

Fire safety in timber buildings

Technical guideline for Europe

Esimene kogu Euroopale mõeldud käsiraamat tuleohu vältimiseks puidu kasutamisel ehitusmaterjalina

WoodWisdom-Neti uurimisprojekti FireInTimber põhitulemused
Innovaatiliste puitkonstruktsioonide tulepüsivus



building with wood

CEI-Bois Roadmap 2010



Osaline vastus kliimaküsimusele

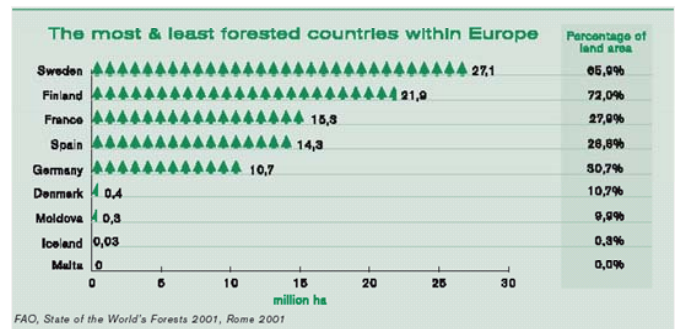
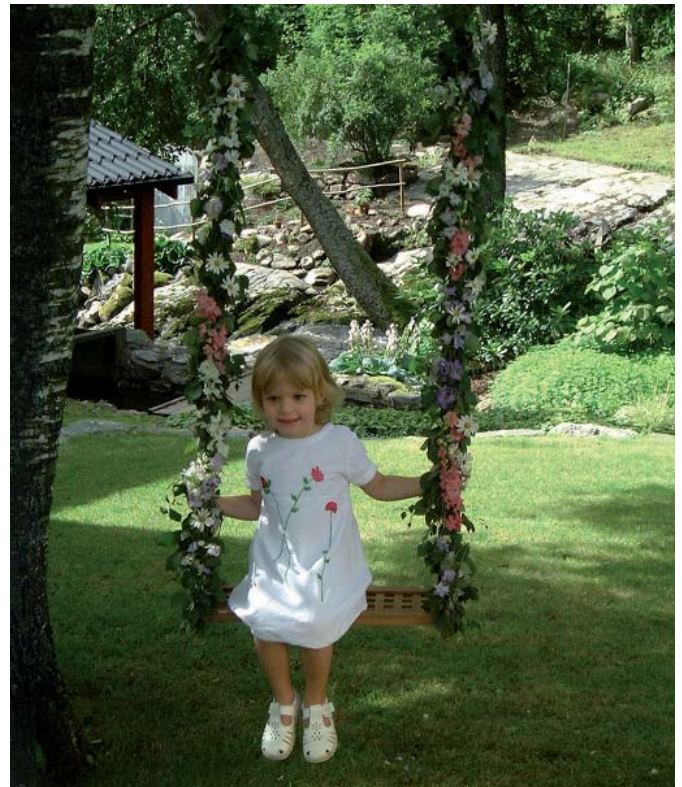
Viimase saja aasta jooksul on Maa keskmine temperatuur tõusnud 0,7 Celsiuse kraadi võrra. ÜRO kliimanõukogu andmetel on selle peamiseks põhjuseks inimtegevusest tulenevad süsinikdioksiidi ja muude kasvuhoonegaaside heitmed. Fossiilkütuste põletamine on süsinikdioksiidi sisaldust atmosfääris märgatavalt suurendanud [ÜRO valitsustevahelise kliimamuutuste ekspertrühma (IPCC) 2000. aasta hindamisaruanne]. Euroopa ja maailma valitsuste eesmärk on vähendada süsinikdioksiidi heitmeid 2050. aastaks kuni 60% võrra. Üheks tähtsamaks valdkonnaks, kus on võimalik edusamme teha ja süsinikdioksiidi heitmete taset oluliselt vähendada, parandades ühtlasi ka üldist elukvaliteeti, on meie elu- ja töökohad. Teadlikkus ehitiste säästva projekteerimise ja ehitamisega seotud küsimustes on paranenud ning see on suurendanud huvi puidu kasutamise vastu.

Metsadel on kliimamuutuse leevendamisel oluline roll, sest nad koguvad atmosfääris sisalduvat süsinikdioksiidi ning süsinik ladestub puudesse ja maapinda. Uuringud näitavad, et metsade harimine ja sealsete ressursside rakendamine on keskkonnale kasulik. Süsinikdioksiidi heitmeid on võimalik oluliselt vähendada, kui aktiivne metsakasvatuse ühendatakse puulavade ja okste kasutamisega elektri ring soojusenergia tootmisel ning puidutoodete valmistamisel [Rootsi põllumajandusteaduste ülikool, 2008].

Puidu ulatuslikum kasutamine ehitusmaterjalina on üks viis kasutada metsadest saadud taastuvaid tooraineid ja energiat, mis on kliimastrateegia võtmelement. Kui metsandustegevus toimub säästlikult, pakuvad puit ja paber kliimasõbralikku alternatiivi. Rohkem kui 80% Euroopa metsadest majandatakse säästvalt, lähtudes tunnustatud ja järelevalvele allutatud majandamis põhimõtetest ja suunistest. Euroopas kehtib kaks peamist majandamis põhimõtet, mida annavad välja PEFC ja FSC. Mõlemad põhimõtete kogud tagavad, et puidutootmine oleks säästev ega kahjustaks metsa tervist, aidates säilitada bioloogilist mitmekesisust ja asendada kogutud varusid [CEI-Bois, „Takista kliimamuutusi” (Tackle Climate Change), 2006].

Säästvalt majandatud metsadest pärit puidutooted

- toimivad kogu kasutusea vältel süsiniku sidujana,
- kulutavad vähe energiat ja nende põhjustatavate süsinikdioksiidi heitmete kogus on üldkasutatavate ehitusmaterjalide seas üks väiksemaid,
- on taastuvast materjalist ning
- aitavad kaasa metsade edasisele laiendamisele, mis suurendab süsiniku sidumist ja vähendab atmosfääris leiduva süsinikdioksiidi hulka.



Viide: CEI Bois „Europe's forests”

„Tänu sellele, et riiklikud metsamaad suurendavad atmosfäärist eemaldatud süsiniku koguseid, puitu põletatakse kütusena ning kasutatakse energiakulukate materjalide, näiteks betooni ja terase aseainena, võib metsamajandus kasvuhoonegaaside heitmete vähendamisele oluliselt kaasa aidata.”

„Tuleviku nimel” (Securing the Future) – Ühendkuningriigi säästva arengu strateegia

Puit kui ehitusmaterjal

Metsad tähendavad kogu maailmale tohutut ressursi, kattes umbes 30% kogu planeedi pindalast. Euroopas asub üle miljardi hektari metsa, mis on jagatud rohkem kui 44 riigi vahel. Ühe inimese kohta on siin metsa 1,42 hektarit, mis on rohkem kui kahe jalgpalliväljaku pindala.

Metsatööstus on üks peamiseid vahendeid Euroopa sotsiaalse, majandus- ja keskkonnanstrateegiate elluviimiseks. Metsatööstuse toodangu väärtus ulatub ELi 25 liikmesriigis umbes 550–600 miljardi euroni, mis moodustab ELi tööstussektori lisandväärtusest umbes 8%. Lisaks tegutseb Euroopas umbes 16 miljonit erametsaomanikku, kellele kuulub enam kui 60% metsamaast. Metsatööstus ja sellega seotud tööstused pakuvad ELis tööd kolmele kuni neljale miljonile inimesele, kes töötavad peamiselt maapiirkondades ning väikestes ja keskmise suurusega ettevõtetes. Metsatööstus on üks ELi olulisimaid ja kiiremini arenevaid tööstussektoreid, mis moodustab ELi tootvast tööstusest umbes 10%. Paljudes riikides on see biotoorainel põhinev majandustegevus sageli peamiseks elatusallikaks. [Euroopa metsandussektor, 2005]. On tõestatud, et puidu ulatuslikum kasutamine aitab ehitamist säästvamaks muuta ning seeläbi ka ühiskonnal kliimamuutust leevendada.

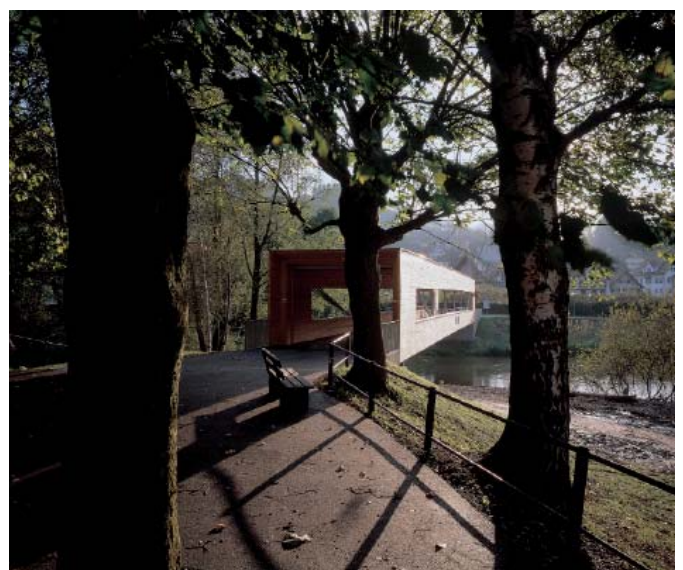
Kliimamuutusega seotud probleemidega toimetulekuks ja säästva tuleviku tagamiseks on erakordselt tähtis mõista puidu kui looduslikult taastuva ehitusmaterjali tähtsust.

Tänu puidu rohkusele, jäikusele, tugevuse ja kaalu suhtele ning suhteliselt lihtsale töödeldavusele on seda tsivilisatsiooni algusaegadest peale ehitusmaterjalina kasutatud. Tänapäeval on puidutooted taas populaarseks muutunud, sest erinevates tööstusharudes mööblivalmistamisest kuni ehituseni köidab tarbijaid puidu keskkonnasõbralikkus ja tootmine, mille käigus püütakse energiakulu ja reostust järjest vähendada. Metsa majandamise rangeimate normidega tagatakse võimalus puitu tulevikus ehitusmaterjalina kasutada ning selle materjali pidev ja jätkusuutlik kättesaadavus. Seetõttu pole üllatav, et puitehitisid on muutumas säästva majandusarengu oluliseks osaks ja on viimastel aastatel paelunud ülemaailmset tähelepanu.

Tänu uutele ehitusmeetoditele ja tööriistadele on puitsõrestikuga majade ehitamine muutunud tõhusaks ja võimaldab taskukohase hinnaga head kvaliteeti. Ehitusplatsid, kus kasutatakse peamiselt puidutooteid, on tuntud vaiksete ja kuivade töötingimuste poolest ning valminud ehitisi iseloomustab tarbijasõbralik, tervislik ja loomulik elukeskkond.



Mitmeperelamu, endine viljahoidla Rootsis Eslövis.



Gaissau jalgteesild Austrias Vorarlbergis.

Tuleohutus

Puidu põlevus on üks peamiseid põhjuseid, miks liigagi paljudes ehituseeskirjades ja standardites piiratakse rangelt puidu kasutamist ehitusmaterjalina. Tuleohutus on turvatunde oluline osis ja tähtis kriteerium ehitusmaterjalide valikul. Puidu kui ehitusmaterjali ulatuslikuma kasutamise peamine eeldus on piisav tuleohutus.

Puitehitiste tules käitumist on viimase kahekümne aasta jooksul käsitletud üle maailma mitmes teadusuuringus, mille eesmärk on anda põhiandmeid ja teavet puidu ohutu kasutamise kohta. Ulatuslike katsetuste alusel on välja töötatud uudseid arvutuslikke tulekahjusüsteeme ja mudeleid. Tänu paranenud teabele puitehitiste tules käitumise kohta ning tehnilistele vahenditele, eriti sprinklerite ja suitsudetektorite süsteemidele, ring hästi varustatud tuletõrjeteenistusele on võimalik puitu laialdaselt ja ohutult kasutada. Selle tulemusena on mitmes riigis hakatud tuleohutuseeskirju üle vaatama, et lubada puidu ulatuslikumat kasutamist.

Tulekaitse- ja klassifitseerimise meetodid on Euroopas hiljuti ühtlustatud, ent ehitiste tüüpidele ja lõpptarbijatele kehtivate eeskirjade nõuded määratakse endiselt liikmesriikide poolt. Ehkki need Euroopa standardid eksisteerivad tehnilisel tasandil, reguleeritakse tuleohutust riiklike õigusaktidega, seega poliitilisel tasandil. Riiklikud tuleohutuseeskirjad jäävad seetõttu püsima, ent loodetavasti kiirendab Euroopa standardite uus ühtlustamisprotsess ka eeskirjade reformi.

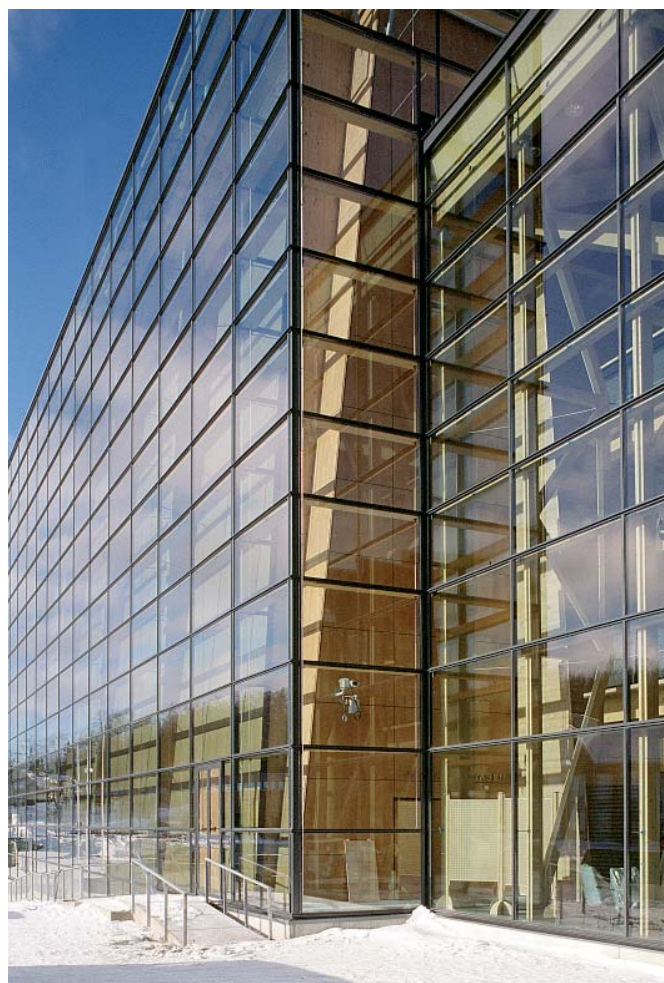
Euroopa riikides on täheldatud suuri erinevusi nii puitehitistele lubatud korruste arvus kui ka interjööri- ja eksterjööri lahendustes nähtavate puitpindade tüübis ja/või hulgas. Mitmes riigis puuduvad konkreetsed eeskirjad või ei piirata seal puitehitiste korruste arvu. Sageli rakendatakse puitehitiste puhul praktilistel ja majanduslikel põhjustel kaheksa korruse piiri. Fassaadide, vooderduste ring pörandakatete puhul võib see piirang olla suurem, sest neid rakendusi võidakse kasutada ka näiteks betoonehitistes.



Mitmepereelamud Rootsis Sundsvalli sisesadamas.



Rydebäckki mitmepereelamu Rootsis Helsingborgis.



Kontserdi- ja konverentsikeskus Sibeliustalo Soomes Lahtis.

Projekt FireInTimber

2007.–2010. aastal viidi üheksas riigis ja 14 partneriga tehtud tihedas koostöös läbi WoodWisdom-Neti uurimisprojekt FireInTimber. (Fire resistance of innovative timber structures).

Projekti põhieesmärk oli pakkuda tuleohutuse parema planeerimise kaudu uusi võimalusi puittoodete kasutamiseks ehitusmaterjalina. Puittoodete kasutamist tuleb toetada ja edendada kõikehõlmava ning teaduslikult usaldusväärse taustteabe abil, mis esitatakse inseneridele ja teistele huvitatud isikutele mõeldud tarbijasõbralike ja mugandatud juhendite vormis. Programmi ja selle tulemuste eesmärk on aidata kaasa puittoodete ehitusmaterjalina kasutamise heakskiitmisega seotud menetluse lihtsustamisele ja kiirendamisele. See suurendab avalikkuse usaldust ja positiivset suhtumist puittoodetesse.

Projekti eesmärk oli tagada, et puidu laialdasemat kasutust ehitistes seostataks paranenud tuleohutusega. Tänu põhipädevuse ja valdkondadevaheliste teadusuuringute edendamisele rajati projekti abil ka teadmusbaas. Uute teadmiste levikut võimaldab teadusuuringute ja tööstuse võrgustumine.

Põhitulemused

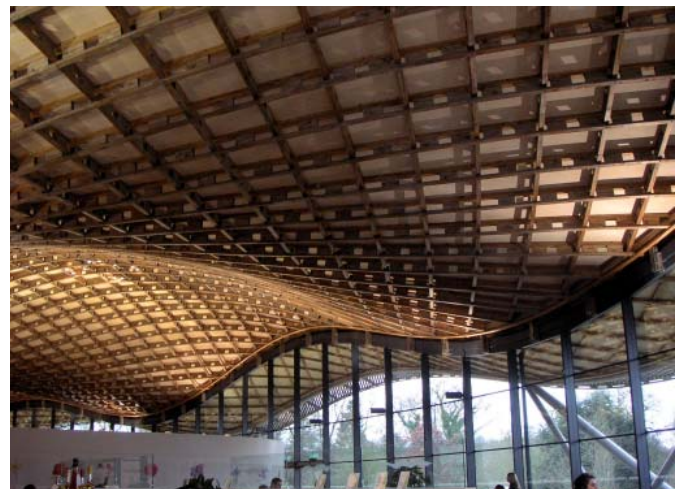
Projekt FireInTimber tõi uusi teadmisi, eriti uut tüüpi puitehitiste kandevõime modelleerimise kohta tulekahjuolukorras. Projekti tulemusena valmis umbes viiskümmend teadusdokumenti, aruannet ning teaduslikel ja tehnilistel konverentsidel tehtud ettekannet. Avalikkuse jaoks oli peamiseks tulemuseks tehniline suunis „Puitehitiste tuleohutus”. See on esimene kogu Euroopale mõeldud käsiraamat tulepüsivuse puidu projekteerimisel.

Projekteerimissuunis annab arhitektidele, inseneridele, õppejõududele, ametivõimudele ja ehitusettevõtetele teavet tuleohutuse tagamise kohta ehitistes puitkonstruktsioonide ja puidutoodete kasutamisel. Eesmärk on pakkuda tuleohutuse vallas Euroopa tasandil parimaid teaduslikke andmeid. Suunis käsitleb projekteerimiskoodeksite (näiteks Eurokoodeks 5) ja Euroopa standardite kasutamist ning pakub praktilisi juhendeid ja näiteid tuleohutust projekteerimisest ning tulemuspõhise projekteerimise põhimõtetest.

Projekteerimissuunis keskendub konstruktiivsele tulekaitsele, pakkudes uusimaid üksikasjalikke juhiseid puitehitiste kandevõime ja eraldusfunktsioonide kohta tavapärasel tulekahjuolukorras. Tutvustatakse uusi projekteerimismeetodeid. Neid kasutatakse sisendina Eurokoodeksi 5 järgmisel läbivaatamisel, ent projekteerijad võivad käsiraamatus toodud meetodeid juba praegu kasutada. Käsiraamat sisaldab uut Euroopa standarditel põhinevat teavet puittoodete tuletundlikkuse kohta. Hoolika viimistluse tähtsust ehitiste projekteerimisel ning projekti elluviimise ja ehitusplatside järelevalve vajadust rõhutatatakse praktiliste lahenduste abil. Tutvustatakse aktiivseid tulekaitsemeetmeid, mis on tuleohutuseesmärkide saavutamisel olulisteks vahenditeks.



Dornbirni mitmepereelamu Ötzbündt Austrias Vorarlbergis.



Savill Gardens Windsori pargis Ühendkuningriigis.



Mitmepereelamu Šveitsis Zugis.

Tehniline suunis Euroopas kasutamiseks

Suunise peatükkide lühikokkuvõte

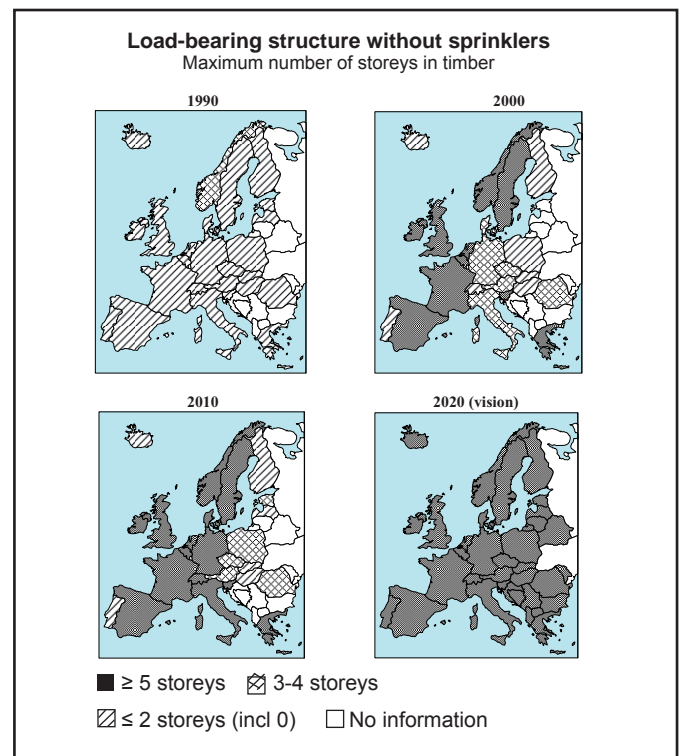
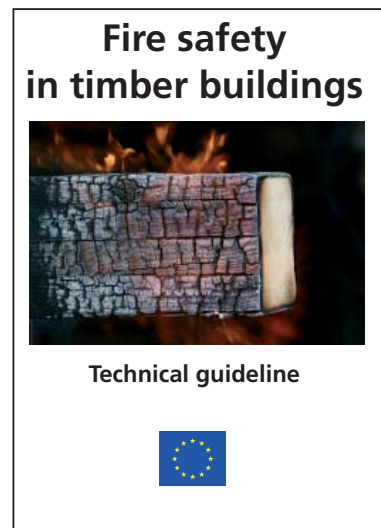
1. peatükk, „**Puitehitised**”, annab lühikese sissejuhatuse vormis ülevaate puitehitiste väljakujunenud kasutusviisidest ning puitkonstruktsioonide populaarsuse suurenemisest viimastel aastatel, millele on andnud tuge säästvamate ehituslahenduste otsimine.

2. peatükk, „**Ehitiste tuleohutus**”, annab ülevaate ehitiste tuleohutuse põhimõistetest. Peatükk sisaldab teavet tulekätumise, tulekoormuse, tulekahjustenaariumide ja tuleohutuseesmärkide kohta. Kirjeldatakse tuleohutuseesmärkide saavutamise vahendeid, mida võib kasutada kõigis ehitistes ning mis on nende suuniste projekteerimislahenduste aluseks.

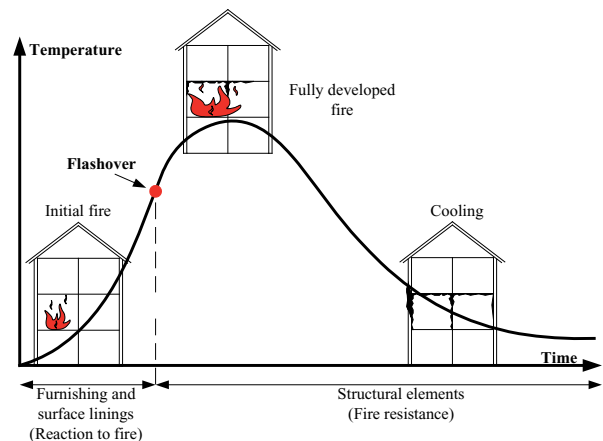
3. peatükk, „**Euroopa nõuded**”, annab ülevaate ehitiste tuleohutusele kehtivatest uutest Euroopa nõuetest, mis tuginevad ehitustoodete direktiivile ja selle põhinõuetele. Nende nõuete täitmine on kõigis Euroopa riikides kohustuslik. Nõuded hõlmavad liigitussüsteeme, mis puudutavad ehitustoodete süttivustundlikkust, konstruktsioonelementide tulepüsivust, katuste välist tulekätumist, fassaadikatete tulekaitsevõimet ning ehitusala Eurokoodekseid. Järgmistes peatükkides kirjeldatakse nende nõuete kohaldamist puidutoodetele ja puitkonstruktsioonidele.

4. peatükk, „**Vooderduste, põrandade- ja fassaadikatetena kasutatavad puidutooted**” tutvustab uue Euroopa liigitussüsteemi alusel puidutoodete tulekätumist. Käsitletakse suurt valikut tooteid: puidupõhised paneelid, puitkonstruktsioonid, liimpuit, täispuidust paneelid ja põrandakatted. Näidete varal selgitatakse puidutoodete tulekätumise parandamise uut süsteemi ning hiljuti avalikkuse ette toodud tulekindlate kattekihitud K-klassi süsteemi. Mõnes riigis kehtivad fassaadikatete puhul peale tulekätumise ka lisanõuded, mille kohta ei ole veel ühtlustatud Euroopa eeskirja. Esitletakse parimaid meetodeid ja uusimat teavet fassaadide tulekahjustenaariumide kohta.

5. peatükk, „**Eraldavad konstruktsioonid**”, tutvustab põhinõudeid ja arvutusmeetodeid, mis tuginevad komponentide lisamise meetodile ning Eurokoodeksi 5 projekteerimismeetodile. Samuti tutvustatakse hiljutistel teadusuuringutel põhinevat parandatud projekteerimismeetodit, mis võib tulevikus toimida sisendina uue Eurokoodeksi 5 versiooni jaoks, ning



Viimastel aastakümnetel on Euroopas leevendatud kõrgemates ehitistes puitkonstruktsioonide kasutamisele kehtivaid piiranguid, mida reguleerivad riiklikud eeskirjad. Eeldatakse lubatud kasutusvõimaluste edasist laiendamist.



Suunises käsitletakse projekteerimist nii ehitises puhkenud tulekahju alguse kui ka levinud tulekahju puhuks.

praktilisi näiteid selle kasutamiseks.

6. peatükk, „**Puidust kandekonstruktsioonid**”, tutvustab projekteerimismeetodeid, millega kontrollitakse puitkonstruktsioonide tugevust ja püsivust tulekahju korral, kohaldades tulepüsivuse R-kriteeriumit (kandefunktsioon). Söestumise ning tugevuse ja jäikuse näitajate puhul viidatakse Eurokoodeksile 5. Tutvustatakse alternatiivseid projekteerimismudeleid ja praegu Eurokoodeksi 5 reguleerimisalast välja jäävaid uusi puitkonstruktsioonide projekteerimismeetodeid.

7. peatükk, „**Puidu liited**”, annab ülevaate puiduühendustele kehtivatest põhinõuetest. Eurokoodeksis 5 sisalduvaid arvutusmeetodeid täiendatakse hiljutiste teadusuuringute tulemusel valminud uusimate projekteerimismeetoditega. Käsitletakse nii puitkonstruktsioonide vahelisi kui ka teras- ja puitkonstruktsioonide vahelisi ühendusi. Kirjeldatakse mudeleid ja esitletakse töötavaid näiteid.

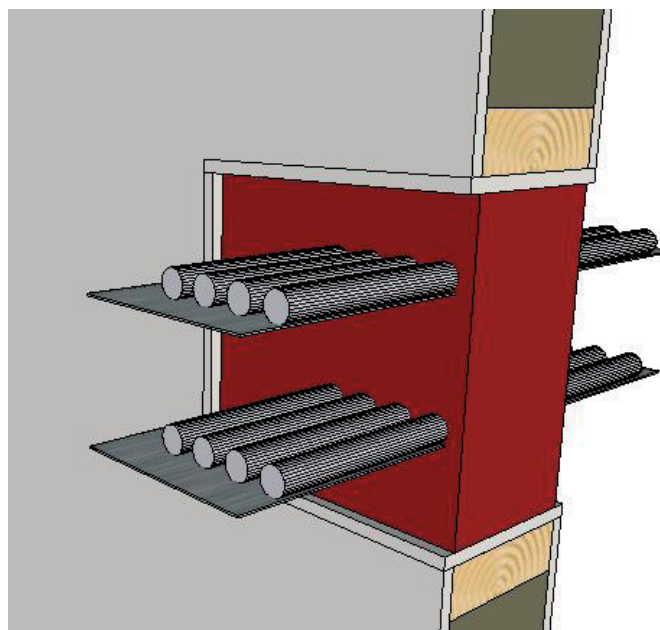
8. peatükk, „**Tuletõkked, tehnosüsteemid ja puitkonstruktsioonide viimistlus**” käsitleb ehitise konstruktsiooni asjakohase viimistlemise vajadust, et takistada tule levikut konstruktsioonelementidest ehitise teistesse osadesse. Erilist tähelepanu pööratakse üldpõhimõtetele, tuletõketele, konstruktsioonelementide ühendustele ja ehitise tehnosüsteemidele. Puitkonstruktsioonide viimistlemise kohta on lisatud mitu praktilist näidet.

9. peatükk, „**Uudsed tooted ja nende kasutamine**”, on suunatud peamiselt tootearendajatele. Siin kirjeldatakse suuniseid uudsete konstruktsioonimaterjalide ja toodete kasutusele võtmiseks. Käsitletakse isoleerivate materjalide, fassaadikatete ja plaatmaterjalide, õhukeste soojustõkete ning tuld aeglustavate puidutoodete toimimise põhilisi nõudeid ja võimalikke lahendusi. Kirjeldatakse arendustegevuse protsessi ideest heakskiidetud tooteni, mis on valmis turule tulema.

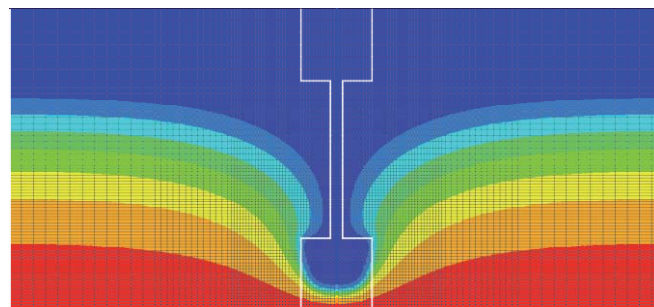
10. peatükk, „**Aktiivne tulekaitse**”, kirjeldab aktiivse tulekaitse kasutamist, et ehitiste tuleohutust paindlikumalt projekteerida ning saavutada suurtes ja/või keerukates ehitistes piisav tuleohutus. Peatükis tutvustatakse levinud aktiivse tulekaitse süsteeme, sealhulgas tuleanduri- ja häiresüsteeme ning tule mahasurumise ja suitsukontrolli süsteeme. Suurt kasu puidu kasutamisel ehitusmaterjalina toob sprinklerite paigaldamine, eriti juhul, kui puitpinnad jäävad nähtavale.

11. peatükk, „**Talituspõhine projekteerimine**”, kirjeldab talituspõhise projekteerimise üldpõhimõtteid, nõudeid ja kontrollimist. Tuleohu hindamise põhimõtteid selgitatakse eesmärkide, tuleohutuse mehaanika projekteerimise, tulekahju planeerimise, arvutus- ja simulatsioonimeetodite ning statistika kaudu. Lisatud on ka tõenäosusele tuginev juhtumiuuring.

12. peatükk, „**Ehitustöö kvaliteet ja järelevalve**”, kirjeldab vajadust tagada ehitustöö elluviimisel ja järelevalve kaudu kavandatud tuleohutusabinõude sisseehitamine. Rõhutatatakse ka



Konstruktsiooni tulepüsivuse tagamiseks on vajalik puitkonstruktsioonide õige viimistlemine. Vajalik on tuletõkete olemasolu ühendus- ja läbistuskohdade ning seadmestiku juures.



Uuenduslike puitkonstruktsioonide jaoks on välja töötatud ning katsetega kontrollitud uusi tuleohutusmudeleid, mida mudeleid kasutatakse sisendina Eurokoodeksi 5 järgmisel läbivaatamisel.



Sprinklerite kasutamise põhimõtte tuleohutuse projekteerimisel: sprinklerite paigaldamisega saavutatud suurem tuleohutus võib vähendada passiivsete tulekaitsevahendite kasutamist, tagades endiselt samasuguse või kõrgema tuleohutuse taseme.

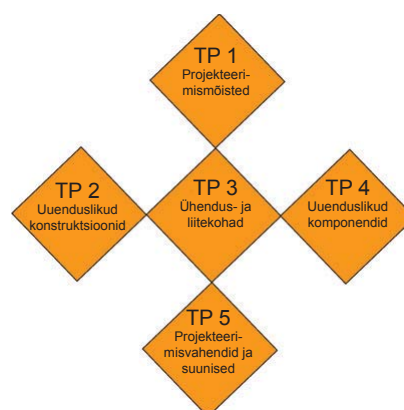
Tehniline suunis „Puitehitiste tuleohutus” avaldatakse SP aruande numbriga 2010:19 all

FireInTimber

Suunis „Puitehitiste tuleohutus” on välja töötatud koostöös Euroopa uurimisprojektiga FireInTimber (uuenduslike puitkonstruktsioonide tuleohutus). Projektis osalevad üheksa Euroopa riigi juhtivad eksperdid ja teadlased, kes tagavad uuringu kvaliteedi ja asjakohasuse.

Projekti rahastati riiklikult uurimisprogrammi WoodWisdom-Net raames ning Euroopa metsandussektori poolt Euroopa Puidutööstuse Konföderatsiooni (CEI Bois) raames elluviidava programmi Building With Wood („Ehitades puiduga”) kaudu.

Lisaks koostasid teaduspartnerid töopakettide 1–4 alusel umbes 50 teadusdokumenti, aruannet ja esitlust.



Projekti FireInTimber teaduspartnerid

Riik	Partnerid	Kontaktisikud	E-post
Rootsi	SP Trätec	Birgit Östman, coordinator Jürgen König Joachim Schmid	birgit.ostman@sp.se jurgen.konig@sp.se joachim.schmid@sp.se
Soome	VTT	Esko Mikkola Tuula Hakkarainen	esko.mikkola@vtt.fi tuula.hakkarainen@vtt.fi
Saksamaa	TUM Technische Universität München	Stefan Winter René Stein Norman Werther Matthias Krolak	winter@bv.tum.de stein@bv.tu-muenchen.de werther@bv.tu-muenchen.de matthias.krolak@gmx.de
Prantsusmaa	DGfH BPU Blaise Pascal University CSTB	Abdelhamid Bouchair Dhionis Dhima	bouchair@cust.univ-bpclermont.fr dhionis.dhima@cstb.fr
Norra	TreSenteret, Wood Centre	Harald Landrø	harald.landro@tresenter.no
Ühendkuningriik	BRE Building Research Establishment	Julie Bregulla	bregullaj@bre.co.uk
Austria	HFA Holzforschung Austria UIBK Innsbruck University TUW Technische Universität Wien	Martin Teibinger Hans Hartl Karin Hofstetter	m.teibinger@holzforschung.at hans.hartl@uibk.ac.at karin.hofstetter@tuwien.ac.at
Šveits	ETH Zurich	Andrea Frangi	frangi@ibk.baug.ethz.ch
Eesti	Resand	Alar Just	ajust@staff.ttu.ee

Riiklikku toetust andsid järgmised organisatsioonid:

WoodWisdom-Neti uurimisprogramm, mida rahastasid ühiselt riiklikud organisatsioonid: Vinnova and Formas (SE), Tekes (FI), Federal Ministry of Education and Research (DE), Ministère de l'Agriculture (FR), Norges forskningsråd (NO), Forestry Commission (UK), FFG (AT), Lignum (CH) ja EMTL (EE).

Tööstuse esindajana rahastas projekti

Euroopa metsandustööstuse programm BWB Building With Wood („Ehitades puiduga”), esindajad Dieter Lechner ja Rainer Handl, Die Holzindustrie (AT)

Jan Lagerström, Rootsi metsandustööstuse föderatsioon (SE) ja

Pekka Nurro, Soome metsandustööstuse föderatsioon (FI).

Lisateavet jagab

Birgit Östman, SP Trätec, Stockholm, Rootsi, koordinaator

birgit.ostman@sp.se; Telefon +46 10 516 6224



Illustrationer: BRE, Lignum, proHolz, Swedish Forest Industries, SP Trätec



SP INFO 2010:31