



Ettevalmistus inseneridele, arhitektidele ja restauraatoritele renoveerimismaratoniks ja ringrenoveerimiseks.

Koolituse korraldab Eesti Ehitusinseneride Liit, et jagada teadmisi uurimisprojektidest:

- Pursuing Estonian national climate ambition through smart and resilient renovation (LIFE IP BUILDEST)
- Driving decarbonization of the EU building stock by enhancing a consumer centred and locally based circular renovation process (DRIVE0, <https://www.drive0.eu/>)

Täiendkoolitus piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslähivuse arvutamiseks ja külmasilla kriitilisuse hindamiseks

Koolitus annab teadmise, oskuse ja kogemuse:

- hoone energiatõhususe määramiseks vajalike liitekohtade joonsoojuslähivuste arvutamiseks ja
- niiskusturvalisuse tagamiseks vajaliku külmasilla kriitilisuse hindamiseks

Kes kõik läbib, saab lisaks headele teadmistele 56,7 TP.

Nädal / kuupäev	Auditoorne töö	Iseseisev töö (keskmiselt ~3h nädalas, kui baasteadmised on olemas)
1 Teisip. 21.02. 2023	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soojuslikult homogeense soojuslähivuse arvutus. • Temperatuuri jaotus tarindid. • Soojuslähivuse korrigeerimine (praod, mikrokonvektsioon, jne). <p>10:00 Loeng 2 ak.h. Targo Kalamees</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h. Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arvutusnäited ja ise arvutamised: mitmekihilise, homogeensetest kihtidest piirdetarindi korrigeeritud soojuslähivuse ja temperatuurijaotuse arvutus 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EVS 908-1 peatükid <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 – 4.2.1.4 ○ 4.2.3 • EVS-EN ISO 6946: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 – 6.7.1 ○ 6.8 luni lõpuni • Hallik, J. et.al. (2022). Numerical analysis of additional heat loss induced by air cavities between insulation boards due to non-ideality. <p>Pärast auditoorset tööd : mitmekihilise, homogeensetest kihtidest piirdetarindi korrigeeritud soojuslähivuse ja temperatuurijaotuse arvutus</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevalt esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>

Nädal / kuupäev	Auditoorne töö	Iseseisev töö (keskmiselt ~3h nädalas, kui baastadmised on olemas)
<p>2</p> <p>Teisip. 7.03. 2023</p>	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soojuslikult mittehomogeense soojusläbivuse arvutus • Muutuva paksusega materjalikihtidega tarindi soojusläbivus <p>10:00 Loeng 2 ak.h. Targo Kalamees</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h. Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside • Arvutusnäited ja ise arvutamised: <ul style="list-style-type: none"> • puitkarkassein • kaldu katus (muutuva paksusega soojustus) • toru isolatsioon 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EVS 908-1 peatükid <ul style="list-style-type: none"> • 4.2.2 • 4.2.4 • EVS-EN ISO 6946 <p>Pärast auditoorset tööd : mitmekihilise, soojuslikult mittehomogeensetest kihtidest piirdetarindi korrigeeritud soojusläbivuse arvutus</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevaks esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>
<p>3</p> <p>Teisip. 14.03. 2023</p>	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kahemõõtmeline soojuslevi • Tarindite liitekoha joonsoojusläbivus. <p>10:00 Loeng 2 ak.h. Targo Kalamees, Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h. Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside • Arvutusnäited ja ise arvutamised: <ul style="list-style-type: none"> • joonsoojusläbivuse arvutus (teada liituvate tarindite soojusläbivused ning liitekoha arvutuspikkus ja soojuserikadu • arvutustulemuste esitamiseks ja analüüsiks tabeli koostamine (Exceli põhi: lähteandmed, arvutustulemused, joonised jne) 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EVS-EN ISO 10211 <p>Pärast auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etteantud lähteandetega (U_1, U_2, b_1, b_2, L_{2D}) joonsoojusläbivuse arvutus. • Etteantud geomeetriast *.dxf faili koostamine (AutoCAD 2012) <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevaks esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>

Nädal / kuupäev	Auditoorne töö	Iseseisev töö (keskmiselt ~3h nädalas, kui baastadmised on olemas)
<p>4</p> <p>Teisip. 21.03. 2023</p>	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> Redutseeritud soojus-erijuhtivuse arvutus Temperatuurivälja arvutus tarkvara sissejuhatus. <p>10:00 Loeng/harjutus 2 ak.h.</p> <p>Targo Kalamees</p> <ul style="list-style-type: none"> Redutseeritud soojus-erijuhtivuse arvutus. <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h.</p> <p>Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside Arvutusnäited ja ise arvutamised: <ul style="list-style-type: none"> Temperatuurvälja tarkvaraga sissejuhatus. Tarkvara põhifunktsioonide seadistamine, ülevaade 1D mudeli tegemine temperatuurvälja tarkvaras. Piirdetarindi soojusläbivuse arvutus 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarkvara (Therm 7.7) installeerimine oma arvutisse, arvuti võta tundi kaasa Tarkvara manuaal läbi lugeda Tarkvara õppevideod läbi vaadata <p>Pärast auditoorset tööd : temperatuurvälja tarkvaraga piirdetarindi soojusläbivuse arvutamine (samad tarindi, mis eelnevatel tundidel käsitsi arvutati)..</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevaks esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>
<p>5</p> <p>Teisip. 28.03. 2023</p>	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> 2D Temperatuurivälja arvutus Kahe erineva tarindi nurga joonsoojusläbivus. <p>10:00 Loeng/harjutus 2 ak.h.</p> <p>Targo Kalamees</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h.</p> <p>Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside Arvutusnäited ja ise arvutamised: <ul style="list-style-type: none"> 2D mudeli tegemine temperatuurvälja tarkvaras. „Materjaliklotsidest“ 2D nurgasõlme arvutus arvutustulemuste järeltöötlus (varem tehtud lähteandete ja tulemuste tabeli kasutus) 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> Etteantud geomeetriast *.dxf faili koostamine (AutoCAD 2012) <p>Pärast auditoorset tööd : Temperatuurivälja tarkvaraga piirdetarindite liitekoha joonsoojusläbivuse arvutamine</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevaks esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>

Nädal / kuupäev	Auditoorne töö	Iseseisev töö (keskmiselt ~3h nädalas, kui baastadmised on olemas)
<p>6</p> <p>Teisip. 4.04. 2023</p>	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Külmasilla kriitilisus • Kriteeriumid • Arvutus ja mõõtmine <p>10:00 Loeng/harjutus 2 ak.h. Targo Kalamees</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h. Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside • Arvutusnäited ja ise arvutamised: <ul style="list-style-type: none"> • 2D mudeli tegemine temperatuurvälja tarkvaras. • „Materjaliklotsidest“ 2D nurgasõlme arvutus <p>arvustulemuste järeltöötlus (varem tehtud lähteandete ja tulemuste tabeli kasutus)</p>	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalamees, T (2006). Critical values for the temperature factor to assess thermal bridges. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Engineering, 12, 218–229. • EVS 13788 NA <p>Pärast auditoorset tööd : Temperatuurvälja tarkvaraga piirdetarindite liitekoha külmasilla kriitilisuse arvutamine</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevalt esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>
<p>7</p> <p>Teisip. 11.04. 2023</p>	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2D Temperatuurvälja arvutus: akna ja seina liitekoht. <p>10:00 Loeng/harjutus 2 ak.h. Targo Kalamees</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h. Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside • Arvutusnäited ja ise arvutamised: akna ja seina liitekoha joonsoojusläbivus ja külmasilla kriitilisus 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etteantud geomeetriast *.dxf faili koostamine (AutoCAD 2012) <p>Pärast auditoorset tööd : Temperatuurvälja tarkvaraga piirdetarindite liitekoha joonsoojusläbivuse ja külmasilla kriitilisuse arvutamine</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevalt esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>

Nädal / kuupäev	Auditoorne töö	Iseseisev töö (keskmiselt ~3h nädalas, kui baastadmised on olemas)
8 Teisip. 18.04. 2023	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2D Temperatuurivälja arvutus: soklisõlm. <p>10:00 Loeng/harjutus 2 ak.h. Targo Kalamees</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Harjutus/praktikum 2 ak.h. Endrik Arumägi, Jaanus Hallik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise korra teema koduste tööde tagasiside • Arvutusnäited ja ise arvutamised: soklisõlm 	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etteantud geomeetriast *.dxf faili koostamine (AutoCAD 2012) <p>Pärast auditoorset tööd : Temperatuurivälja tarkvaraga piirdetarindite liitekoha joonsoojuslähivuse ja külmasilla kriitilisuse arvutamine</p> <p>Kodused tööd tuleb saata õppejõududele järgmisele koolituspäevale eelnevaks esmaspäevaks kell 10:00ks.</p>
9 Teisip. 25.04. 2023	<p>Teemad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erijuhtumid, arvutuse erisused ja probleemide käsitus: <ul style="list-style-type: none"> • Klaasfassaadiga seotud sõlmede puhul • Klaasfassaadi tummosaga seotud sõlmede puhul • Mõõtsüsteemide erinevusest ja mõõtsüsteemide määramise eripäradest tuleneda võivatest olukordadest • Mitmest külmasillast kombineeritud külmasildade analüüsi eripäradest. • Igasugused peamised esineda võivad olukorrad päris projektides, kus tüüpiliste sõlmede arvutamise loogikatega võib hätta jääda. <p>10:00 Loeng/harjutus 2 ak.h. Jaanus Hallik</p> <p>Paus 0,5 h</p> <p>12:00 Loeng/harjutus 2 ak.h. Jaanus Hallik</p>	<p>Enne auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallik, J.; Kalamees, T. (2020). A new method to estimate point thermal transmittance based on combined two-dimensional heat flow calculation. 12th Nordic Symposium on Building Physics, NSB 2020, Tallinn; Estonia; 6 Sept - 9 Sept 2020. EDP Sciences, #08005. (E3S Web of Conferences; 172). DOI: 10.1051/e3sconf/202017208005. • Hallik, J.; Kalamees, T. (2021). The effect of flanking element length in thermal bridge calculation and possible simplifications to account for combined thermal bridges in well insulated building envelopes. Energy and Buildings, 252 (111397). DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.111397. <p>Pärast auditoorset tööd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lõpupidu • Teadmiste kasutamine hoonete projekteerimisel ja ehitamisel