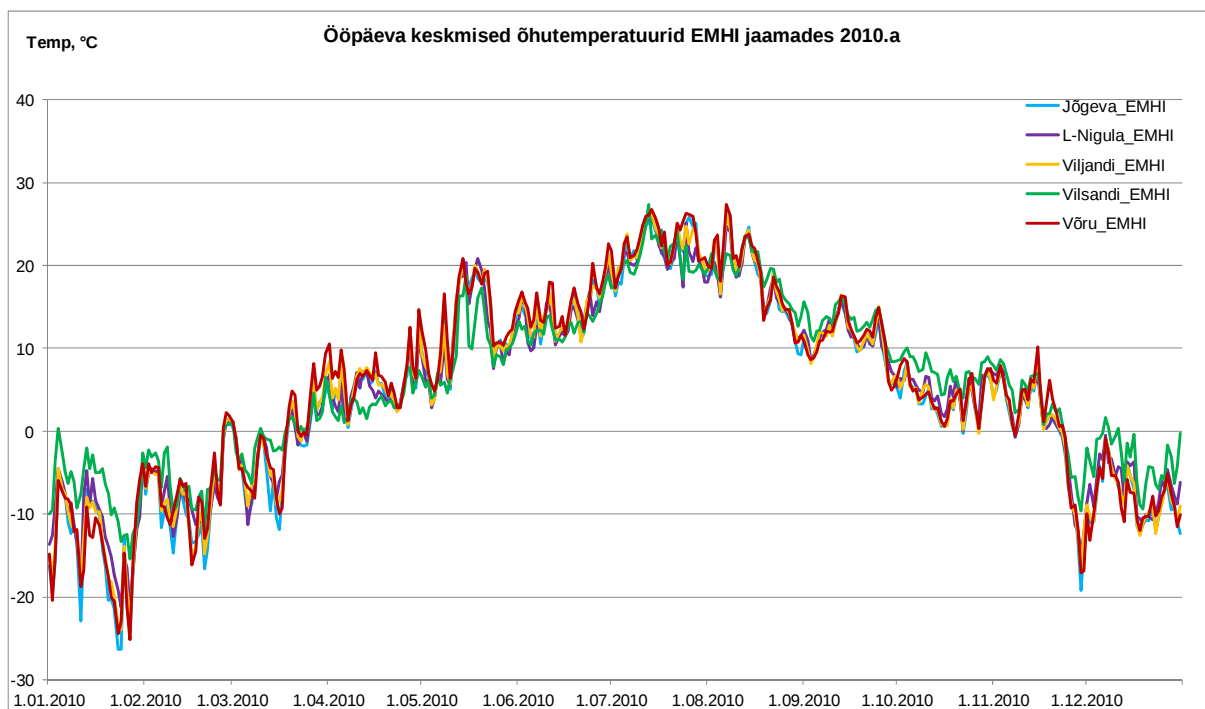


LISA 1.2. EMHI jaamade ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride graafikud aastate lõikes.









LISA 1.3. EMHI mõõtejaamade ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride erinevused Vilsandi jaama õhutemperatuuridest

Kuupäev	Ööpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
1.01.2004	-3	-2	-2	-1
2.01.2004	-3	-3	-4	-4
3.01.2004	-8	-6	-6	-8
4.01.2004	-9	-4	-7	-8
5.01.2004	-6	-3	-5	-5
6.01.2004	-9	-5	-6	-8
7.01.2004	-7	-3	-6	-8
8.01.2004	-8	-5	-9	-9
9.01.2004	-10	-7	-9	-9
10.01.2004	-7	-8	-7	-6
11.01.2004	-4	-4	-5	-4
12.01.2004	-5	-3	-4	-4
13.01.2004	-3	-1	-3	-3
14.01.2004	-2	-1	-2	-1
15.01.2004	-1	-1	-1	0
16.01.2004	-4	-4	-4	-4
17.01.2004	-4	-4	-4	-4
18.01.2004	-7	-5	-7	-7
19.01.2004	-3	-4	-3	-2
20.01.2004	-2	-2	-3	-3
21.01.2004	-9	-4	-7	-6
22.01.2004	-8	-4	-6	-10
23.01.2004	-7	-7	-7	-7
24.01.2004	-11	-4	-12	-10
25.01.2004	-6	-5	-5	-4
26.01.2004	-5	-3	-5	-5
27.01.2004	-3	-1	-3	-2
28.01.2004	-2	-1	-1	-1
29.01.2004	1	-3	-1	1
30.01.2004	-2	-3	-2	-2
31.01.2004	-4	-2	-3	-4
1.02.2004	-1	-1	-1	-1
2.02.2004	-1	-2	-1	1
3.02.2004	-2	-4	-1	-1
4.02.2004	-2	-1	-1	-1
5.02.2004	-1	-2	-1	0
6.02.2004	-4	-4	-3	-2
7.02.2004	-2	-2	-1	0
8.02.2004	-4	-3	-3	-3
9.02.2004	-3	-3	-2	-2
10.02.2004	-8	-8	-7	-7
11.02.2004	-7	-6	-7	-8
12.02.2004	-10	-8	-8	-8
13.02.2004	-10	-3	-7	-12
14.02.2004	-2	-1	-2	-2
15.02.2004	-1	-1	-1	-2
16.02.2004	-4	-1	-3	-4
17.02.2004	-6	-1	-3	-5
18.02.2004	-5	-3	-3	-3
19.02.2004	-9	-5	-7	-10
20.02.2004	-7	-2	-7	-10
21.02.2004	0	0	-1	-2
22.02.2004	-2	-2	-3	-1
23.02.2004	-1	-2	0	1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
24.02.2004	-5	-4	-4	-3
25.02.2004	-4	-1	-3	-3
26.02.2004	-2	-1	-2	-1
27.02.2004	-3	-2	-3	-2
28.02.2004	-1	-4	0	0
29.02.2004	-5	-2	-3	-3
1.03.2004	-5	-3	-4	-5
2.03.2004	-2	-3	-2	-1
3.03.2004	-2	-1	-2	-2
4.03.2004	-7	-3	-5	-6
5.03.2004	-5	-5	-4	-7
6.03.2004	-4	-2	-2	-3
7.03.2004	-4	-4	-2	-1
8.03.2004	-1	0	-1	-1
9.03.2004	-1	1	0	-4
10.03.2004	-4	0	-1	-2
11.03.2004	-6	-2	-4	-4
12.03.2004	-4	-3	-2	-2
13.03.2004	-1	-1	0	2
14.03.2004	0	-1	0	1
15.03.2004	0	0	0	1
16.03.2004	0	0	0	1
17.03.2004	1	0	1	1
18.03.2004	0	0	0	1
19.03.2004	0	0	1	2
20.03.2004	1	0	1	1
21.03.2004	-1	0	0	1
22.03.2004	0	0	0	1
23.03.2004	0	0	0	2
24.03.2004	0	1	0	0
25.03.2004	0	0	0	2
26.03.2004	0	-1	0	0
27.03.2004	-1	-1	-1	-2
28.03.2004	-1	-1	-1	-1
29.03.2004	-1	0	0	0
30.03.2004	2	1	1	3
31.03.2004	0	1	1	1
1.04.2004	-3	-2	-2	-3
2.04.2004	-1	-1	-1	-2
3.04.2004	-2	-2	-1	-2
4.04.2004	-2	-1	-1	-2
5.04.2004	0	1	2	1
6.04.2004	2	1	3	4
7.04.2004	1	3	2	3
8.04.2004	-2	0	-1	-1
9.04.2004	1	1	2	1
10.04.2004	-1	-1	-1	2
11.04.2004	-1	0	0	0
12.04.2004	-1	-1	0	0
13.04.2004	-1	-1	-1	-1
14.04.2004	0	0	1	1
15.04.2004	3	2	2	3
16.04.2004	0	3	2	2
17.04.2004	0	1	1	2
18.04.2004	-1	1	0	0
19.04.2004	-1	1	0	0

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
20.04.2004	2	1	3	6
21.04.2004	6	3	4	7
22.04.2004	1	0	1	2
23.04.2004	-1	-2	-1	1
24.04.2004	-2	0	0	0
25.04.2004	-2	0	0	-1
26.04.2004	-2	0	0	-1
27.04.2004	-2	-1	-2	-2
28.04.2004	-1	-1	-1	-1
29.04.2004	-2	-1	-1	-2
30.04.2004	2	1	3	2
1.05.2004	-1	0	1	1
2.05.2004	-2	-1	-1	-1
3.05.2004	3	1	3	3
4.05.2004	3	1	2	5
5.05.2004	0	1	1	1
6.05.2004	-1	0	-1	0
7.05.2004	-2	0	-2	-2
8.05.2004	-2	1	-1	-2
9.05.2004	1	3	1	-1
10.05.2004	2	2	2	2
11.05.2004	-2	-2	-1	1
12.05.2004	-3	-2	-2	-2
13.05.2004	-2	-2	-1	-2
14.05.2004	-1	-1	-1	0
15.05.2004	-1	0	-1	-1
16.05.2004	-1	-1	0	-1
17.05.2004	-1	0	0	-1
18.05.2004	0	0	1	1
19.05.2004	1	0	1	2
20.05.2004	0	0	0	0
21.05.2004	0	-1	0	0
22.05.2004	-1	-2	-1	0
23.05.2004	0	-1	0	0
24.05.2004	0	-1	0	1
25.05.2004	0	0	0	2
26.05.2004	2	1	2	2
27.05.2004	2	1	1	0
28.05.2004	0	2	1	1
29.05.2004	2	1	3	3
30.05.2004	-1	0	0	1
31.05.2004	-1	0	0	0
1.06.2004	0	0	1	0
2.06.2004	0	0	1	1
3.06.2004	0	1	2	2
4.06.2004	1	2	2	3
5.06.2004	0	0	2	3
6.06.2004	2	0	2	4
7.06.2004	1	0	2	3
8.06.2004	-1	-2	-1	1
9.06.2004	-1	0	0	-1
10.06.2004	0	0	0	2
11.06.2004	0	0	1	2
12.06.2004	2	0	1	3
13.06.2004	2	2	1	1
14.06.2004	0	0	0	0

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
15.06.2004	0	0	-1	-1
16.06.2004	0	-1	0	1
17.06.2004	0	0	-1	0
18.06.2004	0	-1	0	2
19.06.2004	0	-1	1	0
20.06.2004	1	0	0	1
21.06.2004	-2	-2	-2	1
22.06.2004	-1	0	-1	-1
23.06.2004	-1	-1	-1	0
24.06.2004	1	0	1	4
25.06.2004	2	1	2	2
26.06.2004	2	3	2	2
27.06.2004	-1	1	-1	0
28.06.2004	1	1	1	1
29.06.2004	-1	-1	-1	0
30.06.2004	-1	-1	0	0
1.07.2004	-1	-1	-1	1
2.07.2004	2	0	1	2
3.07.2004	-3	-2	-3	-2
4.07.2004	-1	0	-1	1
5.07.2004	-1	-2	-1	0
6.07.2004	-3	-2	-2	-1
7.07.2004	-3	-2	-3	-2
8.07.2004	-1	-1	-1	0
9.07.2004	-2	-1	-1	-1
10.07.2004	0	0	0	1
11.07.2004	-1	0	-1	0
12.07.2004	0	0	1	3
13.07.2004	-1	0	-1	0
14.07.2004	0	0	0	1
15.07.2004	-1	-1	-1	0
16.07.2004	-1	-2	-1	0
17.07.2004	-3	-1	-2	-1
18.07.2004	-2	-2	-1	0
19.07.2004	-1	0	0	1
20.07.2004	2	1	1	3
21.07.2004	0	-1	0	1
22.07.2004	1	-1	1	2
23.07.2004	1	0	2	3
24.07.2004	4	3	4	4
25.07.2004	1	1	1	2
26.07.2004	0	0	0	2
27.07.2004	2	0	2	4
28.07.2004	0	0	0	1
29.07.2004	-3	-1	-3	-2
30.07.2004	0	0	-1	0
31.07.2004	-1	0	-1	1
1.08.2004	0	0	0	1
2.08.2004	1	1	1	1
3.08.2004	-1	0	-1	0
4.08.2004	-2	-1	-2	-1
5.08.2004	-4	-1	-2	-1
6.08.2004	-2	-2	-1	-1
7.08.2004	-1	0	0	-1
8.08.2004	-1	-2	0	0
9.08.2004	-2	-1	-2	-2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
10.08.2004	-3	-2	-3	-3
11.08.2004	-2	-1	-1	-2
12.08.2004	-3	-2	-2	-2
13.08.2004	-3	-2	-1	-1
14.08.2004	-4	-4	-4	-3
15.08.2004	-2	-2	-2	-1
16.08.2004	-2	-1	-1	0
17.08.2004	-2	-1	-1	0
18.08.2004	0	0	0	1
19.08.2004	-2	-2	-1	1
20.08.2004	-1	0	-1	1
21.08.2004	-3	-2	-3	-2
22.08.2004	-3	-2	-3	-1
23.08.2004	-3	-2	-3	-2
24.08.2004	-5	-4	-4	-4
25.08.2004	-3	-2	-3	-2
26.08.2004	-2	-2	-2	-1
27.08.2004	-1	-2	-1	-2
28.08.2004	-1	-2	-1	-1
29.08.2004	-2	-2	-2	-1
30.08.2004	0	-2	0	1
31.08.2004	2	0	2	4
1.09.2004	-2	-2	-2	-1
2.09.2004	-2	-2	-2	-2
3.09.2004	-1	-1	-1	-1
4.09.2004	-2	-1	-2	-2
5.09.2004	-5	-2	-4	-4
6.09.2004	-1	-1	-1	-1
7.09.2004	-4	-3	-4	-3
8.09.2004	-5	-3	-4	-4
9.09.2004	-5	-4	-4	-5
10.09.2004	-3	-2	-3	-3
11.09.2004	-3	-3	-2	-1
12.09.2004	-2	-1	-1	-1
13.09.2004	-2	-1	-2	-1
14.09.2004	-2	-1	-2	0
15.09.2004	-2	-1	-1	0
16.09.2004	-2	-2	-3	-2
17.09.2004	-4	-3	-4	-4
18.09.2004	-3	-2	-3	-3
19.09.2004	-2	-1	-2	-1
20.09.2004	-1	-1	-1	-2
21.09.2004	-2	-2	-2	-1
22.09.2004	-2	-2	-2	-2
23.09.2004	-2	-2	-2	-2
24.09.2004	-4	-3	-4	-3
25.09.2004	-3	-2	-3	-2
26.09.2004	-3	-2	-2	-2
27.09.2004	-3	-2	-3	-2
28.09.2004	-2	-1	-2	-2
29.09.2004	-2	-2	-1	-2
30.09.2004	-3	-3	-3	-3
1.10.2004	-4	-3	-3	-4
2.10.2004	-3	-2	-2	-3
3.10.2004	-2	-1	-2	-2
4.10.2004	-3	-3	-3	-2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
5.10.2004	-3	0	-2	-2
6.10.2004	0	0	0	1
7.10.2004	-2	-2	-2	-1
8.10.2004	-2	-2	-2	-1
9.10.2004	-4	-4	-4	-2
10.10.2004	-6	-5	-6	-5
11.10.2004	-4	-4	-4	-4
12.10.2004	-5	-4	-5	-6
13.10.2004	-4	-3	-4	-4
14.10.2004	-4	-3	-3	-4
15.10.2004	-3	-2	-2	-1
16.10.2004	-4	-3	-4	-4
17.10.2004	-2	-2	-2	-1
18.10.2004	-1	-1	-2	-1
19.10.2004	-2	-1	-3	-3
20.10.2004	-2	-1	-2	-2
21.10.2004	-3	-2	-3	-3
22.10.2004	-4	-2	-3	-4
23.10.2004	-2	-1	-2	-1
24.10.2004	-3	-1	-2	-1
25.10.2004	-5	-3	-3	-3
26.10.2004	-1	-1	0	0
27.10.2004	-1	-1	-1	-1
28.10.2004	-4	-3	-3	-2
29.10.2004	-2	-2	-2	-3
30.10.2004	-2	-2	-2	-2
31.10.2004	-4	-3	-4	-4
1.11.2004	-4	-3	-3	-3
2.11.2004	-5	-4	-5	-4
3.11.2004	-4	-3	-4	-4
4.11.2004	-5	-3	-5	-5
5.11.2004	-3	-2	-3	-2
6.11.2004	-1	-1	-1	-1
7.11.2004	-2	-2	-3	-2
8.11.2004	-5	-2	-6	-6
9.11.2004	-5	-2	-5	-5
10.11.2004	-4	-3	-3	-3
11.11.2004	-2	-1	-1	-1
12.11.2004	-1	-1	-1	-1
13.11.2004	-3	-2	-2	-1
14.11.2004	-6	-4	-5	-4
15.11.2004	-3	-2	-3	-4
16.11.2004	-4	-3	-4	-3
17.11.2004	-5	-5	-5	-5
18.11.2004	-3	-3	-3	-3
19.11.2004	-4	-6	-4	-3
20.11.2004	-8	-8	-10	-9
21.11.2004	-5	-5	-7	-5
22.11.2004	-8	-5	-7	-7
23.11.2004	-3	-2	-3	-3
24.11.2004	-10	-4	-8	-8
25.11.2004	-9	-4	-8	-9
26.11.2004	-8	-7	-8	-8
27.11.2004	-5	-6	-5	-4
28.11.2004	-7	-5	-5	-5
29.11.2004	-10	-3	-10	-11

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
30.11.2004	-8	-4	-7	-7
1.12.2004	-2	-2	-2	-3
2.12.2004	-2	-2	-2	-2
3.12.2004	-3	-1	-2	-2
4.12.2004	-7	-4	-6	-7
5.12.2004	-3	-2	-2	-3
6.12.2004	-2	-2	-2	-2
7.12.2004	-4	-3	-4	-4
8.12.2004	-3	-2	-3	-3
9.12.2004	-5	-4	-5	-5
10.12.2004	-5	-4	-4	-4
11.12.2004	-2	-2	-2	-2
12.12.2004	-5	-4	-5	-4
13.12.2004	-8	-5	-7	-9
14.12.2004	-6	-2	-4	-5
15.12.2004	-4	-1	-4	-4
16.12.2004	-3	-2	-2	-2
17.12.2004	-3	-2	-3	-3
18.12.2004	-4	-2	-4	-4
19.12.2004	-3	-2	-3	-3
20.12.2004	-3	-2	-4	-3
21.12.2004	-6	-5	-7	-6
22.12.2004	-9	-4	-7	-8
23.12.2004	-5	-3	-5	-6
24.12.2004	-4	-3	-3	-2
25.12.2004	-9	-5	-6	-4
26.12.2004	-3	-3	-3	-2
27.12.2004	-8	-6	-5	-5
28.12.2004	-3	-4	-2	-1
29.12.2004	-2	-3	-2	-1
30.12.2004	-4	-3	-4	-4
31.12.2004	-4	-3	-3	-3
1.01.2005	-5	-3	-5	-4
2.01.2005	-3	-2	-3	-3
3.01.2005	-3	-2	-3	-3
4.01.2005	-4	-3	-4	-3
5.01.2005	-4	-3	-4	-4
6.01.2005	-4	-3	-3	-3
7.01.2005	-3	-1	-2	-2
8.01.2005	-1	0	0	1
9.01.2005	-3	-3	-3	-2
10.01.2005	-3	0	-2	-2
11.01.2005	0	1	0	0
12.01.2005	-1	-5	0	0
13.01.2005	-1	-1	-1	-1
14.01.2005	-2	-2	-2	-2
15.01.2005	-4	-5	-4	-3
16.01.2005	-4	-3	-4	-5
17.01.2005	-4	-2	-4	-5
18.01.2005	-4	-2	-4	-4
19.01.2005	-3	0	-2	-2
20.01.2005	-2	-1	-2	-1
21.01.2005	-2	0	-1	-1
22.01.2005	-3	-2	-2	-2
23.01.2005	-3	-1	-1	-1
24.01.2005	-2	-1	-2	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
25.01.2005	-2	-2	-2	-2
26.01.2005	-2	-2	-3	-3
27.01.2005	-6	-3	-6	-7
28.01.2005	-4	-3	-5	-4
29.01.2005	-6	-5	-4	-6
30.01.2005	-15	-6	-11	-16
31.01.2005	-6	-3	-5	-6
1.02.2005	-8	-3	-6	-8
2.02.2005	-7	-5	-6	-6
3.02.2005	-4	-3	-4	-5
4.02.2005	-8	-3	-8	-8
5.02.2005	-12	-3	-12	-10
6.02.2005	-8	-2	-8	-11
7.02.2005	-8	-4	-10	-10
8.02.2005	-13	-7	-9	-10
9.02.2005	-9	-6	-6	-8
10.02.2005	-5	-3	-3	-2
11.02.2005	-3	-2	-2	-3
12.02.2005	-3	-3	-3	-2
13.02.2005	-2	-1	-2	-2
14.02.2005	-3	-2	-3	-3
15.02.2005	-5	-1	-4	-2
16.02.2005	-3	-1	-4	-2
17.02.2005	1	1	1	2
18.02.2005	-3	-2	-3	-3
19.02.2005	-5	-2	-4	-5
20.02.2005	-7	-2	-4	-5
21.02.2005	-4	-1	-3	-3
22.02.2005	-6	-3	-5	-3
23.02.2005	-6	-3	-4	-4
24.02.2005	-9	-5	-7	-7
25.02.2005	-9	-6	-6	-8
26.02.2005	-7	-4	-5	-5
27.02.2005	-7	-2	-4	-5
28.02.2005	-7	-6	-6	-7
1.03.2005	-6	-5	-5	-5
2.03.2005	-8	-5	-5	-7
3.03.2005	-4	-3	-2	-4
4.03.2005	-5	-6	-5	1
5.03.2005	-5	-4	-4	-2
6.03.2005	-1	-2	-1	-1
7.03.2005	-3	-3	-3	-3
8.03.2005	-5	-2	-4	-5
9.03.2005	-5	-3	-4	-4
10.03.2005	-10	-6	-7	-8
11.03.2005	-10	-4	-9	-9
12.03.2005	-4	-2	-3	-1
13.03.2005	-6	-4	-4	-3
14.03.2005	-8	-4	-4	-4
15.03.2005	-8	-5	-3	-4
16.03.2005	-8	-5	-4	-5
17.03.2005	-4	-3	-2	-2
18.03.2005	-3	-2	-3	-2
19.03.2005	-5	-3	-4	-5
20.03.2005	-4	-2	-3	-3
21.03.2005	-3	-3	-3	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
22.03.2005	-5	-4	-3	-3
23.03.2005	-3	-2	-3	-3
24.03.2005	1	-1	1	3
25.03.2005	1	0	1	2
26.03.2005	0	0	1	1
27.03.2005	-2	-2	-1	-2
28.03.2005	-2	0	-1	-2
29.03.2005	-4	-3	-3	-4
30.03.2005	-2	-2	-2	-2
31.03.2005	0	-1	-1	-1
1.04.2005	0	0	-1	0
2.04.2005	-2	-1	-1	0
3.04.2005	2	1	3	4
4.04.2005	2	1	3	3
5.04.2005	4	2	4	6
6.04.2005	0	0	0	1
7.04.2005	0	0	0	1
8.04.2005	3	1	3	4
9.04.2005	2	1	2	5
10.04.2005	2	0	2	3
11.04.2005	-2	-1	-1	0
12.04.2005	1	1	1	3
13.04.2005	3	2	3	3
14.04.2005	1	1	2	3
15.04.2005	3	2	4	4
16.04.2005	3	2	5	5
17.04.2005	1	1	1	2
18.04.2005	-1	0	1	1
19.04.2005	-3	-2	-2	-2
20.04.2005	-3	-2	-3	-3
21.04.2005	-4	-2	-3	-3
22.04.2005	-3	-2	-3	-2
23.04.2005	-3	-1	-2	-2
24.04.2005	-1	0	-1	-2
25.04.2005	0	1	1	0
26.04.2005	0	1	1	0
27.04.2005	-1	2	0	-1
28.04.2005	0	2	1	0
29.04.2005	0	2	2	2
30.04.2005	-2	-2	-2	-2
1.05.2005	-3	0	-1	-2
2.05.2005	-2	-1	-1	-3
3.05.2005	0	0	0	-1
4.05.2005	1	2	2	2
5.05.2005	2	2	2	3
6.05.2005	4	2	5	4
7.05.2005	1	0	1	2
8.05.2005	2	1	2	3
9.05.2005	6	2	6	7
10.05.2005	3	2	4	3
11.05.2005	2	1	1	1
12.05.2005	3	2	2	2
13.05.2005	1	3	1	0
14.05.2005	2	2	3	3
15.05.2005	1	1	2	4
16.05.2005	2	1	2	3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
17.05.2005	3	1	3	4
18.05.2005	0	1	0	2
19.05.2005	-1	0	0	1
20.05.2005	0	2	2	1
21.05.2005	-1	0	-1	0
22.05.2005	2	2	2	3
23.05.2005	2	2	3	3
24.05.2005	6	4	6	7
25.05.2005	2	2	2	3
26.05.2005	3	2	3	4
27.05.2005	3	2	3	6
28.05.2005	2	1	3	5
29.05.2005	-1	-1	0	4
30.05.2005	2	1	1	2
31.05.2005	1	0	1	2
1.06.2005	-1	-1	-1	-1
2.06.2005	-2	-1	-1	-2
3.06.2005	0	-1	1	2
4.06.2005	1	1	2	3
5.06.2005	3	1	3	4
6.06.2005	2	1	3	4
7.06.2005	2	1	2	5
8.06.2005	1	1	1	3
9.06.2005	1	0	2	2
10.06.2005	1	0	2	3
11.06.2005	5	4	4	4
12.06.2005	3	2	2	4
13.06.2005	1	1	3	2
14.06.2005	1	-1	1	2
15.06.2005	1	0	2	3
16.06.2005	0	1	3	2
17.06.2005	0	0	2	2
18.06.2005	1	2	1	2
19.06.2005	1	3	3	3
20.06.2005	-2	1	1	-1
21.06.2005	0	2	2	0
22.06.2005	0	1	1	2
23.06.2005	2	1	3	4
24.06.2005	2	2	2	3
25.06.2005	2	0	3	5
26.06.2005	-1	-1	-1	1
27.06.2005	-2	-1	-1	0
28.06.2005	-1	-1	-1	0
29.06.2005	-2	-1	-2	-1
30.06.2005	-1	-1	-1	0
1.07.2005	-1	0	-1	-1
2.07.2005	-1	1	0	1
3.07.2005	0	1	0	1
4.07.2005	0	0	1	1
5.07.2005	0	0	0	1
6.07.2005	-1	0	0	0
7.07.2005	-3	-2	-1	-2
8.07.2005	-4	-2	-2	-3
9.07.2005	-3	-2	-2	-3
10.07.2005	0	1	1	0
11.07.2005	1	0	2	2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
12.07.2005	-1	-1	-1	0
13.07.2005	-2	-1	0	0
14.07.2005	-2	-2	0	1
15.07.2005	-2	-2	0	1
16.07.2005	0	0	1	3
17.07.2005	-2	-2	-1	-2
18.07.2005	1	0	0	2
19.07.2005	-2	-2	-1	-1
20.07.2005	-2	-2	-2	-1
21.07.2005	-1	-1	0	1
22.07.2005	0	0	1	1
23.07.2005	-1	-1	-1	0
24.07.2005	-1	-1	-1	1
25.07.2005	0	-1	0	1
26.07.2005	0	-1	0	0
27.07.2005	-1	-1	-1	1
28.07.2005	-1	0	-1	0
29.07.2005	-2	-1	-1	0
30.07.2005	0	-1	-1	2
31.07.2005	0	0	0	2
1.08.2005	0	0	0	2
2.08.2005	0	0	0	0
3.08.2005	-2	-2	-1	-1
4.08.2005	3	0	3	4
5.08.2005	-1	-1	-1	1
6.08.2005	-2	-2	-2	-1
7.08.2005	0	-1	0	0
8.08.2005	3	1	2	3
9.08.2005	-1	0	-1	-2
10.08.2005	-3	-2	-2	-3
11.08.2005	-2	-2	-3	0
12.08.2005	-2	-1	-2	-2
13.08.2005	-2	-1	-2	-2
14.08.2005	-2	-1	-2	-1
15.08.2005	-3	-3	-3	-1
16.08.2005	-3	-2	-2	-1
17.08.2005	-2	-3	-2	0
18.08.2005	-4	-3	-3	-3
19.08.2005	-3	-2	-2	-2
20.08.2005	-3	-2	-2	-2
21.08.2005	-3	-2	-1	0
22.08.2005	-2	-2	-3	-2
23.08.2005	-2	-1	-2	-2
24.08.2005	-1	-1	-2	-1
25.08.2005	-2	-1	-1	0
26.08.2005	-1	-1	-1	0
27.08.2005	-3	-3	-2	-2
28.08.2005	-3	-4	-3	-2
29.08.2005	-2	-2	-2	-1
30.08.2005	-2	-2	-2	-1
31.08.2005	-5	-3	-4	-4
1.09.2005	-4	-3	-2	-2
2.09.2005	-4	-2	-3	-3
3.09.2005	-4	-3	-3	-4
4.09.2005	-4	-2	-3	-2
5.09.2005	-4	-2	-3	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
6.09.2005	-3	-3	-2	-3
7.09.2005	-2	-1	-1	-1
8.09.2005	-1	-1	-1	1
9.09.2005	-1	-1	-1	0
10.09.2005	-3	-3	-2	-2
11.09.2005	-5	-3	-3	-2
12.09.2005	-4	-4	-4	-3
13.09.2005	-5	-4	-4	-4
14.09.2005	-5	-2	-4	-3
15.09.2005	0	-1	-1	0
16.09.2005	-4	-4	-3	-2
17.09.2005	-7	-5	-5	-5
18.09.2005	-5	-4	-4	-4
19.09.2005	-2	-2	-2	-2
20.09.2005	-3	-2	-2	-1
21.09.2005	-2	-2	-2	-1
22.09.2005	-3	-3	-3	-2
23.09.2005	-3	-2	-2	-2
24.09.2005	-1	-1	-1	-1
25.09.2005	-2	-2	-2	-2
26.09.2005	-1	-1	0	0
27.09.2005	-1	-1	0	0
28.09.2005	0	-1	0	2
29.09.2005	-1	-1	-1	0
30.09.2005	-1	-4	-2	2
1.10.2005	-1	-3	-1	2
2.10.2005	-1	-1	-1	2
3.10.2005	-2	-2	-2	-2
4.10.2005	-2	-2	-2	-2
5.10.2005	-3	-3	-3	-2
6.10.2005	-3	-3	-3	-3
7.10.2005	-3	-3	-3	-3
8.10.2005	-4	-2	-4	-5
9.10.2005	-5	-3	-4	-5
10.10.2005	-6	-2	-4	-2
11.10.2005	-5	-2	-4	-4
12.10.2005	-4	-2	-4	-4
13.10.2005	-4	-2	-3	-4
14.10.2005	-5	-4	-4	-5
15.10.2005	-4	-2	-4	-3
16.10.2005	-3	-1	-3	-3
17.10.2005	-3	-3	-2	-2
18.10.2005	-5	-4	-4	-4
19.10.2005	-7	-4	-5	-6
20.10.2005	-7	-4	-6	-7
21.10.2005	-5	-2	-5	-6
22.10.2005	-3	-2	-2	-2
23.10.2005	0	-2	0	2
24.10.2005	-5	-4	-5	-3
25.10.2005	-5	-4	-4	-4
26.10.2005	-10	-6	-5	-5
27.10.2005	-4	-3	-4	-5
28.10.2005	-6	-4	-6	-7
29.10.2005	-6	-2	-5	-5
30.10.2005	-6	-3	-4	-4
31.10.2005	-6	-4	-5	-4

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
1.11.2005	-5	-3	-3	-2
2.11.2005	-5	-3	-3	-2
3.11.2005	-4	-1	-3	-2
4.11.2005	-4	-2	-2	-1
5.11.2005	-2	-2	-1	0
6.11.2005	-3	-1	-3	-3
7.11.2005	-2	-1	-2	-4
8.11.2005	-4	-1	-4	-5
9.11.2005	-3	-1	-3	-3
10.11.2005	-4	-1	-4	-4
11.11.2005	-3	-1	-2	-4
12.11.2005	-3	-2	-2	-2
13.11.2005	-2	-1	-2	-3
14.11.2005	-1	-1	-1	-1
15.11.2005	-2	-1	-2	-2
16.11.2005	-3	-3	-3	-2
17.11.2005	-2	-3	-3	-1
18.11.2005	-3	-3	-4	-3
19.11.2005	-5	-4	-5	-5
20.11.2005	-2	-2	-3	-3
21.11.2005	-2	-3	-2	-1
22.11.2005	-3	-7	-3	0
23.11.2005	-9	-5	-9	-8
24.11.2005	-7	-2	-7	-6
25.11.2005	-2	-1	-2	-2
26.11.2005	-3	-2	-3	-3
27.11.2005	-5	-2	-5	-3
28.11.2005	0	-1	0	1
29.11.2005	-2	-2	-2	-2
30.11.2005	-4	-2	-4	-3
1.12.2005	-6	-5	-6	-5
2.12.2005	-4	-1	-5	-6
3.12.2005	-5	-2	-5	-5
4.12.2005	-6	-5	-6	-5
5.12.2005	-3	-2	-3	-2
6.12.2005	-3	-2	-3	-3
7.12.2005	-3	-2	-3	-3
8.12.2005	-3	-1	-3	-4
9.12.2005	-7	-4	-7	-8
10.12.2005	-6	-4	-6	-7
11.12.2005	-4	-2	-3	-4
12.12.2005	-3	-1	-3	-3
13.12.2005	-3	-2	-3	-3
14.12.2005	-5	-4	-4	-4
15.12.2005	-3	-2	-3	-3
16.12.2005	-2	-2	-2	-1
17.12.2005	-4	-6	-4	-1
18.12.2005	-3	-3	-4	-2
19.12.2005	-9	-5	-8	-7
20.12.2005	-9	-5	-7	-5
21.12.2005	-4	-5	-5	-3
22.12.2005	-10	-9	-10	-7
23.12.2005	-12	-5	-9	-10
24.12.2005	-7	-3	-6	-6
25.12.2005	-5	-2	-3	-4
26.12.2005	-6	-2	-5	-5

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
27.12.2005	-5	-2	-6	-6
28.12.2005	-6	-3	-6	-6
29.12.2005	-3	-2	-3	-2
30.12.2005	-1	-1	-1	0
31.12.2005	1	0	1	1
1.01.2006	-2	-1	-2	-1
2.01.2006	-1	0	-1	0
3.01.2006	1	-3	1	1
4.01.2006	-1	-1	-1	-2
5.01.2006	-1	0	-2	-2
6.01.2006	-2	-1	-2	-4
7.01.2006	-3	-2	-4	-5
8.01.2006	-7	-3	-6	-6
9.01.2006	-3	-1	-3	-4
10.01.2006	-4	-3	-4	-5
11.01.2006	-5	-2	-5	-6
12.01.2006	-3	-2	-2	-3
13.01.2006	-3	-2	-2	-2
14.01.2006	-3	-2	-3	-3
15.01.2006	-2	-1	-2	-4
16.01.2006	-1	0	0	-1
17.01.2006	-5	0	-3	-4
18.01.2006	-12	-6	-11	-12
19.01.2006	-8	-3	-8	-8
20.01.2006	-11	-6	-11	-11
21.01.2006	-9	-4	-8	-11
22.01.2006	-7	-2	-7	-8
23.01.2006	-14	-6	-13	-14
24.01.2006	-4	-1	-4	-7
25.01.2006	-5	-1	-6	-7
26.01.2006	-4	-2	-4	-5
27.01.2006	-2	-1	-2	-2
28.01.2006	-4	-2	-4	-4
29.01.2006	-2	-1	-2	-2
30.01.2006	-3	-1	-2	-2
31.01.2006	-8	-3	-6	-6
1.02.2006	-9	-3	-6	-9
2.02.2006	-12	-4	-9	-11
3.02.2006	-13	-6	-10	-13
4.02.2006	-11	-6	-9	-13
5.02.2006	-9	-7	-7	-10
6.02.2006	-15	-9	-11	-12
7.02.2006	-13	-7	-11	-14
8.02.2006	-10	-5	-8	-8
9.02.2006	-8	-4	-6	-6
10.02.2006	-5	-3	-4	-5
11.02.2006	-5	-4	-5	-5
12.02.2006	-3	-3	-4	-3
13.02.2006	-8	-5	-8	-8
14.02.2006	-3	-1	-3	-5
15.02.2006	-2	-1	-2	-2
16.02.2006	-4	-2	-4	-5
17.02.2006	-4	-2	-4	-4
18.02.2006	-3	-2	-2	-1
19.02.2006	-1	-1	-1	0
20.02.2006	-1	0	-1	-1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
21.02.2006	-3	-1	-2	-2
22.02.2006	-3	-3	-3	-3
23.02.2006	-1	-2	0	2
24.02.2006	-3	-4	-3	-4
25.02.2006	-2	-1	-2	-3
26.02.2006	-9	-3	-7	-3
27.02.2006	-10	-4	-6	-7
28.02.2006	-5	-6	-4	-3
1.03.2006	-6	-2	-4	-4
2.03.2006	-2	-1	-2	-1
3.03.2006	-4	-2	-2	-1
4.03.2006	-3	-1	-2	-1
5.03.2006	-4	-2	-3	-3
6.03.2006	-4	-1	-2	-2
7.03.2006	-4	-4	-3	-5
8.03.2006	-8	-7	-6	-7
9.03.2006	-3	-2	-1	0
10.03.2006	-3	-3	-1	-2
11.03.2006	-3	-3	-2	-3
12.03.2006	-4	-3	-3	-3
13.03.2006	-3	-2	-2	-3
14.03.2006	-1	0	-1	0
15.03.2006	-1	-1	0	1
16.03.2006	-2	-1	0	-1
17.03.2006	-4	-2	-1	-2
18.03.2006	-3	-2	-1	-1
19.03.2006	-2	-2	-1	-1
20.03.2006	-5	-4	-4	-3
21.03.2006	-7	-5	-4	-4
22.03.2006	-6	-6	-5	-4
23.03.2006	-5	-3	-2	-1
24.03.2006	-7	-3	-5	-1
25.03.2006	-3	-4	-2	-2
26.03.2006	-5	-3	-2	-2
27.03.2006	-2	0	-1	0
28.03.2006	0	0	1	2
29.03.2006	2	1	2	4
30.03.2006	2	0	2	4
31.03.2006	1	0	1	2
1.04.2006	1	0	1	2
5.04.2006	-1	-1	-1	0
6.04.2006	1	0	2	4
2.04.2006	0	1	1	2
3.04.2006	0	0	1	2
4.04.2006	-1	-1	-1	0
7.04.2006	0	-1	0	1
8.04.2006	1	0	2	3
9.04.2006	4	1	4	5
10.04.2006	0	0	0	2
11.04.2006	1	1	2	1
12.04.2006	2	1	2	2
13.04.2006	1	1	2	3
14.04.2006	1	2	2	3
15.04.2006	2	1	3	3
16.04.2006	2	0	3	4
17.04.2006	3	0	2	4

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
18.04.2006	2	1	2	3
19.04.2006	1	0	1	2
20.04.2006	3	1	3	4
21.04.2006	1	0	1	2
22.04.2006	0	0	1	1
23.04.2006	1	0	1	1
24.04.2006	-3	-2	-1	-2
25.04.2006	0	2	1	2
26.04.2006	-1	2	1	1
27.04.2006	-2	0	-1	-1
28.04.2006	-1	0	0	0
29.04.2006	-4	-1	-3	-3
30.04.2006	-4	-1	-3	-3
1.05.2006	-2	0	-1	-1
2.05.2006	3	3	3	4
3.05.2006	4	3	4	6
4.05.2006	1	1	2	2
5.05.2006	2	3	3	2
6.05.2006	1	2	2	1
7.05.2006	4	4	5	4
8.05.2006	-1	2	1	0
9.05.2006	4	7	5	2
10.05.2006	2	3	3	2
11.05.2006	1	2	4	3
12.05.2006	0	1	1	2
13.05.2006	4	2	5	6
14.05.2006	0	0	1	0
15.05.2006	0	-1	0	0
16.05.2006	-2	-2	-1	0
17.05.2006	0	0	2	2
18.05.2006	-2	-3	-1	1
19.05.2006	0	1	1	3
20.05.2006	1	0	2	3
21.05.2006	1	1	1	1
22.05.2006	2	3	2	2
23.05.2006	2	0	2	3
24.05.2006	1	1	1	2
25.05.2006	1	1	1	2
26.05.2006	-1	1	0	0
27.05.2006	-1	0	0	1
28.05.2006	0	1	1	1
29.05.2006	3	0	4	3
30.05.2006	0	0	0	1
31.05.2006	2	1	2	2
1.06.2006	1	2	1	1
2.06.2006	2	2	1	2
3.06.2006	4	1	3	4
4.06.2006	3	2	3	4
5.06.2006	2	2	2	3
6.06.2006	0	0	0	1
7.06.2006	0	1	0	1
8.06.2006	-2	1	-2	-1
9.06.2006	2	2	2	2
10.06.2006	2	1	3	3
11.06.2006	0	1	2	0
12.06.2006	3	2	4	2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
13.06.2006	3	3	4	5
14.06.2006	4	3	5	6
15.06.2006	3	0	3	4
16.06.2006	2	1	2	3
17.06.2006	2	0	2	4
18.06.2006	2	2	3	3
19.06.2006	5	4	6	6
20.06.2006	3	3	4	5
21.06.2006	5	3	6	7
22.06.2006	5	3	5	8
23.06.2006	-1	1	-1	4
24.06.2006	0	0	0	1
25.06.2006	-1	-2	0	0
26.06.2006	0	-1	1	3
27.06.2006	3	1	2	5
28.06.2006	1	0	0	3
29.06.2006	0	0	0	1
30.06.2006	-2	0	0	-1
1.07.2006	-3	0	-2	-2
2.07.2006	-2	-1	-1	-1
3.07.2006	-1	0	0	1
4.07.2006	-1	-1	-1	1
5.07.2006	-3	-1	-1	-1
6.07.2006	-3	-1	-2	-1
7.07.2006	-2	0	-1	1
8.07.2006	1	1	2	3
9.07.2006	2	0	3	6
10.07.2006	1	0	3	2
11.07.2006	0	-1	0	2
12.07.2006	1	-1	1	4
13.07.2006	-1	-2	0	1
14.07.2006	-2	-1	-1	2
15.07.2006	0	0	0	2
16.07.2006	-2	0	0	0
17.07.2006	0	1	0	1
18.07.2006	1	1	1	2
19.07.2006	0	0	0	1
20.07.2006	-2	-1	-1	-1
21.07.2006	-4	-3	-2	-2
22.07.2006	-2	-1	-2	0
23.07.2006	-1	0	0	0
24.07.2006	1	1	1	4
25.07.2006	2	2	2	2
26.07.2006	0	0	1	1
27.07.2006	-3	-1	-1	-2
28.07.2006	0	0	0	0
29.07.2006	-4	-1	-2	-2
30.07.2006	-5	0	-2	-1
31.07.2006	-7	-3	-4	-5
1.08.2006	-4	-1	-3	-2
2.08.2006	-2	0	-1	-3
3.08.2006	-1	-1	-2	0
4.08.2006	-2	0	-2	-2
5.08.2006	-2	0	-2	-1
6.08.2006	1	2	1	1
7.08.2006	0	1	0	1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
8.08.2006	-2	0	-2	-2
9.08.2006	-2	-1	-2	-2
10.08.2006	-3	-1	-2	-3
11.08.2006	-2	-2	-3	-3
12.08.2006	-1	0	-3	-4
13.08.2006	0	0	-1	-1
14.08.2006	1	2	1	2
15.08.2006	-1	0	0	1
16.08.2006	-1	-1	0	0
17.08.2006	-2	-1	-1	0
18.08.2006	-2	-2	-1	0
19.08.2006	-1	-1	0	0
20.08.2006	-1	0	0	0
21.08.2006	0	-1	0	1
22.08.2006	-1	-1	-2	-1
23.08.2006	-1	-2	-3	-2
24.08.2006	-2	-2	-3	-3
25.08.2006	-2	-1	-2	-3
26.08.2006	-2	-1	-1	-1
27.08.2006	-2	-1	-2	-3
28.08.2006	-1	-1	-1	-1
29.08.2006	-2	-2	-2	-1
30.08.2006	-2	-2	-2	-3
31.08.2006	-1	0	-2	-1
1.09.2006	0	1	1	1
2.09.2006	-1	0	0	1
3.09.2006	0	0	0	2
4.09.2006	-2	-1	-2	-2
5.09.2006	-2	-1	-2	-2
6.09.2006	-2	0	-1	-1
7.09.2006	-1	-1	-1	0
8.09.2006	0	-1	-1	0
9.09.2006	-2	0	-3	-2
10.09.2006	-1	0	-1	-1
11.09.2006	0	0	0	-1
12.09.2006	0	1	-1	-1
13.09.2006	-1	-1	-1	-1
14.09.2006	-1	-1	0	0
15.09.2006	-5	-3	-3	-3
16.09.2006	-5	-4	-3	-4
17.09.2006	-5	-4	-3	-3
18.09.2006	-5	-3	-2	-3
19.09.2006	0	-2	0	0
20.09.2006	-1	0	-1	-1
21.09.2006	-2	-2	-2	-1
22.09.2006	0	-1	-1	-2
23.09.2006	-3	-2	-2	-1
24.09.2006	-4	-2	-1	-2
25.09.2006	-5	-3	-3	-2
26.09.2006	-2	-3	-3	-2
27.09.2006	-2	-1	-1	-1
28.09.2006	-3	-2	-3	0
29.09.2006	-2	-2	-2	-2
30.09.2006	-2	-2	-1	0
1.10.2006	-4	-2	-2	-1
2.10.2006	-2	-2	-2	-1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
3.10.2006	-3	-2	-3	-3
4.10.2006	-2	-1	-3	-3
5.10.2006	-3	-2	-3	-2
6.10.2006	-4	-3	-4	-3
7.10.2006	-4	-2	-4	-3
8.10.2006	-2	-2	-2	-2
9.10.2006	-2	-2	-3	-1
10.10.2006	-4	-3	-3	-3
11.10.2006	-2	-3	-2	-1
12.10.2006	-2	-2	-3	-2
13.10.2006	-6	-5	-5	-6
14.10.2006	-4	-2	-4	-5
15.10.2006	-4	-3	-4	-3
16.10.2006	-4	-2	-4	-4
17.10.2006	-5	-2	-5	-6
18.10.2006	-5	-3	-2	-1
19.10.2006	-3	-3	-2	-3
20.10.2006	-4	-3	-3	-2
21.10.2006	-5	-4	-5	-4
22.10.2006	-3	-1	-2	-2
23.10.2006	-1	-1	-1	0
24.10.2006	0	0	0	0
25.10.2006	0	-1	0	1
26.10.2006	-6	-4	-5	-4
27.10.2006	-3	-2	-2	-2
28.10.2006	-5	-3	-4	-3
29.10.2006	-5	-5	-5	-4
30.10.2006	-9	-5	-8	-7
31.10.2006	-7	-4	-6	-6
1.11.2006	1	-1	1	3
2.11.2006	-4	-4	-4	-3
3.11.2006	-7	-5	-6	-6
4.11.2006	-9	-6	-5	-6
5.11.2006	-11	-4	-9	-6
6.11.2006	-12	-4	-10	-11
7.11.2006	-6	-3	-5	-6
8.11.2006	-6	-4	-4	-4
9.11.2006	-6	-4	-5	-5
10.11.2006	-5	-4	-5	-5
11.11.2006	-6	-5	-5	-5
12.11.2006	-5	-4	-5	-5
13.11.2006	-3	-4	-3	-2
14.11.2006	-5	-4	-4	-3
15.11.2006	-5	-2	-3	-3
16.11.2006	-5	-5	-4	-4
17.11.2006	-7	-3	-5	-6
18.11.2006	-3	-1	-2	-3
19.11.2006	-2	-2	-2	-2
20.11.2006	-2	-1	-2	-1
21.11.2006	-2	-2	-2	-1
22.11.2006	-2	0	-1	-2
23.11.2006	-3	-1	-2	-3
24.11.2006	-1	0	0	0
25.11.2006	0	0	0	0
26.11.2006	-1	-1	-1	-1
27.11.2006	-1	-1	-1	-1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
28.11.2006	-1	0	-1	-1
29.11.2006	-2	-1	-2	-2
30.11.2006	-2	-1	-1	-1
1.12.2006	-1	-1	-1	-1
2.12.2006	-1	-1	-1	-2
3.12.2006	-2	-1	-2	-2
4.12.2006	-2	-1	-2	-2
5.12.2006	-2	-1	-2	-2
6.12.2006	1	0	1	1
7.12.2006	-1	-1	-1	0
8.12.2006	-2	-1	-2	-1
9.12.2006	-1	0	-1	-1
10.12.2006	0	-1	-1	-1
11.12.2006	-4	-2	-4	-3
12.12.2006	-6	-1	-6	-6
13.12.2006	-4	-2	-4	-5
14.12.2006	-2	-1	-2	-2
15.12.2006	-1	-1	-1	-1
16.12.2006	-2	-1	-2	-1
17.12.2006	-4	-3	-4	-3
18.12.2006	-5	-3	-5	-4
19.12.2006	-10	-5	-6	-7
20.12.2006	-6	-4	-5	-6
21.12.2006	-5	-3	-5	-6
22.12.2006	-4	-2	-3	-3
23.12.2006	-5	-2	-4	-4
24.12.2006	-4	-2	-3	-3
25.12.2006	-6	-4	-6	-6
26.12.2006	-6	-3	-5	-7
27.12.2006	-4	-2	-4	-3
28.12.2006	-5	-2	-4	-4
29.12.2006	-7	-6	-7	-7
30.12.2006	-6	-3	-5	-5
31.12.2006	-4	-2	-4	-3
1.01.2007	-4	-2	-3	-3
2.01.2007	-2	-2	-2	-2
3.01.2007	-3	-2	-3	-3
4.01.2007	-6	-3	-5	-5
5.01.2007	-2	-1	-1	-1
6.01.2007	-4	-3	-3	-3
7.01.2007	-5	-3	-3	-4
8.01.2007	-3	-1	-2	-2
9.01.2007	-2	-1	-1	-2
10.01.2007	0	-1	0	1
11.01.2007	-1	-2	-1	0
12.01.2007	-3	-3	-3	-2
13.01.2007	-5	-3	-4	-4
14.01.2007	-4	-2	-3	-3
15.01.2007	-4	-2	-3	-4
16.01.2007	-2	-1	-1	-1
17.01.2007	-3	-3	-3	-2
18.01.2007	-2	-2	-2	-1
19.01.2007	-3	-3	-3	-2
20.01.2007	-2	-2	-2	-2
21.01.2007	-5	-5	-4	-1
22.01.2007	-7	-3	-5	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
23.01.2007	-10	-8	-7	-7
24.01.2007	-13	-5	-11	-12
25.01.2007	-13	-9	-10	-10
26.01.2007	-11	-3	-9	-10
27.01.2007	-5	-3	-5	-5
28.01.2007	-5	-6	-6	-6
29.01.2007	-8	-9	-7	-6
30.01.2007	-11	-7	-8	-7
31.01.2007	-12	-5	-8	-9
1.02.2007	-8	-5	-6	-8
2.02.2007	-4	-2	-3	-4
3.02.2007	-3	-2	-3	-3
4.02.2007	-3	-3	-3	-2
5.02.2007	-3	-3	-3	-2
6.02.2007	-7	-4	-6	-9
7.02.2007	-8	-7	-5	-5
8.02.2007	-13	-8	-9	-9
9.02.2007	-8	-5	-7	-7
10.02.2007	-9	-6	-8	-9
11.02.2007	-12	-5	-11	-12
12.02.2007	-9	-4	-7	-8
13.02.2007	-7	-5	-7	-7
14.02.2007	-5	-3	-4	-4
15.02.2007	-5	-4	-5	-5
16.02.2007	-6	-5	-6	-7
17.02.2007	-6	-3	-5	-7
18.02.2007	-5	-2	-6	-6
19.02.2007	-7	-3	-5	-6
20.02.2007	-8	-4	-5	-7
21.02.2007	-7	-4	-4	-5
22.02.2007	-8	-4	-5	-8
23.02.2007	-9	-4	-6	-8
24.02.2007	-10	-5	-8	-8
25.02.2007	-6	-3	-4	-4
26.02.2007	-4	-3	-3	-3
27.02.2007	-2	-1	-1	0
28.02.2007	1	-1	1	2
1.03.2007	-1	-1	-1	0
2.03.2007	0	0	0	1
3.03.2007	1	0	1	1
4.03.2007	0	0	0	0
5.03.2007	-2	-1	0	0
6.03.2007	-3	-1	-1	0
7.03.2007	0	0	0	0
8.03.2007	0	1	1	2
9.03.2007	1	0	1	2
10.03.2007	-1	-1	-1	1
11.03.2007	-1	-1	-1	-1
12.03.2007	-1	0	0	1
13.03.2007	1	1	2	4
14.03.2007	-1	-1	-1	0
15.03.2007	0	0	0	1
16.03.2007	0	0	0	1
17.03.2007	-2	-2	-2	-1
18.03.2007	-1	-1	-1	0
19.03.2007	0	-1	0	0

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
20.03.2007	1	0	1	1
21.03.2007	1	1	2	4
22.03.2007	4	3	6	7
23.03.2007	0	1	2	1
24.03.2007	0	0	1	0
25.03.2007	-1	1	1	-1
26.03.2007	1	0	3	2
27.03.2007	1	2	2	2
28.03.2007	1	1	2	2
29.03.2007	1	1	3	2
30.03.2007	2	1	3	2
31.03.2007	0	-1	0	0
1.04.2007	-1	-1	0	0
2.04.2007	2	1	1	2
3.04.2007	0	0	0	-2
4.04.2007	-2	-2	-2	-2
5.04.2007	-1	0	-1	-2
6.04.2007	-2	-1	-1	-1
7.04.2007	-2	-2	-2	-2
8.04.2007	-2	-1	-2	-2
9.04.2007	-2	-2	-1	-1
10.04.2007	0	-1	0	0
11.04.2007	0	1	1	0
12.04.2007	1	0	1	2
13.04.2007	1	0	1	1
14.04.2007	3	2	4	4
15.04.2007	3	2	3	3
16.04.2007	5	3	5	7
17.04.2007	6	3	5	9
18.04.2007	1	1	1	3
19.04.2007	0	-1	0	0
20.04.2007	1	0	0	1
21.04.2007	1	-1	-1	0
22.04.2007	0	-1	0	1
23.04.2007	-3	-1	-2	-2
24.04.2007	1	3	1	1
25.04.2007	3	3	3	2
26.04.2007	5	4	5	6
27.04.2007	4	2	3	5
28.04.2007	-1	0	0	0
29.04.2007	-1	-1	0	0
30.04.2007	-3	-1	-2	-3
1.05.2007	-2	-2	-2	-3
2.05.2007	-5	-1	-4	-5
3.05.2007	-1	0	-1	-1
4.05.2007	-3	-1	-2	-2
5.05.2007	-2	0	-1	-1
6.05.2007	0	1	1	2
7.05.2007	2	2	2	1
8.05.2007	0	1	-1	1
9.05.2007	0	1	1	2
10.05.2007	1	2	1	2
11.05.2007	-1	0	-1	1
12.05.2007	0	-1	1	0
13.05.2007	2	1	2	3
14.05.2007	1	1	2	2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
15.05.2007	2	1	2	4
16.05.2007	1	0	1	2
17.05.2007	-1	0	0	1
18.05.2007	2	2	2	2
19.05.2007	3	1	4	4
20.05.2007	4	3	4	7
21.05.2007	0	0	1	2
22.05.2007	4	2	7	8
23.05.2007	4	2	3	6
24.05.2007	1	1	1	3
25.05.2007	2	2	2	4
26.05.2007	5	3	5	7
27.05.2007	4	4	5	5
28.05.2007	4	4	4	5
29.05.2007	4	4	4	5
30.05.2007	2	0	2	4
31.05.2007	4	4	5	7
1.06.2007	-2	0	-2	-1
2.06.2007	-2	-1	-1	0
3.06.2007	-2	-1	-1	-1
4.06.2007	-1	1	1	1
5.06.2007	0	3	2	2
6.06.2007	1	2	3	2
7.06.2007	2	2	4	4
8.06.2007	1	1	3	3
9.06.2007	3	3	5	5
10.06.2007	1	2	2	4
11.06.2007	1	2	2	3
12.06.2007	3	1	4	5
13.06.2007	3	1	4	7
14.06.2007	1	0	2	3
15.06.2007	1	-1	1	3
16.06.2007	-1	-1	-1	-1
17.06.2007	-1	0	0	1
18.06.2007	1	0	1	2
19.06.2007	0	0	1	2
20.06.2007	-1	-1	0	1
21.06.2007	-3	-1	-1	-1
22.06.2007	-2	1	0	0
23.06.2007	0	0	1	1
24.06.2007	1	1	0	1
25.06.2007	1	0	0	1
26.06.2007	1	1	0	1
27.06.2007	0	0	0	0
28.06.2007	-1	-2	-1	0
29.06.2007	-1	-1	-2	-1
30.06.2007	0	0	0	1
1.07.2007	1	2	1	1
2.07.2007	1	2	2	2
3.07.2007	-1	0	0	0
4.07.2007	3	1	2	2
5.07.2007	0	0	0	0
6.07.2007	0	0	0	0
7.07.2007	-1	1	0	-1
8.07.2007	0	1	0	0
9.07.2007	1	0	0	1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
10.07.2007	0	0	0	0
11.07.2007	1	0	0	1
12.07.2007	1	0	1	1
13.07.2007	0	0	0	1
14.07.2007	0	-1	0	0
15.07.2007	-1	-1	-1	-1
16.07.2007	1	0	1	1
17.07.2007	0	0	0	1
18.07.2007	1	1	1	3
19.07.2007	0	-1	0	1
20.07.2007	-1	-1	-1	0
21.07.2007	-2	-2	-1	-1
22.07.2007	-2	-1	-1	0
23.07.2007	-1	-1	-2	-2
24.07.2007	3	1	3	3
25.07.2007	2	1	1	1
26.07.2007	2	0	1	2
27.07.2007	0	0	0	0
28.07.2007	0	-1	-1	0
29.07.2007	-2	-1	-1	0
30.07.2007	0	-1	-1	0
31.07.2007	-2	-2	-3	-3
1.08.2007	-1	0	-1	-2
2.08.2007	-2	-1	-1	-1
3.08.2007	-1	0	0	0
4.08.2007	0	0	1	0
5.08.2007	0	0	0	1
6.08.2007	0	0	1	1
7.08.2007	0	1	0	0
8.08.2007	-1	0	0	0
9.08.2007	-3	0	-2	-3
10.08.2007	-3	-1	-2	-2
11.08.2007	-1	0	0	-1
12.08.2007	2	1	1	2
13.08.2007	3	2	3	3
14.08.2007	3	1	3	5
15.08.2007	0	-1	0	1
16.08.2007	1	1	2	3
17.08.2007	1	0	0	2
18.08.2007	-2	-1	-2	-1
19.08.2007	-2	-2	-2	-1
20.08.2007	-2	-1	-1	-1
21.08.2007	-2	0	-2	0
22.08.2007	0	0	1	2
23.08.2007	-1	1	0	2
24.08.2007	1	1	0	1
25.08.2007	0	0	0	1
26.08.2007	-2	-1	-1	0
27.08.2007	-3	-3	-3	-3
28.08.2007	-2	-2	-2	-1
29.08.2007	-3	-3	-3	-2
30.08.2007	-4	-3	-3	-3
31.08.2007	-5	-4	-4	-3
1.09.2007	-4	-3	-3	-4
2.09.2007	-5	-3	-4	-5
3.09.2007	-1	-1	-1	-1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
4.09.2007	-2	-2	-1	-1
5.09.2007	-4	-4	-2	-2
6.09.2007	-3	-4	-2	-2
7.09.2007	-4	-4	-3	-2
8.09.2007	-4	-2	-2	-3
9.09.2007	-4	-2	-4	-4
10.09.2007	-4	-2	-3	-4
11.09.2007	-4	-2	-4	-4
12.09.2007	-3	-3	-3	-2
13.09.2007	-3	-3	-3	-2
14.09.2007	-6	-4	-4	-4
15.09.2007	-3	-1	-2	-2
16.09.2007	-4	-3	-3	-3
17.09.2007	-4	-2	-3	-3
18.09.2007	1	-1	1	4
19.09.2007	-3	-3	-3	-1
20.09.2007	-5	-2	-4	-4
21.09.2007	-3	-1	-3	-2
22.09.2007	-1	-2	-2	0
23.09.2007	-2	-2	-2	-2
24.09.2007	-4	-2	-3	-3
25.09.2007	-2	-1	-2	-1
26.09.2007	-1	-1	-1	-1
27.09.2007	-2	-1	-1	-1
28.09.2007	-2	-1	-2	-2
29.09.2007	0	1	1	1
30.09.2007	0	0	0	0
1.10.2007	0	0	0	1
2.10.2007	-1	-1	-1	0
3.10.2007	-1	-2	-1	0
4.10.2007	-1	0	-1	-1
5.10.2007	-2	-2	-2	-2
6.10.2007	-3	-2	-2	-3
7.10.2007	-3	-4	-3	-2
8.10.2007	-4	-2	-4	-4
9.10.2007	-3	-2	-3	-3
10.10.2007	-4	-3	-4	-4
11.10.2007	-5	-4	-4	-4
12.10.2007	-5	-3	-4	-3
13.10.2007	-3	-3	-4	-3
14.10.2007	-3	-4	-4	-3
15.10.2007	-2	-1	-2	-3
16.10.2007	-1	-1	-1	-1
17.10.2007	-1	-1	-1	0
18.10.2007	-2	-2	-2	-1
19.10.2007	-3	-2	-4	-3
20.10.2007	-4	-4	-4	-3
21.10.2007	-4	-3	-3	-2
22.10.2007	-5	-6	-6	-5
23.10.2007	-2	-7	-2	-1
24.10.2007	0	-2	0	1
25.10.2007	0	-1	0	0
26.10.2007	-2	-1	-2	-1
27.10.2007	-3	-2	-3	-2
28.10.2007	-2	-1	-2	-2
29.10.2007	-1	0	-1	-2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
30.10.2007	0	0	0	0
31.10.2007	-3	-2	-2	-2
1.11.2007	-4	-1	-3	-4
2.11.2007	-2	-1	-2	-2
3.11.2007	-4	-4	-4	-4
4.11.2007	-6	-3	-5	-5
5.11.2007	-8	-3	-6	-7
6.11.2007	-5	-1	-5	-5
7.11.2007	-6	-3	-5	-6
8.11.2007	-4	-3	-4	-4
9.11.2007	-5	-2	-4	-5
10.11.2007	-3	-2	-2	-2
11.11.2007	-3	-3	-3	-3
12.11.2007	-2	-1	-2	-3
13.11.2007	-1	-1	-1	-1
14.11.2007	-3	-2	-3	-3
15.11.2007	-6	-5	-5	-5
16.11.2007	-5	-3	-4	-5
17.11.2007	-6	-5	-6	-6
18.11.2007	-7	-4	-5	-7
19.11.2007	-3	-1	-2	-3
20.11.2007	-5	-2	-4	-4
21.11.2007	-2	0	-2	-2
22.11.2007	-3	-1	-3	-3
23.11.2007	-4	-2	-4	-4
24.11.2007	-2	-3	-2	0
25.11.2007	-4	-4	-4	-3
26.11.2007	-3	-2	-3	-2
27.11.2007	-3	-3	-3	-2
28.11.2007	-6	-4	-5	-5
29.11.2007	-8	-6	-7	-8
30.11.2007	-6	-5	-5	-5
1.12.2007	-6	-6	-6	-7
2.12.2007	-7	-3	-5	-6
3.12.2007	-4	-3	-3	-4
4.12.2007	-3	-1	-2	-1
5.12.2007	-4	-3	-4	-3
6.12.2007	-4	-1	-3	-4
7.12.2007	-3	-1	-3	-4
8.12.2007	-1	-1	-1	-1
9.12.2007	-1	-1	-2	-1
10.12.2007	-2	-1	-2	-1
11.12.2007	0	0	-1	0
12.12.2007	-2	-2	-3	-2
13.12.2007	-3	-4	-3	-3
14.12.2007	-1	-1	-1	0
15.12.2007	-4	-3	-4	-5
16.12.2007	-4	-2	-4	-4
17.12.2007	-3	-2	-4	-4
18.12.2007	-4	-2	-4	-4
19.12.2007	-2	-1	-2	-3
20.12.2007	-3	-1	-3	-2
21.12.2007	-2	-2	-3	-2
22.12.2007	-1	-1	-1	-1
23.12.2007	-2	-1	-2	-2
24.12.2007	-4	-1	-4	-5

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
25.12.2007	-4	-1	-5	-6
26.12.2007	-6	-3	-7	-7
27.12.2007	-6	-2	-7	-8
28.12.2007	-6	-1	-6	-7
29.12.2007	-3	-1	-3	-4
30.12.2007	-4	-1	-4	-5
31.12.2007	-3	-1	-3	-4
1.01.2008	-2	-1	-2	-2
2.01.2008	-2	-1	-2	-3
3.01.2008	-4	-3	-4	-5
4.01.2008	-7	-6	-7	-9
5.01.2008	-7	-6	-7	-8
6.01.2008	-4	-3	-3	-4
7.01.2008	-4	-3	-4	-4
8.01.2008	-4	-3	-3	-3
9.01.2008	-3	-3	-2	-2
10.01.2008	-2	-1	-2	-2
11.01.2008	-2	-1	-2	-2
12.01.2008	-1	-1	-1	-1
13.01.2008	-2	-2	-2	-2
14.01.2008	-2	-2	-1	-1
15.01.2008	-3	-1	-2	-2
16.01.2008	-1	-1	-1	-1
17.01.2008	-2	-1	-2	-2
18.01.2008	-2	-1	-1	-1
19.01.2008	-2	-1	-1	-1
20.01.2008	-2	-2	-2	-2
21.01.2008	-2	-1	-2	-2
22.01.2008	-1	-2	-2	-1
23.01.2008	-3	-2	-3	-2
24.01.2008	-4	-3	-4	-4
25.01.2008	-3	-2	-2	-2
26.01.2008	-3	-3	-3	-2
27.01.2008	-4	-3	-4	-3
28.01.2008	-5	-3	-4	-5
29.01.2008	-4	-1	-3	-4
30.01.2008	-1	-1	-1	-1
31.01.2008	-2	-2	-2	-2
1.02.2008	-2	-2	-2	-2
2.02.2008	-2	-1	-2	-1
3.02.2008	-3	-2	-2	-3
4.02.2008	-2	-1	-2	-2
5.02.2008	-3	-2	-2	-2
6.02.2008	-2	-1	-1	-1
7.02.2008	-2	-1	-1	-1
8.02.2008	-1	-1	-1	-1
9.02.2008	-1	0	-1	-1
10.02.2008	0	0	0	0
11.02.2008	-2	0	-2	-2
12.02.2008	-2	-1	-2	-2
13.02.2008	-3	-1	-3	-3
14.02.2008	-3	-1	-3	-3
15.02.2008	-4	-3	-4	-5
16.02.2008	-5	-3	-5	-6
17.02.2008	-4	-2	-3	-5
18.02.2008	-3	-2	-3	-4

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
19.02.2008	-3	-2	-3	-3
20.02.2008	-4	-2	-3	-4
21.02.2008	-2	-1	-2	-1
22.02.2008	-1	0	-1	-1
23.02.2008	-2	-1	-1	-1
24.02.2008	-2	-1	-2	-1
25.02.2008	-1	0	-1	0
26.02.2008	-2	-1	-2	-1
27.02.2008	0	0	0	1
28.02.2008	-1	-2	-2	-1
29.02.2008	-3	-3	-3	-3
1.03.2008	-2	-1	-1	-1
2.03.2008	-1	0	-1	0
3.03.2008	-2	-1	-2	-2
4.03.2008	-3	-3	-3	-2
5.03.2008	-5	-3	-3	-3
6.03.2008	-5	-2	-4	-4
7.03.2008	-2	-2	-2	-1
8.03.2008	-3	-2	-3	-1
9.03.2008	-1	0	0	1
10.03.2008	0	0	0	0
11.03.2008	-1	0	-1	-1
12.03.2008	-1	-1	-1	-1
13.03.2008	0	0	0	1
14.03.2008	0	0	0	0
15.03.2008	-1	-1	-1	0
16.03.2008	-2	-2	-2	-2
17.03.2008	-2	-1	-2	-2
18.03.2008	-2	-2	-2	-1
19.03.2008	-2	-2	-2	-2
20.03.2008	-2	-2	-1	-1
21.03.2008	-2	-1	-2	-1
22.03.2008	-1	-2	-1	-1
23.03.2008	0	-1	0	2
24.03.2008	-3	-2	-3	-2
25.03.2008	-3	-2	-3	-3
26.03.2008	-2	-2	-2	-2
27.03.2008	-3	-3	-3	-3
28.03.2008	-3	-2	-2	-3
29.03.2008	-3	-1	-2	-2
30.03.2008	1	2	1	3
31.03.2008	-2	0	-1	-1
1.04.2008	0	1	1	-1
2.04.2008	-2	0	-2	-1
3.04.2008	-1	2	2	2
4.04.2008	5	1	5	6
5.04.2008	-2	-1	-1	3
6.04.2008	1	3	2	3
7.04.2008	4	3	4	5
8.04.2008	3	3	3	3
9.04.2008	1	0	1	2
10.04.2008	0	0	0	1
11.04.2008	2	0	2	2
12.04.2008	-1	0	-1	-2
13.04.2008	2	2	2	3
14.04.2008	0	0	1	1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
15.04.2008	1	4	3	4
16.04.2008	-1	1	0	-1
17.04.2008	-1	-1	-1	-1
18.04.2008	-2	0	-1	-2
19.04.2008	1	1	2	2
20.04.2008	-1	0	1	1
21.04.2008	1	0	2	1
22.04.2008	-2	-1	-1	-2
23.04.2008	0	0	0	-1
24.04.2008	2	1	2	2
25.04.2008	2	2	2	3
26.04.2008	1	2	2	2
27.04.2008	4	4	6	5
28.04.2008	2	2	2	4
29.04.2008	-2	-1	-1	-1
30.04.2008	1	1	0	-1
1.05.2008	1	0	0	0
2.05.2008	2	2	1	2
3.05.2008	3	3	3	2
4.05.2008	4	3	3	5
5.05.2008	1	-1	0	2
6.05.2008	-1	-1	0	-1
7.05.2008	0	1	0	-2
8.05.2008	-1	1	0	0
9.05.2008	0	2	1	0
10.05.2008	3	2	4	3
11.05.2008	3	3	4	4
12.05.2008	0	1	1	2
13.05.2008	-1	-1	-1	-1
14.05.2008	-1	-2	-1	-1
15.05.2008	-2	-2	-1	-1
16.05.2008	0	0	0	0
17.05.2008	2	1	1	2
18.05.2008	2	1	2	4
19.05.2008	1	0	1	2
20.05.2008	0	0	0	1
21.05.2008	0	-1	0	0
22.05.2008	0	0	0	0
23.05.2008	-1	0	-1	0
24.05.2008	-1	0	0	1
25.05.2008	0	0	0	0
26.05.2008	1	0	2	1
27.05.2008	-1	-1	0	1
28.05.2008	1	0	2	1
29.05.2008	2	1	3	2
30.05.2008	3	2	4	3
31.05.2008	1	3	3	2
1.06.2008	0	1	1	0
2.06.2008	3	1	3	4
3.06.2008	0	1	0	0
4.06.2008	-1	0	0	-1
5.06.2008	2	1	2	1
6.06.2008	4	1	3	4
7.06.2008	-3	-1	-2	-2
8.06.2008	-1	1	0	0
9.06.2008	1	1	1	3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
10.06.2008	0	0	1	2
11.06.2008	0	0	0	2
12.06.2008	0	-1	0	1
13.06.2008	-2	-1	-1	0
14.06.2008	2	0	0	0
15.06.2008	0	0	0	0
16.06.2008	-2	-1	-1	0
17.06.2008	0	-1	-1	1
18.06.2008	-2	0	-1	-1
19.06.2008	0	1	0	1
20.06.2008	0	-1	0	3
21.06.2008	-1	-1	-1	0
22.06.2008	-1	-1	-1	-1
23.06.2008	-2	-2	-2	-1
24.06.2008	-2	-1	-2	-2
25.06.2008	-2	-1	-1	-1
26.06.2008	-2	-2	-1	-1
27.06.2008	-3	-1	-2	-1
28.06.2008	1	0	1	2
29.06.2008	-2	-1	-1	0
30.06.2008	-1	-1	0	1
1.07.2008	-1	-1	-1	0
2.07.2008	0	0	0	1
3.07.2008	-4	-2	-4	-1
4.07.2008	0	0	-1	-1
5.07.2008	-2	0	-1	0
6.07.2008	-4	-3	-2	-2
7.07.2008	-2	-2	0	1
8.07.2008	-2	-1	0	0
9.07.2008	-2	-1	-1	0
10.07.2008	-2	-1	-2	0
11.07.2008	-1	-1	0	1
12.07.2008	-1	0	-1	3
13.07.2008	-2	0	-1	0
14.07.2008	-1	-2	0	2
15.07.2008	-1	-1	-1	0
16.07.2008	-2	-1	-1	0
17.07.2008	-2	-2	-2	-1
18.07.2008	-3	-2	-2	-1
19.07.2008	-2	-1	-1	-1
20.07.2008	-3	-3	-3	-2
21.07.2008	-1	-1	-1	-1
22.07.2008	-2	-1	-1	-1
23.07.2008	-2	-1	-1	0
24.07.2008	-3	-2	-1	-1
25.07.2008	-3	-2	-1	-2
26.07.2008	-2	-1	0	-1
27.07.2008	-3	-1	-1	-1
28.07.2008	-5	-3	-4	-4
29.07.2008	-4	-3	-3	-4
30.07.2008	-5	-3	-3	-4
31.07.2008	-4	-3	-3	-2
1.08.2008	-3	-2	-2	-2
2.08.2008	-4	-2	-2	-2
3.08.2008	-5	-3	-3	-2
4.08.2008	-6	-4	-4	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
5.08.2008	-4	-4	-4	-3
6.08.2008	-3	-3	-2	-2
7.08.2008	-3	-3	-1	-1
8.08.2008	0	0	1	1
9.08.2008	0	-2	0	1
10.08.2008	-3	-2	-2	-2
11.08.2008	-3	-1	-2	-2
12.08.2008	0	0	0	2
13.08.2008	-1	-1	-1	1
14.08.2008	0	-1	0	1
15.08.2008	0	0	0	2
16.08.2008	2	0	3	5
17.08.2008	5	2	4	7
18.08.2008	1	-1	0	1
19.08.2008	-3	-1	-2	-1
20.08.2008	-1	-1	-1	0
21.08.2008	-1	-1	-1	0
22.08.2008	-2	-1	-1	-1
23.08.2008	-1	-2	0	0
24.08.2008	0	-1	1	2
25.08.2008	-1	-1	-1	-1
26.08.2008	-3	-1	-2	-2
27.08.2008	-4	-3	-3	-2
28.08.2008	-2	-2	-1	-1
29.08.2008	-3	-3	-3	-2
30.08.2008	-4	-3	-3	-3
31.08.2008	-4	-4	-4	-4
1.09.2008	-4	-3	-4	-4
2.09.2008	-4	-2	-3	-3
3.09.2008	0	0	0	1
4.09.2008	-2	-1	-2	0
5.09.2008	-3	-2	-2	-2
6.09.2008	-2	-1	-1	1
7.09.2008	1	0	2	4
8.09.2008	0	-1	0	1
9.09.2008	-2	-2	-1	0
10.09.2008	-3	-2	-3	-2
11.09.2008	-3	-2	-3	-2
12.09.2008	-2	-2	-3	-2
13.09.2008	-2	-2	-2	-3
14.09.2008	-3	-2	-3	-3
15.09.2008	-2	-1	-2	-3
16.09.2008	-1	-1	-2	-3
17.09.2008	-2	-1	-2	-2
18.09.2008	-1	-1	-1	-1
19.09.2008	-1	-2	-1	-2
20.09.2008	-2	-2	-2	-2
21.09.2008	-1	-1	-2	-1
22.09.2008	-1	0	-1	-2
23.09.2008	-3	-2	-3	-3
24.09.2008	-2	-2	-2	-3
25.09.2008	-4	-3	-2	-3
26.09.2008	-2	-2	-1	-2
27.09.2008	-2	-2	-2	-2
28.09.2008	-2	-1	-2	-2
29.09.2008	-4	-3	-4	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
30.09.2008	-5	-3	-3	-3
1.10.2008	-2	-1	-1	-1
2.10.2008	-2	-1	-1	-1
3.10.2008	-2	-2	-2	-1
4.10.2008	-3	-2	-2	-2
5.10.2008	-3	-2	-2	-1
6.10.2008	-3	-2	-2	-2
7.10.2008	-4	-3	-4	-6
8.10.2008	-4	-5	-4	-6
9.10.2008	-6	-4	-4	-4
10.10.2008	-3	-1	-2	-3
11.10.2008	-2	-1	-1	-2
12.10.2008	-1	-1	-1	-1
13.10.2008	-2	-2	-2	-1
14.10.2008	-1	-1	-1	-1
15.10.2008	-3	-2	-2	-2
16.10.2008	-2	-1	-2	-1
17.10.2008	-2	-2	-2	-3
18.10.2008	-3	-2	-3	-3
19.10.2008	-2	-1	-2	-2
20.10.2008	-2	-2	-2	-2
21.10.2008	-1	0	-1	0
22.10.2008	-1	-1	-1	-1
23.10.2008	-3	-2	-3	-3
24.10.2008	-4	-1	-4	-4
25.10.2008	-3	-1	-4	-5
26.10.2008	-4	-2	-4	-5
27.10.2008	-4	-1	-4	-4
28.10.2008	-2	-2	-2	-2
29.10.2008	-2	-2	-2	-1
30.10.2008	0	-1	0	3
31.10.2008	0	0	0	1
1.11.2008	-1	-1	-1	-1
2.11.2008	-5	-2	-3	-3
3.11.2008	-3	-2	-2	-4
4.11.2008	-3	-2	-4	-5
5.11.2008	-3	-3	-3	-4
6.11.2008	-3	-3	-3	-4
7.11.2008	-5	-3	-5	-6
8.11.2008	-5	-3	-6	-4
9.11.2008	-5	-2	-5	-4
10.11.2008	-1	-1	-1	-1
11.11.2008	-1	0	0	0
12.11.2008	-1	-1	-1	-2
13.11.2008	-3	-2	-2	-2
14.11.2008	-3	-2	-3	-2
15.11.2008	-3	-2	-2	-3
16.11.2008	-2	-2	-1	-1
17.11.2008	-4	-4	-4	-4
18.11.2008	-7	-3	-6	-7
19.11.2008	-5	-3	-4	-4
20.11.2008	-4	-4	-4	-3
21.11.2008	-5	-4	-4	-4
22.11.2008	-2	-2	-2	-1
23.11.2008	-2	-3	-3	-3
24.11.2008	-1	-2	-1	-1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
25.11.2008	-2	-2	-1	-1
26.11.2008	-4	-4	-4	-4
27.11.2008	-5	-3	-4	-4
28.11.2008	-3	-1	-2	-2
29.11.2008	-2	-1	-1	-1
30.11.2008	-2	-1	-2	-1
1.12.2008	-1	0	-1	0
2.12.2008	-1	0	0	0
3.12.2008	-2	-1	-2	-1
4.12.2008	-2	-2	-2	-1
5.12.2008	-1	-1	-1	-2
6.12.2008	-1	-1	-1	-1
7.12.2008	-2	-2	-3	-2
8.12.2008	-7	-4	-8	-6
9.12.2008	-9	-6	-9	-8
10.12.2008	-5	-3	-4	-4
11.12.2008	-3	-2	-3	-3
12.12.2008	-2	-2	-2	-2
13.12.2008	-2	-1	-2	-3
14.12.2008	-6	-4	-5	-7
15.12.2008	-6	-2	-5	-6
16.12.2008	-4	-3	-3	-3
17.12.2008	-5	-3	-4	-5
18.12.2008	-4	-2	-4	-4
19.12.2008	-4	-2	-4	-5
20.12.2008	-5	-3	-4	-4
21.12.2008	-3	-2	-3	-2
22.12.2008	-4	-2	-3	-3
23.12.2008	-3	-2	-3	-2
24.12.2008	-4	-2	-3	-2
25.12.2008	-3	-1	-3	-3
26.12.2008	-6	-3	-6	-7
27.12.2008	-4	-3	-3	-5
28.12.2008	-9	-5	-5	-5
29.12.2008	-4	-3	-4	-5
30.12.2008	-2	-2	-2	-2
31.12.2008	-2	-1	-2	-2
1.01.2009	-5	-3	-4	-4
2.01.2009	-11	-5	-6	-8
3.01.2009	-6	-5	-5	-5
4.01.2009	-6	-5	-5	-6
5.01.2009	-11	-6	-7	-8
6.01.2009	-3	-2	-3	-6
7.01.2009	-7	-6	-5	-5
8.01.2009	-13	-8	-10	-11
9.01.2009	-3	-2	-3	-3
10.01.2009	-4	-3	-4	-5
11.01.2009	-1	-1	-1	-2
12.01.2009	-1	0	0	-1
13.01.2009	-2	-1	-2	-2
14.01.2009	-1	-1	-1	-2
15.01.2009	0	-1	0	0
16.01.2009	-1	-2	-2	-1
17.01.2009	-1	-3	-1	-1
18.01.2009	-1	-1	-1	-1
19.01.2009	-1	0	-1	-1

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
20.01.2009	-3	-2	-2	-3
21.01.2009	-3	-2	-2	-2
22.01.2009	-1	-1	-1	0
23.01.2009	-2	-2	-2	-1
24.01.2009	-3	-2	-2	-1
25.01.2009	-1	-1	-1	0
26.01.2009	0	-1	-1	0
27.01.2009	-1	-1	-1	0
28.01.2009	-1	-1	-1	-1
29.01.2009	-2	-2	-2	-2
30.01.2009	-4	-2	-4	-4
31.01.2009	-9	-4	-7	-8
1.02.2009	-9	-6	-8	-9
2.02.2009	-3	-4	-4	-5
3.02.2009	-6	-4	-5	-5
4.02.2009	-9	-3	-8	-6
5.02.2009	-5	-2	-4	-4
6.02.2009	-5	-4	-4	-4
7.02.2009	-1	0	-1	0
8.02.2009	0	0	0	0
9.02.2009	-3	-2	-2	-2
10.02.2009	-6	-3	-3	-5
11.02.2009	-6	-4	-5	-6
12.02.2009	-1	-1	-1	0
13.02.2009	-1	-2	0	1
14.02.2009	-2	-3	-2	0
15.02.2009	-5	-3	-5	-4
16.02.2009	-2	-2	-2	-2
17.02.2009	-4	-2	-3	-2
18.02.2009	-3	-2	-3	-2
19.02.2009	-2	-1	-2	-1
20.02.2009	-2	-1	-2	-1
21.02.2009	-4	-2	-4	-4
22.02.2009	-3	-2	-4	-2
23.02.2009	-3	-1	-2	-2
24.02.2009	-3	-2	-2	-4
25.02.2009	-2	-1	-1	-2
26.02.2009	-2	-1	-1	0
27.02.2009	0	0	0	1
28.02.2009	-2	-2	-2	-1
1.03.2009	-2	-3	-2	-2
2.03.2009	-3	-2	-3	-3
3.03.2009	-5	-2	-4	-6
4.03.2009	-1	0	-1	-1
5.03.2009	-2	0	-1	-1
6.03.2009	-5	-1	-3	-3
7.03.2009	-4	-1	-3	-2
8.03.2009	-4	-1	-3	-1
9.03.2009	0	0	0	0
10.03.2009	0	0	0	1
11.03.2009	0	0	0	2
12.03.2009	-1	-2	-1	1
13.03.2009	-1	-1	0	0
14.03.2009	0	0	1	0
15.03.2009	-1	-1	-1	-1
16.03.2009	-2	-2	-2	0

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
17.03.2009	-1	-1	-1	-1
18.03.2009	-1	-1	-1	-1
19.03.2009	-3	-1	-2	-2
20.03.2009	-4	-2	-2	-1
21.03.2009	-2	-1	-1	-1
22.03.2009	-3	-2	-2	-2
23.03.2009	-5	-2	-3	-2
24.03.2009	-3	-2	-2	-2
25.03.2009	-4	-3	-3	-3
26.03.2009	-7	-4	-5	-4
27.03.2009	-6	-2	-3	-1
28.03.2009	-1	-2	-1	0
29.03.2009	0	0	-1	1
30.03.2009	-1	-1	-1	-1
31.03.2009	-1	0	-1	-2
1.04.2009	-1	-1	0	1
2.04.2009	-1	-1	-1	-1
3.04.2009	1	1	1	2
4.04.2009	-2	0	0	-1
5.04.2009	1	2	3	3
6.04.2009	0	-2	1	2
7.04.2009	-2	-3	-2	-2
8.04.2009	-4	-1	-3	-2
9.04.2009	-1	0	-1	0
10.04.2009	2	4	4	3
11.04.2009	3	2	3	5
12.04.2009	-3	1	-3	-2
13.04.2009	-2	-2	-2	-1
14.04.2009	-3	0	-2	-1
15.04.2009	-2	0	-2	-1
16.04.2009	-1	-1	-1	-1
17.04.2009	0	0	0	1
18.04.2009	-1	-1	-1	-1
19.04.2009	-1	-1	-2	-1
20.04.2009	-1	0	0	0
21.04.2009	-2	-1	-1	-2
22.04.2009	0	0	1	0
23.04.2009	1	0	2	1
24.04.2009	2	1	2	1
25.04.2009	3	2	3	3
26.04.2009	2	2	4	5
27.04.2009	3	2	5	7
28.04.2009	7	4	8	10
29.04.2009	3	2	5	6
30.04.2009	-1	-1	0	0
1.05.2009	0	0	1	0
2.05.2009	2	0	3	2
3.05.2009	1	1	3	4
4.05.2009	3	1	3	5
5.05.2009	2	1	2	3
6.05.2009	1	1	2	2
7.05.2009	2	2	2	3
8.05.2009	2	2	2	2
9.05.2009	1	0	1	2
10.05.2009	2	1	2	3
11.05.2009	3	1	4	4

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
12.05.2009	1	0	2	2
13.05.2009	1	2	2	2
14.05.2009	-2	0	-2	-3
15.05.2009	-2	0	-2	-3
16.05.2009	-2	0	-2	-3
17.05.2009	2	1	2	0
18.05.2009	1	1	2	0
19.05.2009	2	1	3	4
20.05.2009	2	2	3	3
21.05.2009	2	2	3	4
22.05.2009	2	1	2	3
23.05.2009	1	2	1	1
24.05.2009	3	1	3	3
25.05.2009	2	2	3	2
26.05.2009	3	1	3	4
27.05.2009	4	1	4	6
28.05.2009	2	1	2	3
29.05.2009	1	1	2	2
30.05.2009	2	2	3	3
31.05.2009	4	4	4	4
1.06.2009	5	4	6	6
2.06.2009	3	3	4	4
3.06.2009	3	1	2	4
4.06.2009	1	1	1	1
5.06.2009	0	0	0	1
6.06.2009	-1	-1	-1	0
7.06.2009	-1	-1	-1	-1
8.06.2009	0	1	0	1
9.06.2009	2	2	2	5
10.06.2009	0	2	0	2
11.06.2009	4	3	5	6
12.06.2009	3	3	3	4
13.06.2009	5	2	3	3
14.06.2009	3	1	3	3
15.06.2009	1	0	1	3
16.06.2009	1	0	1	2
17.06.2009	0	0	0	1
18.06.2009	0	0	0	1
19.06.2009	0	0	1	2
20.06.2009	-1	-1	0	1
21.06.2009	0	1	1	1
22.06.2009	1	1	1	1
23.06.2009	0	1	1	1
24.06.2009	1	2	2	3
25.06.2009	-1	1	0	0
26.06.2009	-1	0	-1	-3
27.06.2009	0	0	0	0
28.06.2009	2	3	2	2
29.06.2009	1	2	2	1
30.06.2009	-2	0	1	1
1.07.2009	-1	-1	0	0
2.07.2009	0	1	1	0
3.07.2009	-3	-3	-1	-1
4.07.2009	-4	-2	-2	-2
5.07.2009	-4	-3	-2	-3
6.07.2009	-4	-2	-2	-3

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
7.07.2009	-2	-2	-2	-1
8.07.2009	1	3	2	4
9.07.2009	1	0	1	2
10.07.2009	1	1	1	2
11.07.2009	0	-1	-1	0
12.07.2009	1	0	0	2
13.07.2009	0	-1	0	1
14.07.2009	-1	-1	0	1
15.07.2009	2	2	3	5
16.07.2009	0	1	1	1
17.07.2009	1	0	1	2
18.07.2009	-2	-1	-1	0
19.07.2009	1	1	2	2
20.07.2009	0	0	0	1
21.07.2009	-2	0	-2	-1
22.07.2009	-1	-1	-1	-1
23.07.2009	-2	0	-1	0
24.07.2009	1	0	1	2
25.07.2009	-1	-1	0	0
26.07.2009	-1	-1	0	0
27.07.2009	-1	-2	-1	0
28.07.2009	-1	-2	-1	0
29.07.2009	0	0	0	0
30.07.2009	-2	-1	-1	-1
31.07.2009	-1	-1	-1	0
1.08.2009	-2	-2	-2	-1
2.08.2009	-2	-1	-2	-1
3.08.2009	-2	-1	-1	-1
4.08.2009	-3	-2	-2	-2
5.08.2009	-3	-1	-2	-3
6.08.2009	-4	-2	-2	-3
7.08.2009	-3	-1	-2	-2
8.08.2009	-2	-1	-1	-2
9.08.2009	-4	-2	-2	-2
10.08.2009	-3	-1	-1	-1
11.08.2009	-2	-1	-1	0
12.08.2009	-1	-1	-2	-1
13.08.2009	-1	-2	-1	0
14.08.2009	-2	0	-1	-1
15.08.2009	-4	-3	-3	-3
16.08.2009	-4	-2	-2	-2
17.08.2009	-2	-2	-1	-1
18.08.2009	-3	-2	-3	-2
19.08.2009	-3	-2	-2	-2
20.08.2009	-5	-3	-4	-4
21.08.2009	-5	-2	-4	-4
22.08.2009	-4	-1	-3	-4
23.08.2009	-3	-2	-1	-3
24.08.2009	-3	-2	-2	-2
25.08.2009	-4	-3	-3	-3
26.08.2009	-2	-2	-1	-1
27.08.2009	-1	-2	-1	-1
28.08.2009	-3	-1	-2	-2
29.08.2009	-2	-1	-2	0
30.08.2009	-4	-2	-3	-4
31.08.2009	-3	-2	-3	-2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
1.09.2009	-2	-2	-2	-1
2.09.2009	-1	0	0	0
3.09.2009	-1	-1	0	1
4.09.2009	-1	-1	0	0
5.09.2009	-3	-2	-3	-2
6.09.2009	-2	-2	-1	-2
7.09.2009	-2	-2	-2	-2
8.09.2009	-2	-1	-2	-2
9.09.2009	-1	-1	-1	0
10.09.2009	-2	-2	-1	1
11.09.2009	-4	-4	-2	-1
12.09.2009	-6	-4	-5	-6
13.09.2009	-5	-4	-5	-5
14.09.2009	-3	-3	-4	-3
15.09.2009	-1	0	-2	-2
16.09.2009	-2	-2	-2	-3
17.09.2009	-3	-3	-3	-2
18.09.2009	-5	-3	-4	-4
19.09.2009	-3	-2	-2	-2
20.09.2009	-4	-3	-3	-3
21.09.2009	-3	-2	-3	-2
22.09.2009	-3	-2	-3	-3
23.09.2009	-2	-2	-2	-2
24.09.2009	-3	-2	-2	-2
25.09.2009	-5	-4	-5	-4
26.09.2009	-3	-2	-3	-3
27.09.2009	-1	-1	-1	-1
28.09.2009	-2	-2	-2	-1
29.09.2009	-4	-3	-3	-3
30.09.2009	-6	-4	-5	-4
1.10.2009	-3	-2	-3	-2
2.10.2009	-3	-2	-3	-2
3.10.2009	-6	-3	-5	-4
4.10.2009	-3	-2	-3	-3
5.10.2009	-3	-2	-3	-2
6.10.2009	-6	-4	-6	-5
7.10.2009	-5	-3	-4	-4
8.10.2009	-3	-3	-2	-2
9.10.2009	-3	-3	-4	-3
10.10.2009	-6	-4	-4	-5
11.10.2009	-3	-3	-4	-3
12.10.2009	-3	-2	-3	-4
13.10.2009	-3	-3	-3	-3
14.10.2009	-3	-2	-3	-3
15.10.2009	-1	-1	-2	-2
16.10.2009	-2	-3	-3	-2
17.10.2009	-3	-3	-3	-3
18.10.2009	-4	-3	-4	-3
19.10.2009	-5	-3	-4	-4
20.10.2009	-2	-1	-3	-4
21.10.2009	-2	0	-3	-4
22.10.2009	-1	-1	-1	-1
23.10.2009	-1	-1	-1	-1
24.10.2009	-1	0	-1	-1
25.10.2009	-2	-1	-2	-2
26.10.2009	-2	-1	-2	-2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
27.10.2009	-1	0	0	0
28.10.2009	-3	-3	-3	-2
29.10.2009	-3	-3	-3	-3
30.10.2009	-5	-6	-6	-5
31.10.2009	-5	-4	-5	-5
1.11.2009	-6	-3	-6	-6
2.11.2009	-6	-4	-6	-7
3.11.2009	-4	-3	-4	-3
4.11.2009	-3	-3	-3	-3
5.11.2009	-3	-2	-3	-2
6.11.2009	-3	-3	-3	-3
7.11.2009	-3	-3	-3	-2
8.11.2009	-1	-1	-1	-1
9.11.2009	-1	-1	-2	-1
10.11.2009	-2	-2	-2	-1
11.11.2009	-2	-1	-2	-2
12.11.2009	-2	-1	-2	-2
13.11.2009	-2	-2	-2	-2
14.11.2009	-4	-2	-3	-3
15.11.2009	-3	0	-1	-2
16.11.2009	-2	0	-1	-1
17.11.2009	-2	-1	-1	-1
18.11.2009	-1	0	-1	-1
19.11.2009	-1	0	-1	-1
20.11.2009	-1	-1	-1	-1
21.11.2009	-1	-1	-1	-1
22.11.2009	-2	-1	-2	-1
23.11.2009	-1	0	0	-1
24.11.2009	-2	-1	-1	-1
25.11.2009	-3	-1	-1	-1
26.11.2009	0	0	0	0
27.11.2009	-1	-1	-1	-1
28.11.2009	-2	-1	-1	-1
29.11.2009	-1	-1	-1	-1
30.11.2009	-2	-1	-1	-1
1.12.2009	-2	0	-1	-1
2.12.2009	-1	-1	-1	0
3.12.2009	-2	-1	-1	1
4.12.2009	-1	0	0	0
5.12.2009	-2	-1	-2	-2
6.12.2009	-2	-1	-2	-2
7.12.2009	-2	-2	-2	-2
8.12.2009	-3	-2	-2	-2
9.12.2009	-2	-1	-2	-2
10.12.2009	-2	-2	-2	-2
11.12.2009	-3	-2	-3	-4
12.12.2009	-3	-2	-4	-4
13.12.2009	-3	-2	-2	-3
14.12.2009	-7	-4	-6	-7
15.12.2009	-10	-7	-9	-10
16.12.2009	-9	-7	-8	-10
17.12.2009	-5	-4	-5	-5
18.12.2009	-10	-8	-11	-10
19.12.2009	-8	-6	-8	-8
20.12.2009	-3	-3	-4	-4
21.12.2009	-6	-4	-6	-5

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
22.12.2009	-7	-3	-7	-7
23.12.2009	-4	-2	-3	-4
24.12.2009	-3	-2	-2	-2
25.12.2009	-3	-1	-3	-2
26.12.2009	-2	-2	0	1
27.12.2009	-2	-3	-2	-1
28.12.2009	-2	-1	-2	-1
29.12.2009	-4	-2	-3	-4
30.12.2009	-6	-4	-5	-7
31.12.2009	-9	-8	-8	-11
1.01.2010	-6	-4	-5	-5
2.01.2010	-10	-3	-8	-11
3.01.2010	-12	-5	-10	-11
4.01.2010	-5	-5	-5	-6
5.01.2010	-5	-4	-4	-5
6.01.2010	-3	-3	-3	-3
7.01.2010	-5	-4	-3	-2
8.01.2010	-7	-4	-6	-4
9.01.2010	-5	-5	-6	-6
10.01.2010	-4	-4	-3	-3
11.01.2010	-15	-11	-11	-11
12.01.2010	-10	-3	-8	-12
13.01.2010	-5	-3	-6	-7
14.01.2010	-4	-4	-5	-8
15.01.2010	-6	-3	-6	-10
16.01.2010	-4	-3	-5	-5
17.01.2010	-5	-5	-5	-6
18.01.2010	-10	-6	-9	-9
19.01.2010	-10	-6	-9	-9
20.01.2010	-13	-6	-10	-10
21.01.2010	-10	-5	-8	-10
22.01.2010	-12	-8	-11	-11
23.01.2010	-15	-8	-12	-14
24.01.2010	-13	-8	-11	-10
25.01.2010	0	-3	-1	-2
26.01.2010	-9	-4	-7	-9
27.01.2010	-9	-6	-8	-10
28.01.2010	-5	-5	-4	-3
29.01.2010	1	0	1	3
30.01.2010	1	-2	1	3
31.01.2010	-1	-1	-1	-1
1.02.2010	-3	-2	-2	-2
2.02.2010	-3	-3	-3	-2
3.02.2010	-2	-1	-2	-2
4.02.2010	-2	-2	-3	-2
5.02.2010	-2	-1	-2	-1
6.02.2010	-5	-2	-3	-2
7.02.2010	-7	-5	-6	-6
8.02.2010	-7	-4	-6	-9
9.02.2010	-5	-3	-4	-5
10.02.2010	-5	-3	-2	0
11.02.2010	-1	-2	0	1
12.02.2010	-1	-2	-1	0
13.02.2010	-2	-1	-1	0
14.02.2010	-3	-1	0	1
15.02.2010	-4	-2	-5	-5

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
16.02.2010	-4	0	-5	-7
17.02.2010	-4	-2	-5	-5
18.02.2010	-5	-3	-3	0
19.02.2010	-4	-3	-2	-1
20.02.2010	-5	-3	-3	-1
21.02.2010	-7	-5	-5	-5
22.02.2010	-3	-3	-2	0
23.02.2010	-1	-2	0	2
24.02.2010	-2	-2	-1	-1
25.02.2010	-1	-3	-2	-3
26.02.2010	-1	-1	-1	0
27.02.2010	0	1	1	1
28.02.2010	0	0	1	1
1.03.2010	-1	0	0	0
2.03.2010	2	1	1	1
3.03.2010	-1	-1	-1	-1
4.03.2010	-2	-1	-1	-2
5.03.2010	-3	-2	-2	-2
6.03.2010	-5	-6	-4	-2
7.03.2010	-2	-2	0	-1
8.03.2010	-4	-4	-4	-6
9.03.2010	-3	-2	-2	-2
10.03.2010	-1	0	-1	-1
11.03.2010	-1	0	-1	0
12.03.2010	-4	-1	-2	-2
13.03.2010	-9	-4	-4	-3
14.03.2010	-4	-4	-3	-2
15.03.2010	-8	-6	-7	-6
16.03.2010	-10	-4	-6	-8
17.03.2010	-5	-3	-5	-7
18.03.2010	-3	-1	-1	-2
19.03.2010	0	1	1	2
20.03.2010	1	1	2	3
21.03.2010	0	0	2	4
22.03.2010	-1	-2	0	0
23.03.2010	-2	-1	-2	-1
24.03.2010	-2	0	0	0
25.03.2010	-2	-2	-1	-1
26.03.2010	-1	0	1	3
27.03.2010	0	0	2	4
28.03.2010	1	1	1	4
29.03.2010	2	1	2	4
30.03.2010	1	1	2	4
31.03.2010	-2	0	0	3
1.04.2010	3	2	4	6
2.04.2010	0	2	2	4
3.04.2010	3	1	3	5
4.04.2010	3	1	2	5
5.04.2010	4	3	5	7
6.04.2010	4	1	4	6
7.04.2010	-1	-1	-1	0
8.04.2010	-1	0	-1	-1
9.04.2010	0	2	1	0
10.04.2010	2	4	3	3
11.04.2010	4	3	5	5
12.04.2010	3	4	4	4

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
13.04.2010	6	6	6	6
14.04.2010	3	3	4	4
15.04.2010	3	2	3	3
16.04.2010	4	1	4	6
17.04.2010	2	1	2	3
18.04.2010	1	0	1	2
19.04.2010	1	1	2	3
20.04.2010	0	0	1	1
21.04.2010	2	0	1	2
22.04.2010	1	0	1	2
23.04.2010	0	-1	-1	0
24.04.2010	0	0	0	0
25.04.2010	1	1	1	1
26.04.2010	-1	0	0	0
27.04.2010	4	3	5	5
28.04.2010	2	1	2	3
29.04.2010	-1	0	0	0
30.04.2010	5	3	6	7
1.05.2010	3	2	3	6
2.05.2010	2	1	2	4
3.05.2010	0	0	1	1
4.05.2010	-1	-1	-1	2
5.05.2010	0	0	-1	0
6.05.2010	-1	0	0	-1
7.05.2010	1	0	2	4
8.05.2010	8	5	7	11
9.05.2010	4	2	2	6
10.05.2010	-1	-1	-1	0
11.05.2010	2	4	3	3
12.05.2010	7	5	7	6
13.05.2010	2	2	2	2
14.05.2010	4	2	4	5
15.05.2010	0	1	-1	-1
16.05.2010	7	5	6	6
17.05.2010	9	7	8	7
18.05.2010	6	7	7	7
19.05.2010	2	5	3	3
20.05.2010	1	2	1	0
21.05.2010	4	3	5	5
22.05.2010	7	2	7	8
23.05.2010	5	2	4	5
24.05.2010	1	0	1	2
25.05.2010	1	1	1	1
26.05.2010	2	2	1	2
27.05.2010	2	0	2	2
28.05.2010	1	0	0	2
29.05.2010	0	-1	0	2
30.05.2010	1	1	1	2
31.05.2010	2	1	3	3
1.06.2010	2	0	1	3
2.06.2010	3	4	4	5
3.06.2010	1	3	3	3
4.06.2010	3	0	3	4
5.06.2010	1	-1	1	2
6.06.2010	-2	-2	0	2
7.06.2010	2	0	4	4

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
8.06.2010	-2	-1	-1	1
9.06.2010	1	1	2	1
10.06.2010	1	2	1	1
11.06.2010	2	1	3	4
12.06.2010	3	1	3	6
13.06.2010	0	-1	0	1
14.06.2010	1	0	1	2
15.06.2010	2	1	2	3
16.06.2010	0	0	1	0
17.06.2010	0	-1	0	1
18.06.2010	2	1	3	3
19.06.2010	5	3	4	5
20.06.2010	1	0	1	2
21.06.2010	-2	-1	-2	1
22.06.2010	0	1	0	0
23.06.2010	1	1	1	0
24.06.2010	2	3	2	3
25.06.2010	5	1	4	7
26.06.2010	3	1	3	3
27.06.2010	0	-1	1	1
28.06.2010	1	0	2	2
29.06.2010	1	0	1	2
30.06.2010	2	2	2	4
1.07.2010	2	0	2	4
2.07.2010	-1	0	-1	0
3.07.2010	-1	0	1	0
4.07.2010	-2	0	0	0
5.07.2010	1	1	2	2
6.07.2010	3	1	3	3
7.07.2010	2	1	1	2
8.07.2010	3	1	2	2
9.07.2010	1	0	1	2
10.07.2010	1	0	1	2
11.07.2010	1	1	1	2
12.07.2010	0	0	1	1
13.07.2010	-2	-2	-1	-1
14.07.2010	3	2	3	4
15.07.2010	0	2	1	2
16.07.2010	1	0	1	2
17.07.2010	-3	-3	-2	-2
18.07.2010	1	-1	1	2
19.07.2010	0	-1	0	0
20.07.2010	-3	-2	-2	-2
21.07.2010	-1	-2	0	0
22.07.2010	0	0	1	1
23.07.2010	2	0	2	3
24.07.2010	3	-1	4	7
25.07.2010	3	3	2	4
26.07.2010	6	2	3	7
27.07.2010	6	1	5	7
28.07.2010	6	3	5	4
29.07.2010	1	0	1	1
30.07.2010	1	0	1	1
31.07.2010	0	-1	1	2
1.08.2010	-1	-2	0	0
2.08.2010	-2	-2	-1	-2

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
3.08.2010	3	1	4	4
4.08.2010	4	0	3	5
5.08.2010	-2	-2	-2	0
6.08.2010	2	0	2	3
7.08.2010	5	3	5	6
8.08.2010	4	3	3	5
9.08.2010	2	0	2	2
10.08.2010	1	0	1	2
11.08.2010	-1	-1	0	0
12.08.2010	-1	-2	-1	0
13.08.2010	0	0	0	0
14.08.2010	1	0	1	0
15.08.2010	0	0	0	1
16.08.2010	-1	-1	-1	0
17.08.2010	-3	-1	-1	-1
18.08.2010	-1	-1	-1	0
19.08.2010	-3	-2	-4	-4
20.08.2010	-4	-3	-3	-3
21.08.2010	-4	-2	-3	-4
22.08.2010	0	-1	0	-1
23.08.2010	-1	-2	-1	0
24.08.2010	-4	-3	-2	-2
25.08.2010	-2	-1	-2	-1
26.08.2010	-1	-1	-1	-1
27.08.2010	-2	-1	-1	-1
28.08.2010	-2	-2	-1	-2
29.08.2010	-4	-3	-2	-4
30.08.2010	-3	-1	-2	-2
31.08.2010	-5	-2	-3	-2
1.09.2010	-4	-3	-4	-5
2.09.2010	-5	-3	-5	-5
3.09.2010	-3	-3	-3	-3
4.09.2010	-2	-2	-2	-2
5.09.2010	-2	-2	-2	-2
6.09.2010	-1	-1	0	-1
7.09.2010	-2	-1	-2	-2
8.09.2010	-2	-2	-2	-2
9.09.2010	-1	0	-1	-2
10.09.2010	-1	-1	-1	-1
11.09.2010	-2	-2	-2	-2
12.09.2010	-1	-1	-1	-1
13.09.2010	-1	0	0	0
14.09.2010	-1	-1	0	1
15.09.2010	-1	-2	-1	-1
16.09.2010	-2	-2	-1	-1
17.09.2010	-3	-2	-2	-2
18.09.2010	-3	-2	-2	-1
19.09.2010	-2	-2	-3	-1
20.09.2010	-3	-2	-2	-1
21.09.2010	-1	-1	-1	-1
22.09.2010	-1	-2	-1	-1
23.09.2010	-3	-3	-3	-2
24.09.2010	-3	-2	-2	-1
25.09.2010	-1	-1	0	0
26.09.2010	-3	-3	-1	0
27.09.2010	-2	-1	-2	0

Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
28.09.2010	-3	-1	-4	-4
29.09.2010	-3	-1	-3	-3
30.09.2010	-2	-2	-2	-3
1.10.2010	-3	-3	-2	-2
2.10.2010	-5	-2	-3	-1
3.10.2010	-2	-3	-3	-1
4.10.2010	-2	-3	-2	-2
5.10.2010	-3	-3	-4	-3
6.10.2010	-4	-3	-4	-4
7.10.2010	-3	-3	-3	-3
8.10.2010	-4	-2	-4	-3
9.10.2010	-4	-3	-2	-3
10.10.2010	-5	-3	-4	-5
11.10.2010	-3	-2	-3	-4
12.10.2010	-5	-3	-4	-4
13.10.2010	-4	-3	-5	-4
14.10.2010	-5	-3	-4	-4
15.10.2010	-4	-2	-4	-3
16.10.2010	-4	-3	-4	-4
17.10.2010	-5	-4	-6	-5
18.10.2010	-4	-2	-3	-4
19.10.2010	-4	-2	-3	-2
20.10.2010	-2	0	-2	-2
21.10.2010	0	-1	-1	0
22.10.2010	-4	-4	-4	-3
23.10.2010	-5	-3	-4	-4
24.10.2010	-2	-1	-2	-1
25.10.2010	-1	-2	-1	0
26.10.2010	-4	-3	-3	-3
27.10.2010	-5	-4	-6	-5
28.10.2010	-5	-1	-4	-5
29.10.2010	-2	-2	-2	-2
30.10.2010	-2	-1	-2	-2
31.10.2010	-2	-1	-2	-1
1.11.2010	-4	-1	-4	-2
2.11.2010	-2	-1	-2	-2
3.11.2010	-1	-1	-1	-1
4.11.2010	-2	-1	-2	-2
5.11.2010	-3	-3	-3	-3
6.11.2010	-3	-3	-2	-2
7.11.2010	-4	-3	-4	-4
8.11.2010	-3	-3	-2	-3
9.11.2010	-1	-2	-1	0
10.11.2010	-1	-2	-2	-1
11.11.2010	-1	-2	-1	-1
12.11.2010	-2	-2	-2	-1
13.11.2010	-1	-1	-1	0
14.11.2010	-2	-1	-2	-1
15.11.2010	1	0	2	3
16.11.2010	-2	-2	-1	-1
17.11.2010	-1	0	-1	0
18.11.2010	-1	-2	-1	1
19.11.2010	0	-1	0	4
20.11.2010	-2	-2	-1	1
21.11.2010	-2	-1	-1	0
22.11.2010	-3	-3	-2	-2

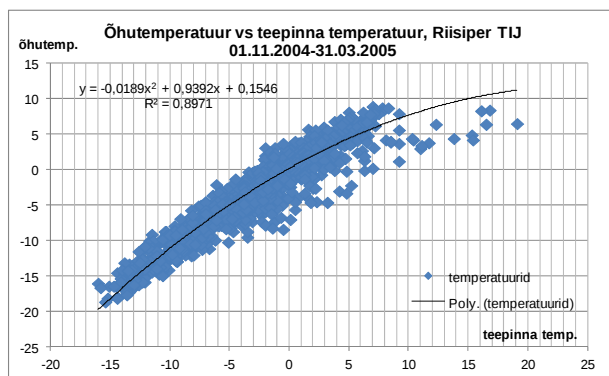
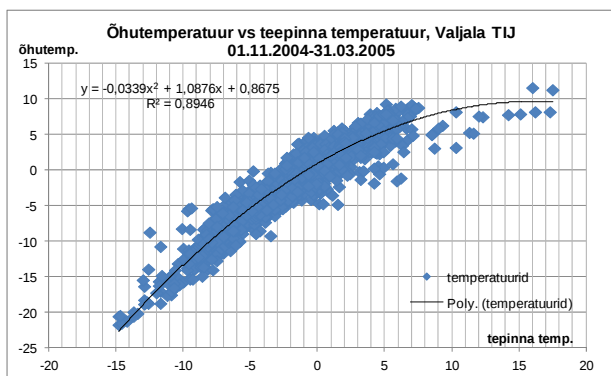
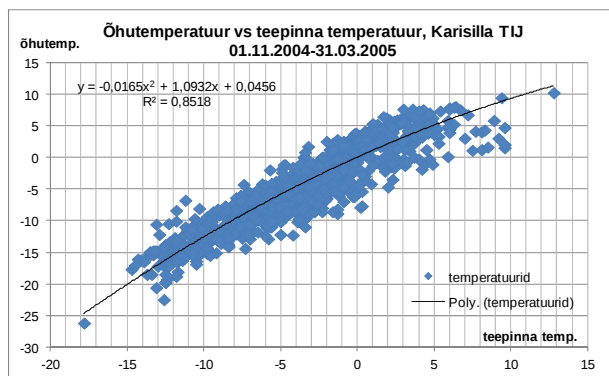
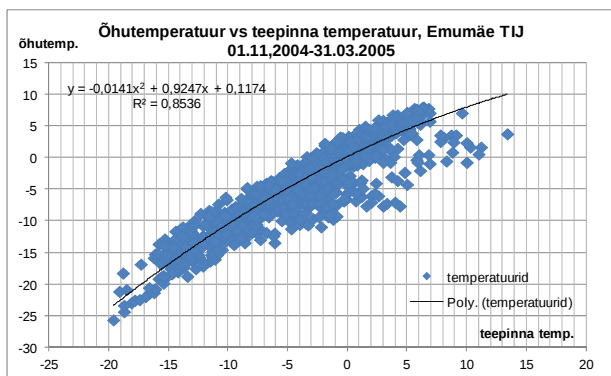
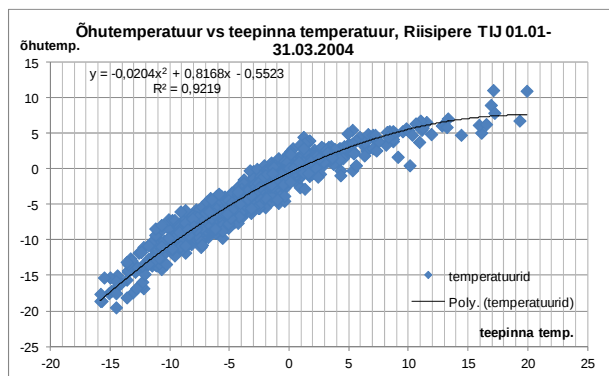
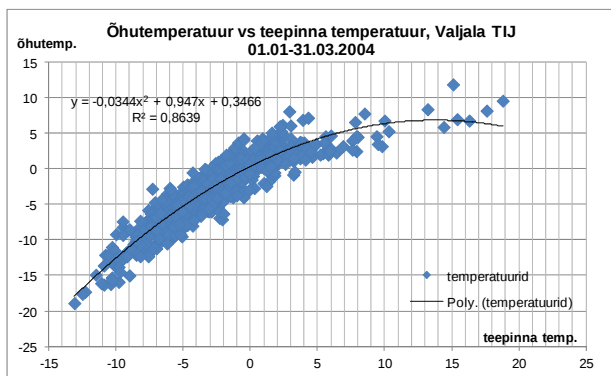
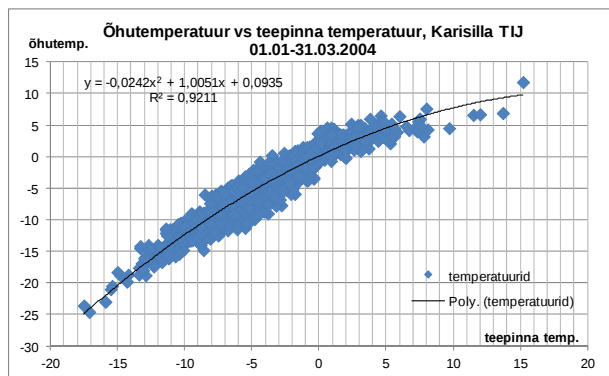
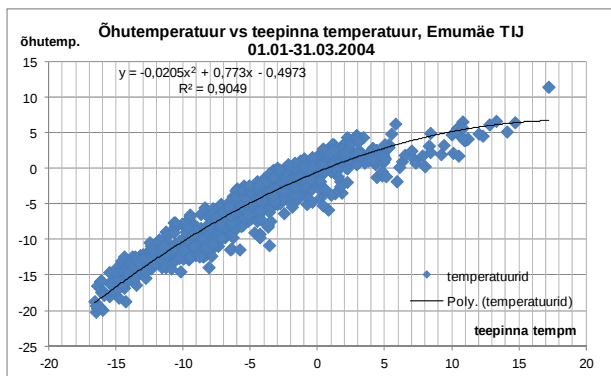
Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
23.11.2010	-2	-1	-1	0
24.11.2010	-2	-2	-1	0
25.11.2010	-4	-1	-4	-3
26.11.2010	-3	-2	-3	-4
27.11.2010	-4	-6	-5	-4
28.11.2010	-6	-4	-5	-4
29.11.2010	-10	-5	-7	-7
30.11.2010	-8	-6	-6	-11
1.12.2010	-8	-7	-7	-8
2.12.2010	-7	-3	-7	-10
3.12.2010	-5	-4	-5	-4
4.12.2010	-7	-5	-6	-6
5.12.2010	-3	-2	-4	-4
6.12.2010	-6	-3	-5	-5
7.12.2010	-3	-2	-3	-2
8.12.2010	-3	-4	-3	-3
9.12.2010	-3	-2	-3	-4
10.12.2010	-5	-5	-5	-5
11.12.2010	-7	-5	-7	-6
12.12.2010	-5	-2	-5	-7
13.12.2010	-3	-2	-3	-5
14.12.2010	-2	-2	-3	-4
15.12.2010	-2	-1	-2	-4
16.12.2010	-7	-3	-6	-7
17.12.2010	-5	-4	-5	-4
18.12.2010	-3	-2	-4	-3
19.12.2010	-2	-2	-2	-1
20.12.2010	-4	-4	-4	-4
21.12.2010	-7	-6	-6	-6
22.12.2010	-5	-6	-4	-3
23.12.2010	-6	-4	-6	-4
24.12.2010	-3	-1	-3	-3
25.12.2010	-3	-1	-4	-3
26.12.2010	-1	-1	-2	-1
27.12.2010	-5	-3	-4	-3
28.12.2010	-6	-3	-5	-4
29.12.2010	-3	-2	-3	-3
30.12.2010	-7	-5	-6	-7
31.12.2010	-12	-6	-9	-10
1.01.2011	-3	-2	-3	-2
2.01.2011	-5	-4	-4	-5
3.01.2011	-7	-5	-6	-6
4.01.2011	-4	-4	-3	-3
5.01.2011	-4	-3	-3	-2
6.01.2011	-2	-1	-3	-2
7.01.2011	-3	-2	-3	-3
8.01.2011	-1	-2	-1	-1
9.01.2011	0	0	0	0
10.01.2011	0	0	0	0
11.01.2011	-1	0	-1	-2
12.01.2011	-2	-1	-1	0
13.01.2011	0	0	-1	0
14.01.2011	-2	-1	-2	-2
15.01.2011	-6	-5	-4	-1
16.01.2011	-12	-7	-9	-9
17.01.2011	-3	0	-2	-2

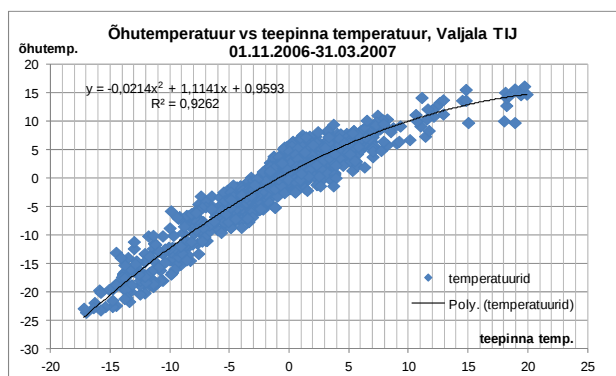
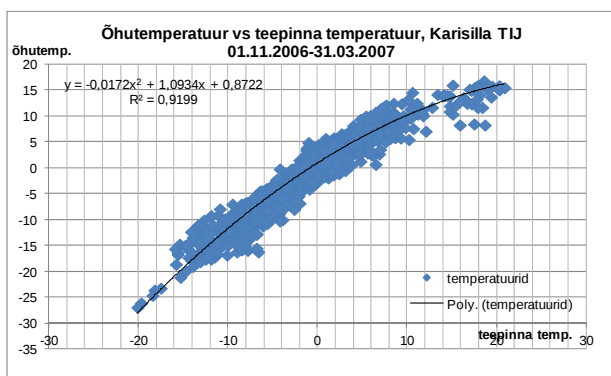
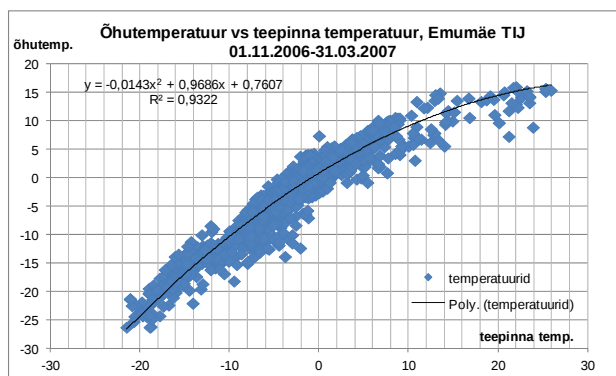
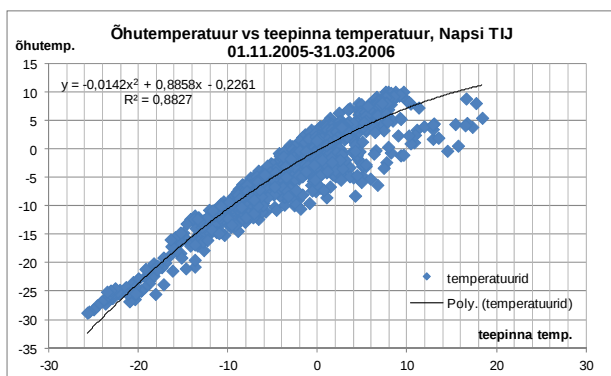
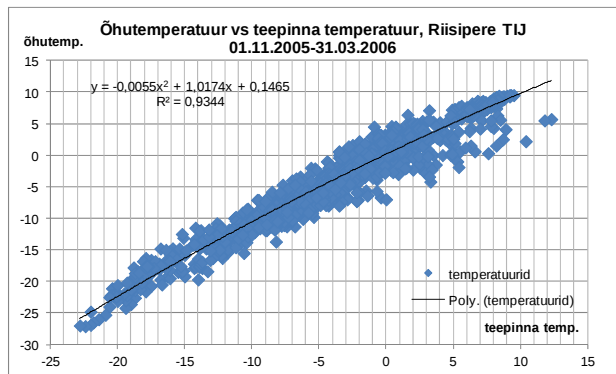
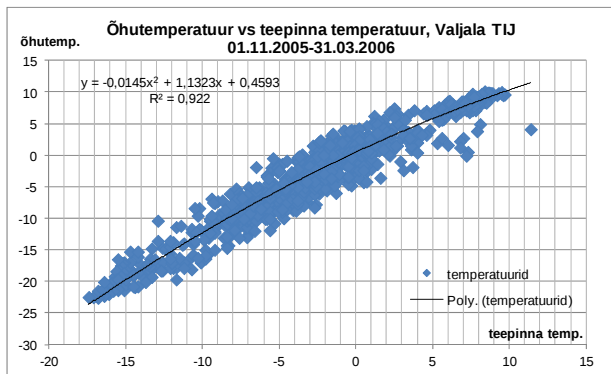
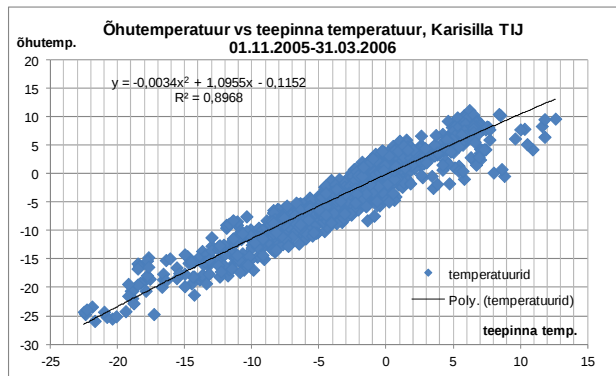
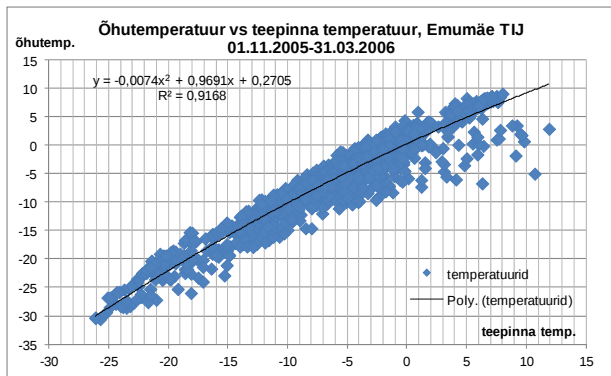
Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
18.01.2011	0	0	0	0
19.01.2011	-1	-1	-1	0
20.01.2011	-2	-1	-1	0
21.01.2011	-3	-3	-4	-1
22.01.2011	-7	-5	-7	-6
23.01.2011	-6	-3	-5	-6
24.01.2011	-6	-3	-6	-8
25.01.2011	-4	-1	-4	-5
26.01.2011	-8	-4	-5	-5
27.01.2011	-9	-5	-7	-10
28.01.2011	-2	-2	-2	-4
29.01.2011	-2	-1	-2	-2
30.01.2011	-5	-2	-4	-4
31.01.2011	-7	-3	-4	-6
1.02.2011	-1	-1	-1	-1
2.02.2011	-1	-1	-1	-1
3.02.2011	-1	-1	-1	-1
4.02.2011	-1	-1	-1	-1
5.02.2011	-1	-1	-1	-1
6.02.2011	-3	-3	-3	-2
7.02.2011	-2	-2	-2	-1
8.02.2011	-1	-1	-1	0
9.02.2011	-3	-2	-3	-2
10.02.2011	-8	-4	-6	-6
11.02.2011	-5	-3	-3	-3
12.02.2011	-12	-6	-9	-11
13.02.2011	-12	-7	-9	-9
14.02.2011	-6	-5	-5	-6
15.02.2011	-6	-6	-4	-5
16.02.2011	-9	-6	-7	-6
17.02.2011	-9	-5	-7	-8
18.02.2011	-9	-4	-6	-7
19.02.2011	-8	-3	-5	-7
20.02.2011	-11	-5	-7	-8
21.02.2011	-3	-2	-2	-3
22.02.2011	-6	-2	-4	-4
23.02.2011	-8	-5	-6	-6
24.02.2011	-8	-6	-5	-4
25.02.2011	-9	-7	-7	-8
26.02.2011	-4	-2	-3	-4
27.02.2011	-1	1	0	-1
28.02.2011	-3	-2	-1	-1
1.03.2011	-3	0	-2	-4
2.03.2011	-1	-1	-2	-3
3.03.2011	-2	-1	-2	-3
4.03.2011	-1	0	-1	0
5.03.2011	-1	-1	-1	0
6.03.2011	-3	-1	-2	-1
7.03.2011	-7	-4	-4	-4
8.03.2011	-2	-1	0	0
9.03.2011	0	-1	0	0
10.03.2011	0	1	0	-1
11.03.2011	-1	0	-1	0
12.03.2011	-1	0	-1	-1
13.03.2011	-1	-1	0	1
14.03.2011	1	1	2	3

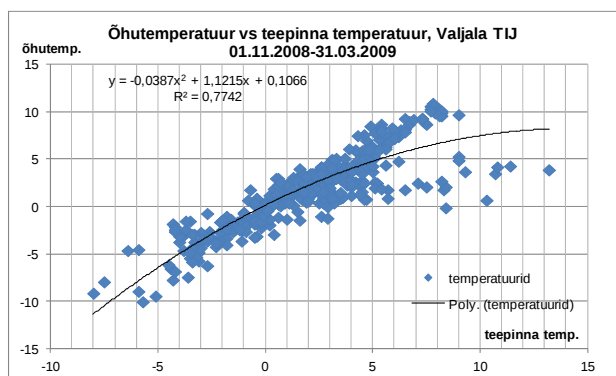
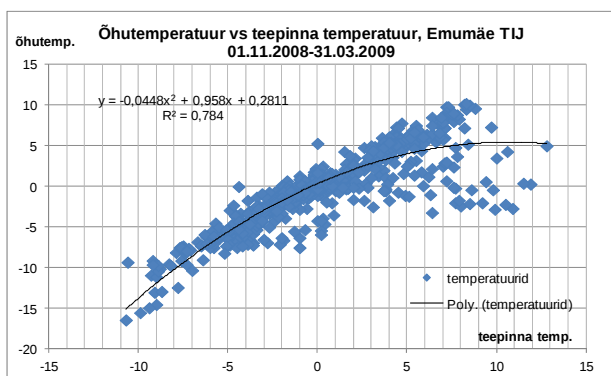
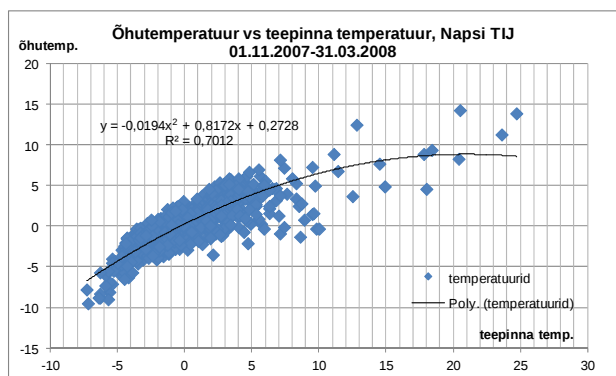
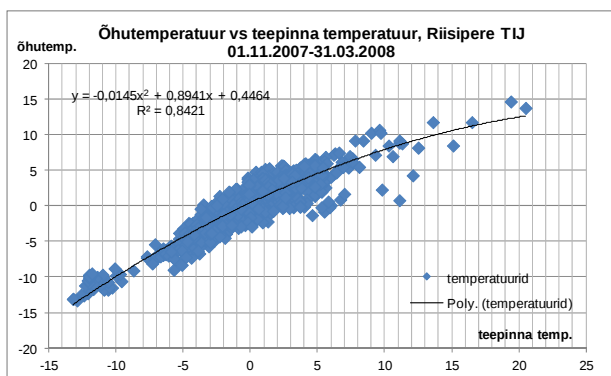
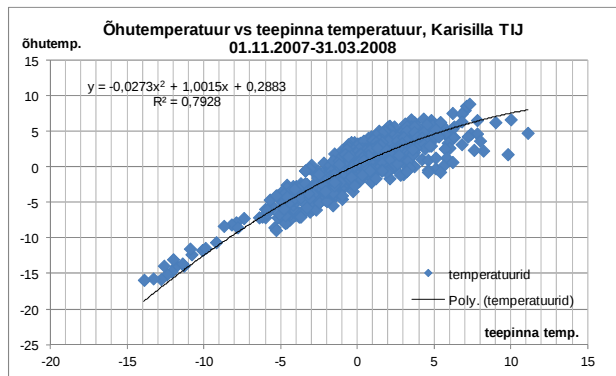
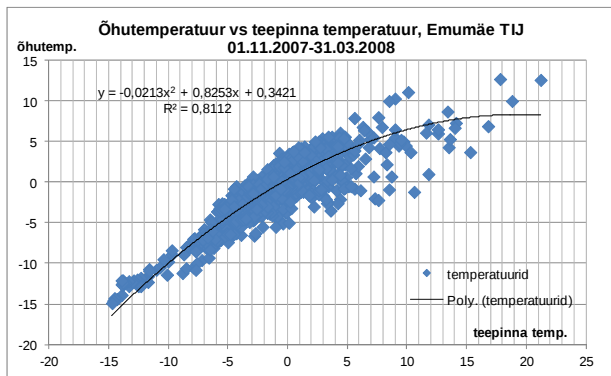
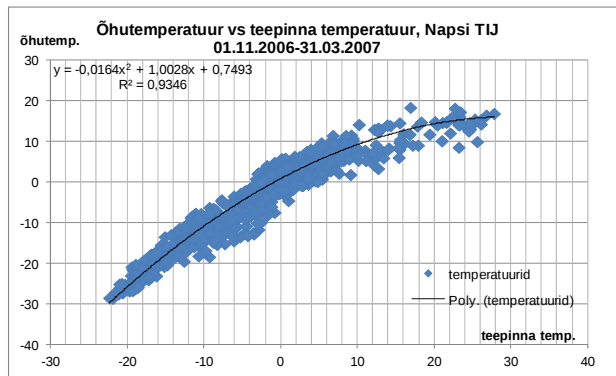
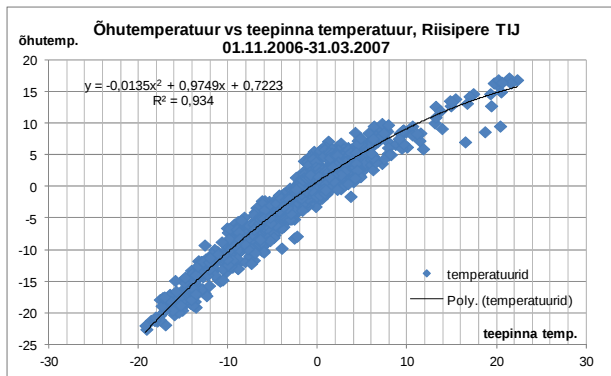
Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
15.03.2011	-2	-2	-1	-1
16.03.2011	-4	-2	-2	-2
17.03.2011	-3	-1	-2	-1
18.03.2011	0	0	-1	0
19.03.2011	-1	0	-1	0
20.03.2011	-2	-1	-1	0
21.03.2011	-3	-2	-2	-1
22.03.2011	1	1	0	1
23.03.2011	0	0	0	0
24.03.2011	-2	-1	-1	-1
25.03.2011	-4	-2	-3	-3
26.03.2011	-4	-3	-4	-4
27.03.2011	-3	-2	-2	-2
28.03.2011	-2	-1	-1	-1
29.03.2011	-2	-2	-2	-1
30.03.2011	-3	-1	-1	-1
31.03.2011	-5	-3	-2	-3
1.04.2011	-1	-1	0	1
2.04.2011	3	1	3	4
3.04.2011	1	-1	2	4
4.04.2011	4	1	5	6
5.04.2011	1	0	2	2
6.04.2011	1	0	2	3
7.04.2011	0	-1	0	1
8.04.2011	0	0	0	1
9.04.2011	1	1	1	1
10.04.2011	1	2	2	2
11.04.2011	1	0	1	2
12.04.2011	1	1	1	1
13.04.2011	1	1	1	0
14.04.2011	2	3	3	2
15.04.2011	3	2	3	3
16.04.2011	1	2	1	2
17.04.2011	4	2	3	5
18.04.2011	2	1	3	3
19.04.2011	1	1	2	2
20.04.2011	1	1	2	2
21.04.2011	5	4	5	5
22.04.2011	3	3	3	4
23.04.2011	2	2	3	4
24.04.2011	4	2	5	4
25.04.2011	3	1	5	4
26.04.2011	4	2	6	6
27.04.2011	4	3	6	6
28.04.2011	3	4	5	4
29.04.2011	2	2	4	2
30.04.2011	1	1	2	2
1.05.2011	-2	-1	-1	-1
2.05.2011	-1	-1	-1	-2
3.05.2011	3	2	2	3
4.05.2011	1	-1	0	2
5.05.2011	2	1	2	5
6.05.2011	3	1	4	4
7.05.2011	5	2	6	5
8.05.2011	2	3	3	2
9.05.2011	1	2	2	1

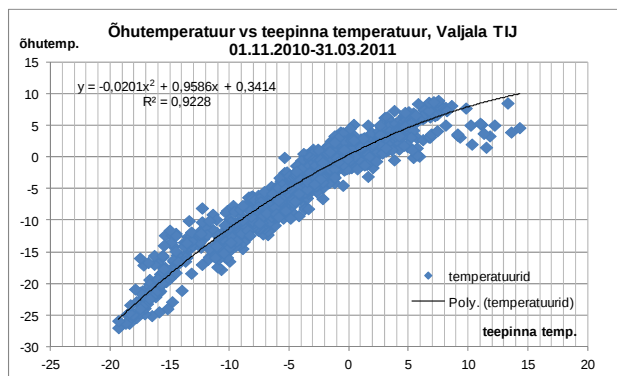
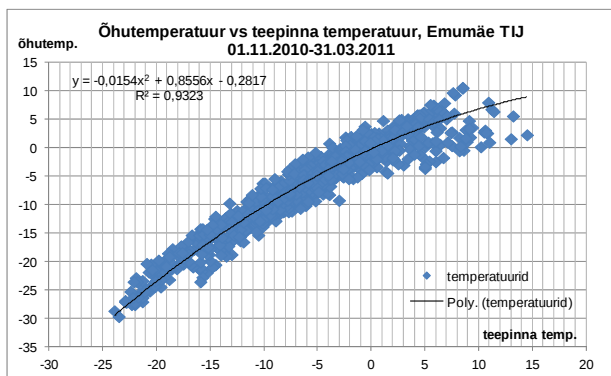
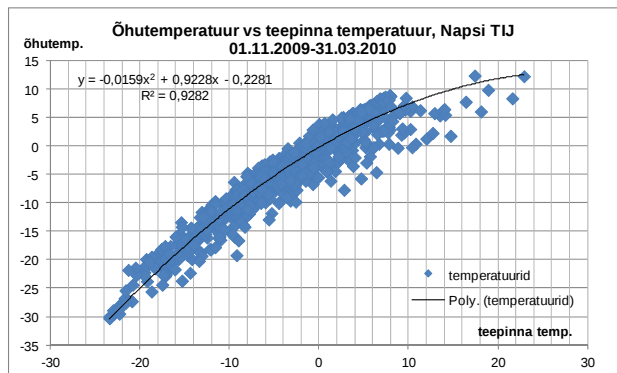
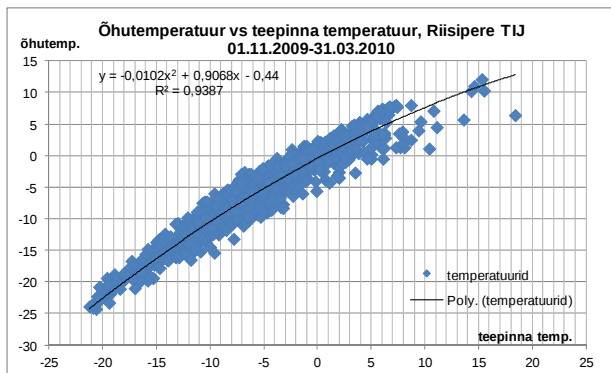
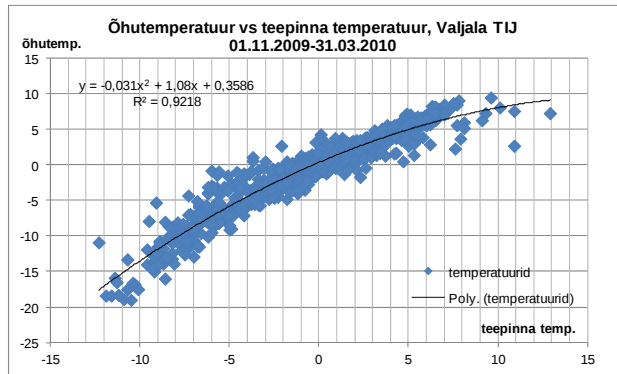
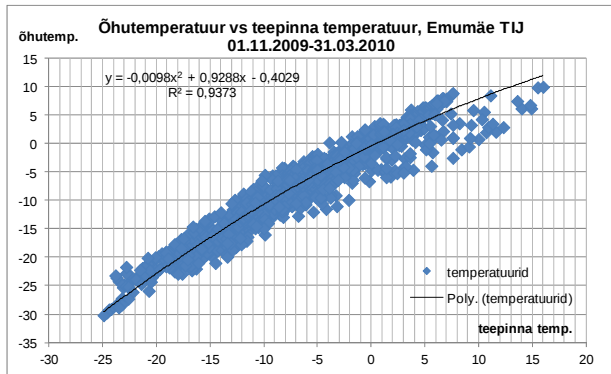
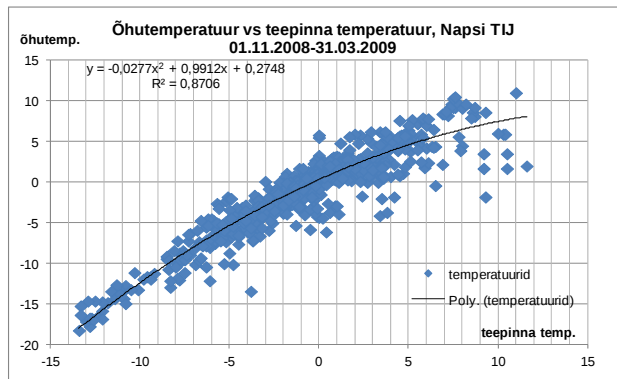
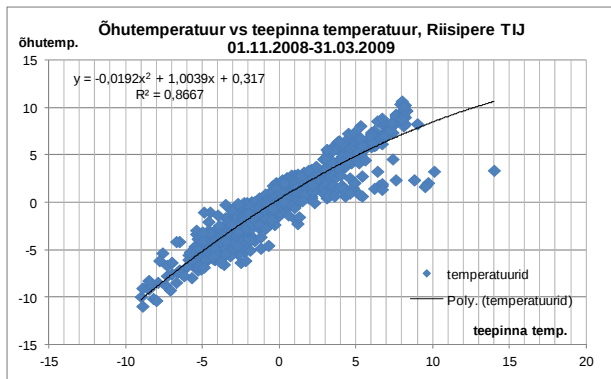
Kuupäev	Õöpäeva keskmiste temperatuuride erinevused EMHI jaamades võrreldes Vilsandi jaamaga			
	Jõgeva	Lääne- Nigula	Viljandi	Võru
10.05.2011	4	1	5	4
11.05.2011	4	2	5	5
12.05.2011	2	2	4	3
13.05.2011	3	3	3	3
14.05.2011	4	2	3	4
15.05.2011	1	0	0	0
16.05.2011	1	1	1	1
17.05.2011	2	2	2	2
18.05.2011	3	2	2	3
19.05.2011	3	2	4	5
20.05.2011	5	3	4	6
21.05.2011	3	1	3	5
22.05.2011	1	1	2	2
23.05.2011	2	1	2	3
24.05.2011	3	3	4	4
25.05.2011	1	0	1	2
26.05.2011	2	1	3	3
27.05.2011	1	0	2	3
28.05.2011	3	2	3	5
29.05.2011	2	1	2	3
30.05.2011	2	2	2	4
31.05.2011	0	0	1	2

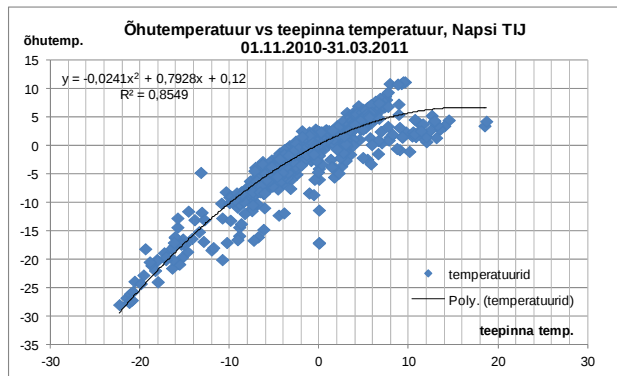
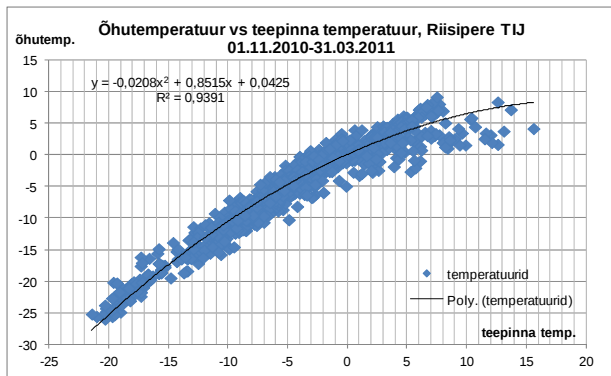
LISA 1.4. Õhutemperatuuride ja teepinna temperatuuride võrdlusgraafikud TIJ mõõtmistulemuste põhjal aastate lõikes perioodil november kuni märts



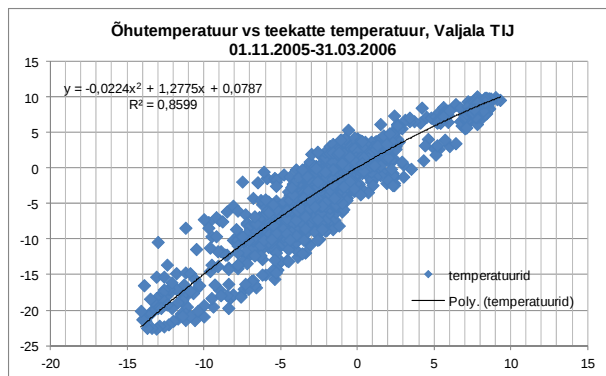
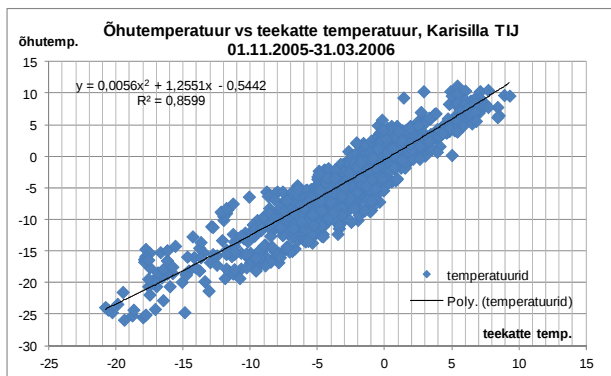
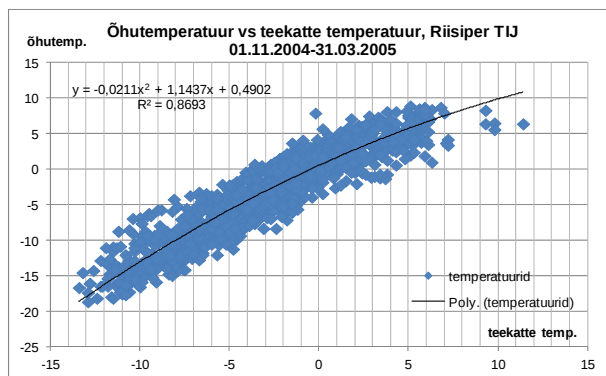
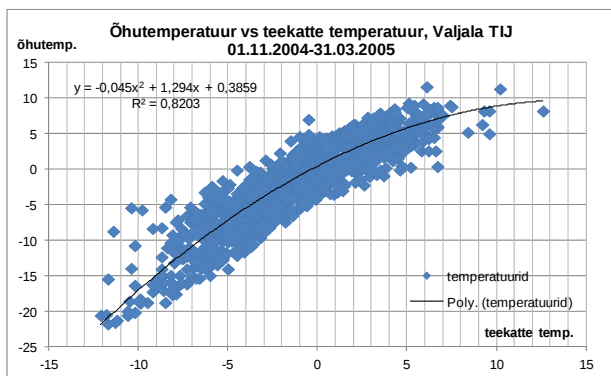
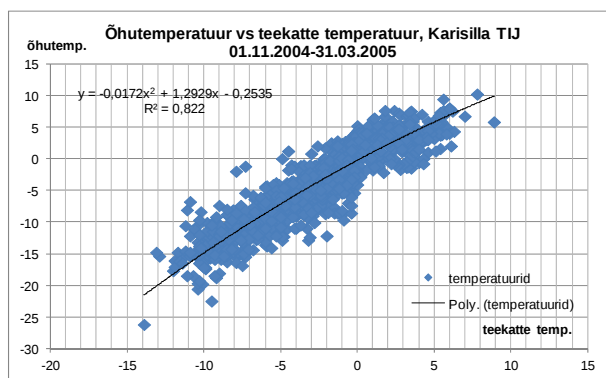
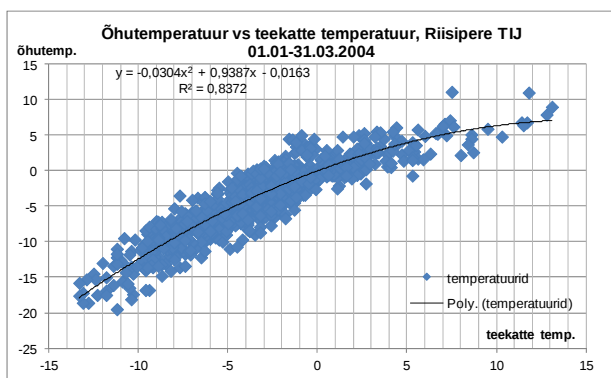
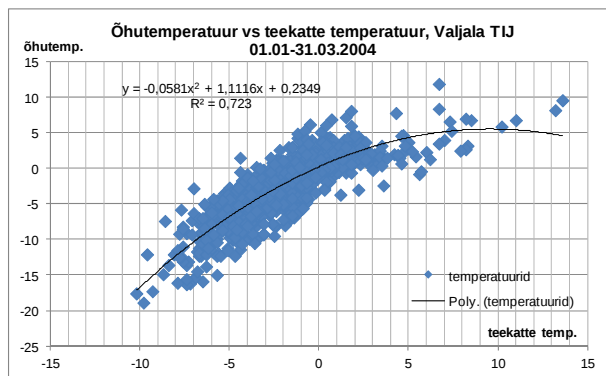
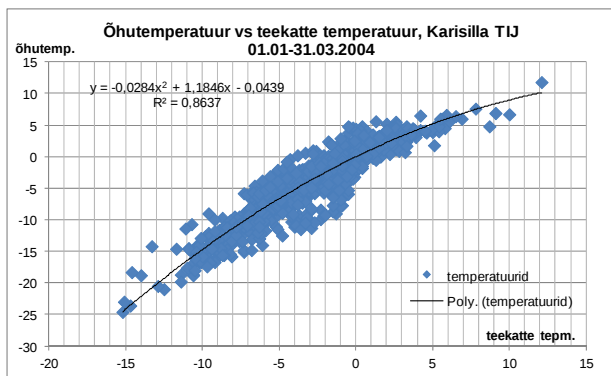


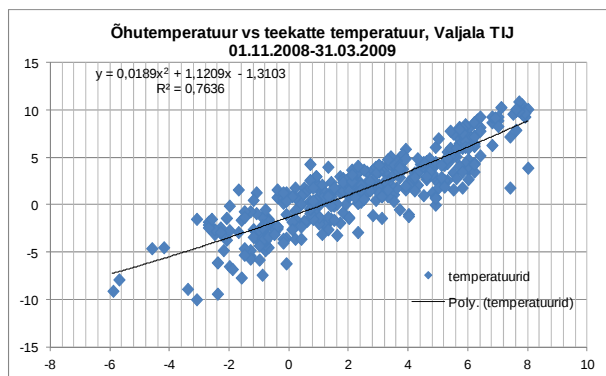
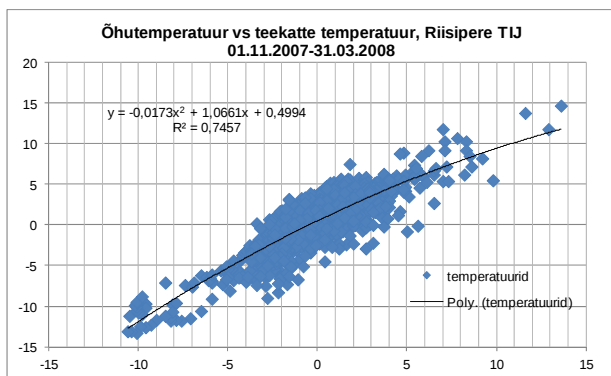
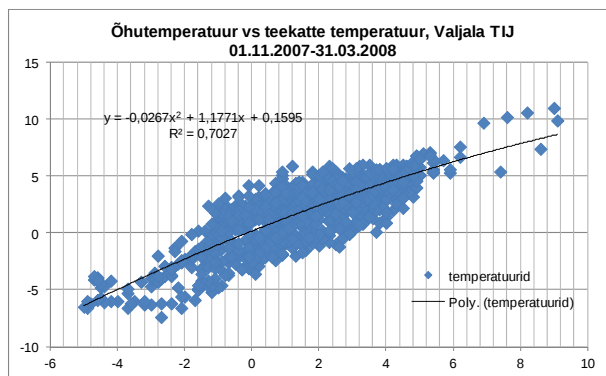
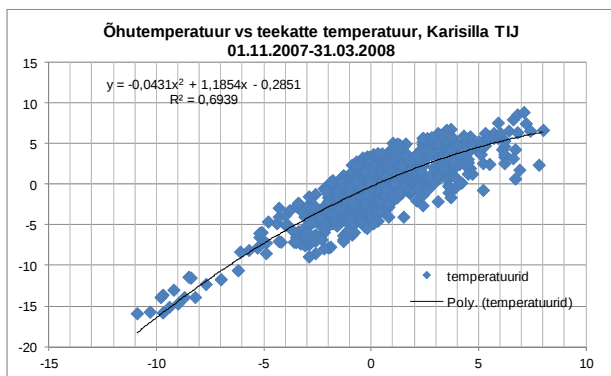
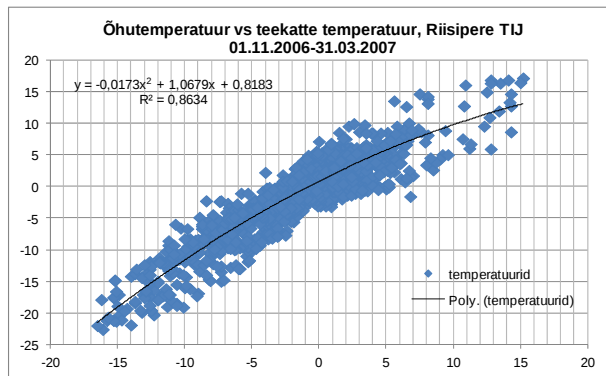
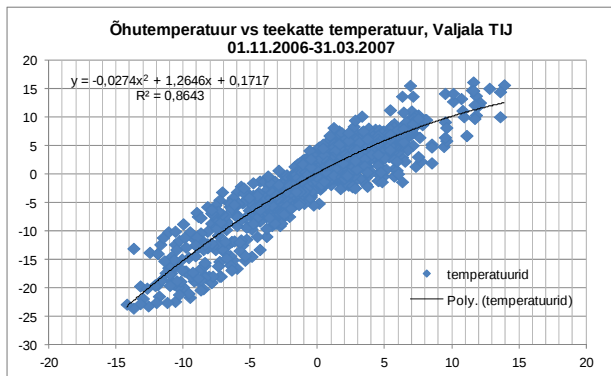
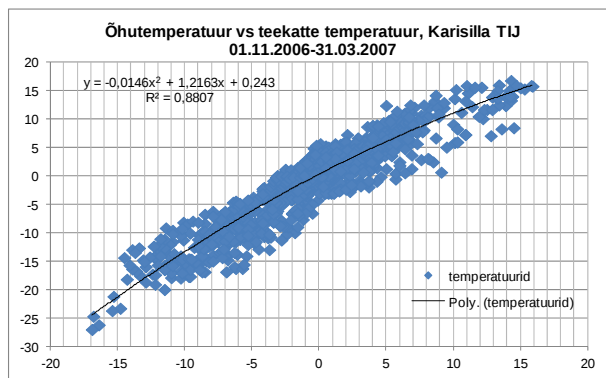
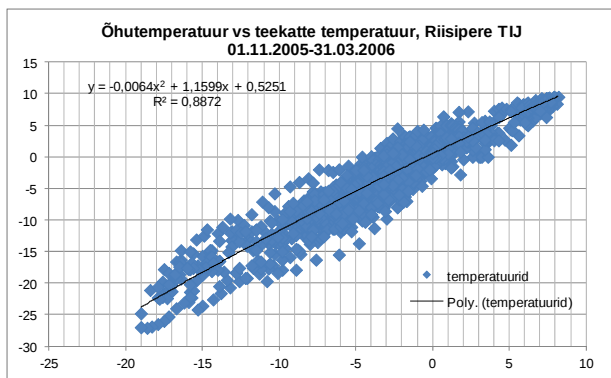


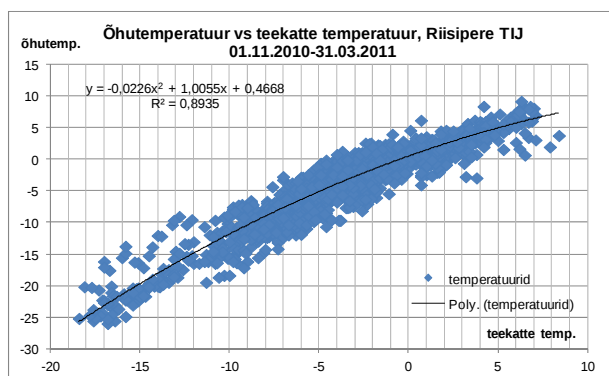
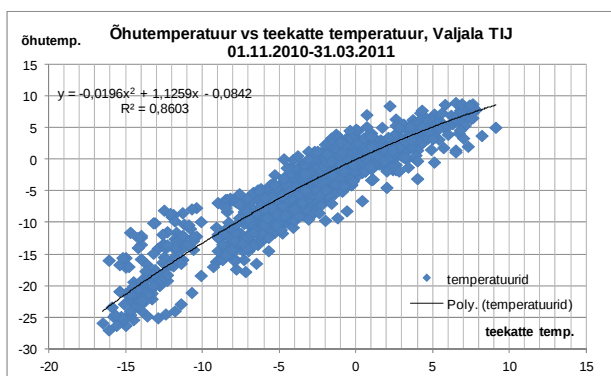
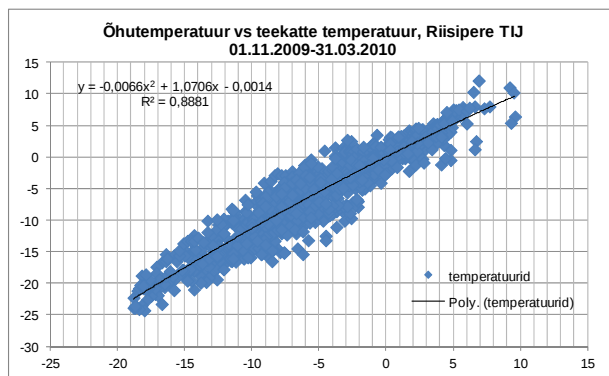
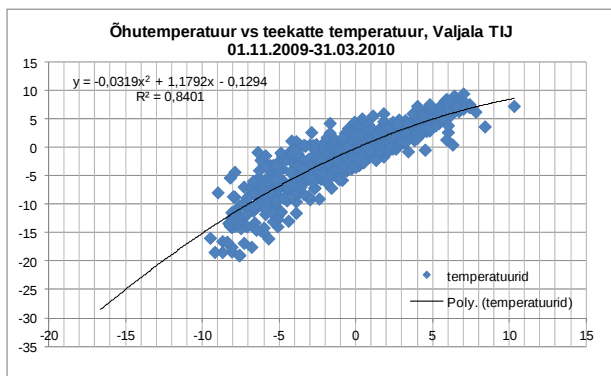
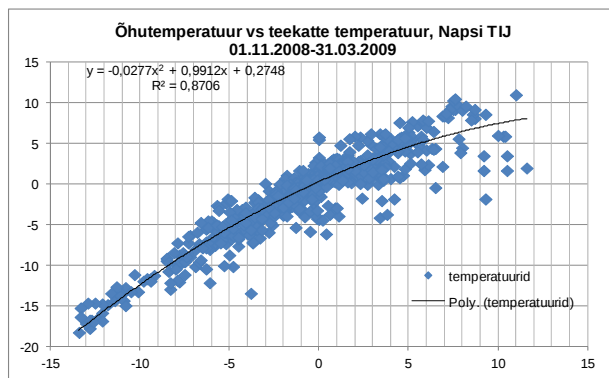
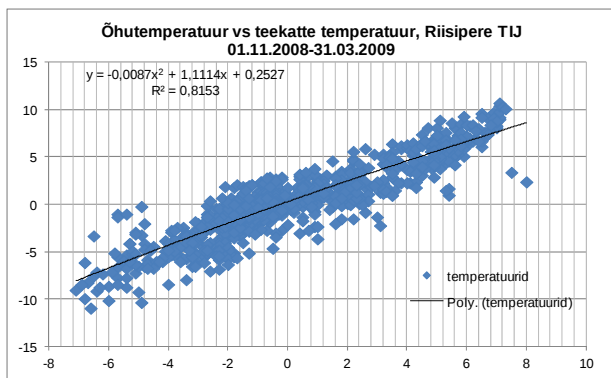




LISA 1.5. Õhutemperatuuride ja teekatte temperatuuride võrdlusgraafikud TIJ mõõtmistulemuste põhjal aastate lõikes perioodil november kuni märts







LISA 1.6. Kandevoime kontrollpunktides tehtud mõõtmiste tulemused 2011.a

Mõõtmine nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva koef	SCI	BDI	BCI
Emumäe 22 1 10 1746																								
1	1001	22	1	10	1751	45,168	8.03.11	720	51	21	13	12	11	11	10	9	5,0	-1,8	-1,2	2754	1,000	8	1	1
1	1002	22	1	10	1746	45,163	8.03.11	719	51	23	15	11	12	11	9	7	5,0	-1,8	-1,2	2544	1,000	9	4	2
1	1003	22	1	10	1741	45,158	8.03.11	704	50	22	20	15	14	10	7	9	5,0	-1,8	-1,2	2676	1,000	2	5	-2
1	1004	22	1	10	1736	45,153	8.03.11	711	50	19	13	12	12	12	10	9	5,0	-1,8	-1,2	2926	1,000	6	1	1
1	1005	22	1	10	1731	45,148	8.03.11	706	50	21	14	12	12	12	11	10	5,0	-1,8	-1,2	2712	1,000	8	1	1
1	1006	22	1	10	1726	45,143	8.03.11	715	51	21	15	13	13	13	12	11	5,0	-1,8	-1,1	2813	1,000	6	2	1
1	1007	22	1	10	1721	45,138	8.03.11	701	50	22	14	12	12	12	11	10	5,0	-1,8	-1,2	2638	1,000	8	2	1
1	1008	22	1	10	1716	45,133	8.03.11	709	50	20	12	12	11	10	10	9	5,0	-1,8	-1,1	2838	1,000	8	0	1
1	1009	22	1	10	1711	45,128	8.03.11	703	50	19	13	10	11	11	10	9	5,0	-1,8	-1,1	2936	1,000	6	3	1
2	1001	22	1	10	1751	45,168	31.03.11	709	50	90	43	23	21	19	17	14	4,3	4,5	3,0	849	1,000	47	20	2
2	1002	22	1	10	1746	45,163	31.03.11	712	50	103	47	22	20	18	14	12	4,3	4,5	3,0	770	1,000	55	25	2
2	1003	22	1	10	1741	45,158	31.03.11	701	50	78	34	21	20	19	16	13	4,3	4,5	3,0	949	1,000	44	14	2
2	1004	22	1	10	1736	45,153	31.03.11	695	49	131	49	20	18	17	16	13	4,3	4,5	3,0	623	1,000	83	29	3
2	1005	22	1	10	1731	45,148	31.03.11	697	49	114	48	23	20	19	17	15	4,3	4,5	3,0	696	1,000	67	26	2
2	1006	22	1	10	1726	45,143	31.03.11	696	49	113	51	25	21	18	18	16	4,3	4,5	3,0	702	1,000	63	26	2
2	1007	22	1	10	1721	45,138	31.03.11	693	49	92	46	23	21	20	17	15	4,3	4,5	3,1	821	1,000	48	23	2
2	1008	22	1	10	1716	45,133	31.03.11	695	49	73	35	21	19	18	17	14	4,3	4,5	3,1	986	1,000	39	14	3
2	1009	22	1	10	1711	45,128	31.03.11	696	49	92	34	19	16	16	15	13	4,3	4,5	3,3	826	1,000	58	16	2
3	1001	22	1	10	1751	45,168	7.04.11	705	50	333	221	109	76	52	28	20	6,8	7,1	2,0	314	1,000	113	112	8
3	1002	22	1	10	1746	45,163	7.04.11	707	50	283	184	95	68	48	25	18	6,8	7,1	2,1	358	1,000	100	89	8
3	1003	22	1	10	1741	45,158	7.04.11	689	49	248	172	94	69	51	27	20	6,8	7,1	2,0	391	1,000	77	81	7
3	1004	22	1	10	1736	45,153	7.04.11	694	49	431	282	111	67	43	25	18	6,8	7,1	2,1	253	1,000	152	174	7
3	1005	22	1	10	1731	45,148	7.04.11	688	49	408	242	101	66	45	27	22	6,8	7,1	2,1	262	1,000	171	145	5
3	1006	22	1	10	1726	45,143	7.04.11	698	49	330	200	92	67	48	29	23	6,8	7,1	2,0	314	1,000	131	109	6
3	1007	22	1	10	1721	45,138	7.04.11	694	49	278	177	88	64	48	31	24	6,8	7,1	2,2	358	1,000	103	91	7
3	1008	22	1	10	1716	45,133	7.04.11	683	48	250	170	89	65	47	28	21	6,8	7,1	2,2	385	1,000	83	83	8
3	1009	22	1	10	1711	45,128	7.04.11	680	48	223	142	70	52	40	27	23	6,8	7,1	2,2	420	1,000	84	75	4
4	1001	22	1	10	1751	45,168	18.04.11	720	51	460	322	183	135	99	54	33	12,4	15,1	11,9	260	0,991	135	137	20
4	1002	22	1	10	1746	45,163	18.04.11	728	51	359	247	147	113	87	50	31	12,4	15,1	11,8	319	0,991	108	97	18
4	1003	22	1	10	1741	45,158	18.04.11	716	51	329	240	146	115	88	48	31	12,4	15,1	11,9	338	0,991	88	92	17
4	1004	22	1	10	1736	45,153	18.04.11	709	50	474	320	166	117	82	47	31	12,4	15,1	11,8	251	0,991	154	153	16
4	1005	22	1	10	1731	45,148	18.04.11	708	50	495	321	164	121	91	57	39	12,4	15,1	12,0	242	0,991	174	157	18
4	1006	22	1	10	1726	45,143	18.04.11	710	50	455	305	167	131	101	59	45	12,4	15,1	12,0	260	0,991	149	137	14
4	1007	22	1	10	1721	45,138	18.04.11	709	50	381	266	153	116	93	57	41	12,4	15,1	12,0	298	0,991	114	113	16
4	1008	22	1	10	1716	45,133	18.04.11	711	50	349	255	150	120	92	59	43	12,4	15,1	12,2	320	0,991	94	105	16
4	1009	22	1	10	1711	45,128	18.04.11	707	50	298	208	115	97	75	49	41	12,4	15,1	12,0	361	0,991	91	93	9
5	1001	22	1	10	1751	45,168	13.05.11	702	50	556	371	209	159	121	72	48	26,2	22,0	17,3	218	0,917	186	163	24
5	1002	22	1	10	1746	45,163	13.05.11	708	50	454	290	168	132	101	63	42	26,2	22,0	17,1	258	0,917	163	123	21
5	1003	22	1	10	1741	45,158	13.05.11	700	49	421	288	178	142	110	65	46	26,2	22,0	17,3	271	0,917	135	112	19
5	1004	22	1	10	1736	45,153	13.05.11	702	50	539	356	191	147	114	71	51	26,2	22,0	17,5	224	0,917	184	166	20
5	1005	22	1	10	1731	45,148	13.05.11	702	50	583	379	208	161	129	85	56	26,2	22,0	17,4	210	0,917	206	172	29
5	1006	22	1	10	1726	45,143	13.05.11	699	49	537	349	199	158	126	83	59	26,2	22,0	17,5	224	0,917	190	152	25
5	1007	22	1	10	1721	45,138	13.05.11	704	50	453	305	177	139	112	72	52	26,2	22,0	17,4	257	0,917	149	128	20
5	1008	22	1	10	1716	45,133	13.05.11	704	50	378	249	146	118	95	64	45	26,2	22,0	17,2	297	0,917	130	103	19
5	1009	22	1	10	1711	45,128	13.05.11	711	50	356	233	145	119	100	74	57	26,2	22,0	17,5	314	0,917	122	88	17

Mõõtmine nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva koef	SCI	BDI	BCI
6	1001	22	1	10	1751	45,168	31.05.11	714	50	569	381	207	155	117	68	44	30,4	34,6	25,0	209	0,869	187	172	23
6	1002	22	1	10	1746	45,163	31.05.11	709	50	450	292	165	128	99	60	39	30,4	34,6	24,8	250	0,869	158	126	21
6	1003	22	1	10	1741	45,158	31.05.11	716	51	421	298	179	140	109	65	42	30,4	34,6	24,6	266	0,869	122	117	23
6	1004	22	1	10	1736	45,153	31.05.11	710	50	535	345	188	142	110	67	47	30,4	34,6	24,6	218	0,869	190	156	20
6	1005	22	1	10	1731	45,148	31.05.11	709	50	563	369	204	160	127	82	56	30,4	34,6	24,7	210	0,869	194	164	26
6	1006	22	1	10	1726	45,143	31.05.11	713	50	535	357	198	158	125	80	57	30,4	34,6	24,6	219	0,869	177	157	24
6	1007	22	1	10	1721	45,138	31.05.11	711	50	441	297	168	130	104	68	48	30,4	34,6	24,4	255	0,869	143	128	19
6	1008	22	1	10	1716	45,133	31.05.11	710	50	369	245	143	114	90	61	46	30,4	34,6	24,7	293	0,869	124	101	15
6	1009	22	1	10	1711	45,128	31.05.11	714	50	359	233	141	115	97	71	56	30,4	34,6	24,9	301	0,869	125	91	14
7	1001	22	1	10	1751	45,168	25.06.11	700	49	502	347	194	147	112	67	41	22,0	21,2	13,6	209	0,825	156	155	27
7	1002	22	1	10	1746	45,163	25.06.11	695	49	382	255	150	117	92	57	37	22,0	21,2	14,0	258	0,825	129	107	20
7	1003	22	1	10	1741	45,158	25.06.11	693	49	380	268	162	128	97	61	36	22,0	21,2	13,9	259	0,825	115	107	26
7	1004	22	1	10	1736	45,153	25.06.11	705	50	464	311	170	131	102	64	43	22,0	21,2	14,0	224	0,825	153	141	21
7	1005	22	1	10	1731	45,148	25.06.11	698	49	475	323	185	145	117	76	48	22,0	21,2	14,2	218	0,825	154	140	29
7	1006	22	1	10	1726	45,143	25.06.11	699	49	457	313	181	143	114	74	47	22,0	21,2	14,3	225	0,825	146	133	27
7	1007	22	1	10	1721	45,138	25.06.11	692	49	382	260	153	119	95	62	40	22,0	21,2	14,2	257	0,825	124	110	23
7	1008	22	1	10	1716	45,133	25.06.11	698	49	332	229	137	109	88	60	42	22,0	21,2	14,3	289	0,825	105	93	18
7	1009	22	1	10	1711	45,128	25.06.11	694	49	313	215	134	110	93	66	49	22,0	21,2	14,4	302	0,825	100	82	17
Karisilla 63 1 1 15																								
1	2001	63	1	1	0	0,000	8.03.11	738	52	40	15	13	11	11	11	10	5,0	0,0	2,1	1698	1,000	24	2	1
1	2002	63	1	1	5	0,005	8.03.11	727	51	51	13	13	12	11	11	10	5,0	0,0	2,1	1390	1,000	37	0	1
1	2003	63	1	1	10	0,010	8.03.11	716	51	34	11	18	17	12	13	13	5,0	0,0	2,0	1899	1,000	22	-7	1
1	2004	63	1	1	15	0,015	8.03.11	705	50	50	21	18	17	17	15	13	5,0	0,0	2,0	1378	1,000	29	3	3
1	2005	63	1	1	20	0,020	8.03.11	707	50	64	17	15	16	15	13	12	5,0	0,0	2,1	1129	1,000	47	1	1
1	2006	63	1	1	25	0,025	8.03.11	692	49	49	15	15	18	14	12	10	5,0	0,0	2,0	1378	1,000	34	0	2
1	2007	63	1	1	30	0,030	8.03.11	716	51	124	11	16	14	14	19	12	5,0	0,0	2,1	675	1,000	111	-5	7
1	2008	63	1	1	35	0,035	8.03.11	693	49	85	20	18	18	17	15	14	5,0	0,0	2,1	886	1,000	67	1	1
1	2009	63	1	1	40	0,040	8.03.11	694	49	53	19	17	16	16	14	13	5,0	0,0	2,1	1290	1,000	35	2	1
2	2001	63	1	1	0	0,000	1.04.11	734	52	571	138	47	38	33	30	23	3,5	4,6	3,0	198	1,000	417	88	6
2	2002	63	1	1	5	0,005	1.04.11	694	49	614	184	57	42	37	32	27	3,5	4,6	3,0	179	1,000	438	129	4
2	2003	63	1	1	10	0,010	1.04.11	683	48	554	207	83	59	50	40	33	3,5	4,6	2,9	192	1,000	360	128	7
2	2004	63	1	1	15	0,015	1.04.11	697	49	524	183	88	71	61	46	36	3,5	4,6	3,0	204	1,000	345	96	10
2	2005	63	1	1	20	0,020	1.04.11	695	49	458	139	48	39	33	27	21	3,5	4,6	2,8	226	1,000	325	92	5
2	2006	63	1	1	25	0,025	1.04.11	688	49	477	106	33	27	25	22	18	3,5	4,6	2,8	217	1,000	381	76	4
2	2007	63	1	1	30	0,030	1.04.11	701	50	517	109	46	39	38	35	24	3,5	4,6	3,0	207	1,000	411	64	11
2	2008	63	1	1	35	0,035	1.04.11	693	49	470	107	45	40	35	30	23	3,5	4,6	3,0	221	1,000	371	64	7
2	2009	63	1	1	40	0,040	1.04.11	685	48	421	93	37	37	35	30	23	3,5	4,6	3,2	239	1,000	339	58	7
3	2001	63	1	1	0	0,000	8.04.11	708	50	759	334	118	76	52	36	34	4,9	5,3	1,6	159	1,000	425	215	3
3	2002	63	1	1	5	0,005	8.04.11	703	50	523	257	115	84	65	47	38	4,9	5,3	1,6	212	1,000	268	142	9
3	2003	63	1	1	10	0,010	8.04.11	704	50	578	308	159	121	97	66	49	4,9	5,3	1,7	196	1,000	271	150	18
3	2004	63	1	1	15	0,015	8.04.11	700	49	567	333	182	143	112	71	49	4,9	5,3	1,7	198	1,000	237	153	23
3	2005	63	1	1	20	0,020	8.04.11	698	49	652	315	110	76	53	32	26	4,9	5,3	1,5	177	1,000	342	207	6
3	2006	63	1	1	25	0,025	8.04.11	683	48	860	305	81	47	28	24	26	4,9	5,3	1,6	140	1,000	575	231	-2
3	2007	63	1	1	30	0,030	8.04.11	673	48	895	325	98	70	60	50	36	4,9	5,3	1,6	134	1,000	599	238	14
3	2008	63	1	1	35	0,035	8.04.11	687	49	763	313	108	79	62	47	38	4,9	5,3	1,6	154	1,000	463	211	10
3	2009	63	1	1	40	0,040	8.04.11	683	48	928	326	82	57	45	39	35	4,9	5,3	1,7	132	1,000	623	253	4
4	2001	63	1	1	0	0,000	18.04.11	718	51	877	481	238	176	130	78	53	16,0	18,1	13,3	160	0,991	390	239	25
4	2002	63	1	1	5	0,005	18.04.11	718	51	645	369	204	159	126	85	66	16,0	18,1	14,1	203	0,991	272	162	19

Mõõtmise nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva_koef	SCI	BDI	BCI
4	2003	63	1	1	10	0,010	18.04.11	716	51	679	424	253	200	161	103	73	16,0	18,1	13,9	195	0,991	252	169	30
4	2004	63	1	1	15	0,015	18.04.11	711	50	714	453	273	221	174	111	72	16,0	18,1	14,2	186	0,991	260	179	39
4	2005	63	1	1	20	0,020	18.04.11	708	50	948	545	274	208	156	85	55	16,0	18,1	13,8	148	0,991	402	271	30
4	2006	63	1	1	25	0,025	18.04.11	700	50	1123	583	277	196	137	66	43	16,0	18,1	13,6	128	0,991	545	309	24
4	2007	63	1	1	30	0,030	18.04.11	709	50	1061	521	251	181	133	76	49	16,0	18,1	14,3	136	0,991	538	269	27
4	2008	63	1	1	35	0,035	18.04.11	708	50	1076	537	255	189	138	80	56	16,0	18,1	14,0	134	0,991	538	281	25
4	2009	63	1	1	40	0,040	18.04.11	709	50	1245	587	252	172	125	71	50	16,0	18,1	14,0	120	0,991	656	333	21
5	2001	63	1	1	0	0,000	14.05.11	713	50	646	342	180	140	109	73	54	18,0	20,3	14,0	189	0,914	301	161	19
5	2002	63	1	1	5	0,005	14.05.11	714	50	522	304	175	146	118	84	63	18,0	20,3	14,2	224	0,914	216	127	20
5	2003	63	1	1	10	0,010	14.05.11	710	50	543	350	212	172	141	96	70	18,0	20,3	13,9	216	0,914	192	138	26
5	2004	63	1	1	15	0,015	14.05.11	712	50	730	433	248	203	164	111	75	18,0	20,3	13,8	171	0,914	294	184	36
5	2005	63	1	1	20	0,020	14.05.11	707	50	744	455	258	205	163	102	70	18,0	20,3	13,7	167	0,914	289	198	32
5	2006	63	1	1	25	0,025	14.05.11	704	50	928	481	258	198	151	90	70	18,0	20,3	13,8	140	0,914	449	225	21
5	2007	63	1	1	30	0,030	14.05.11	715	51	957	523	317	236	214	143	80	18,0	20,3	13,7	138	0,914	429	203	62
5	2008	63	1	1	35	0,035	14.05.11	710	50	997	559	323	259	207	135	93	18,0	20,3	13,9	133	0,914	436	235	42
5	2009	63	1	1	40	0,040	14.05.11	704	50	1135	560	293	231	183	119	85	18,0	20,3	14,0	119	0,914	578	267	34
6	2001	63	1	1	0	0,000	31.05.11	713	50	618	342	174	134	104	68	51	32,4	35,6	28,8	197	0,869	274	166	16
6	2002	63	1	1	5	0,005	31.05.11	713	50	563	294	167	134	111	78	60	32,4	35,6	29,0	212	0,869	267	126	18
6	2003	63	1	1	10	0,010	31.05.11	711	50	607	358	211	169	138	93	67	32,4	35,6	29,2	199	0,869	247	147	27
6	2004	63	1	1	15	0,015	31.05.11	705	50	883	468	250	197	160	107	72	32,4	35,6	29,3	147	0,869	416	219	36
6	2005	63	1	1	20	0,020	31.05.11	703	50	784	464	264	207	163	97	63	32,4	35,6	29,5	161	0,869	322	201	34
6	2006	63	1	1	25	0,025	31.05.11	700	49	882	469	249	192	144	84	61	32,4	35,6	29,5	146	0,869	417	222	24
6	2007	63	1	1	30	0,030	31.05.11	699	49	871	479	309	230	181	129	79	32,4	35,6	29,9	148	0,869	396	172	51
6	2008	63	1	1	35	0,035	31.05.11	703	50	901	527	306	246	197	127	87	32,4	35,6	30,1	144	0,869	377	222	40
6	2009	63	1	1	40	0,040	31.05.11	699	49	1066	533	285	221	173	111	76	32,4	35,6	29,9	126	0,869	539	251	35
7	2001	63	1	1	0	0,000	25.06.11	704	50	583	310	161	124	98	64	42	23,0	25,4	20,7	187	0,825	274	150	22
7	2002	63	1	1	5	0,005	25.06.11	697	49	487	275	159	128	105	74	56	23,0	25,4	20,7	214	0,825	214	118	19
7	2003	63	1	1	10	0,010	25.06.11	713	50	540	338	200	162	133	89	53	23,0	25,4	20,4	201	0,825	200	137	36
7	2004	63	1	1	15	0,015	25.06.11	699	49	745	426	237	187	157	102	57	23,0	25,4	20,0	153	0,825	322	192	46
7	2005	63	1	1	20	0,020	25.06.11	702	50	725	448	255	200	158	96	59	23,0	25,4	20,3	157	0,825	278	195	37
7	2006	63	1	1	25	0,025	25.06.11	695	49	822	455	242	181	140	82	47	23,0	25,4	20,6	141	0,825	374	217	36
7	2007	63	1	1	30	0,030	25.06.11	691	49	823	474	284	223	199	123	68	23,0	25,4	20,5	140	0,825	358	194	56
7	2008	63	1	1	35	0,035	25.06.11	690	49	819	495	292	234	190	123	83	23,0	25,4	20,2	141	0,825	331	208	40
7	2009	63	1	1	40	0,040	25.06.11	688	49	1005	509	271	211	160	106	65	23,0	25,4	19,5	119	0,825	509	245	42
Napsi 92 1 16 5143																								
1	3001	92	1	16	5160	98,916	8.03.11	694	49	66	23	19	19	18	18	16	5,0	-1,6	-0,1	1086	1,000	44	4	2
1	3002	92	1	16	5155	98,911	8.03.11	700	49	59	21	22	19	19	18	16	5,0	-1,7	-0,1	1204	1,000	38	-1	1
1	3003	92	1	16	5150	98,906	8.03.11	693	49	61	23	20	19	18	17	16	5,0	-1,9	-0,2	1151	1,000	39	3	1
1	3004	92	1	16	5145	98,901	8.03.11	693	49	75	25	21	20	20	18	16	5,0	-2,1	-0,1	981	1,000	51	4	2
1	3005	92	1	16	5140	98,896	8.03.11	687	49	67	24	19	19	18	16	15	5,0	-2,2	0,0	1067	1,000	44	6	1
1	3006	92	1	16	5135	98,891	8.03.11	699	49	57	22	18	17	17	16	15	5,0	-2,2	-0,1	1237	1,000	35	4	2
1	3007	92	1	16	5130	98,886	8.03.11	692	49	82	25	18	20	17	16	16	5,0	-2,2	0,0	917	1,000	58	7	1
1	3008	92	1	16	5125	98,881	8.03.11	697	49	59	23	19	19	20	16	15	5,0	-2,2	0,0	1191	1,000	36	5	1
1	3009	92	1	16	5120	98,876	8.03.11	699	49	49	22	18	18	18	16	15	5,0	-2,2	0,1	1376	1,000	28	4	1
2	3001	92	1	16	5160	98,916	31.03.11	684	48	431	215	84	68	63	50	41	4,7	4,6	5,4	241	1,000	223	135	10
2	3002	92	1	16	5155	98,911	31.03.11	689	49	365	185	82	64	53	48	37	4,7	4,6	5,4	277	1,000	185	105	11
2	3003	92	1	16	5150	98,906	31.03.11	684	48	396	194	87	69	61	49	41	4,7	4,6	5,4	258	1,000	209	111	8
2	3004	92	1	16	5145	98,901	31.03.11	683	48	387	170	77	64	57	47	41	4,7	4,6	5,3	263	1,000	225	95	7

Mõõtmise nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva_koef	SCI	BDI	BCI
2	3005	92	1	16	5140	98,896	31.03.11	686	48	362	179	75	61	46	43	35	4,7	4,6	5,3	278	1,000	189	108	8
2	3006	92	1	16	5135	98,891	31.03.11	684	48	341	163	67	53	49	40	35	4,7	4,6	5,3	290	1,000	184	99	6
2	3007	92	1	16	5130	98,886	31.03.11	688	49	353	172	67	53	48	42	36	4,7	4,6	5,3	284	1,000	187	108	6
2	3008	92	1	16	5125	98,881	31.03.11	686	48	333	163	66	52	48	42	36	4,7	4,6	5,3	297	1,000	175	101	6
2	3009	92	1	16	5120	98,876	31.03.11	677	48	340	176	74	56	49	42	37	4,7	4,6	5,3	289	1,000	172	107	5
3	3001	92	1	16	5160	98,916	7.04.11	681	48	614	349	154	118	104	78	60	7,9	8,2	4,6	191	1,000	275	202	19
3	3002	92	1	16	5155	98,911	7.04.11	688	49	587	358	179	133	106	72	56	7,9	8,2	4,5	199	1,000	236	184	17
3	3003	92	1	16	5150	98,906	7.04.11	687	49	615	388	190	145	114	75	58	7,9	8,2	4,6	192	1,000	234	203	18
3	3004	92	1	16	5145	98,901	7.04.11	681	48	749	469	222	162	123	78	55	7,9	8,2	4,6	163	1,000	291	256	23
3	3005	92	1	16	5140	98,896	7.04.11	675	48	645	393	189	138	108	72	54	7,9	8,2	4,6	182	1,000	264	214	19
3	3006	92	1	16	5135	98,891	7.04.11	685	48	565	332	151	110	87	61	49	7,9	8,2	4,7	205	1,000	241	187	13
3	3007	92	1	16	5130	98,886	7.04.11	685	48	539	336	148	106	85	64	51	7,9	8,2	4,7	213	1,000	210	194	14
3	3008	92	1	16	5125	98,881	7.04.11	679	48	499	305	141	105	83	63	49	7,9	8,2	4,7	225	1,000	202	170	15
3	3009	92	1	16	5120	98,876	7.04.11	679	48	536	330	153	111	87	66	55	7,9	8,2	4,9	212	1,000	214	184	11
4	3001	92	1	16	5160	98,916	18.04.11	707	50	769	478	242	199	158	105	71	20,1	22,4	12,3	179	0,991	291	236	33
4	3002	92	1	16	5155	98,911	18.04.11	717	51	794	524	294	226	175	112	74	20,1	22,4	12,3	176	0,991	267	226	38
4	3003	92	1	16	5150	98,906	18.04.11	706	50	809	529	278	217	164	102	76	20,1	22,4	12,3	172	0,991	280	252	26
4	3004	92	1	16	5145	98,901	18.04.11	703	50	912	605	315	242	186	114	82	20,1	22,4	12,4	155	0,991	309	292	32
4	3005	92	1	16	5140	98,896	18.04.11	706	50	813	527	274	191	164	97	62	20,1	22,4	12,2	171	0,991	286	254	35
4	3006	92	1	16	5135	98,891	18.04.11	704	50	703	455	238	177	145	98	74	20,1	22,4	12,1	191	0,991	249	218	25
4	3007	92	1	16	5130	98,886	18.04.11	703	50	672	436	230	173	138	96	72	20,1	22,4	12,1	198	0,991	237	207	24
4	3008	92	1	16	5125	98,881	18.04.11	700	49	617	392	204	173	144	98	68	20,1	22,4	12,1	211	0,991	227	190	30
4	3009	92	1	16	5120	98,876	18.04.11	702	50	639	394	201	157	128	90	77	20,1	22,4	12,3	206	0,991	246	195	13
5	3001	92	1	16	5160	98,916	15.05.11	703	50	687	451	265	222	183	136	95	13,8	12,9	10,9	172	0,911	238	187	42
5	3002	92	1	16	5155	98,911	15.05.11	710	50	718	481	274	218	184	119	93	13,8	12,9	10,9	168	0,911	235	207	27
5	3003	92	1	16	5150	98,906	15.05.11	709	50	738	497	289	234	196	128	98	13,8	12,9	10,6	164	0,911	241	207	30
5	3004	92	1	16	5145	98,901	15.05.11	713	50	802	515	288	236	194	132	95	13,8	12,9	10,5	154	0,911	285	225	37
5	3005	92	1	16	5140	98,896	15.05.11	708	50	735	486	266	212	175	120	86	13,8	12,9	10,5	164	0,911	249	219	35
5	3006	92	1	16	5135	98,891	15.05.11	708	50	653	425	250	203	164	114	87	13,8	12,9	10,5	181	0,911	227	175	27
5	3007	92	1	16	5130	98,886	15.05.11	715	51	630	416	236	187	154	111	81	13,8	12,9	10,7	187	0,911	212	178	30
5	3008	92	1	16	5125	98,881	15.05.11	713	50	586	388	227	186	160	109	88	13,8	12,9	10,5	198	0,911	196	160	21
5	3009	92	1	16	5120	98,876	15.05.11	714	50	588	393	224	186	153	106	82	13,8	12,9	10,4	197	0,911	194	167	23
6	3001	92	1	16	5160	98,916	1.06.11	712	50	682	452	271	221	189	132	98	30,1	32,0	26,0	180	0,867	228	180	33
6	3002	92	1	16	5155	98,911	1.06.11	710	50	713	473	258	212	168	114	91	30,1	32,0	25,8	173	0,867	239	215	23
6	3003	92	1	16	5150	98,906	1.06.11	706	50	714	471	272	221	182	122	86	30,1	32,0	26,0	172	0,867	243	199	37
6	3004	92	1	16	5145	98,901	1.06.11	707	50	803	503	284	229	193	127	92	30,1	32,0	26,4	157	0,867	300	219	35
6	3005	92	1	16	5140	98,896	1.06.11	703	50	737	466	258	213	169	114	85	30,1	32,0	26,8	168	0,867	273	208	29
6	3006	92	1	16	5135	98,891	1.06.11	710	50	637	423	243	197	172	112	82	30,1	32,0	26,9	189	0,867	213	179	29
6	3007	92	1	16	5130	98,886	1.06.11	706	50	628	408	228	183	148	105	79	30,1	32,0	27,1	191	0,867	221	180	26
6	3008	92	1	16	5125	98,881	1.06.11	707	50	591	381	215	177	149	108	80	30,1	32,0	27,2	200	0,867	210	167	27
6	3009	92	1	16	5120	98,876	1.06.11	699	49	599	377	208	177	146	99	84	30,1	32,0	27,1	196	0,867	225	171	15
7	3001	92	1	16	5160	98,916	20.06.11	699	49	638	411	236	198	167	118	76	24,0	23,1	14,1	175	0,828	230	177	42
7	3002	92	1	16	5155	98,911	20.06.11	700	49	636	422	233	187	152	105	72	24,0	23,1	13,9	175	0,828	216	191	33
7	3003	92	1	16	5150	98,906	20.06.11	699	49	636	420	240	194	159	111	75	24,0	23,1	13,9	175	0,828	218	182	36
7	3004	92	1	16	5145	98,901	20.06.11	695	49	705	447	249	202	166	115	76	24,0	23,1	13,7	160	0,828	263	202	40
7	3005	92	1	16	5140	98,896	20.06.11	699	49	653	418	229	184	151	103	68	24,0	23,1	13,7	171	0,828	238	191	36
7	3006	92	1	16	5135	98,891	20.06.11	697	49	569	380	218	175	142	102	75	24,0	23,1	13,9	191	0,828	191	165	28
7	3007	92	1	16	5130	98,886	20.06.11	701	50	565	366	205	166	137	98	66	24,0	23,1	14,4	193	0,828	201	162	32

Mõõtmise nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva koef	SCI	BDI	BCI
7	3008	92	1	16	5125	98,881	20.06.11	699	49	547	365	207	166	131	97	62	24,0	23,1	14,1	197	0,828	183	160	36
7	3009	92	1	16	5120	98,876	20.06.11	701	50	568	369	202	161	131	97	69	24,0	23,1	14,4	192	0,828	201	168	27
Suursoo 17 1 6 7331																								
1	4001	17	1	6	7314	32,104	9.03.11	726	51	40	19	17	16	17	14	15	5,0	-5,8	0,8	1686	1,000	20	2	0
1	4002	17	1	6	7319	32,109	9.03.11	714	50	15	15	14	13	14	17	16	5,0	-5,8	0,8	3600	1,000	0	0	1
1	4003	17	1	6	7324	32,114	9.03.11	712	50	25	19	18	16	16	15	12	5,0	-5,8	0,7	2380	1,000	6	2	3
1	4004	17	1	6	7329	32,119	9.03.11	714	50	35	20	18	17	17	16	13	5,0	-5,8	0,8	1843	1,000	15	2	3
1	4005	17	1	6	7334	32,124	9.03.11	708	50	38	21	15	12	14	21	20	5,0	-5,8	0,9	1715	1,000	17	6	1
1	4006	17	1	6	7339	32,129	9.03.11	698	49	31	18	17	16	15	16	14	5,0	-5,8	0,9	1993	1,000	13	1	2
1	4007	17	1	6	7344	32,134	9.03.11	698	49	33	22	14	18	16	14	15	5,0	-5,8	0,9	1883	1,000	12	7	-1
1	4008	17	1	6	7349	32,139	9.03.11	696	49	41	19	18	17	18	17	15	5,0	-5,8	1,0	1599	1,000	23	1	2
1	4009	17	1	6	7354	32,144	9.03.11	695	49	41	22	21	20	20	19	17	5,0	-5,8	1,0	1575	1,000	20	1	2
2	4001	17	1	6	7314	32,104	24.03.11	706	50	378	139	48	43	43	39	32	6,0	-5,8	1,8	281	1,000	239	91	7
2	4002	17	1	6	7319	32,109	24.03.11	701	50	365	137	47	40	38	34	31	6,0	-5,8	2,0	288	1,000	230	91	4
2	4003	17	1	6	7324	32,114	24.03.11	694	49	299	102	43	39	36	30	28	6,0	-5,8	2,0	334	1,000	201	61	2
2	4004	17	1	6	7329	32,119	24.03.11	697	49	256	99	37	34	33	32	25	6,0	-5,8	1,9	379	1,000	159	62	7
2	4005	17	1	6	7334	32,124	24.03.11	690	49	236	92	41	37	35	32	27	5,0	-5,8	1,8	394	1,000	147	53	5
2	4006	17	1	6	7339	32,129	24.03.11	690	49	206	94	44	39	35	34	29	5,0	-5,8	1,6	438	1,000	115	51	5
2	4007	17	1	6	7344	32,134	24.03.11	690	49	228	99	47	41	40	35	31	5,0	-5,8	1,6	405	1,000	132	54	4
2	4008	17	1	6	7349	32,139	24.03.11	689	49	227	100	46	42	40	35	31	5,0	-5,8	1,5	405	1,000	130	56	4
2	4009	17	1	6	7354	32,144	24.03.11	687	49	326	119	59	54	50	46	40	5,0	-5,8	1,5	304	1,000	213	62	7
3	4001	17	1	6	7314	32,104	31.03.11	711	50	384	158	62	54	52	44	35	1,4	4,2	4,0	242	1,000	224	95	9
3	4002	17	1	6	7319	32,109	31.03.11	701	50	401	146	53	44	45	44	33	1,4	3,7	4,0	231	1,000	257	94	11
3	4003	17	1	6	7324	32,114	31.03.11	692	49	281	109	50	47	44	37	30	1,4	3,9	4,1	304	1,000	175	60	7
3	4004	17	1	6	7329	32,119	31.03.11	689	49	204	78	44	41	39	33	29	1,4	3,8	4,3	390	1,000	129	35	4
3	4005	17	1	6	7334	32,124	31.03.11	691	49	139	56	40	38	36	31	26	1,4	4,3	4,4	530	1,000	85	17	5
3	4006	17	1	6	7339	32,129	31.03.11	685	48	163	62	42	39	38	33	29	1,4	4,1	4,5	464	1,000	105	20	4
3	4007	17	1	6	7344	32,134	31.03.11	690	49	197	84	47	44	42	35	31	1,4	4,2	4,6	402	1,000	115	38	5
3	4008	17	1	6	7349	32,139	31.03.11	688	49	197	86	49	46	43	37	33	1,4	4,4	4,8	401	1,000	114	38	5
3	4009	17	1	6	7354	32,144	31.03.11	688	49	318	132	69	63	58	50	43	1,4	4,5	4,9	274	1,000	191	64	7
4	4001	17	1	6	7314	32,104	4.04.11	696	49	536	262	107	80	68	55	46	7,6	7,7	4,2	216	1,000	278	158	9
4	4002	17	1	6	7319	32,109	4.04.11	697	49	518	262	98	81	74	62	58	7,6	7,7	4,4	222	1,000	260	166	5
4	4003	17	1	6	7324	32,114	4.04.11	687	49	548	264	112	81	65	51	42	7,6	7,7	4,2	210	1,000	293	157	9
4	4004	17	1	6	7329	32,119	4.04.11	687	49	560	291	99	71	57	54	45	7,6	7,7	4,0	206	1,000	277	197	10
4	4005	17	1	6	7334	32,124	4.04.11	688	49	505	251	101	75	62	49	40	7,6	7,7	4,2	224	1,000	261	154	9
4	4006	17	1	6	7339	32,129	4.04.11	684	48	433	241	104	78	64	48	40	7,6	7,7	4,4	252	1,000	199	142	8
4	4007	17	1	6	7344	32,134	4.04.11	691	49	451	233	102	79	67	54	44	7,6	7,7	4,3	246	1,000	223	134	10
4	4008	17	1	6	7349	32,139	4.04.11	691	49	439	240	100	75	63	53	44	7,6	7,7	4,4	251	1,000	204	142	9
4	4009	17	1	6	7354	32,144	4.04.11	689	49	510	243	111	90	78	64	54	7,6	7,7	4,4	222	1,000	274	135	10
5	4001	17	1	6	7314	32,104	7.04.11	700	49	527	271	126	99	84	64	51	4,3	5,3	2,6	208	1,000	259	147	13
5	4002	17	1	6	7319	32,109	7.04.11	689	49	532	263	128	101	86	55	58	4,3	5,3	3,0	203	1,000	276	138	-3
5	4003	17	1	6	7324	32,114	7.04.11	677	48	519	270	127	101	84	63	48	4,3	5,3	2,8	205	1,000	260	150	16
5	4004	17	1	6	7329	32,119	7.04.11	681	48	513	274	117	91	77	61	48	4,3	5,3	3,0	207	1,000	248	164	13
5	4005	17	1	6	7334	32,124	7.04.11	675	48	497	262	124	96	82	62	49	4,3	5,3	2,9	211	1,000	246	145	13
5	4006	17	1	6	7339	32,129	7.04.11	672	48	431	248	118	92	75	56	45	4,3	5,3	2,8	236	1,000	193	137	12
5	4007	17	1	6	7344	32,134	7.04.11	681	48	450	250	123	93	78	60	47	4,3	5,3	3,1	230	1,000	207	132	13
5	4008	17	1	6	7349	32,139	7.04.11	675	48	422	247	121	97	82	62	51	4,3	5,3	3,0	240	1,000	184	132	12
5	4009	17	1	6	7354	32,144	7.04.11	678	48	483	260	133	107	90	69	57	4,3	5,3	3,1	217	1,000	232	133	13

Mõõtmise nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva_koef	SCI	BDI	BCI
6	4001	17	1	6	7314	32,104	11.04.11	717	51	515	275	131	107	90	69	54	7,6	9,1	3,3	228	1,000	237	142	15
6	4002	17	1	6	7319	32,109	11.04.11	705	50	490	262	131	106	90	68	54	7,6	9,1	3,6	234	1,000	229	131	15
6	4003	17	1	6	7324	32,114	11.04.11	697	49	518	279	142	113	93	70	55	7,6	9,1	3,6	222	1,000	242	139	16
6	4004	17	1	6	7329	32,119	11.04.11	696	49	497	289	138	110	94	70	57	7,6	9,1	3,4	229	1,000	212	153	13
6	4005	17	1	6	7334	32,124	11.04.11	696	49	506	292	145	116	96	73	56	7,6	9,1	3,6	226	1,000	217	150	17
6	4006	17	1	6	7339	32,129	11.04.11	692	49	466	286	144	112	90	68	47	7,6	9,1	3,5	240	1,000	184	145	21
6	4007	17	1	6	7344	32,134	11.04.11	696	49	483	281	151	117	97	71	56	7,6	9,1	3,8	234	1,000	205	133	16
6	4008	17	1	6	7349	32,139	11.04.11	691	49	470	286	146	115	102	73	59	7,6	9,1	4,0	238	1,000	189	143	14
6	4009	17	1	6	7354	32,144	11.04.11	692	49	494	269	140	115	96	71	59	7,6	9,1	3,6	229	1,000	230	131	12
7	4001	17	1	6	7314	32,104	15.04.11	687	49	468	251	125	103	86	65	51	13,9	20,5	12,2	252	1,000	223	130	14
7	4002	17	1	6	7319	32,109	15.04.11	678	48	483	249	129	114	98	68	60	13,9	20,5	11,9	243	1,000	244	125	8
7	4003	17	1	6	7324	32,114	15.04.11	677	48	499	255	139	108	95	71	54	13,9	20,5	12,0	237	1,000	254	121	17
7	4004	17	1	6	7329	32,119	15.04.11	696	49	504	285	137	112	100	73	55	13,9	20,5	11,3	240	1,000	223	150	19
7	4005	17	1	6	7334	32,124	15.04.11	700	49	529	291	142	119	106	76	62	13,9	20,5	10,9	232	1,000	241	150	14
7	4006	17	1	6	7339	32,129	15.04.11	703	50	499	287	144	118	99	72	55	13,9	20,5	10,9	244	1,000	213	144	17
7	4007	17	1	6	7344	32,134	15.04.11	702	50	519	297	150	122	102	78	61	13,9	20,5	11,0	236	1,000	224	147	18
7	4008	17	1	6	7349	32,139	15.04.11	698	49	482	283	148	122	99	74	63	13,9	20,5	11,3	249	1,000	202	136	11
7	4009	17	1	6	7354	32,144	15.04.11	697	49	551	273	139	120	109	77	66	13,9	20,5	11,7	224	1,000	282	136	12
8	4001	17	1	6	7314	32,104	27.04.11	701	50	441	231	119	98	84	64	49	24,8	26,2	16,8	274	0,964	212	114	14
8	4002	17	1	6	7319	32,109	27.04.11	693	49	457	226	120	98	85	67	50	24,8	26,2	16,4	264	0,964	236	108	17
8	4003	17	1	6	7324	32,114	27.04.11	691	49	436	234	123	99	87	68	51	24,8	26,2	16,8	273	0,964	207	114	18
8	4004	17	1	6	7329	32,119	27.04.11	693	49	432	245	126	103	89	68	55	24,8	26,2	17,1	276	0,964	191	122	13
8	4005	17	1	6	7334	32,124	27.04.11	689	49	458	247	132	106	92	70	55	24,8	26,2	17,6	262	0,964	217	118	15
8	4006	17	1	6	7339	32,129	27.04.11	696	49	453	246	128	104	88	67	52	24,8	26,2	17,7	267	0,964	210	120	15
8	4007	17	1	6	7344	32,134	27.04.11	694	49	468	251	134	104	91	69	50	24,8	26,2	17,7	259	0,964	221	119	19
8	4008	17	1	6	7349	32,139	27.04.11	698	49	459	256	139	110	95	74	59	24,8	26,2	17,5	265	0,964	205	118	15
8	4009	17	1	6	7354	32,144	27.04.11	692	49	489	239	129	109	96	75	61	24,8	26,2	17,0	250	0,964	255	112	14
9	4001	17	1	6	7314	32,104	19.05.11	713	50	415	238	118	100	90	63	52	18,9	19,3	13,9	265	0,901	175	119	11
9	4002	17	1	6	7319	32,109	19.05.11	713	50	423	221	120	100	86	64	53	18,9	19,3	13,9	261	0,901	200	100	11
9	4003	17	1	6	7324	32,114	19.05.11	707	50	424	232	122	99	85	64	50	18,9	19,3	14,0	259	0,901	193	110	14
9	4004	17	1	6	7329	32,119	19.05.11	700	50	426	240	120	98	85	65	53	18,9	19,3	14,1	256	0,901	187	121	12
9	4005	17	1	6	7334	32,124	19.05.11	707	50	430	247	129	104	89	67	53	18,9	19,3	14,1	256	0,901	183	118	14
9	4006	17	1	6	7339	32,129	19.05.11	705	50	427	239	125	102	85	62	51	18,9	19,3	14,0	257	0,901	188	115	11
9	4007	17	1	6	7344	32,134	19.05.11	705	50	441	244	129	106	89	67	57	18,9	19,3	14,0	250	0,901	198	116	10
9	4008	17	1	6	7349	32,139	19.05.11	702	50	425	248	132	109	91	68	58	18,9	19,3	14,2	257	0,901	178	117	10
9	4009	17	1	6	7354	32,144	19.05.11	707	50	450	241	126	105	90	71	59	18,9	19,3	14,2	247	0,901	209	115	11
10	4001	17	1	6	7314	32,104	2.06.11	717	51	393	217	110	96	83	58	46	20,5	19,0	13,8	269	0,864	174	105	12
10	4002	17	1	6	7319	32,109	2.06.11	723	51	410	208	115	95	83	59	43	20,5	19,0	13,6	262	0,864	198	90	15
10	4003	17	1	6	7324	32,114	2.06.11	709	50	416	230	123	97	88	62	51	20,5	19,0	13,5	255	0,864	185	106	11
10	4004	17	1	6	7329	32,119	2.06.11	704	50	421	236	119	100	83	64	49	20,5	19,0	13,2	251	0,864	185	117	15
10	4005	17	1	6	7334	32,124	2.06.11	699	49	430	239	120	101	89	67	55	20,5	19,0	13,4	245	0,864	193	121	12
10	4006	17	1	6	7339	32,129	2.06.11	708	50	420	231	120	98	84	63	48	20,5	19,0	13,0	253	0,864	188	111	15
10	4007	17	1	6	7344	32,134	2.06.11	708	50	431	236	125	101	86	63	50	20,5	19,0	13,3	247	0,864	195	111	13
10	4008	17	1	6	7349	32,139	2.06.11	706	50	415	243	129	106	91	68	54	20,5	19,0	13,3	255	0,864	172	114	14
10	4009	17	1	6	7354	32,144	2.06.11	702	50	446	225	122	101	88	68	57	20,5	19,0	13,5	239	0,864	223	104	12
11	4001	17	1	6	7314	32,104	20.06.11	699	49	370	207	107	91	79	56	41	18,5	20,1	14,8	262	0,828	165	101	15
11	4002	17	1	6	7319	32,109	20.06.11	691	49	392	198	106	88	76	57	34	18,5	20,1	14,9	248	0,828	198	94	24
11	4003	17	1	6	7324	32,114	20.06.11	699	49	390	211	113	90	82	58	37	18,5	20,1	15,5	252	0,828	181	99	21

Mõõtmise nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva_koef	SCI	BDI	BCI
11	4004	17	1	6	7329	32,119	20.06.11	702	50	383	217	109	89	77	57	44	18,5	20,1	15,5	256	0,828	167	110	14
11	4005	17	1	6	7334	32,124	20.06.11	697	49	391	226	117	94	79	60	42	18,5	20,1	16,1	251	0,828	167	111	18
11	4006	17	1	6	7339	32,129	20.06.11	697	49	396	220	113	92	79	58	42	18,5	20,1	15,9	248	0,828	179	108	16
11	4007	17	1	6	7344	32,134	20.06.11	699	49	402	222	118	95	80	60	45	18,5	20,1	15,8	245	0,828	183	105	15
11	4008	17	1	6	7349	32,139	20.06.11	698	49	392	227	123	101	87	65	49	18,5	20,1	16,3	250	0,828	167	106	16
11	4009	17	1	6	7354	32,144	20.06.11	700	49	410	213	111	96	83	65	57	18,5	20,1	16,5	242	0,828	198	104	8
Valjala 10 1 18 213																								
1	5001	10	1	18	232	118,475	9.03.11	727	51	29	18	15	15	14	13	11	5,0	-2,2	0,4	2195	1,000	11	2	2
1	5002	10	1	18	227	118,470	9.03.11	719	51	25	15	13	13	12	11	11	5,0	-2,2	0,4	2406	1,000	10	1	1
1	5003	10	1	18	222	118,465	9.03.11	718	51	25	15	13	12	12	11	10	5,0	-2,2	0,4	2435	1,000	10	2	1
1	5004	10	1	18	217	118,460	9.03.11	716	51	23	15	12	13	12	11	10	5,0	-2,2	0,4	2579	1,000	7	3	1
1	5005	10	1	18	212	118,455	9.03.11	710	50	22	15	13	12	12	11	10	5,0	-2,2	0,4	2645	1,000	7	2	1
1	5006	10	1	18	207	118,450	9.03.11	705	50	26	17	12	12	13	11	10	5,0	-2,2	0,4	2325	1,000	9	5	1
1	5007	10	1	18	202	118,445	9.03.11	712	50	33	20	16	15	14	13	11	5,0	-2,2	0,4	1941	1,000	12	4	2
1	5008	10	1	18	197	118,440	9.03.11	710	50	38	29	22	21	19	17	16	5,0	-2,2	0,4	1701	1,000	9	7	2
1	5009	10	1	18	192	118,435	9.03.11	713	50	44	30	23	22	20	16	14	5,0	-2,2	0,4	1540	1,000	14	7	3
2	5001	10	1	18	232	118,475	4.04.11	702	50	349	214	106	79	62	44	35	6,5	9,4	7,3	301	1,000	136	109	9
2	5002	10	1	18	227	118,470	4.04.11	697	49	296	181	91	69	56	43	34	6,5	9,4	6,9	340	1,000	116	92	8
2	5003	10	1	18	222	118,465	4.04.11	695	49	289	178	90	70	57	44	37	6,5	9,4	7,1	346	1,000	113	89	7
2	5004	10	1	18	217	118,460	4.04.11	695	49	322	202	104	80	66	50	40	6,5	9,4	7,2	318	1,000	122	100	10
2	5005	10	1	18	212	118,455	4.04.11	696	49	318	202	105	84	66	48	37	6,5	9,4	7,3	321	1,000	117	98	11
2	5006	10	1	18	207	118,450	4.04.11	693	49	327	199	103	79	64	44	32	6,5	9,4	7,4	313	1,000	131	98	12
2	5007	10	1	18	202	118,445	4.04.11	696	49	324	209	114	89	71	48	35	6,5	9,4	7,3	317	1,000	117	96	13
2	5008	10	1	18	197	118,440	4.04.11	692	49	326	213	121	94	76	51	36	6,5	9,4	7,5	314	1,000	115	94	15
2	5009	10	1	18	192	118,435	4.04.11	688	49	330	206	113	87	69	45	33	6,5	9,4	7,3	309	1,000	127	96	13
3	5001	10	1	18	232	118,475	11.04.11	723	51	351	230	124	99	81	60	47	4,7	5,1	1,6	297	1,000	118	103	13
3	5002	10	1	18	227	118,470	11.04.11	723	51	332	216	114	90	73	54	43	4,7	5,1	1,7	310	1,000	113	101	10
3	5003	10	1	18	222	118,465	11.04.11	719	51	337	226	123	93	74	60	48	4,7	5,1	1,7	305	1,000	108	102	11
3	5004	10	1	18	217	118,460	11.04.11	718	51	327	215	109	88	77	56	46	4,7	5,1	1,6	312	1,000	110	105	11
3	5005	10	1	18	212	118,455	11.04.11	715	51	336	214	117	92	76	55	42	4,7	5,1	1,6	305	1,000	120	97	13
3	5006	10	1	18	207	118,450	11.04.11	707	50	346	221	121	93	74	52	39	4,7	5,1	1,6	295	1,000	125	100	13
3	5007	10	1	18	202	118,445	11.04.11	712	50	343	228	130	101	80	55	41	4,7	5,1	1,7	298	1,000	115	97	14
3	5008	10	1	18	197	118,440	11.04.11	714	50	347	240	139	112	93	61	43	4,7	5,1	1,6	296	1,000	106	100	18
3	5009	10	1	18	192	118,435	11.04.11	708	50	345	225	133	105	81	53	39	4,7	5,1	1,5	296	1,000	120	92	14
4	5001	10	1	18	232	118,475	27.04.11	716	51	373	249	146	116	96	70	54	11,3	14,4	17,0	295	0,964	123	102	17
4	5002	10	1	18	227	118,470	27.04.11	702	50	369	246	138	109	88	63	51	11,3	14,4	17,1	293	0,964	124	108	13
4	5003	10	1	18	222	118,465	27.04.11	702	50	378	253	148	117	96	69	54	18,0	22,8	17,2	301	0,964	126	106	15
4	5004	10	1	18	217	118,460	27.04.11	697	49	367	249	138	109	91	66	52	18,0	22,8	16,9	306	0,964	120	112	15
4	5005	10	1	18	212	118,455	27.04.11	693	49	371	241	141	112	91	66	50	18,0	22,8	16,8	302	0,964	132	101	17
4	5006	10	1	18	207	118,450	27.04.11	694	49	388	246	140	112	91	64	48	18,0	22,8	16,8	292	0,964	145	108	17
4	5007	10	1	18	202	118,445	27.04.11	697	49	385	248	143	114	93	63	48	18,0	22,8	16,6	295	0,964	138	107	15
4	5008	10	1	18	197	118,440	27.04.11	698	49	367	246	147	116	94	62	44	11,3	14,4	16,4	293	0,964	122	101	18
4	5009	10	1	18	192	118,435	27.04.11	695	49	370	240	140	110	89	59	42	11,3	14,4	16,7	290	0,964	133	102	17
5	5001	10	1	18	232	118,475	19.05.11	727	51	394	265	159	130	108	79	60	15,4	16,7	13,3	275	0,901	125	104	18
5	5002	10	1	18	227	118,470	19.05.11	724	51	385	263	153	123	101	73	57	15,4	16,7	13,9	279	0,901	119	107	16
5	5003	10	1	18	222	118,465	19.05.11	716	51	380	262	158	127	105	77	60	15,4	16,7	13,4	279	0,901	117	102	16
5	5004	10	1	18	217	118,460	19.05.11	714	50	377	259	150	121	99	70	56	15,4	16,7	13,8	281	0,901	116	108	15
5	5005	10	1	18	212	118,455	19.05.11	725	51	378	254	143	116	94	70	52	15,4	16,7	14,2	284	0,901	121	108	18

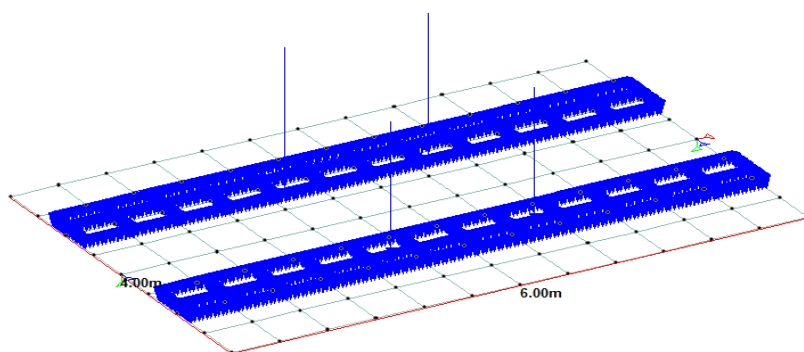
Mõõtmise nr	KP nr	Mnt	Stee	TO	Kaugus	Km	Kpv	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Asphalt	Surface	Air	Emod	Päeva_koef	SCI	BDI	BCI
5	5006	10	1	18	207	118,450	19.05.11	729	52	396	252	143	115	94	67	50	15,4	16,7	13,6	274	0,901	140	105	16
5	5007	10	1	18	202	118,445	19.05.11	723	51	388	245	143	115	93	62	46	15,4	16,7	13,1	277	0,901	140	99	16
5	5008	10	1	18	197	118,440	19.05.11	722	51	360	245	143	115	94	62	44	15,4	16,7	13,1	294	0,901	112	100	17
5	5009	10	1	18	192	118,435	19.05.11	720	51	358	231	135	107	88	59	43	15,4	16,7	13,3	294	0,901	125	95	16
6	5001	10	1	18	232	118,475	1.06.11	712	50	418	267	159	132	110	80	66	23,6	30,0	26,3	259	0,867	151	107	14
6	5002	10	1	18	227	118,470	1.06.11	707	50	422	274	150	125	97	77	57	23,6	30,0	26,6	256	0,867	148	124	19
6	5003	10	1	18	222	118,465	1.06.11	711	50	418	272	155	126	107	80	63	23,6	30,0	26,6	258	0,867	146	116	17
6	5004	10	1	18	217	118,460	1.06.11	710	50	401	259	148	122	96	73	60	23,6	30,0	27,2	267	0,867	142	110	14
6	5005	10	1	18	212	118,455	1.06.11	706	50	402	250	140	113	96	70	54	23,6	30,0	26,7	266	0,867	152	110	16
6	5006	10	1	18	207	118,450	1.06.11	706	50	406	244	135	112	91	66	50	23,6	30,0	26,8	263	0,867	162	109	17
6	5007	10	1	18	202	118,445	1.06.11	711	50	415	250	140	113	95	65	47	23,6	30,0	27,7	260	0,867	164	109	18
6	5008	10	1	18	197	118,440	1.06.11	709	50	397	249	144	114	93	61	44	23,6	30,0	27,7	269	0,867	147	105	17
6	5009	10	1	18	192	118,435	1.06.11	711	50	398	243	133	107	88	59	45	23,6	30,0	27,8	269	0,867	155	109	14
7	5001	10	1	18	232	118,475	20.06.11	696	49	383	246	145	121	100	75	57	19,6	20,6	16,1	256	0,828	139	103	19
7	5002	10	1	18	227	118,470	20.06.11	696	49	379	248	140	113	94	67	57	19,6	20,6	16,4	258	0,828	133	110	11
7	5003	10	1	18	222	118,465	20.06.11	694	49	371	247	145	117	97	72	51	19,6	20,6	16,2	261	0,828	127	103	22
7	5004	10	1	18	217	118,460	20.06.11	695	49	357	243	136	108	91	67	46	19,6	20,6	16,1	270	0,828	116	109	21
7	5005	10	1	18	212	118,455	20.06.11	694	49	356	232	133	106	88	64	41	19,6	20,6	16,4	270	0,828	126	101	24
7	5006	10	1	18	207	118,450	20.06.11	691	49	370	231	130	104	86	61	75	19,6	20,6	17,2	261	0,828	142	104	-14
7	5007	10	1	18	202	118,445	20.06.11	691	49	367	232	132	104	85	58	46	19,6	20,6	16,7	263	0,828	138	103	13
7	5008	10	1	18	197	118,440	20.06.11	704	50	358	234	132	106	87	57	36	19,6	20,6	16,7	272	0,828	125	103	21
7	5009	10	1	18	192	118,435	20.06.11	697	49	350	224	127	103	84	56	34	19,6	20,6	16,3	275	0,828	128	98	22

LISA 2.1. Koormusmodelite arvutused eripikkuste talade korral ja ebasoodsama koormuse asetuse korral

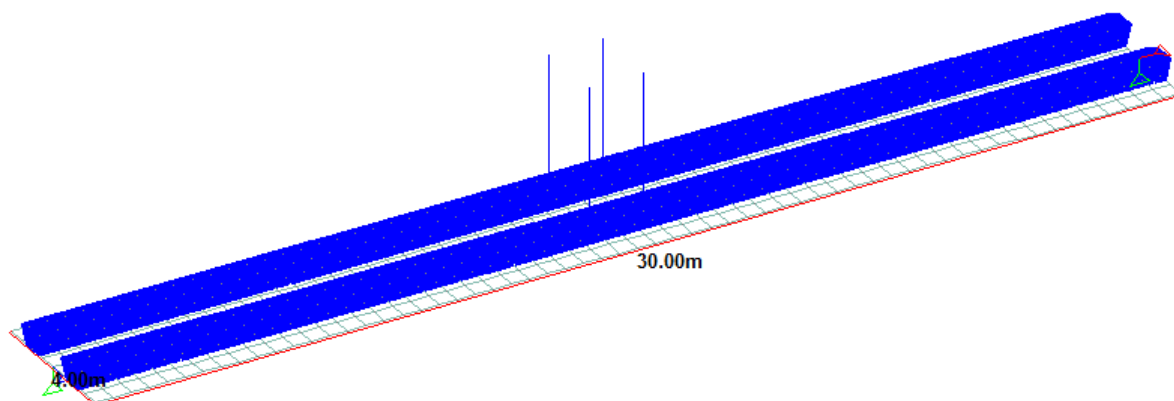
Arvutusmodelites on koormusmodelid asetatud talale kõige ebasoodsamasse olukorda vastavalt järgnevatele joonistele. Joonistel on näiteks toodud koormusmodelite asetused 6 m ja 30 m pikkustele taladele. Lühematele taladele on asetatud koormusmodelite kõige raskemad teljed ja telikud vastavalt järgnevatele joonistele (Joonis 1 kuni Joonis). Kuna hetkel ei ole sildadel metsaveomasinade arvu kolonnis piiratud, siis pikematele taladele on asetatud mitu veokit järjest.

A-11

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud kaheteljeline tandem, teljekoormusega 11 t ja hajukoormus 11 kN/m kogu tala pikkusele. Samuti on kaheteljeline tandem asetatud 30 m pikkusele talale koos hajukoormusega.



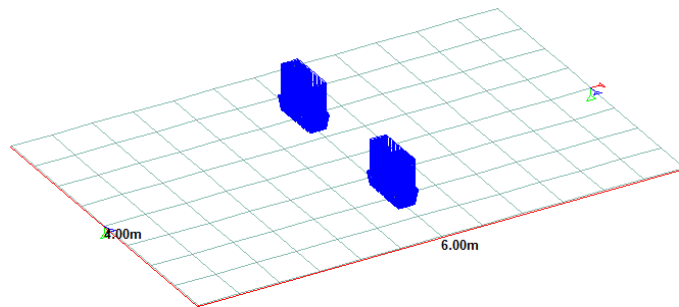
Joonis 1



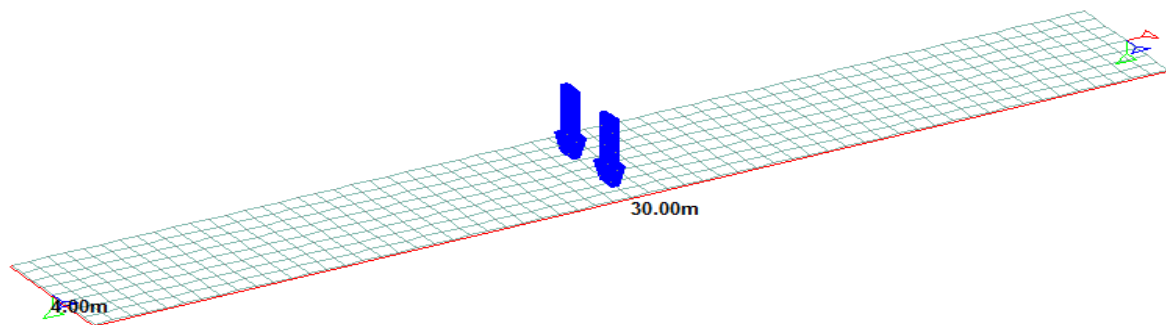
Joonis 2

A-8

Arvutusmudel on nii 6 m, kui ka 30 m talale asetatud üheteljeline koormus kogumassiga 108 kN.



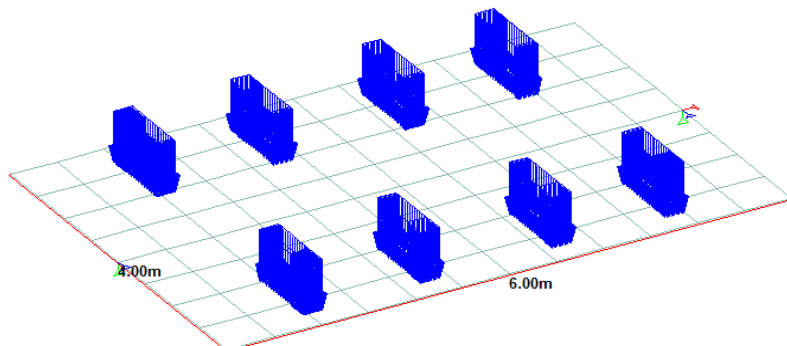
Joonis 3



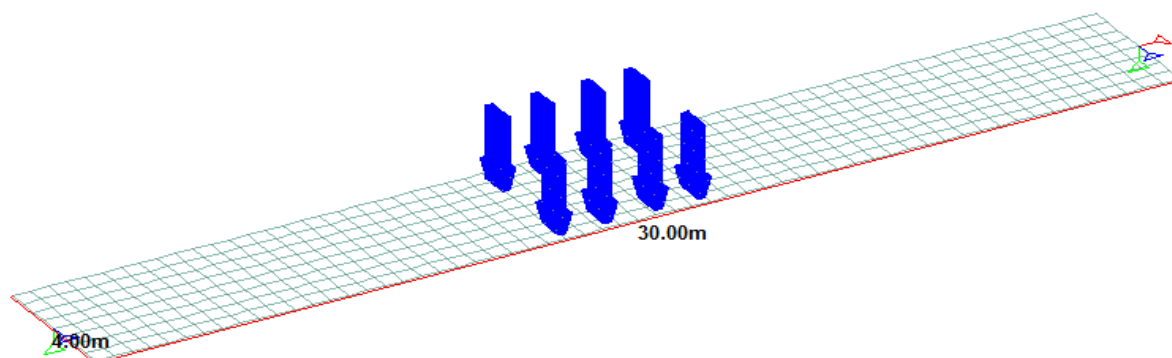
Joonis 4

NK-80

Arvutusmodelis on nii 6 m, kui ka 30 m pikkusele talale asetatud kogu neljateljeline tandem kogumassiga 80 t.



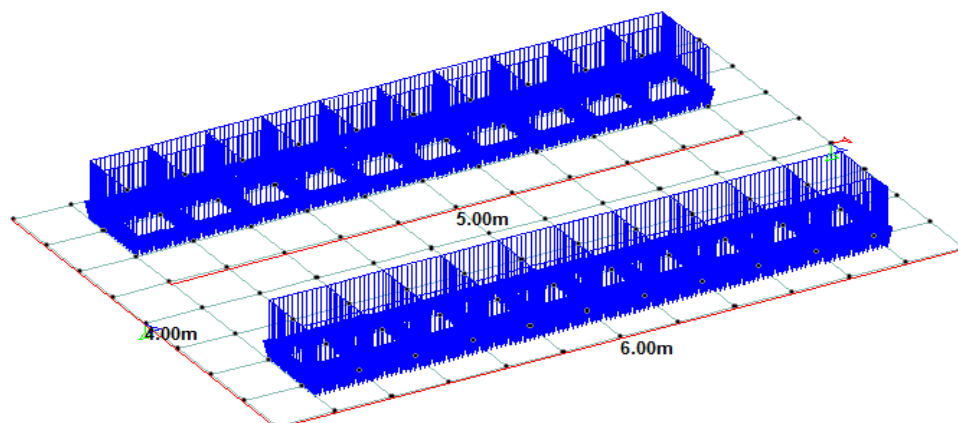
Joonis 5



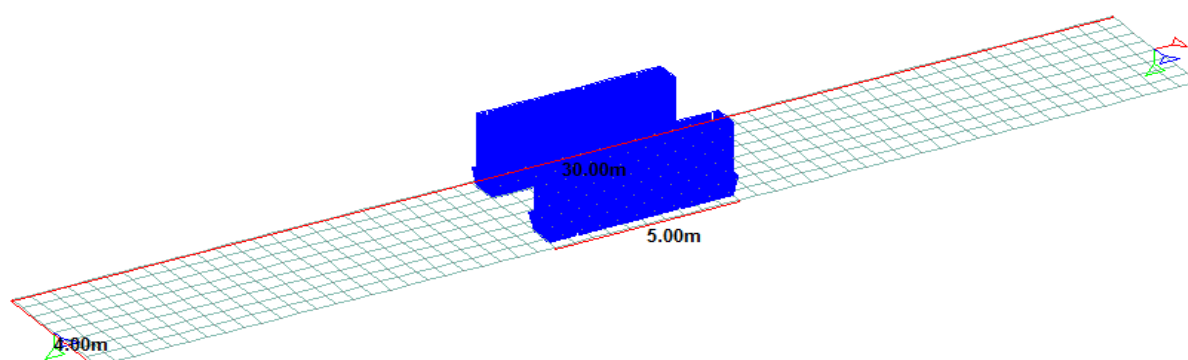
Joonis 6

NG-60

Taladele pikkusega 6 m ja ka 30 m on asetatud kogu 5 m pikkune koormusmudel kogumassiga 60 t.



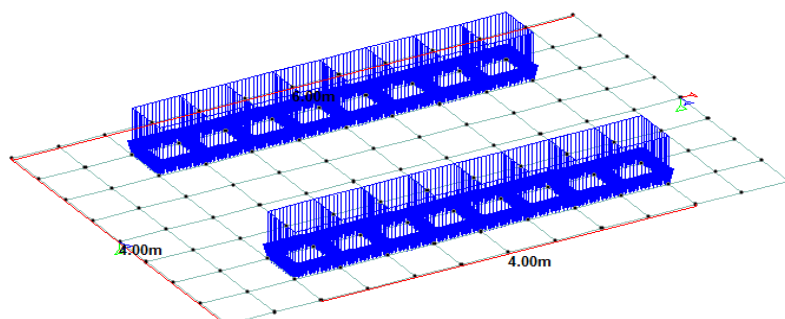
Joonis 7



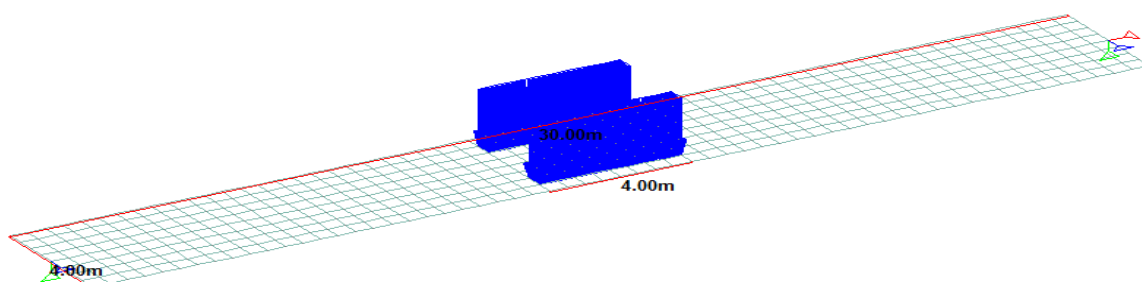
Joonis 8

NG-30

Kogu kahest 4 m pikkusest roomikust koosnev koormusmudel kogumassiga 30 t on asetatud nii 6 m, kui ka 30 m pikkusele talale.



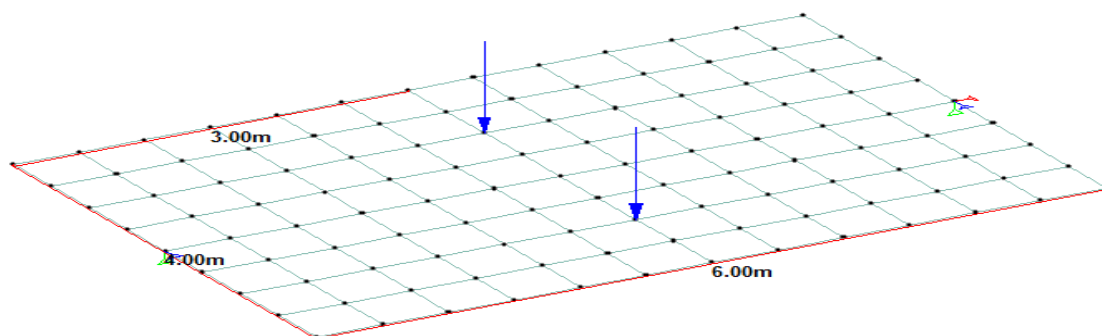
Joonis 9



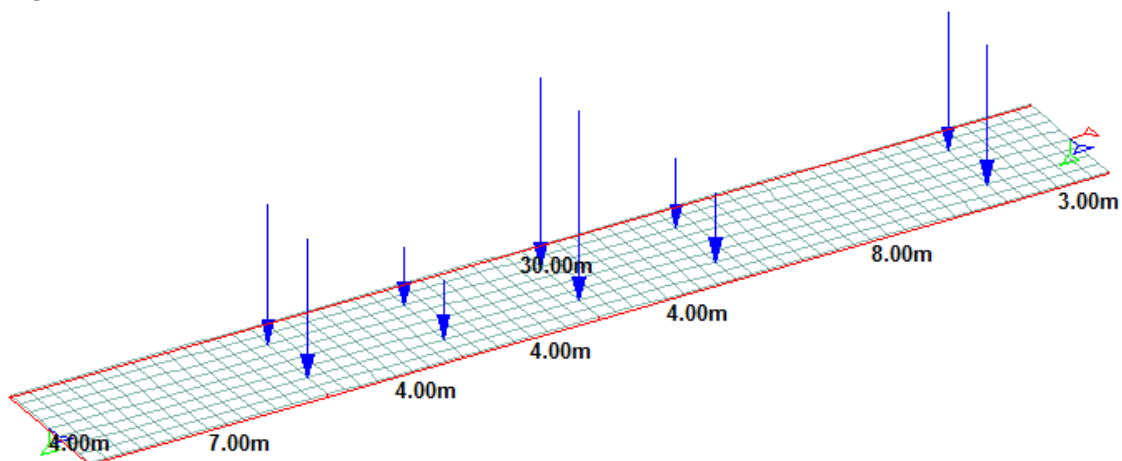
Joonis 10

N-10

Arvutusmodelis on 6 m pikkusele talale asetatud kõige raskem telg 9,5 t ning 30 m pikkusele talale on asetatud koormusmudeli N-10 teljekoormused vastavalt kõige ebasoodsamale olukorrale.



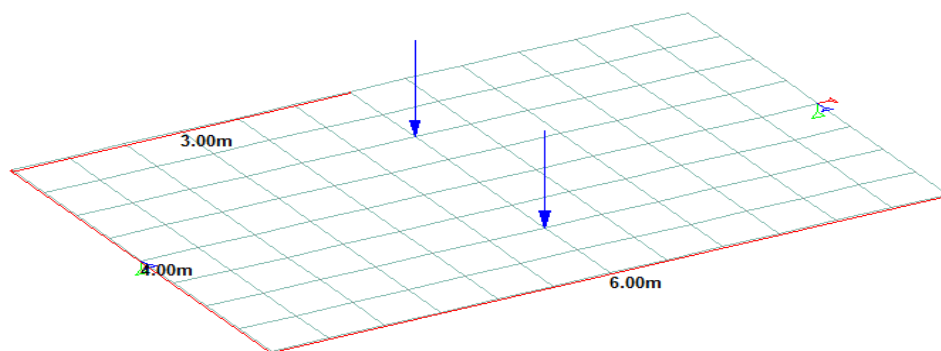
Joonis 11



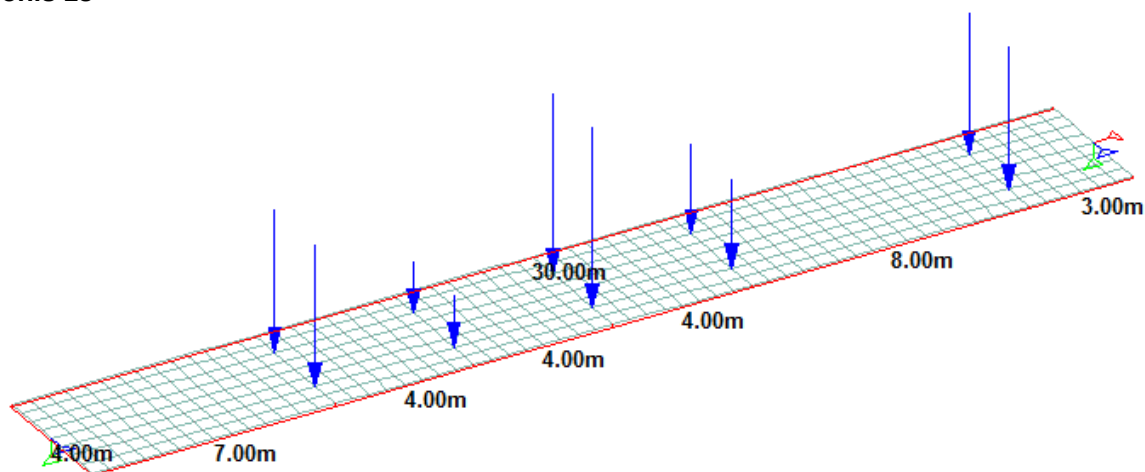
Joonis 12

N-13

Arvutusmodelis on 6 m pikkusele talale asetatud kõige raskem telg 12,35 t ning 30 m pikkusele talale on asetatud koormusmodeli N-13 teljekoormused vastavalt kõige ebasoodsamale olukorrale.



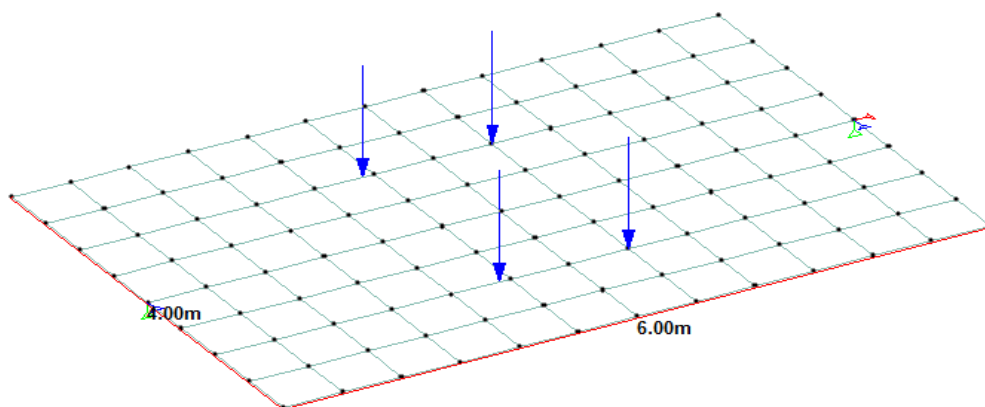
Joonis 13



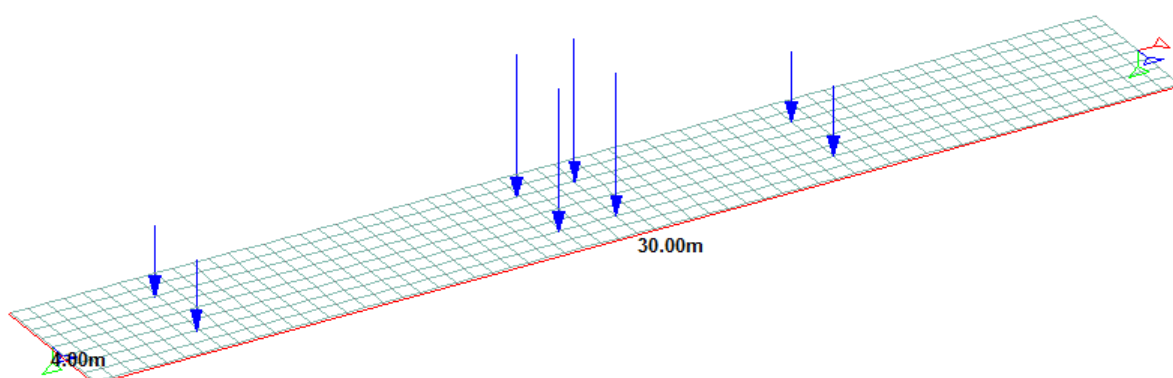
Joonis 14

N-18

Arvutusmudel on 6 m pikkusele talale on asetatud ühe veoki kõige raskem kaheteljeline telik kogumassiga 24 t ja teljekoormusega 12 ja vahekaugus 1,6 m. 30 m talale on asetatud teljekoormused vastavalt kõige ebasoodsamale olukorrale.



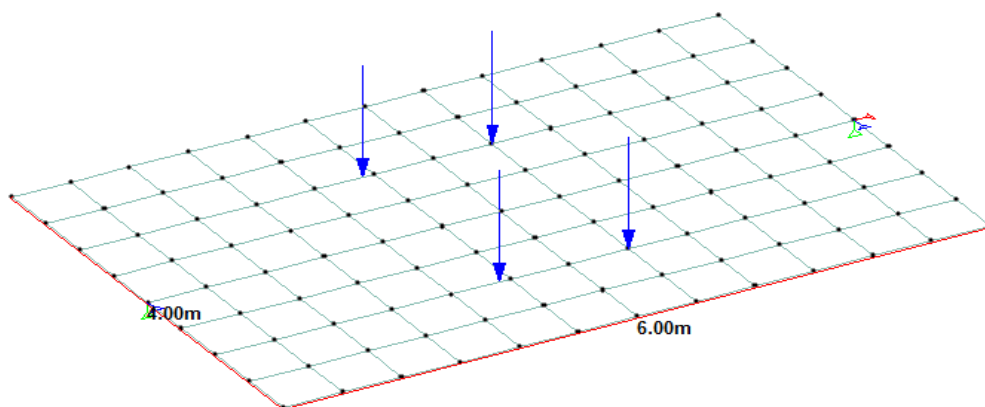
Joonis 15



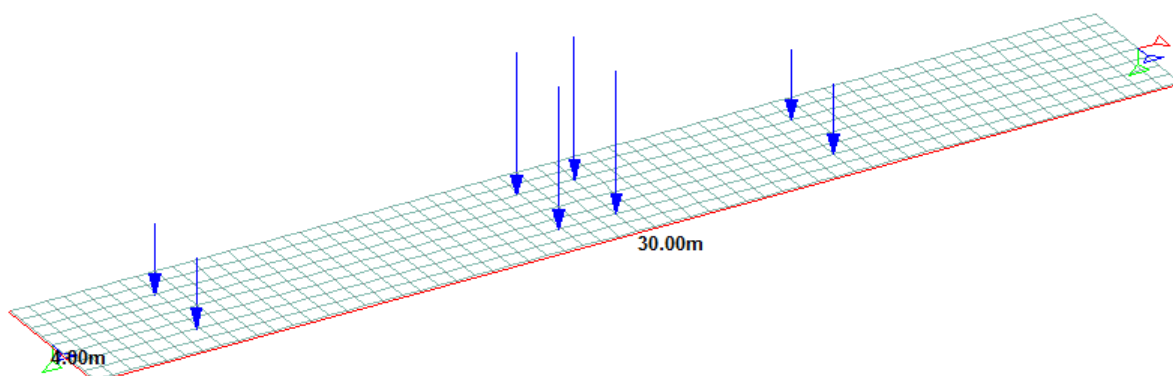
Joonis 16

N-30

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmudeli N-30 ühe veoki kõige raskem kaheteljeline telik kogumassiga 24 t ja teljekoormusega 12 ja vahekaugus 1,6 m. 30 m talale on asetatud teljekoormused vastavalt kõige ebasoodsamale olukorrale.



Joonis 17

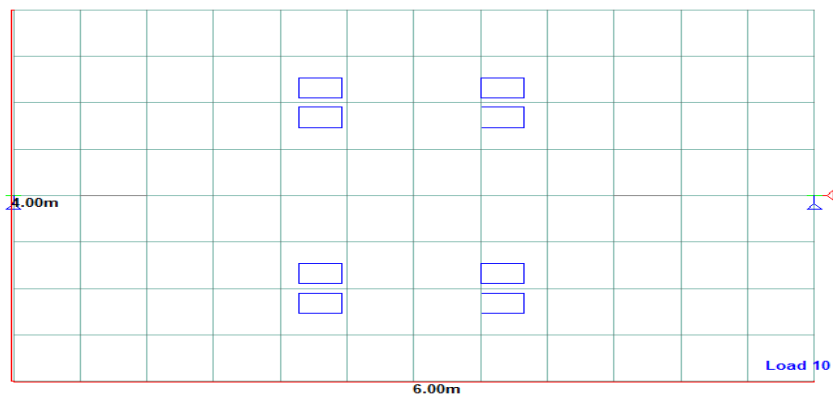


Joonis 18

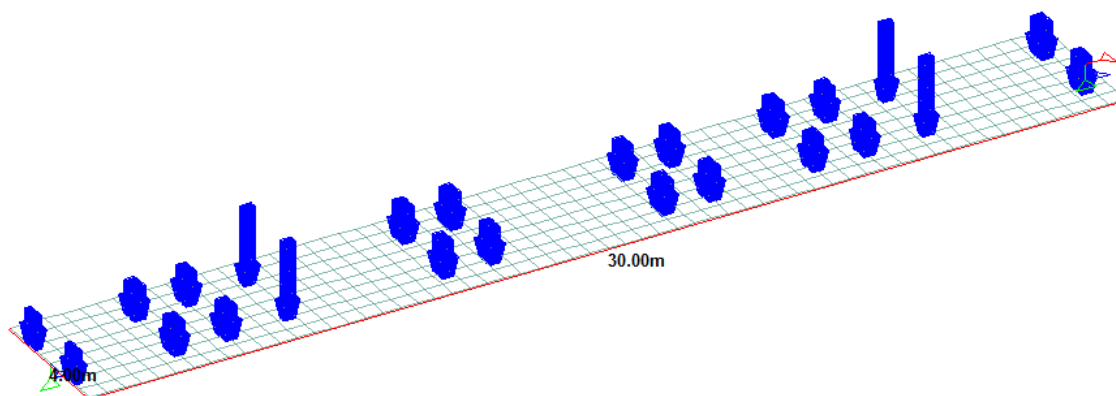
44 t, 7 teljeline, 18,75 m

Arvutusmudelil on 6 m talale asetatud koormusmudeli kõige raskem kaheteljeline paarisrattastel telik kogumassiga 13 t, teljekoormusega 6,5 t.

30 m talale on asetatud kogu 7 teljeline koormusmudel kogumassiga 44 t.



Joonis 19

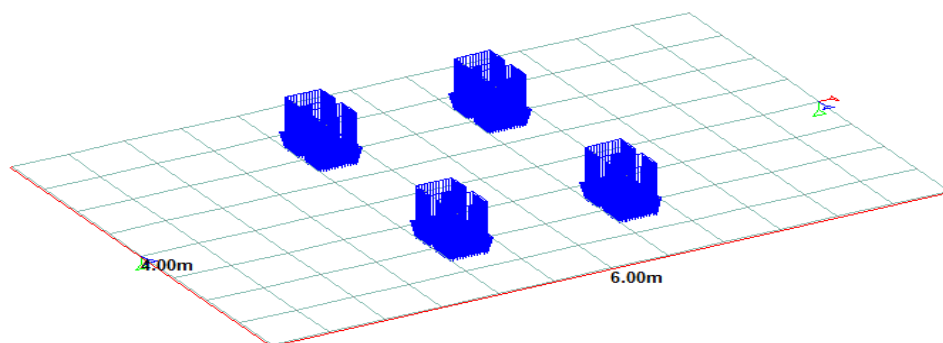


Joonis 20

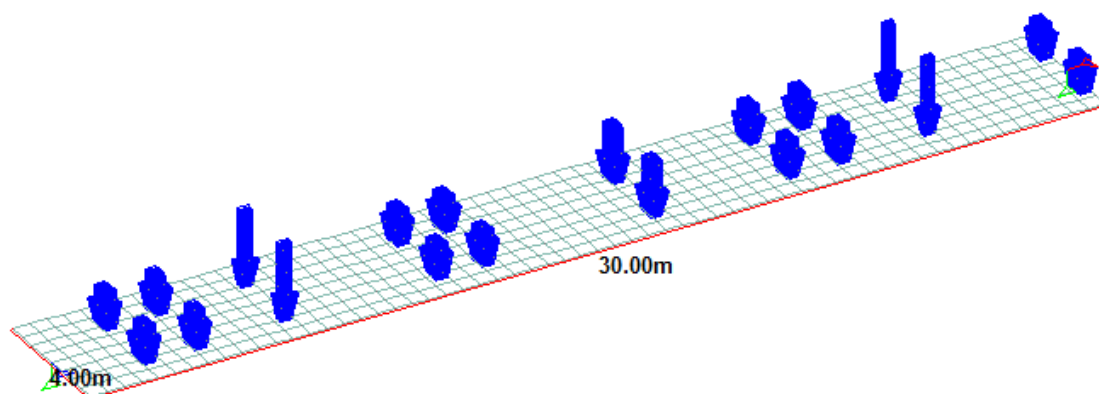
44 t, 6 teljeline, 18,75 m

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmodeli kõige raskem kaheteljeline paarisratastel telik kogumassiga 14 t, teljekoormusega 7 t.

30 m talale on asetatud kogu 6 teljeline koormusmodel kogumassiga 44 t.



Joonis 21

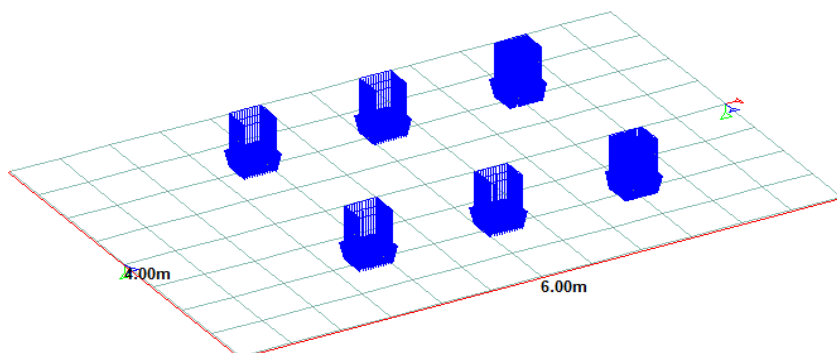


Joonis 22

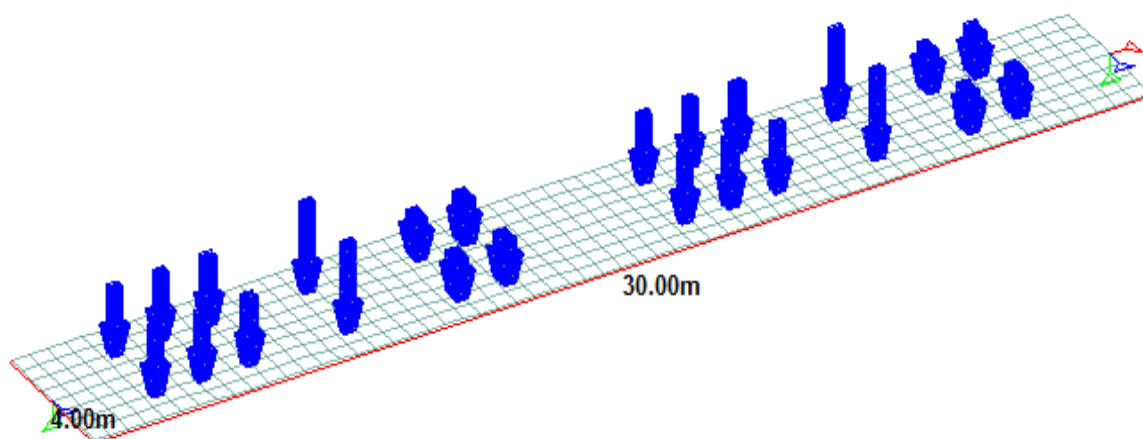
40 t, 6 teljeline, 16,25 m

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmodeli kõige raskem kolmeteljeline üksikratastel telik kogumassiga 19,5 t, teljekoormusega 6,5 t.

30 m talale on asetatud kogu 6 teljeline koormusmodel kogumassiga 40 t.



Joonis 23

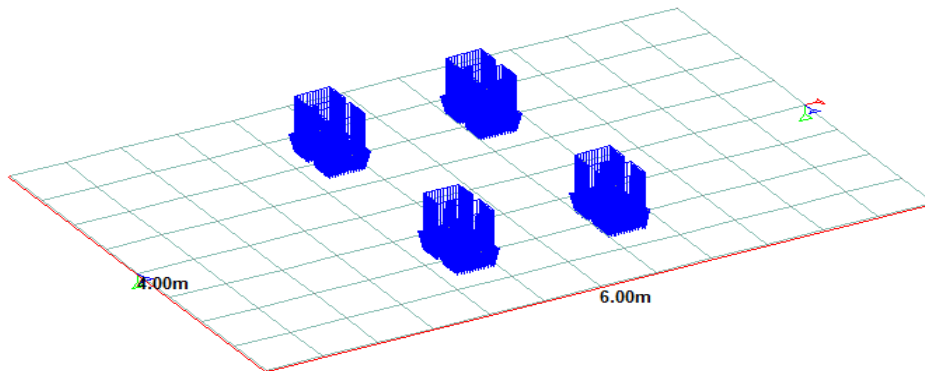


Joonis 24

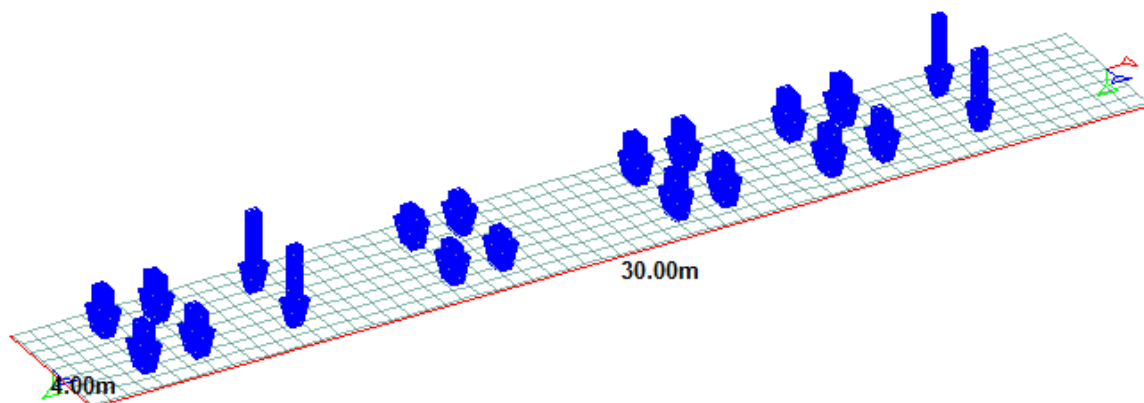
52 t, 7 teljeline, 18,75 m

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmodeli kõige raskem kaheteljeline paarisratastel telik kogumassiga 16 t, teljekoormusega 8 t.

30 m talale on asetatud kogu 7 teljeline koormusmodel kogumassiga 52 t.



Joonis 25

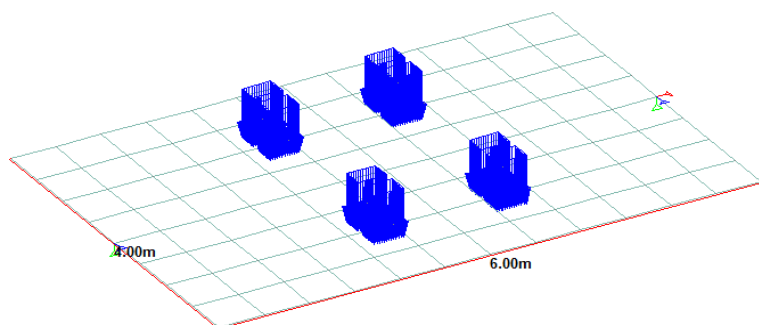


Joonis 26

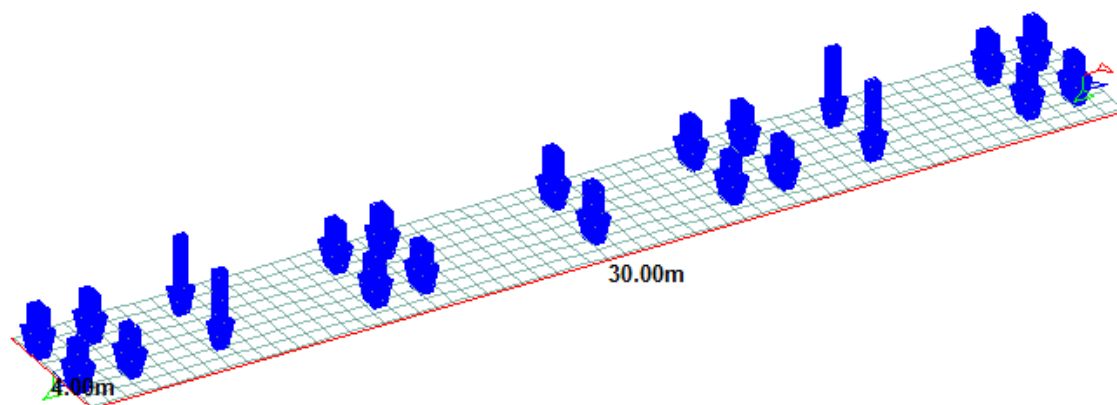
51 t, 6 teljeline, 18,75 m

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmudeli kõige raskem kaheteljeline paarisratastel telik kogumassiga 19 t, teljekoormusega 9,5 t.

30 m talale on asetatud kogu 6 teljeline koormusmudel kogumassiga 51 t.



Joonis 27

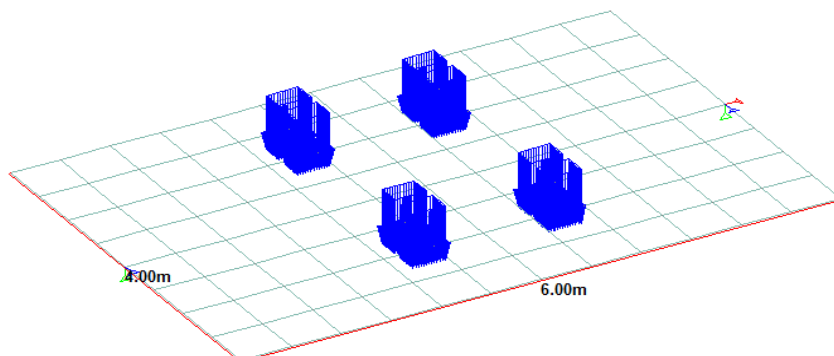


Joonis 28

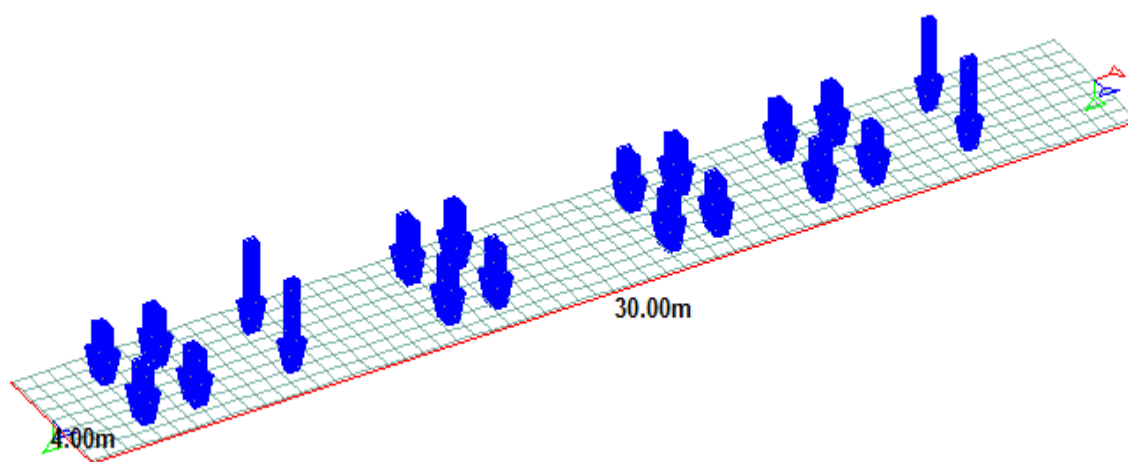
60 t, 7 teljeline, 18,75 m

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmodeli kõige raskem kaheteljeline paarisratastel telik kogumassiga 19 t, teljekoormusega 9,5 t.

30 m talale on asetatud kogu 7 teljeline koormusmodel kogumassiga 60 t.



Joonis 29

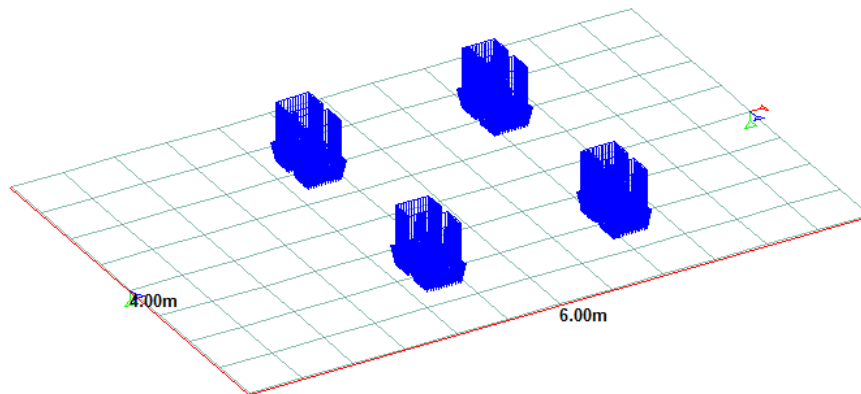


Joonis 30

60 t, 7 teljeline, 24 m

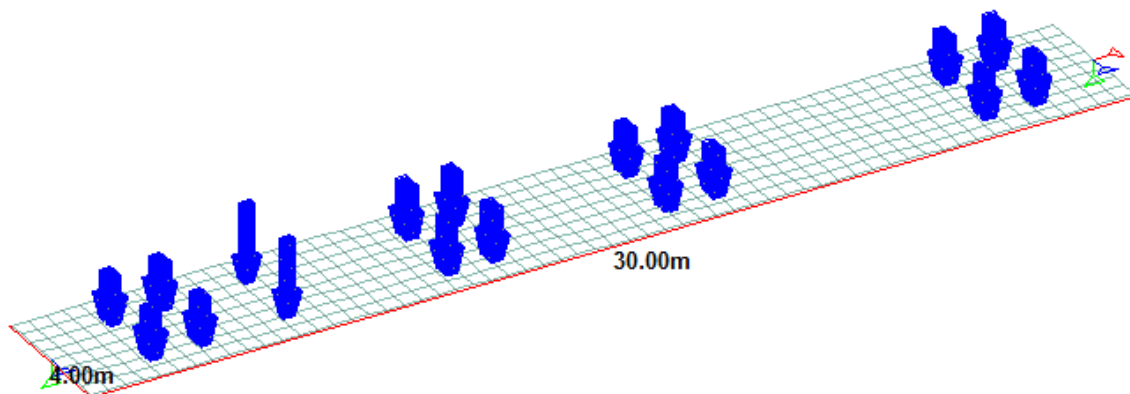
Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud koormusmudeli kõige raskem kaheteljeline paarisratastel telik kogumassiga 17 t, teljekoormusega 8,5 t.

30 m talale on asetatud kogu 7 teljeline koormusmudel kogumassiga 60 t.



r

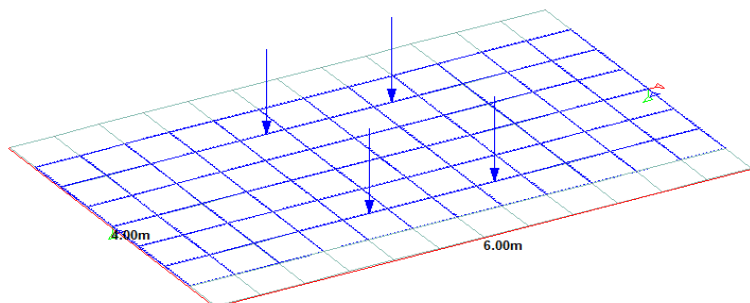
Joonis 31



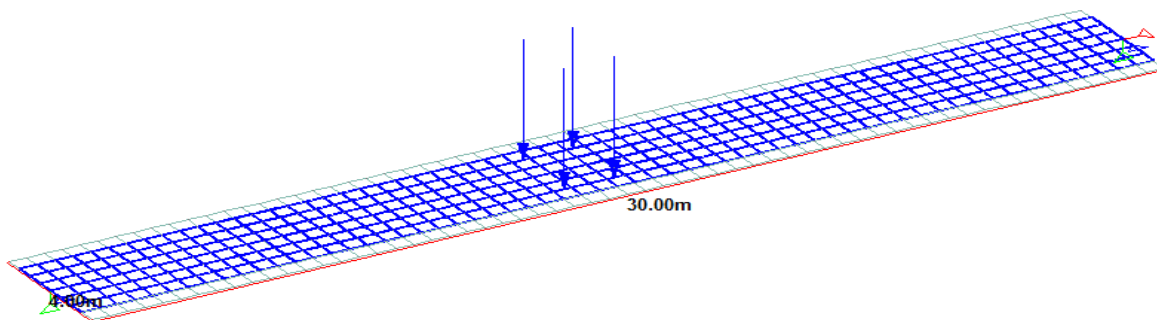
Joonis 32

Koormusmudel 1

Arvutusmudelis on 6 m talale asetatud kaheteljeline tandem, teljekoormusega 300 kN ja hajukoormus 9 kN/m 3 m laiusele lepperajale kogu tala pikkusele. Samuti on kaheteljeline tandem asetatud 30 m pikkusele talale koos hajukoormusega.



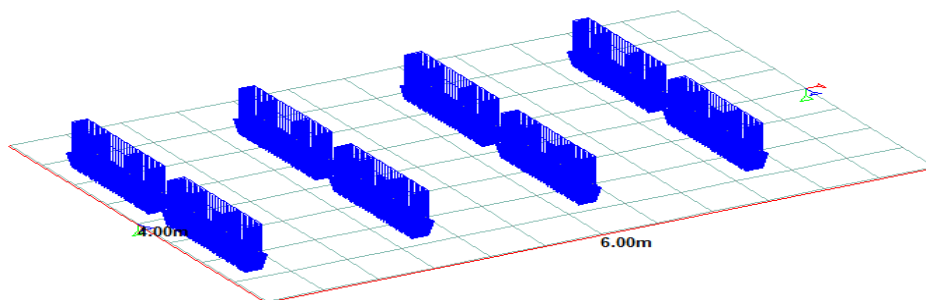
Joonis 33



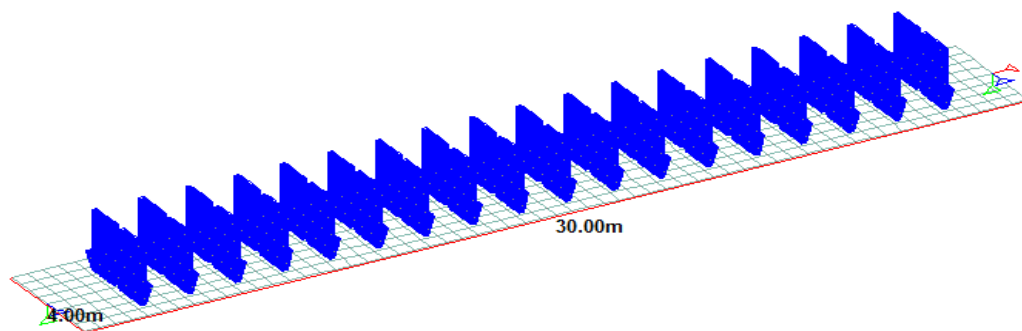
Joonis 34

Eriveok 3600/200

Arvutusmudelis on 6 m talale asetatud eriveoki 4 telge, teljekoormusega 200 kN. 30 m pikkusele talale on aga asetatud kogu 18-teljeline eriveok kogumassiga 3600 kN.



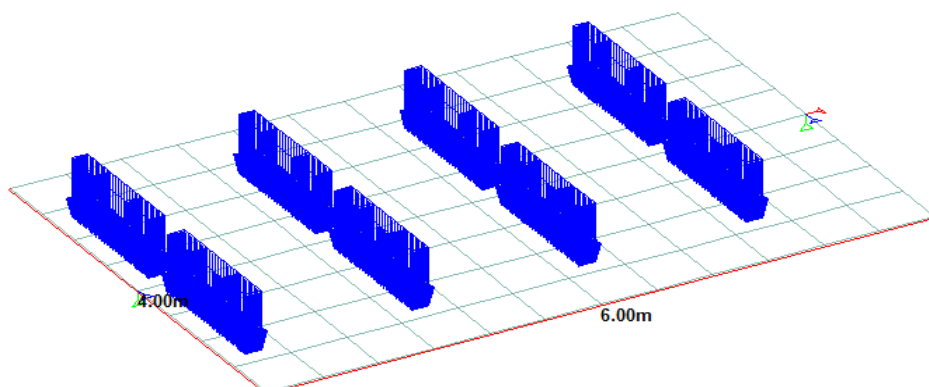
Joonis 35



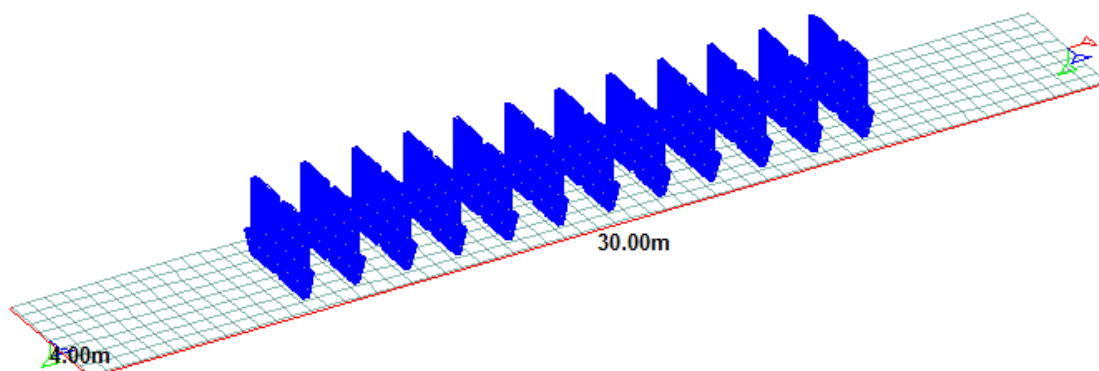
Joonis 36

Eriveok 2400/200

Arvutusmodelis on 6 m talale asetatud eriveoki 4 telge, teljekoormusega 200 kN. 30 m pikkusele talale on aga asetatud kogu 12-teljeline eriveok kogumassiga 2400 kN.



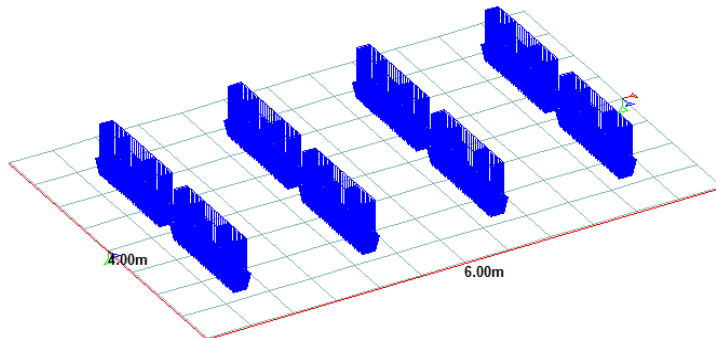
Joonis 37



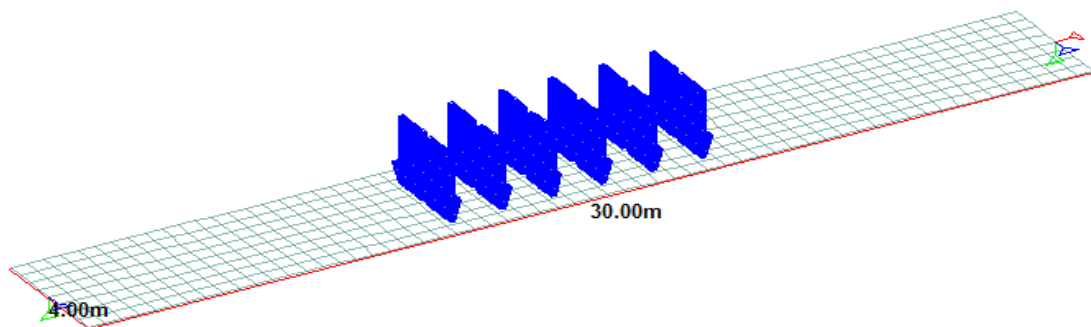
Joonis 38

Eriveok 1200/200

Arvutusmudelis on 6 m talale asetatud eriveoki 4 telge, teljekoormusega 200 kN. 30 m pikkusele talale on aga asetatud kogu 6-teljeline eriveok kogumassiga 1200 kN.



Joonis 39



Joonis 40

LISA 2.2. Tala maksimaalsete paindemomentide koondtabel erinevate pikkuste korral

Koormusmodelid	M _{max.6} , kNm	M _{max.7} , kNm	M _{max.8} , kNm	M _{max.9} , kNm	M _{max.10} , kNm
A-11	213	266	323	384	449
A-8	87	103	119	136	152
NK 80	425	539	656	774	893
NG 60	324	410	497	656	675
NG 30	185	229	273	319	364
N-10	77	91	106	130	154
N-13	100	118	138	169	200
N-18	165	200	236	272	309
N-30	165	200	236	272	309
44 t 7 teljeline 18,75m	93	112	132	151	171
44 t 6 teljeline 18,75m	98	118	140	175	211
40 t 6 teljeline 16,25m	122	151	180	209	239
52 t 7 teljeline 18,75m	114	138	181	229	278
51 t 6 teljeline 18,75m	122	147	172	206	246
60 t 7 teljeline 18,75m	136	164	192	221	250
60 t 7 teljeline 24m	125	165	194	227	267
Koormusmodel 1	501	603	725	851	982
Eriveok 3600/200	371	498	651	833	1015
Eriveok 2400/200	371	498	651	833	1015
Eriveok 1200/200	379	498	651	833	1015

Koormusmodelid	M _{max.11} , kNm	M _{max.12} , kNm	M _{max.13} , kNm	M _{max.14} , kNm	M _{max.15} , kNm
A-11	517	589	634	742	824
A-8	159	185	202	218	235
NK 80	1012	1132	1252	1372	1492
NG 60	765	855	945	1035	1126
NG 30	410	455	501	547	593
N-10	178	203	227	252	276
N-13	231	264	295	328	359
N-18	345	381	438	484	529
N-30	345	381	438	484	529
44 t 7 teljeline 18,75m	197	234	280	314	363
44 t 6 teljeline 18,75m	247	283	320	356	393
40 t 6 teljeline 16,25m	269	298	328	361	415
52 t 7 teljeline 18,75m	326	375	424	472	522
51 t 6 teljeline 18,75m	287	328	369	410	452
60 t 7 teljeline 18,75m	285	334	387	440	502
60 t 7 teljeline 24m	307	357	410	463	529
Koormusmodel 1	982	1257	1401	1549	1701
Eriveok 3600/200	1197	1474	1718	1963	2300
Eriveok 2400/200	1197	1474	1718	1963	2300
Eriveok 1200/200	1197	1381	1564	1748	1932

Koormusmodelid	M _{max,16} , kNm	M _{max,18} , kNm	M _{max,20} , kNm	M _{max,22} , kNm
A-11	910	1090	1245	1493
A-8	251	284	317	350
NK 80	1612	1853	2094	2335
NG 60	1216	1397	1578	1759
NG 30	639	731	823	915
N-10	311	381	451	521
N-13	404	495	586	677
N-18	575	650	758	834
N-30	575	650	758	834
44 t 7 teljeline 18,75m	404	527	663	816
44 t 6 teljeline 18,75m	429	536	672	827
40 t 6 teljeline 16,25m	497	630	777	976
52 t 7 teljeline 18,75m	571	581	806	973
51 t 6 teljeline 18,75m	493	616	773	946
60 t 7 teljeline 18,75m	579	752	938	1129
60 t 7 teljeline 24m	595	651	787	924
Koormusmodel 1	1857	2183	2525	2883
Eriveok 3600/200	2607	3312	4079	4938
Eriveok 2400/200	2607	3312	4048	4785
Eriveok 1200/200	2116	2484	2852	3220

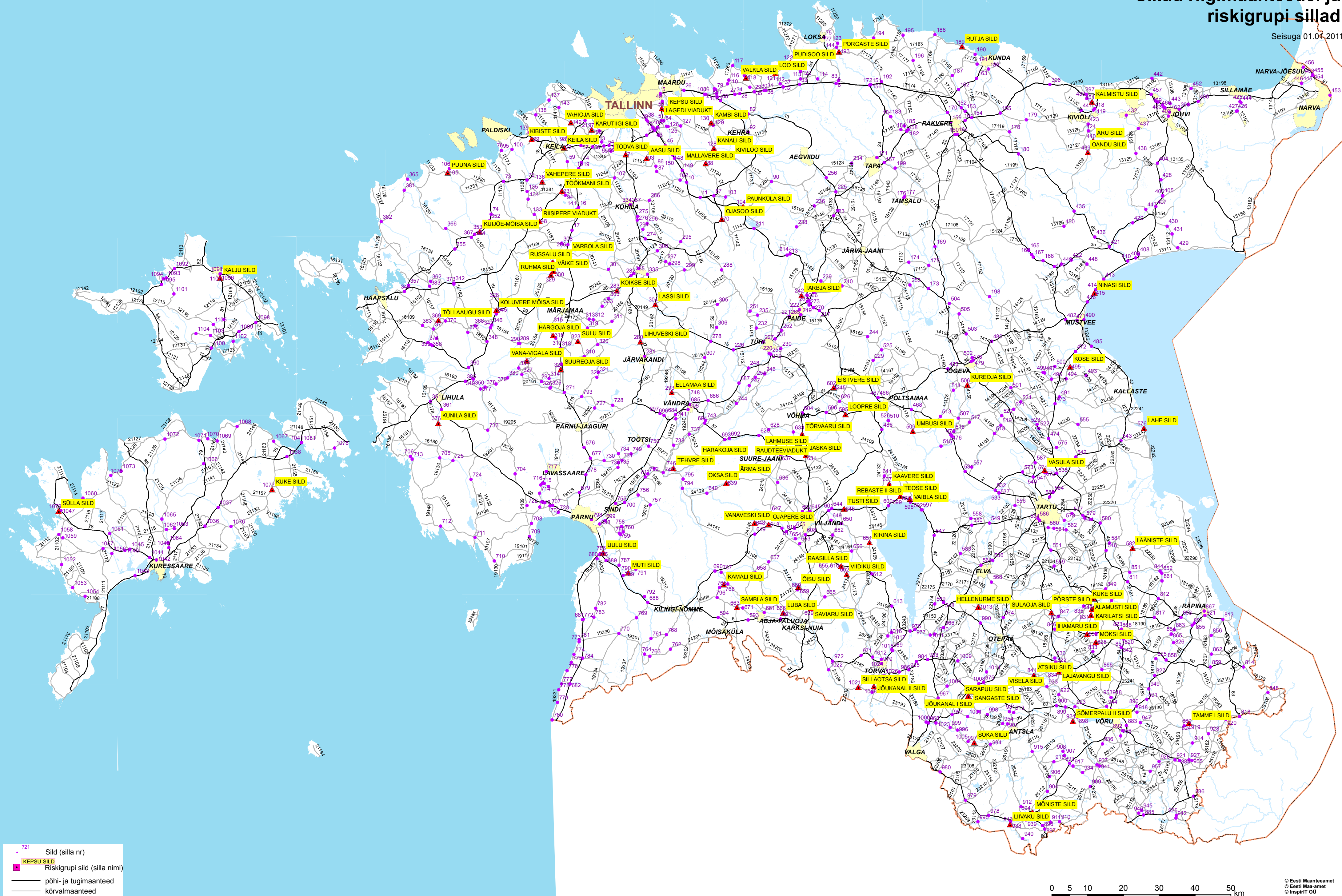
Koormusmodelid	M _{max,24} , kNm	M _{max,26} , kNm	M _{max,28} , kNm	M _{max,30} , kNm
A-11	1714	1949	2198	2460
A-8	383	417	450	483
NK 80	2575	2816	3057	3298
NG 60	1940	2121	2302	2483
NG 30	1007	1099	1191	1283
N-10	583	659	758	859
N-13	758	857	985	1117
N-18	933	1044	1155	1266
N-30	933	1044	1155	1266
44 t 7 teljeline 18,75m	971	1163	1355	1604
44 t 6 teljeline 18,75m	996	1177	1375	1625
40 t 6 teljeline 16,25m	1168	1364	1634	1876
52 t 7 teljeline 18,75m	1171	1392	1627	1835
51 t 6 teljeline 18,75m	1142	1350	1602	1832
60 t 7 teljeline 18,75m	1374	1597	1839	2095
60 t 7 teljeline 24m	1099	1330	1539	1779
Koormusmodel 1	3258	3649	4057	4482
Eriveok 3600/200	5889	6901	8006	9110
Eriveok 2400/200	5521	6257	4324	7730
Eriveok 1200/200	3588	3956	4324	4692

LISA 2.3. Koondtabel sildadest kuhu ei tohi raskemaid veokeid lubada.

Jrk	Silla nr	Silla nimi	Maakond	Põhjus
1	22	KEILA SILD	Harju maakond	Madal SI
2	23	TÖÖKMANI SILD	Harju maakond	Madal SI
3	48	RIISIPERE VIADUKT	Harju maakond	Madal SI
4	50	LAGEDI VIADUKT	Harju maakond	Madal SI
5	70	OJASOO SILD	Harju maakond	Nõrk projektkoormus
6	71	TÕDVA SILD	Harju maakond	Madal SI
7	88	MALLAVERE SILD	Harju maakond	Nõrk projektkoormus
8	89	KIVILOO SILD	Harju maakond	Madal SI
9	93	AASU SILD	Harju maakond	Madal SI
10	97	KARUTIIGI SILD	Harju maakond	Projektkoormus teadmata
11	99	KIBISTE SILD	Harju maakond	Madal SI
12	104	PAUNKÜLA SILD	Harju maakond	Madal SI
13	105	PUUNA SILD	Harju maakond	Projektkoormus teadmata
14	118	VALKLA SILD	Harju maakond	Nõrk projektkoormus
15	121	LOO SILD	Harju maakond	Madal SI
16	121	LOO SILD	Harju maakond	Nõrk projektkoormus
17	122	PUDISOO SILD	Harju maakond	Madal SI
18	124	KEPSU SILD	Harju maakond	Madal SI
19	128	KANALI SILD	Harju maakond	Projektkoormus teadmata
20	130	KAMBI SILD	Harju maakond	Projektkoormus teadmata
21	136	VAHEPERE SILD	Harju maakond	Madal SI
22	142	VAHIOJA SILD	Harju maakond	Madal SI
23	189	RUTJA SILD	Lääne-Viru maakond	Madal SI
24	193	PORGASTE SILD	Lääne-Viru maakond	Madal SI
25	242	TARBJA SILD	Järva maakond	Madal SI
26	280	LIHUVESKI SILD	Rapla maakond	Madal SI
27	283	KOIKSE SILD	Rapla maakond	Madal SI
28	291	VANA-VIGALA SILD	Rapla maakond	Madal SI
29	293	ELLAMAA SILD	Rapla maakond	Madal SI
30	302	VARBOLA SILD	Rapla maakond	Madal SI
31	302	VARBOLA SILD	Rapla maakond	Nõrk projektkoormus
32	304	LASSI SILD	Rapla maakond	Madal SI
33	304	LASSI SILD	Rapla maakond	Nõrk projektkoormus
34	309	RUSSALU SILD	Rapla maakond	Nõrk projektkoormus
35	316	HÄRGOJA SILD	Rapla maakond	Madal SI
36	323	SULU SILD	Rapla maakond	Madal SI
37	324	SUUREOJA SILD	Rapla maakond	Madal SI
38	324	SUUREOJA SILD	Rapla maakond	Nõrk projektkoormus
39	329	RUHMA SILD	Rapla maakond	Madal SI
40	330	VÄIKE SILD	Rapla maakond	Madal SI
41	353	KUIJÕE-MÕISA SILD	Lääne maakond	Madal SI
42	369	TÕLLAAUGU SILD	Lääne maakond	Madal SI

Jrk	Silla nr	Silla nimi	Maakond	Põhjus
43	376	KUNILA SILD	Lääne maakond	Madal SI
44	384	KOLUVERE MÕISA SILD	Lääne maakond	Nõrk projektkoormus
45	415	NINASI SILD	Ida-Viru maakond	Madal SI
46	439	OANDU SILD	Ida-Viru maakond	Projektkoormus teadmata
47	440	ARU SILD	Ida-Viru maakond	Projektkoormus teadmata
48	451	KALMISTU SILD	Ida-Viru maakond	Nõrk projektkoormus
49	481	VAIATU SILD	Jõgeva maakond	Madal SI
50	495	KOSE SILD	Jõgeva maakond	Projektkoormus teadmata
51	506	KUREOJA SILD	Jõgeva maakond	Madal SI
52	509	UMBUSI SILD	Jõgeva maakond	Madal SI
53	512	KAMARI 1 SILD	Jõgeva maakond	Madal SI
54	563	SILLAOTSA SILD	Tartu maakond	Madal SI
55	572	VASULA SILD	Tartu maakond	Madal SI
56	574	KIKIVERE SILD	Tartu maakond	Madal SI
57	576	LAHE SILD	Tartu maakond	Madal SI
58	582	LÄÄNISTE SILD	Tartu maakond	Madal SI
59	595	LOOPRE SILD	Viljandi maakond	Madal SI
60	602	EISTVERE SILD	Järva maakond	Madal SI
61	603	ARKMA SILD	Järva maakond	Madal SI
62	603	ARKMA SILD	Järva maakond	Projektkoormus teadmata
63	605	TÕRVAARU SILD	Viljandi maakond	Madal SI
64	609	SAVIARU SILD	Viljandi maakond	Madal SI
65	610	RAASILLA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
66	618	OJAPERE SILD	Viljandi maakond	Madal SI
67	630	MÄDAOJA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
68	631	JASKA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
69	632	RAUDTEEVIADUKT	Viljandi maakond	Madal SI
70	634	VÕLLI SILD	Viljandi maakond	Madal SI
71	635	LAHMUSE SILD	Viljandi maakond	Madal SI
72	638	ÄRMA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
73	639	OKSA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
74	643	VAIBLA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
75	646	TUSTI SILD	Viljandi maakond	Madal SI
76	648	VANAVESKI SILD	Viljandi maakond	Madal SI
77	651	KIRINA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
78	659	ÕISU SILD	Viljandi maakond	Madal SI
79	662	VIIDIKU SILD	Viljandi maakond	Madal SI
80	663	SAMBLA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
81	666	LUBA SILD	Viljandi maakond	Madal SI
82	667	KAAVERE SILD	Viljandi maakond	Madal SI
83	668	TEOSE SILD	Viljandi maakond	Madal SI
84	670	REBASTE II SILD	Viljandi maakond	Madal SI
85	732	TIMMERMANI SILD	Pärnu maakond	Madal SI
86	739	HARAKOJA SILD	Pärnu maakond	Madal SI

Jrk	Silla nr	Silla nimi	Maakond	Põhjus
87	746	TEHVRE SILD	Pärnu maakond	Madal SI
88	766	KAMALI SILD	Pärnu maakond	Madal SI
89	775	TEESUU SILD	Pärnu maakond	Madal SI
90	786	UULU SILD	Pärnu maakond	Madal SI
91	786	UULU SILD	Pärnu maakond	Nõrk projektkoormus
92	790	MUTI SILD	Pärnu maakond	Madal SI
93	798	PÄRNU UUSSILD	Pärnu maakond	Madal SI
94	824	TAMME I SILD	Põlva maakond	Madal SI
95	828	MÖKSI SILD	Põlva maakond	Madal SI
96	829	KUKE SILD	Põlva maakond	Nõrk projektkoormus
97	830	KARILATSI SILD	Põlva maakond	Nõrk projektkoormus
98	831	ALAMUSTI SILD	Põlva maakond	Nõrk projektkoormus
99	832	IHAMARU SILD	Põlva maakond	Nõrk projektkoormus
100	834	LAJAVANGU SILD	Põlva maakond	Madal SI
101	837	SULAOJA SILD	Põlva maakond	Nõrk projektkoormus
102	840	PÕRSTE SILD	Põlva maakond	Madal SI
103	841	ATSIKU SILD	Põlva maakond	Madal SI
104	843	LEEVIKÜLA SILD	Põlva maakond	Madal SI
105	880	MUNAJAS SILD	Võru maakond	Projektkoormus teadmata
106	894	MÕNISTE SILD	Võru maakond	Madal SI
107	902	VISELA SILD	Võru maakond	Madal SI
108	924	SÕMERPALU II SILD	Võru maakond	Madal SI
109	943	LIIVAKU SILD	Võru maakond	Madal SI
110	981	SARAPUU SILD	Valga maakond	Madal SI
111	982	SANGASTE SILD	Valga maakond	Madal SI
112	997	SOKA SILD	Valga maakond	Madal SI
113	1002	VASTSEMÕISA SILD	Valga maakond	Madal SI
114	1003	JÕUKANAL I SILD	Valga maakond	Madal SI
115	1013	HELLENURME SILD	Valga maakond	Madal SI
116	1018	JÕUKANAL II SILD	Valga maakond	Madal SI
117	1077	KUKE SILD	Saare maakond	Madal SI
118	1079	SÜLLA SILD	Saare maakond	Madal SI
119	1096	KALJU SILD	Hiiu maakond	Madal SI



Halvas seisukorras ja nõrga projektkoormusega
sillad riigimaanteedel

Seisuga 01.04.2011

