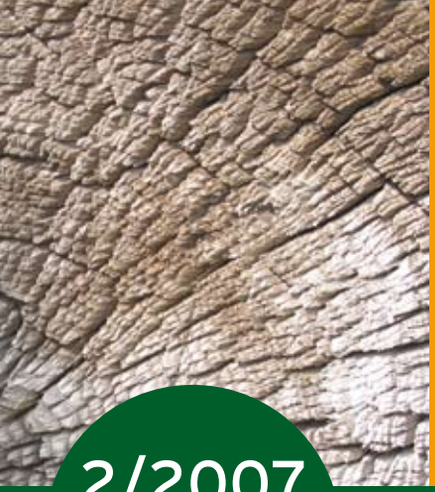


PUUINFO

2/2007

Puidust Lasnamäe?

Mitte kuigi ammu meeldis meile laulda “Peatage Lasnamäe”, aga nüüd on ehitus seal jälle hoos, sest koht iseenesest on ju hea.

Lasnamäe-taoline moodustis on paratamatu nähtus, sest kuiväga meile ka ei meeldiks elada väikeses äärelinnamajakeses, seab valglinnastumine sellisele eluviisile siiski piirid.

Küll aga ei ole paratamatus suurte korrusmajade ehitamine ainult sel viisil, nagu seda tegi omaaegne elamuehituskombinaat. Kui arvestada Lasnamäe keskmiseks majaks üheksakordne, siis Puuinfo sellest numbrist saab teada, et sama kõrge puitmaja on tänapäeval juba reaalsus. Samas artiklis on kirjas, et tolle maja ehitamisega raudbetooni asemel puidust välditi süsihappegaasi emissioone mahus, mis vastab maja kasutamisel 21 aasta jooksul emiteeritavale kogusele. See tähendab, et maja ehitamisel tavalisel viisil raudbetoonist oleks raudbetooni tootmiseks põletatud fossiilseid kütuseid mahus, millega saab seda maja kütta ja kodutehnika käitamiseks elektrit toota 21 aasta jooksul.

Siin ongi põhjus, miks puit hakkab levima ka korrusmajade ehitamisel. Ja ilmselt pole juhus, et see toimub eriti kiiresti just üleujutustest räsitud Suurbritannias. Kui ikka valija on telerist näinud või ise vees sulistades kogenud, mida kliima soojenemine endaga kaasa toob, ei saa riigitüüri juurde valitud seda asjaolu kuidagi meelest lasta. Nii ongi Suurbritannia valitsus astunud otsustavaid samme ehitiste energiamahukuse piiramiseks, täpsemalt loe artikleist “Walesis puidust” ja “Puidust korrusmajad Suurbritannias”.

Muidugi ei ole Suurbritannia ainus riik, kes kliima soojenemise ühe pidurdusvahendina laiemat puidukasutust propageerib, kasutatavad tehnoloogiad ja sageli puitki pärinevad arenenud metsatööstusega riikidest, ent õppida tasub sellest, kuidas saareriik protsesse suunab. Seda, et tarbijate keskkonnateadlikkust tuleb tõsiselt võtta, on taibanud ka kaubandushiiglased. Nii on jaemüügikett Marks & Spencer teatanud, et nende eesmärk on saada viie aastaga süsinikneutraalseks, st nende uued kauplused on ehitatud eelkõige puidust ja kaupluste tööks vajalik energia saadakse taastuvatest allikatest: soojuspumpadest, päikesepatareidest jmt. Nagu ütles firma esindaja: kui üle 50% nende poodides müüdavatest kodukaupadest on valmistatud puidust, siis peab ka pood ise olema puidust (Timber Trade Journal, 21.01.2007). Sama tee on valinud Tesco ja Asda, julgemata esialgu siiski süsinikneutraalsust eesmärgina mainida.

Näiteid suurte kaubakeskuste ehitamisest raudbetooni asemel liimpuidust leiab lähemaltki. Ikea uus kauplus Raisios Turu lähedal saab spoonliimpuidust katusekonstruktsioonid, milleks kulub 900 m³ Kerto S-talasid (ava 16 meetrit) ja 900 m³ Kerto Q-paneele. Ehitaja Pead Seicon OY kinnitab, et selline katus on kerge, veekindel ja lihtne ehitada. Metsäliitto, Kerto tootja, lisab, et Kerto spoonliimpuidu tulepüsivus on 60 minutit ja materjal ise hinnalt soodne.

Foto: Per Bergkvist

Puidust korrusmajad Sundsvalli sisesadamas.

Walesis puidust

MÄRT RIISTOP

Selle aasta 4. oktoobril toimus Cardiffis Interreg IIIC poolt finantseeritud projekti GATE (*Gaining Added Value for Timber in Europe* – tõlkes saavutades puidule Euroopas lisaväärtust) lõppkonverents. Kolme aasta jooksul korraldasid partnerid Walesist, Poolast, Saksamaalt, Sloveeniast ja Eestist üritusi puidukasutuse propageerimiseks oma riikides. Walesi Metsanduskomisjon, sealse riigimetsa valitseja, oli projekti tulemustega rahul ja leidis, et asi on väärt jätkuprojektide taotlemist.

Eestist on GATE partneriks Tartu Teaduspark, kes tegeliku töö tegemiseks kasutas sageli Puuinfo abi. Üks olulisemaid GATE finantseeritud ettevõtmisi Eestis oli arhitektuuriüliõpilaste töötuba (vt "Vaatetorn Pedaspeale" Puuinfo selles numbris ja "GIIK" numbris 2/2006). Hea meel oli tõdeda, et meie tegevus äratas partnerites päris tõsist huvi: arhitekt Jaan Tiidemanni (töötubade juhendaja) ettekannet tudengite ehitistest peeti lõppkonverentsi üheks huvitavamaks, sloveenid lausa otsustasid, et võtavad ette kindlasti midagi sarnast.

Eestis korraldati ka seminare, puitkarkassil seinte tulepüsivuskatseid jpm. Aktiivse tegevuse tõttu saime projektist lisarahagi, sest mitte kõik partnerid ei olnud suutnud eelarvet ära kasutada. Projekti koduleht www.gate-project.org jääb Walesi Metsanduskomisjoni toel avatuks edaspidigi ja sealt saab soovi korral infot tehtust.

Puidukasutus Suurbritannias ehk Ühendkuningriigis (et Inglismaa on vaid üks osa sellest, sai Walesis kähku selgeks) on piirkonniti arenenud erinevalt, kuid on üldiselt kõikjal tõusuteel. UKTFA (*UK Timber Frame Association*, Ühendkuningriigi puitkarkassehituse assotsiatsioon) andmetel moodustas puitkarkassehitiste turuosa neil 2006. aastal kõigist uutest korteritest juba

Fotod: Märt Riistop

Millenium Centre Cardiffis. Välisvaates domineerivad teras ja kiltkivi, puitvooder on vaid madalamas osas ja tagaküljel.

Millenium Centre fuajee trepid ja piirded on kaetud viie eri lehtpuuliigi puiduga.

Walesi Rahvusassamblee sissepääsu katab altpoolt seedripuiduga kaetud hiiglaslik varikatus.

> Arhitekt Richard Rogers olevat sõnastanud maja keskel paikneva lehtri otstarbe järgmiselt: "Kus siis suguharu juhid mujal ikka nõu peavad kui puu all."

20,5% ehk 1999. aastaga võrreldes enam kui kaks korda rohkem. Muidugi on puidu osakaal ehituses kõige suurem metsasel Šotimaal (2005. aastal 73%), kuid metsavaesel Inglismaalgi on puidu turuosa aastail 1996–2004 neljakordistunud, jõudes esialgu siiski suhteliselt tagasihoidliku 8%-ni.

Puidust korrusmajadest on selles Puuinfo numbris eraldi juttu artiklis "Puidust korrusmajad Suurbritannias", seepärast jätkame kitsamalt Walesi teemadel, ehkki seal artiklis viidatud Bristolgi asub Walesis.

Wales on teinud palju, et maailmas märgatavamaks saada. Selle eesmärgi teenistusse on rakendatud ka arhitektuur.

Walesi pealinnas Cardiffis valmis selle sajandi algul kaks tähelepanuväärset hoonet, millest näiteks Millenium Centre'i visiooni sõnastas arhitekt Jonathan Adams firmast Percy Thomas Partnership (praegu Capita Percy Thomas) järgnevalt: "Eksimatult waleslik ja rah-

Varikatuse pinna keerukas lainelisus jätkub ka hoone sees, minnes sujuvalt üle keskosa lehtrikujuliseks kandekonstruktsiooniks.

vusvaheliselt silmapaistev." Silmapaistev on see hoone kindlasti, samuti selle kõrval asetsev Walesi Rahvusassamblee. Kusjuures mõlemas on hoolitsetud selle eest, et huvilised hoonetest ja nende ehitamise põhimõtetest hea ülevaate saaksid (giididega ekskursioonid, trükised, pildid, info internetis jne).

Millenium Centre'i ehitamisel on kasutatud Walesile iseloomulikke materjale: terast, kiltkivi, klaasi ja pisut ka puitu. Puidu osa ei ole just suur, vastab tõenäoliselt üldisele keskmisele Walesis, aga et meiega oli kaasas Walesi Metsanduskomisjoni ametimees, kes puidutarneid sellele ehitisele kureeris, saime kuulda mõndagi huvitavat. Nimelt on Walesi ja suurema osa Inglismaa probleemiks see, et nende metsades kasvavad peamiselt lehtpuud ja needki kipuvad suhteliselt peened ja kõverad olema. Mägedes okaspuid küll on, aga peamiselt on need istutatud sitka kuused. Sitka kuusk on sisse toodud Põhja-Ameerikast, kus ta aeglaselt kasvades omandab suure tugevuse (on seepärast olnud kasutusel isegi lennukitööstuses). Walesis aga on nende kuuskede kasv nii kiire, et saadava ehituspuidu tugevusklassiks on vaid C16, mis imporditava C24-ga kuidagi konkureerida ei suuda. Lisaks kipuvad nad kuivatamisel hullusti kõverduma.

Nii tähtsa hoone nagu Millenium Centre'i jaoks suutsid Walesi metsamehed vajaliku puidu tagada, paraku selgus, et ehitaja oli harjumuspärastelt tarnijatelt juba importpuidu ostnud. Karta on, et vaatamata metsameeste pingutustele pakkuda omakandi puitu, jääb ehituses valdama ikkagi sisseveetud puitmaterjal. Siiski on soov kasutada kohalikku peenikest tamme ärgitanud arendama sõrmjätkatud lattidest puitkoorikute ehitamist ja sellest on juba ka üsna huvitavaid näiteid. Näiteks Downland and Wealdi vabaõhumuuseumi töökojal ja laol on Suurbritannia esimene kahekihiline koorik, mis pandi maas tasapinnalisena kokku ja sai oma lõpliku kuju tungraudadega ülestõstmisel ning liidete lukustamisel (vt link Puuinfo avalehel), Saville Gardeni külastuskeskus jpt.

Ehitaja suhtumist näitab aga seegi, mis juhtus mereni ulatuva suure terrassiga. Kavandatud oli puidust terrass ja see ka tehti. Kuid siis lasti sellele lubatud väikeste autode asemel suured kallurid, mis sõitsid ehitise lihtsalt puruks. Nüüd ongi puidu asemel kivist terrass.

Walesi Rahvusassamblee hoone idees on kardetavasti ka pisut irooniat, sest arhitekt Richard Rogers olevat sõnastanud maja keskel paikneva lehtri otstarbe järgmiselt: "Kus siis suguharu juhid mujal ikka nõu peavad kui puu all."

Tõepoolest võib maja keskel paiknevat seenekujulist, sujuvalt laeks üle minevat lehtrit pidada nii seene- kui puukujuliseks, ja "suguharu juhid on puu all" päris sügaval, sest hoone kolmest tasandist on rahvusassamblee tööruumid kõige alumisel. Lehter on ühtlasi valgustunneliks, mille kaudu pääseb päevavalgus katuseaknast alumisele tasandile. Keskmisel tasandil on sissepääsud, infolett ja rõdu, millelt saab assamblee tööd jälgida. Hoone on küll efektne, aga vaadates läbi kuulikindla klaaskupli sisuliselt keldris istungit pidavaid rahvasaadikuid ja võrreldes seda ülalpool valitseva avaruse ja valgusküllasusega, tekkis üsna kummastav tunne.

Nii Millenium Centre'i kui Walesi Rahvusassamblee hoones on pandud erilist rõhku energiasäästule. Rahvusassamblee hoonet kütab maasoojuspump ja selle hiiglaslikud klaaspinnad on eriomadustega soojust peegeldavast klaasist. Kahjuks on iseloomulik seegi, et kummagi hoone keskkonnasõbralikkust kirjeldades ei pöörata kasutatud materjalide tootmisel kulutatud energiale vähimatki tähelepanu.

TIINA KOLK

Orgaaniline arh
kahe käega poolt!

Foto: Tauno Aadma

Arhitektide duo Tauno Aadma ja Laur Piheli projekteeritud originaalsete lahenduste ja materjalidega keskkonnatundlikud ehitised jäävad meelde. Nende loomingulist käekirja iseloomustavad ilmekalt Rakvere eragümnaasiumi murukatusega algklasside hoone ja palkmaja Neemel.

itektuur –

"Muidugi tahaksime võimalikult palju orgaanilist arhitektuuri luua ja looduslikke materjale kasutada," sõnab Laur Pihel ja tunnistab vaikselt, et puitu on nad oma tellijaile suisa pähe määrinud. Tavaliselt hajutab pikk selgitustöö umbusu ja tulevastele majaomanikele jõuab pärale fakt, et puitlaudis kestab kümneid, õige hoolduse korral sadu aastaid.

"Me rõhutame alati puidu häid omadusi: naturaalsust, tervislikkust ja soojust," jätkab Tauno Aadma. "Aga projekti sissejuhatuse ja lõppsõna komponeerib tellija, sest tema annab ju lähteülesande ja koordinaatide süsteemi, mille piires me neid maju loome."

Alles siis, kui tellija haakub tandemi pakutud ideega ja kiidab eskiisi heaks, läheb tõsine töö lahti. Ajusid ragistades juhtub sageli nõnda, et üks arhitekt püüab teise mõtte lennult kinni. Niisugune teineteise mõistmine kõneleb pikaajalisest koostööst – Taunol ja Lauril algas see juba üliõpilaspõlves.

Abituuriumis ahvatlesid Laur Pihelit võrdväärselt nii kirurgia kui ehituskunst. Aga kuna sisseastumiseksamid ERKIsse toimusid varem ja ta sai esimesel katsel sisse, ei hakanud ta enam Tartusse minemagi. Stuudiumi ajal viibis ta ühe semestri vahetusüliõpilasena ka Saksamaal Kieli ülikoolis.

"Minu arusaamad arhitektuurist on aja jooksul muutunud, kui vaatan oma kooliaja esimesi ja praeguseid projekte. Viimaseid töid enam ei pea häbenema," tunnistab mees, kellele meeldib Tallinna vana tellis- ja paekivist ning betoonist tööstuspärand. Ta on lasknud oma fantaasial lennata, mida võiks nendega ette võtta. "Eriti paeluvad mind telliskivist tehasekorstnad, mis linnaruumiliste orientiiridena meenutavad Eesti industrialiseerimisperioodi ja täiendavad kirikutornide ja kaasaegsete kõrghoonete kõrval linna vertikaalset mõõdet," kõneleb Laur Pihel.

Tauno Aadma õppis pärast keskkooli mõned aastad Tallinna Polütehnilise Instituudi ehitusteaduskonnas, enne kui jõudis veendumuseni, et arhitektuur on tema kutsumus. Pärast edukalt sooritatud sisseastumiseksameid sai ta kunstiinstituudis kohe teisele kursusele.

Teineteisemõistmine on koostöö alus

Piheli ja Aadma esimene ühisprojekt on dateeritud 1992. aastal – Nõmme stainerkooli ideekavand (kursusetöö).

Foto: Toomas Tuul

Foto: Laur Pihel

"Sealt saadud kogemusi rakendasime tosin aastat hiljem Rakvere eragümnaasiumi algklasside maja luues," ütleb Tauno Aadma.

"Kõik naturaalsed materjalid paeluvad meid. Rakvere koolimajas avalduvad meie eelistused väga selgesti – projekteerida ehedatest materjalidest ehitisi. Hoonele annavad näo murukatus, saviseinad, puit oma varjundirikkuses ja mitmekülgsuses, samuti naturaalne betoonpõrand," tõdeb Laur Pihel.

Pärast akadeemia lõppu suhtlesid sõbrad edasi, kuid tihedamat koostööd hakkasid tegema 1998. aastal. Praegu töötavad arhitektid 1992. aastal loodud firmas OÜ Eensalu&Pihel.

Meeste tehtud tööde loetelus on eramuid ja üks koolihoone.

"Kooli projekteerimine oli väga paeluv ja arendav töö. Meile ongi hingelähedasem niisuguste ühiskondlike hoonete planeerimine, kus toimub vaimne tegevus – pühakodade, kontserdisaalide, muuseumide, koolide-lasteaedade jms kavandamine," arutleb Pihel.

"Lastesõbralik lasteaed oleks meile suurepärane väljakutse. Ühiskondlikke hooneid välja mõeldes on arhitektidel palju suurem vabadus kui kellelegi kodu tehes," jätkab Aadma ning meenutab, kuidas nad Hiiumaal Kõpu randades Rakvere koolimajast mõtteid mõlgutades ja ehitisele õiget vormi otsides kive vaatlesid ja liivast makette tegid. Hiljem võtsidki sealt leitud lahendused arvutis jooniste kuju. Kuigi rahvasuus kutsutakse seda koolimaja ka savihooneks, on tegelikult savi sees puitkarkass, laed on samuti puidust.

Hiiumaal on mehed kavandanud igasuguseid maju. Seal looduskaunis paigas, mere, kiviaedade ja heinamaade rüpes asuvas Lauri vanemate talus asub üks tandemi projekteerimisbaase. Vana (1915. aastal ehitatud elumaja ja pikk aida-laudahoone) ning uue arhitektuuri sidet väljendab noormehe kätetööna valminud veidi maa sisse rajatud eksperimentaalne suitsusaun. Midagi niisugust saab arhitekt vaid endale lubada.

"Selles on mitmeid katsetusi, mida tellijaile ei söandaks pakkuda. Näiteks on tõrvapapist katus pandud ilma naelteta – rullmaterjali hoiavad kinni põldudelt korjatud kivid. Ja väga kindlalt," möönab Laur.

> "Kõik naturaalsed materjalid paeluvad meid."

Palk – traditsiooniline ehitusmaterjal Maarjamaal

Uusehitiste planeerimisel peaks Aadma ja Piheli arvates lähtuma vanade eestlaste põhimõtetest: praktilisusest, maastikku sobivusest ja materjali kättesaadavusest. Põhjarannikule Neeme külla palkmaja projekteerides püüdsid nad kõiki nimetatud asjaolusid arvestada – selles hoones avaldub ilmekalt meeste lugupidav suhtumine traditsioonidesse ja käsitööndusliikesse võtetesse.

Kõik sai alguse sellest, kui arhitektid ja nende mõttekaaslane sisearhitekt Aet Piel kuulasid firma United Logs OÜ esindajaid, kes ajavad oma rida kaubamärgi P.A.L.K.disain rüpes. Lahti kirjutatult tähendab P.A.L.K. – Puhas Arhitektuur Loodusliku Keskkonnaga ning selle firma eesmärgiks on elavdada palgi kui loodusliku ehitusmaterjali kasutamist kaasaegses arhitektuuris.

Kahekordset ristkülikukujulist elamut kavandades mõtlesid mehed kasutada palgi kõrval rohkesti klaasi ja betooni

või paekivi, kuid töö edenedes otsustasid piirduda vaid puiduga, teha karge ja lihtsa maja, millel pole ühtegi ülepingutatud detaili. Tellija soovil tõid autorid maja esifassaadile klaasi kõrvale ka roostetavat plekki. Plekk nagu palkki on ajas ja keskkonna mõjul muutuv materjal.

Üksjagu peamurdmist nõudis moodsale vormile sobiva katuse leidmine. Tagurpidi viilkatus laiade räästastega kaitseb kõrget palkseina vihmavee eest ja toetab maja kujundikeelt, põhjendab Aadma. Väljastpoolt on palkseinad muutlike ilmastikuolude kaitseks kaetud tõrvaõliga (linaõli, millesse on segatud männitõrva).

Hoonel on pilkupüüdvad, lausa kunstiteoseina mõjuvad kalasaba-nurgatappide kordumatud mustrid. Ükski graafik ei suuda paberile nii imelisi aastaringe vedada kui teeb seda loodus. Samuti pakuvad silmailu tahutud palkidest laotud ja takuga tihendatud välisseinad.

"Lihtsus ja ratsionaalsus olid kunagi kombeks ning seda pidasime Neeme maja projekteerides ka silmas," nendib Tauno Aadma ning arvab, et küllap vanasti ei pööratud puusüü ilule nii suurt tähelepanu kui tänapäeval, sest siis oli tähtsamatki teha.

Kahjuks iseloomustab kaasaja masspalkarhitektuuri vanast ebaõnnestunult ülevõetud vorm: vorbitakse seeriate kaupa kohmakaid, pealegi valest materjalist (freesitud maltspuidust) palkmaju, mis jäävadki keskkonnas võõraks. Ehk seetõttu ei tahagi paljud kohalikud omavalitsused palkmaju oma territooriumil näha.

Neeme modernse palkmaja ehitus sujus suuremate tõrgeteta, sest tellijal oli varasematest kogemustest selge ettekujutus palkmaja tehnilistest ja ehituslikest iseärasustest. Samuti pani P.A.L.K.disain suurt rõhku palgi kvaliteedile, mis oli ettevõtmise õnnestumises tähtsaim tegur.

"Enamus puidutööd on heal tasemel," kiidavad arhitektid, "samuti oleme rahul Aet Pieli ja Maritsa Luki kavandatud sisekujundusega."

Maja esimesel korrusel asub trepihallist vasakul avar köök-elutuba, paremale jäävad saunakompleks, abiruum, suur ülerõivaste garderoob ning külalistetubakabinet. Teisel korrusel on kaks magamistuba, kust pääseb ka rõdudele, ning garderoob ja vannituba.

Sisekujundajana oli Aet Pieli taotluseks luua hele ja avar interjöör, mis toetaks kaasaegse palkmaja vormi, kuid üksikute detailide kaudu annaks vihjeid vanadele traditsioonidele.

Kuna Põhja-Eestis ja saartel olid rehielamute põrandad sageli paekivist, on selles eramus esimese korruse põrandatel suuremõõtmelised keraamilised plaadid. Teisel korrusel on maas meriheinast vaip, rõhutamaks nii moodsat kui ka loodussõbralikku stiili.

"Maja on sisustatud minimalistliku, modernse mööbliga. Vorm on modernne, materjal rahvuslike motiividega ja naturaalne," iseloomustab sisearhitekt oma valikut. Valgeid köögikappe elustab puitlippidest valmistatud tööpind, köögitehnika ja muud aksessuaarid on väga kvaliteetsed.

Värvirõõmu toovad palkmajja rahvariidetriibulised tekstiilid, mille valis Maritsa Lukk.

Edasi ikka orgaanilise arhitektuuri vaimus

Praegu on Aadmal ja Pihelil käsil järgmine palkmaja. P.A.L.K.disaini eestvõttel valmiva hoone asukoht – rannaäärsel astangul – on inspireeriv. Kõrgendikult paistab maja ühe-, teiselt poolt hoopis kahekordsena. Selles on kasutatud ohtrasti klaasi ja betooni, aga palk mõjub kui rosin, nendib Tauno Aadma.

Esimene korrus, mis osalt jääb maa sisse, on betoonist. Samamoodi kui Neemel, tuleb ka uuele majale nii väikesi aknaid kui ka suuri klaaspindu. Maja pikkusega tehakse kummardus traditsioonilisele rehielamule.

Sel arhitektide tandemil on isikupäraste ja teistmoodi mõtlevate tellijatega vedanud. Nad ei tööta väga intensiivselt, kuid seda sisutihedamalt. Kui mehed omavahelistes aruteludes ühist keelt ei leia, pöörduvad nad firma kolmanda töötaja, arhitektuuriajaloolase Monika Eensalu poole. Nii tuliseks aga pole ehituskunstnikud oma seisukohtade kaitsmisel veel läinud, et muinsuskaitsega tegelev naine pidanuks neile vett krae vahele viskama, vahel piisab lahenduse leidmiseks sellestki, kui Monika vaatab töö värske pilguga üle.

Foto: Jüri Seljamaa

Kortermaja Tartus

Hea puitmaja sünnilugu

IVO PILVE

Kodumajatehase AS (edaspidi Kodumaja) on üks tuntumaid Tartu ettevõtteid ja üks juhtivaid Eesti puitelamute tootjaid (www.kodumaja.ee). Seda kinnitab fakt, et üle 90% toodangust realiseerivad nad Norras, Soomes, Rootsis ja Taanis, kus kvaliteedinõuded on meie mõistes enam kui karmid. Kodumaja missiooniks on luua kasutajasõbralikku elukeskkonda kvaliteetsete ehitustoodete ja -teenustega. See on neil ka õnnestunud.

Kodumaja puitmajade sünniloo on aidanud allpool kokku panna Kodumaja arendusdirektor Elar Vilt.

Kvaliteet algab puidust

Kodumaja majad baseeruvad puitkarkassil, see tähendab, et kandev osa on puidust. Kasutatakse ainult tugevussorteeritud puitu, juhuslik puit on välistatud. Tugevussorteeritud puit ostetakse reeglina saematerjalitootjatelt, kuigi Kodumajal on ka endal õigus puitu sorteerida – vastava litsentsiga spetsialistid on olemas. Puidu kvaliteeti peaksid jälgima kõik majaehitajad põhjusel, et oleks tagatud hoone kestvus tema eluea jooksul ja toimivus normaalsel viisil. Hoolega kontrollitakse puidu niiskussisaldust, sest puidu mahumuutused on väga ohtlikud. Kodumaja kontrollsüsteem võimaldab avastada normidele mittevastavusi enne, kui puit seina, lakke või põrandasse läheb.

Kodumaja toodang valmib põhiliselt kuusest. Kas see on pärit Eesti metsadest või mujalt, on raske kindlaks teha. Aga kas siin on erinevusi?

Elar Vilt: “Mida aeglasemalt puu kasvab, seda tihedamalt on aastarõngad.

Niisugune puit on tugevam. Puidu kvaliteet sõltub ka sellest, kas tegu on malts- või lülipuiduga. Kuid igal juhul paigutatakse puit õigesse tugevusklassi.

Puit prakeeritakse kindlasti välja oksakohtade, vigastuste või puidukahjustuste (üraskite käigud) pärast. Ka keerdu kasvanud puu ei sobi ehitusmaterjaliks. Kontroll on äärmiselt põhjalik."

Konstruktsioon ja tugevusnormid

Elar Vilt: "Kodumaja ehitab maju vastavalt projektile. Meil pole kuigi palju standardtoodangut. Teeme küll mõnda elurajooni sarnaseid maju, kuid reeglina valmib iga korrusmaja ikkagi individuaalprojekti järgi. Seetõttu arvutatakse iga maja välja eraldi, sõltuvalt igasugustest koormustest (tuule-, lume-, kasuskoormus) ja ilmastikutingimustest. Nii dimensioonitakse postide või talade arv ja määratakse, mis tugevusklassi peab kuuluma puit."

Puidu teekond

Puit ladustatakse kõigepealt laoplatsile välja või sisse. Sealt rändab see liinile, kus lõigatakse õigesse mõõtu. Järgmisel konveieril tehakse tükkidest seina-, lae-, põranda- või muud elemendid. Eri elementide puhul kasutatakse erineva tugevusklassiga puitu.

Üksikelementidest moodustatakse ruumelement. Selleks ei kasutata üksnes puhast puitu, vaid ka puidupõhiseid materjale, nagu puitlaastplaate, I-talasid ja muud taolist.

Edasi järgneb ruumelemendi soojustamine, tehakse elektriinstallatsioon ja monteeritakse külge uksed-aknad. Valmis ruumelemendid viimistletakse tellija soovi kohaselt.

Niisugused toad või majaosad tõstetakse autole, viiakse sadamasse ja mereteed pidi järgmisse sadamasse. Sealt edasi autoga ehitusplatsile, kus vundament on juba valmis. Ruumelementidest monteeritakse maja kokku. Katus peale, ja tellija ongi saanud lõpuni viimistletud eluruumi, reeglina köögi- ja vannitoasisustusega.

Puidu kaitse

Nii pikal teekonnal jääb puit paratamatult kauaks ilmastiku meelevalda, mis ohustab kvaliteeti. Siin-seal ehitustel võibki näha vihma käes ligunevat ehitusmaterjali, sealhulgas tehasest tulnud puitdetaile.

Elar Vilt: "Me ei saa endale lubada vähimatki hoolimatust puidu või detailide või ruumelementide säilitamisel. Põhjus

Kvaliteetne puit on korraliku toote eelduseks.

Ruumelemendid tootmisprotsessis.

Ruumelementide mahalaadimine laevast.

Ruumelementidest kortermaja ehitus.

Viiekorruselise ruumelementidest maja püstitamine.

on lihtne: Kodumaja teeb ka lõppviimistluse ja sellega ei tohi midagi juhtuda. Kui niiskuskaitse kuskil ei pea ja materjalid niiskuvad, tähendab see meile väga suuri ümberehitustöid, kuivatamist ja uut siseviimistlust. Meie ruumelemendid on pakitud sisse niisuguse garantiiga, et võivad seista väljas nädalaid, ei karda nad vihma ega lund. Selleks on välja töötatud spetsiaalsed lahendused. Kui kaitse ei vigastu transpordi käigus kogemata või keegi seda sihilikult ei riku, jõuab toodang ehitusplatsile ja kaitsematerjalid eemaldatakse alles seal, elemendi paikatõstmisel.

Elemente tuleb kaitsta ka tule eest, selleks kasutame vastavaid kaitsekihte või tuletõkkeplaate. Kust tuleoht tuleb? Näiteks kui üks hoone asub teisele väga lähedal, on ühe maja tulekahju korral alati oht, et tuli kandub kõrvalmajale. Niisugusel juhul tehakse tuleanalüüs, mille põhjal otsustatakse, kui kaua peab mingi piire tules vastu pidama. Tehakse tulestaatika arvutused, mille järgi dimensioonitakse konstruktsioon tuleohust lähtudes. See tähendab, et tulekahju korral peab see või teine piire kestma kas 30 või 60 minutit.

Kõrgemate majade puhul kasutatakse sprinklereid. Võik ju panna nii palju tu-

Ruumelementmajad võivad ka kumerad olla

letõkkeplaate, et piire kestaks tules kuni 120 minutit, aga eelistame sprinklereid põhjusel, et need maandavad hüppeliselt tulekahjustusi. Oletame, et tulekahju puhkeb siis, kui inimene magab. Sprinkler rakendub, kustutab tule ja päästab inimese. Kivimajas, kus sprinkler pole nõutav, võib asi lõppeda väga kurvalt."

> Väikese eramu püstitamine võtab aega reeglina vaid päeva.

Puidu ohud

Puidu mahumuutus kuivamisel on loomulik. Lõplik niiskustasakaal saabub ikkagi alles pärast seda, kui ehitis on juba kasutuses. Teatud piires on vajumised paratamatud. Pealegi ehitab Kodumaja kuni viiekorruselisi puitelamuid.

Elar Vilt: "Kuivamine on ehituse puhul paratamatu protsess. Vaadake, kui palju kihte puitu ja muid materjale on hoones üksteise peale laotud. Kui iga kiht aja jooksul kahaneb kas või 0,1 mm võrra, annavad 10 kihti kokku juba millimeetri. Puidu mahumuutus kuivamisel võib olla märkimisväärne, sõltuvalt sellest, kas puit on konstruktsioonis püsti- või ristikiudu või vaatleme mahumuutust tangensiaalsest küljest. Seetõttu ei jää ükski maja paika nii, nagu ta on kokku pandud. Loodusseaduste vastu me ei saa. Viiekorruseline maja võib vajuda mitukümmend millimeetrit. Kuid siseviimistlusega sellest probleeme ei teki, sest tehnoloogia ei lase vajumistel seda mõjutada. Vajumid lihtsalt kompenseeritakse. Igal majaehitajal on selleks kindlasti omad võtted."

Tehnoloogia ei saa kunagi täiuslikuks

Elar Vilt: "Ükski tehnoloogia pole kunagi täiuslik, seda on alati võimalik arendada. Nii ka puitmajade ehitamise tehnoloogiat. Ilmuvad paremad materjalid, leitakse paremad lahendused. Üks tingib teist. Ka Kodumaja majad muutuvad samamoodi nagu areneb Kodumaja.

Hetkeseisu hinnates võib vist siiski nentida, et ruumelementidest maja ehitamises on Kodumajal kõige sügavamad kogemused. Esimese maja püstitasime ju 12 aastat tagasi. Toona mõtlesid kõik vaid Eesti turule. Kahe aasta pärast aga müüsime esimese maja Norrasse. Algas huvitav koostöö, Norrast on õpitud palju, nii tehnoloogiat kui turgu. Lühidalt – kliendid on arengule kaasa aidanud."

Miks Norrasse ja mitte Eestisse?

Elar Vilt: "Tartus on praegu kuus Kodumaja kolmekordset elamut, seitsmes tuleb juurde. Olukord on aga tõesti niisugune, et nõudlus ületab meie suutlikkust ja ekspordi oleme seadnud esikohale. Ka pärast teise tehase käivitumist Eesti turuosa ei suurene. Peale Norra oleme ehitanud ka mujale, peamiselt Soome ja Rootsi. Algust on tehtud Taanis. Uute turgude avanemist on näha veelgi."

Aeg

Elementmajade üks eeliseid on kindlasti valmimiskiirus. Kodumaja pole rekordeid siiski taga ajanud: ehitusprotsess kulgeb niisuguse tempoga, mida olukord võimaldab.

Elar Vilt: "See on muutuv suurus.

Maja mere ääres.

Ühepereelamule, millel on näiteks kaks ruumelementi, tehases tõenäoliselt üle kahe nädala ei kulu, muidugi oleneb see ka konstruktsiooni keerukusest. Maja seisab seni laoplatsil, kuni püstitusgraafik selle paikapanemist ette näeb. Väikese eramu püstitamine võtab aega reeglina vaid päeva. Kuid katuse pealepanek, rõdu ühendamine ja muud ühendused sees ning väljas võivad võtta veel mõne nädala. Nii et kaks nädalat tootmises, mõned nädalad monteerimises ning pere võibki majja sisse kolida. Kuid see on vaid suurusjärk.

Viiekorruselise majaga on lood omamoodi. Näiteks võivad elemendid olla ainuüksi merel nädala. On juhtunud ka seda, et tormiga võtab Neptun mõne kasti omale. Kindlustus küll korvab kahju, kuid mitte aja kadu."

Siseviimistlus

Puitmajade puhul kardetakse kõige rohkem seda, et siseviimistlusega ei suudeta kaitsta konstruktsioone niiskuse eest. Kui siseviimistlus on tehtud tehases, peab see oht olema välistatud.

Elar Vilt: "Sellele probleemile oleme pööranud suurt tähelepanu. Meid on inspekteerinud ka Norra ehitusuuringute instituut. Sealsed eksperdid jäid meie tehnoloogiaga väga rahule. Meil pole olnud vaja teha ka ekstra teste, mida nõutakse tootjatelt, kelle toodete kvaliteet pole olnud piisavalt veenev. Test tähendab, et niisked ruumid uputatakse laboris veega, neid koormatakse jne."

Soojustus

Energia kallineb iga päevaga, seega on majade üha efektiivsem soojustamine alati aktuaalne. Norras, kuhu rändab Kodumaja toodangust lõviosa, on soojustusnõuded karmid.

Elar Vilt: "Sel aastal ilmusid Norras uued regulatsioonid TEK 2007. Kuni 2009. aasta keskpaigani kehtib seal üleminekuaeg, misjärel TEK 2007 nõuded jõustuvad.

Kuigi Norras on energiaressurss kõrge, on naftat, on hüdroenergiat, gaasi ja tuult, ning energia säästmise pärast ei peaks seal justkui muretsema, näevad uued regulatsioonid ette oluliselt soojapidavamaid maju kui nii mõneski teises riigis. Norra võiks suhtumise ja perspektiivitunde poolest olla kõigile eeskujuks. Nad suudavad vaadata ette, püüavad vältida kulutusi ja neid vähendada, nad mõtlevad looduse säästmisele ega taha asja eest teist tagant lihtsalt ilma kütta.

Nõudmiste karmistumine tekitab kindlasti probleeme. Näiteks on akende normatiivne U arv 1,2 (Eestis võib see olla kuni 2,1) üsna krõbe, mida lihtsalt kahese paketiga ei saavuta. Kusjuures ei räägita selle U-väärtuse puhul paketist, vaid ikka kogu aknast. Seina U-arvuks nõutakse Norras 0,18 (Soomes 0,24). Lisaks kõigele ei tohi avade pind olla põranda pinnast rohkem kui 20%. See on väljakutse arhitektidele. Neist kinni pidades ei kujune maja küttekoormuseks rohkem kui 40 W/m^2.

Tavainimesel on raske mõista, mida U-arv tähendab. Norras on asja lihtsustamiseks kehtestatud soojustuse paksus. Näiteks seinas 250 mm, aga mitte vähem kui 200 mm, sõltumata seinakonstruktsioonist. 200 mm soojustus on ka meie majade seintes, laes ning põranda all on see 300 mm.

Suurt tähelepanu peame pöörama piirete tihedusele. Norra on nii tugevate tuulte maa, et seal öeldakse, et vihm sajab horisontaalselt või alt üles. Vesi poeb sisse igast praost. Vesi võib pääseda läbi laudvoodri, kuid ei tohi jõuda seina. Materjal, mis tihendab, on ka väljapoole hingav. Seespool on korralik aurutõke. Energiasäästu huvides soovitatakse kasutada soojavaheteid ja soojuspumpasid. Kvaliteedi ja energiasäästlikkuse poolest Kodumaja maju hinnataksegi.

Hiljuti, kui norralased tundsid huvi meie normatiivide vastu, oli mul piinlik neist rääkida. Kuid oleksin võinud uhkust tunda, kui Ehitusreeglite Nõukogu poolt pakutud lahendused soojapidavusnormide osas oleks 1999. aastal vastu võetud. Selle asemel saadeti see nõukogu laiali. Ning siiamaani pole midagi soojapidavusnormidega ette võetud."

Puidust korrusmajad Suurbritannias

MÄRT RIISTOP

Artiklis "Walesis puidust" oli põgusalt mainitud, kuivõrd on puidu osakaal Suurbritannia eluasemeturul suurenenud. Kuna maa on seal valdavalt riigi või omavalitsuste käes, on nende roll elamuehituse suunamisel üsna suur. Suurbritannia elamuehituspoliitika olulisemad eesmärgid:

- elamute kvaliteet peab paranema, nende energiatarve vähenema ja uued korterid peavad olema inimestele majanduslikult jõukohased;
- valglinnastumise pidurdamiseks tuleb eelistada juba hoonestatud alasid.

Need suunad sobivad puitmajade ehituseks hästi, sest nende soojapidavuse parandamine ja tehaselisele tootmisele üleviimine on suhteliselt lihtne. Vaja on aga suurendada nende korruselisust, ja selleski suunas on viimastel aastatel toimunud märkimisväärne progress.

Puidust korrusmajade ehitus sai Suurbritannias suurema hoo pärast valitsuse ja puidutööstuse poolt algatatud koostööprojekti Timber Frame 2000 (Puitkarkass 2000), mille käigus ehitati Cardingtoni endisesse õhulaevade angaari kuuekordne puitkarkassmaja (vt fotot) ja katsetati seda igakülgselt, kaasa arvatult korraldati selles tulekahi ja tõmmati välja alumine nurkmine korter, imiteerides raske veoauto sissesõitu majja.

TF 2000 tulemuste alusel on mitmed

Foto: Nordic Timber Council

Katsemaja ehitus Cardingtonis.

Fotod: Märt Riistop

Grand Union Heights, Glacier Way, Ealing, London.

Suurbritannia firmad alustanud kuni seitsmekorruseliste puitkarkassmajade ehitamist.

Loogikat, mis viis puitkarkassi valimiseni, kirjeldas oma ettekandes konverentsil Futurebuild 2005 ilmekalt firma Stewart Milne Timber Systems (SMTS) tegevdirektor Stewart Dalgarno.

Bellway Homesi tellimusel tuli Bristoli kesklinna kõigile nähtavasse kohta paigutada võimalikult suur kortermaja. Seejuures tuli arvestada piiratud ostujõuga elanikkonda, kõrgusepiirangut, halva kandevõimega pinnast ja lühikest ehitusaega. Viimane asjaolu sai kohe saatuslikuks esimesele kaalutud variandile, teraskarkassil raudbetoonist vahelagede ja plokkseintega hoonele. Lühike tarneaeg tõstis teraskarkassi hinna väga kõrgeks, samuti suurendas kulusid suhteliselt pikk ehitusaeg. Kalliks ja aeglaseks osutus ka raudbetoonkarkassi ja plokkseintega variant, lisaks veel hoone suurest massist tingitud probleemid.

> Suurbritannia firmad on alustanud kuni seitsmekorruseliste puitkarkassmajade ehitamist.

Nii langeski valik puitkarkassi kasuks. Maja projekteeriti 4...7-korruselisena ja 169 korteriga. Vastavalt eeskirjadele pidid kandekonstruktsioonid olema tulepüsivusega 60 minutit, kuuenda ja seitsmenda korruse vahelagi tulepüsivusega 90 minutit. Helipidavuse tagamiseks tuli 235 mm kõrguste kerg- ehk topelt T-talade peale panna ujuvpõrand: kõigepealt 15 mm paksune aluspõrandaplaat, sellele 70 mm paksused heli summutavad matid, 19 mm kipsplaat (min 13 kg/m^2) ja pealmiseks kihiks 18...22 mm puitlaastplaat. Kergtalade alla kinnitati taladega risti 400 mm sammuga elastsed latid ja nendele kaks kihti kipsplaati massiga 23 kg/m^2. Talade vahele pandi

vähemalt 100 mm mineraalvilla. Maja sai valmis kaks nädalat enne tähtaega ja eelarvest kinni pidades.

Huvitav on ka teise 5...7-korruselise 108 korteriga maja ehitamise lugu.

Kaubandushiiglane Sainsbury tõdes, et nende Londonis Ealingis asuva supermarketi parkla on alakoormatud, kuid maa vääriks paremat kasutamist. Arhitektidele anti lähteülesanne, milles oli hulk piiravaid tingimusi, neist ühes nõuti, et maja ühe otsa alla peab jääma parkla kaupluse külastajatele.

Parkla tõttu tehti soklikorrus betoonist, ent arvutused näitasid, et kui ka ülejäänud maja ehitada betoonist, peaksid soklikorruse talad olema kaks meetrit paksud. Kergterasest karkassile pikalt ei mõeldud, sest terasehinnad olid just jõudnud lakke, ja nii langeski valik puitkarkassi kasuks.

Ehitajaks oli jällegi SMTS, kuid seekordne ülesanne sisaldas paljugi uut. Et TF2000 ei katsetanud väljapääsuteid, tuli trepi- ja liftišahtid projekteerida raudbetoon- ja teraskonstruktsioonidena. Neid ümbritsevad konstruktsioonid on aga puitkarkassil, mis ülemiste korruste raskuse tõttu kahanevad ca 7 mm iga korruse kohta. Enne fassaadi paigaldamist ehitati hoone valmis kogu kõrguses ja pandi peale ka katus. Kipsplaadid, mida ei jõutud selleks ajaks paika panna, viidi siiski oma korrusele, et konstruktsiooni deformatsioon oleks vastav hoone kogumassile. Kipsplaate kulus palju: 90-minutise tulepüsivuse saavutamiseks kaeti karkass 19 mm Gyproc Fireline Duplexi ja 12,5 mm Soundbloci plaatidega. Algselt oli kavas maja krohvida, ent kartes krohvi pragunemist eelistati tsementkiudplaate ja seedrilaudu.

Suurbritannias on levimas ka ristlamellplaadist ehitamine (vt artiklit "Mühlweggi elurajoon Viinis"). Selle meetodi eelised peaksid eriti tuntavad olema kõrgemate hoonete puhul.

Waugh Thistleton Architects on projekteerinud Londonisse (Murray Grove, Hackney) üheksakorruselise massiivpuidust maja. Ehitus algas sel sügisel ja peaks kestma vaid üheksa nädalat. Selline kiirus on saavutatav tehases valmistatud massiivpuidust elementide kasutamisega nii seinteks, vahelagedeks kui isegi liftišahtideks ja trepikodadeks. Elementide pikkus on kuni 9 meetrit, akna- ning ukseavad on neisse lihtsalt sisse lõigatud. Maja välisseinad kaetakse Eterniti plaatidega, mille koostises on 70% taaskasutatud puidukiudu.

Arvutuslikult on selles majas kasutatavas puidus talletunud 181 tonni süsinikku. Kuna raudbetoonkarkassi ei kasutata, jääb lisaks 125 tonni süsinikku emiteerimata. Kokku on seda sama palju kui süsiniku emissioon sarnase suurusega majast 21 aasta jooksul.

Liimitud puitsõrestikud

TUOMO POUTANEN
Tampere Tehnoloogiaülikooli dotsent

Sõrmtappi on puidu pikijätkamiseks kasutatud pikka aega. Mõningal määral on seda kasutatud ka kolme liigendiga puitraamide L-liites, kuid et sõrmtapitud L-liited on kallid ja palju jääke tekitavad, pole need siiski eriti populaarsed. Nüüd on loodud uus universaalne sõrmtapi variant, mis on kasutatav nii pikijätkamisel kui ka L- ja muukujulistes liidetes. Artikkel käsitlebki uue sõrmtappliite olemust ja võimalikke rakendusi.

Uut puidu liimimises

Puidu liimimises on palju uut. Liimliited on muutunud usaldusväärsemateks ja odavamateks. Võimalikuks on saanud ka kõrge niiskussisaldusega puidu liimimine ja ristliimimine, kus puidu kiud on liimitava pinnaga täisnurga all. Liimide kõvenemise aeg on tundidest lühenenud minutiteni. Liim käitub kui täiteaine ja toimib isegi siis, kui liimitaval pinnal on tühemikke. Liimimisel kasutatav surve on vähenenud kümnendikuni senisest.

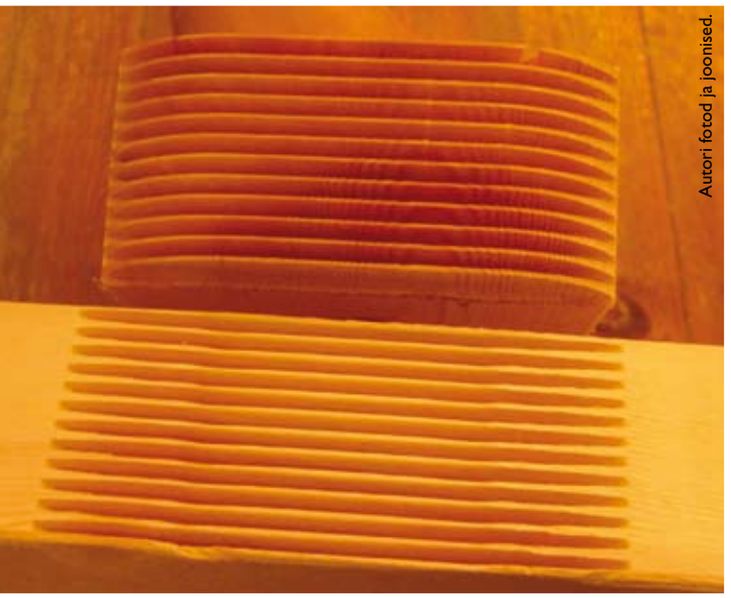
Universaalne sõrmtappliide

Sõrmtappliidet on arendatud mitmekesiste rakenduste suunas: on visuaalselt atraktiivne sõrmtappliide, mida väljastpoolt näha ei ole, ja on ka liimitud sõrmtappliide, mis väldib puidu lõhenemist pikikiudu. Välja on töötatud ka paindlikud tootmisviisid. Uued liited on universaalsed ja kasutatavad kõigi geomeetriliste vormide ning T-, L-, K- ja E-kujuliste liidete ja tavalise pikijätkamise puhul.

Liimitud sõrmtappliited on universaalsed ka koormuse rakendamise mõttes. Liide võib vastu võtta tõmbe- ja nihkekoormust ning paindemomenti – siiani polnud sõrmtappliidet, mis suutnuks taluda paindemomente kuluefektiivselt. Uued liited sobivad nii 50…250 mm kui ka 10…40 mm paksuste puitkomponentide liitmiseks.

Siiani puudus tehnoloogia õhukeste ja paksude komponentide efektiivseks konstruktiivseks sidumiseks. Struktuuri ja geomeetria mõttes oli konstruktori valikuvabadus puidu kasutamisel piiratum kui näiteks terase puhul. Uus sõrmtapp suurendab valikuvabadust, seepärast on neid liiteid kirjeldatud ka kui uuendust, mille tähendus puitliidete tehnoloogias on sama mis keevitamisel metalli liidetes.

Liimitud sõrmtappliidete tehnoloogia on endiselt lapsekingades, kuid selle potentsiaal on tohutu – arvatavasti saab sellest puidutööstuse jaoks samasugune Eldoraado nagu keevitamine metallitööstuses. Uusi sõrmtappliiteid on laboris katsetatud sadu kordi ja tulemused on veenvad. Toote ja tootmisliini arendamine, tüübikinnitus ja turustamine



Autori fotod ja joonised.

T-kujuline nähtamatu sõrmtapiga liide.

seisab veel ees.

Uued sõrmtappliited sobivad hästi kõigi puitosade puhul, mille liited peavad olema tugevad ja odavad, näiteks puitsõrestikes, mis praegu valmistatakse ogaplaatidest. Sellel rakendusel peatumegi põhjalikumalt.

Liimitud sõrestikud on ökonoomsed

Liim on odav, tavalises katusesõrestikus kasutatav liim on ca 90% odavam kui samal otstarbel kasutatavad ogaplaadid, kokkuvõttes tuleb liimitud puitsõrestiku maksumus ca 10% väiksem. Kuna liimitud sõrestikus kasutatava puidu maht on väiksem, on ka hind madalam.

Sellel on mitu põhjust. Diagonaalide maksumus on ligikaudu poole väiksem kui samaväärses ogaplaatsõrestikus, sest diagonaalid saab valmistada ligikaudu poole väiksema ristlõikega kui on ülemisel ja alumisel vööprussil. Ülemine ja alumine vööpruss on samuti väiksema ristlõikega, sest tänu täiesti jäikadele liidetele jaotuvad pinged ökonoomsemalt. Samal põhjusel on ka diagonaale vähem ja kaugus sõlmede vahel suurem.

Liimitud sõrestikes kasutatav puit ei pea olema hööveldatud: puitkomponendid töödeldakse täpsesse mõõtu liitekohas, liidete vahel võib ristlõige muutuda.

Punktides, kus dimensioonimine on läbipainde tõttu kriitilise tähtsusega, on liimitud sõrestikes kasutatav puidu maht 20% väiksem juba ainuüksi sel põhjusel, et liimitud liite siire on ebaoluline. Samaväärses ogaplaatsõrestikus suurendab liite siire läbipainet ja seda peab kompenseerima puidu mahu suurendamisega. Liimitud sõrestike tootmisel puidujäätmed peaaegu puuduvad, sest järkamisjäägid saab pikijätkata.

Kõige selle tulemusena kulub liimitud sõrestikku 10…40% vähem puitu kui samaväärsesse ogaplaatsõrestikku. Ilmselt on ka tööjõukulud väiksemad, sest komponente on ca 60% vähem: ogaplaate pole üldse ja ka puitosi on vähem.

> Liimitud sõrestik on ökoloogiline, sest ei sisalda metalli ja nõuab vähem loodusressursse.

Liimitud sõrestikud on paremad

Liimitud sõrmtapid on tugevamad. Diagonaalide ristlõige liimitud sõrestikus on umbes pool ogaplaatsõrestiku diagonaalide omast. Selle põhjal võib turvaliselt väita, et liimitud sõrmtapp on kaks korda tugevam.

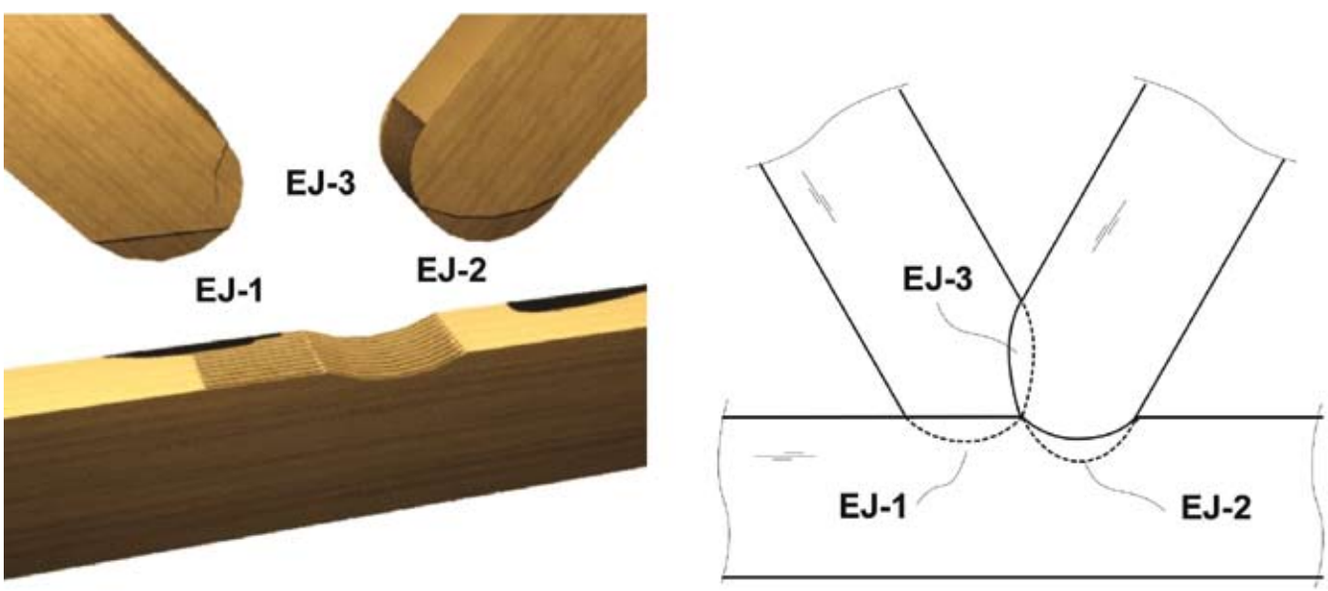
Liimitud sõrestik on visuaalselt atraktiivne. Kui selle valmistamiseks kasutatud puit on valitud mitte ainult tugevuse, vaid ka välimuse järgi, või kui sõrestik värvitakse ja liidetest välja tunginud liimijäägid kõrvaldatakse, on tulemus sarnane mööblile.

Liimitud sõrestiku tulepüsivus on parem, sest liimitud sõrmtapid söestuvad samamoodi nagu puit ning peavad tule-le paremini vastu kui puidust diagonaalid. Ogaplaatsõrestikus kaotavad liited terviklikkuse esimesena, sest ogaplaadid hakkavad kuumenema kohe tulekahju alguses ja kaotavad kuumenedes oma tugevuse.

Liimitud puitsõrestik on niiskuskindel ja üldjuhul võib see olla ka niiskes keskkonnas, näiteks väljas, samaväärselt puidu endaga. Ogaplaatsõrestikku ei tohi niiskes keskkonnas üldse kasutada.

Liimpuitsõrestikule katust ehitades pole vaja diagonaale tugevdada. Põhjuseks on siin see, et diagonaalide otsad on fikseeritud jäigalt, erinevalt ogaplaatsõrestikust, milles diagonaalide otste liited on pooljäigad. Sel samal põhjusel on liimitud sõrestiku diagonaalide survetugevus suurem. Ehkki tavaliselt on liimitud sõrestike diagonaalide paksus 20…25 mm, kasutatakse nõtkeohtlikes kohtades paksemaid diagonaale.

Liimitud sõrestik on ökoloogiline, sest ei sisalda metalli ja nõuab vähem loodusressursse. Väiksemate puidukadude ja väiksema puidumahu tõttu kulub liimitud sõrestikuga katusesse peaaegu poole vähem toorpuitu kui sama suurde ogaplaatsõrestikuga katusesse.



Näide K-kujulisest liitest, mis moodustatakse liidete põhitüüpidest EJ-1, EJ-2 ja EJ-3 ja mis väldib puidu lõhenemise.

Liimitud sõrmtapiga sõrestikku saab kasutada kõikjal

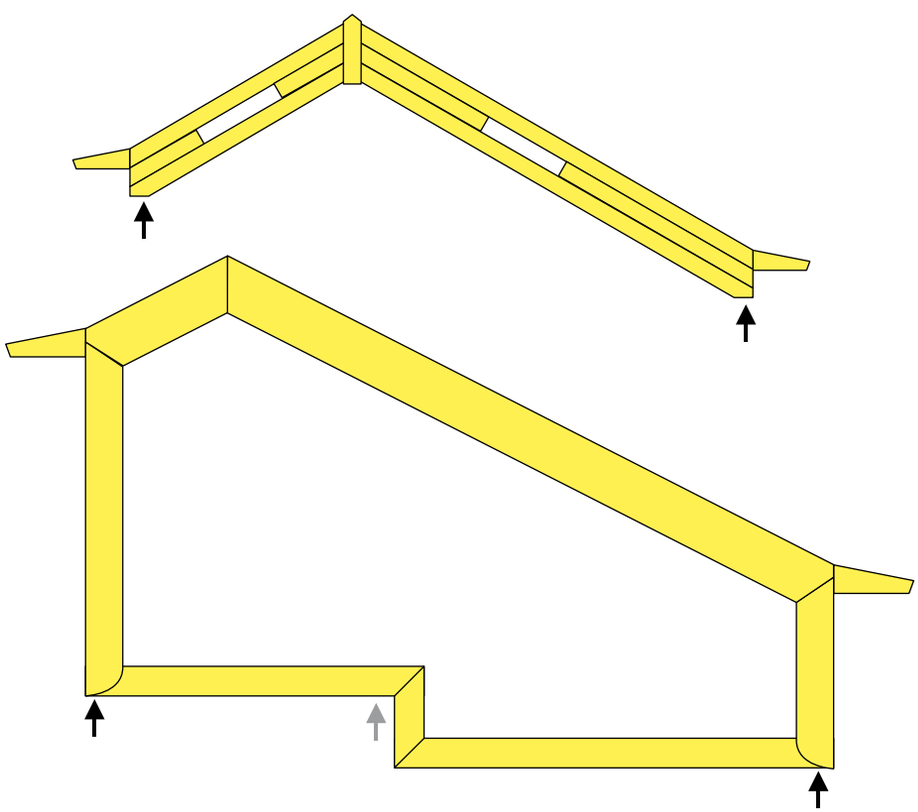
Sõrmtapitehnoloogia sobib kõigi sõrestike valmistamiseks, milleks praegu kasutatakse ogaplaate. Veelgi enam, sel moel saab teha ka niisuguseid sõrestikke, milleks ogaplaat ei sobi. Sõrmtapitehnoloogia laiemal kasutatavusel on kolm põhjust:

1) liimliide on täiesti jäik,
2) liidetavad komponendid ei pea olema sama paksusega,
3) liidetavad komponendid võivad olla ükskõik millise paksusega.

Ogaplaatsõrestikes on puitkomponentide paksus ca 40…50 mm ja see peab olema kõikjal täpne. Alloleval joonisel on kaks näidet konstruktsioonidest, mida saab toota sõrmtapitehnoloogias, aga ogaplaatidest mitte.

Sõrmtapitehnoloogia kasutusalad:

* Väga madala profiiliga sõrestikud, ava keskel võib sõrestiku kõrgus olla 1/15 avast, ogaplaatsõrestikul peab kõrgus olema vähemalt 1/10 avast.
* Tugevast puidust valmistatud suuri koormusi vastu võtvad või suurte avadega sõrestikud. Tööstushoonetes, põllumajanduslikes ladudes ja kangaga kaetud ruumides kasutatud peamiselt terast, sest sobiv puitehitussüsteem seni puudus. Liimitud sõrmtappliited ja liimitud sõrestikud on selle puuduse kõrvaldanud.
* Bumerangtalad või väga madalad käärsõrestikud. Sageli ehitatakse suurte tööstushoonete liimpuidust talad bumerangtaladena, et võita kasulikku kõrgust hoone keskel. Bumerangtala tootmiseks kulub palju puitu ja selline tala on kallis. Ogaplaatsõrestikku ei saa kasutada selle madala kandevõime ja suure läbipainde tõttu. Seda tüüpi ehitistesse sobivad ökonoomses sõrmtapitehnoloogias valmistatud talad või väikese kõrgusega käärsõrestikud.
* Liimtappsõrestiku saab värvida, peitsida või antiseptikuga töödelda kuluefektiivselt enne materjali järkamist ja sõrmtappide lõikamist ning liimimist, sest need operatsioonid ei kahjusta viimistletud pinda.
* Sõrestikud saab muuta tulekindlaks, võivad olla kasutusel niisketes tingimustes ja jääda nähtavaks.
* Betoonsildade valamisel sobib liimtappsõrestik raketiseks, mispuhul on sõrestiku vähene läbipaine ja lahtivõtmise lihtsus eriti olulised.
* Liimitud sõrestikust pakend on eriti tugev.
* Sõrestikud, mille keskel on suur ava, näiteks kasutamiseks eluruumina või torustike läbijuhtimiseks. Selliste sõrestike nurkades tekivad suured paindepinged, mille vastuvõtmiseks on liimitud sõrmtapp ogaplaadist märksa parem.
* Liimitud sõrmtapi tehnoloogia sobib 300…500 mm kõrguste sõrestiktalade ja silluste tootmiseks, nii suurt koormust kandvate põhi- kui kergete abitaladena. Mõlemal juhul kulub liimsõrestiku tootmiseks puitu ligikaudu poole vähem kui samaväärsete liimpuittalade puhul.
* Sõrestikud, mille ülemine või alumine vöö on kõverjoonelise kujuga või mille räästaosa on profileeritud. Sõrmtapi töötlemiseks kasutatav masin suudab teha kõverjoonelisi sõrmtapi sooni, sama masinaga võib töödelda kõverjoonelise kujuga või profiilseid komponente ilma märkimisväärse lisakuluta.



Kaks näidet konstruktsioonidest, mida ei saa valmistada ogaplaatidest, kuid liimitud sõrmtappidega on teostatavad. Mõlema konstruktsiooni räästas on kaldse profiiliga ja alumise konstruktsiooni alumises vöös on nurk – neid ogaplaatide kasutamisel teha ei saa.

Tootmine

Liimitud sõrestiku tootmine algab puitkomponentide õigesse pikkusse järkamisest ja tapiprofiilide freesimisest, liimimine toimub rakise abil. Kohe pärast liimimist pannakse sõrestik paariks tunniks ehk liimi kõvenemise ajaks vahelattu. Võib kasutada ka kiiresti kõvenevat liimi, siis jääb vaheladustamine ära.

Kvaliteedikontrollis teostatakse sõrestiku katsekoormamine. Tootmise algstaadiumis vajavad katsekoormamist kõik sõrestikud, hiljem võib katsete arvu vähendada. Kontroll tagab arvutusprogrammi, konstruktsiooni, liidete ja puidu vastavuse kvaliteedinõuetele. Kasulik on kombineerida katsekoormamist puidu tugevussorteerimisega, nii paraneb toodangu väljatulek toormest, võrreldes seni kasutatud meetoditega. Katsekoormamine lisab tootmiskuludele ca 3%, kuid tulemuseks on tootmise suurem usaldatavus ja vähenev puidukulu.

Liimitud sõrestike arvukad eelised

Liimitud sõrestikud on ökoloogilised, parema välimusega, laiema kasutusalaga ja odavamad. Varem või hiljem tõrjuvad nad ogaplaatsõrestikud välja.

Uudsed kärgplaadid

REGINA KAAL
EstTechGrupp OÜ

Kergkonstruktsioonid on kogumas populaarsust ka puidutööstuses. Tihenev konkurents puidutoorme ja puidujäätmete turul ning kaalupiirangute tõttu pooltühjalt vuravad veoautod on lõpuks sundinud firmasid, kes toodavad mööblitööstusele plaatmaterjale, võtma kasutusele kärgplaadi, mis, tõsi küll, pole eriti uus idee, kuid väga aktuaalne.

Foto: internet

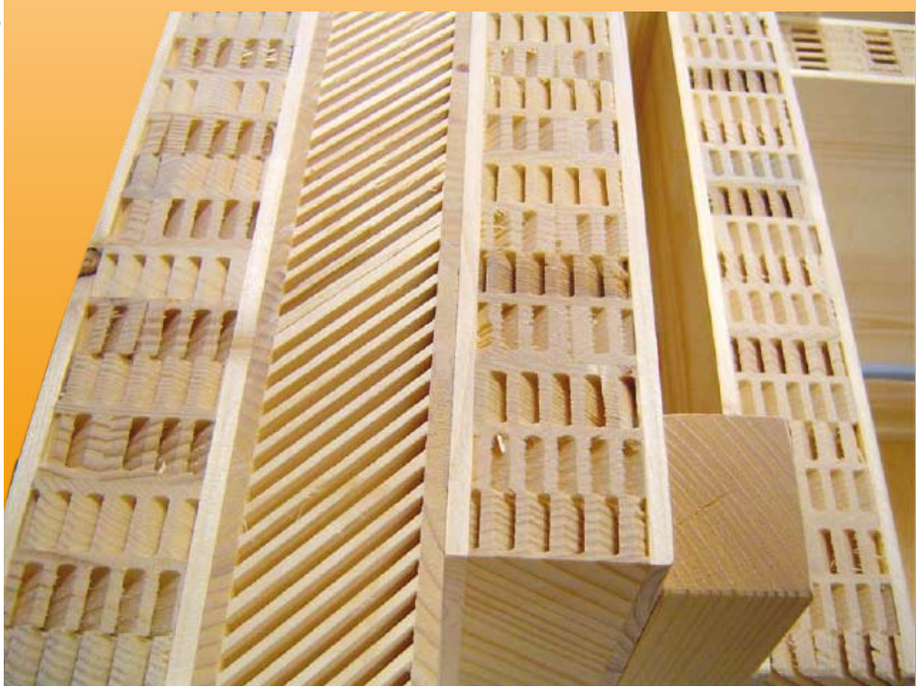


Foto: Weinig

Firma EGGER uus tehas Tiroolis suudab päevas toota kuni 30 000 ruutmeetrit uut materjali, mille väliskihtideks on kas väga jäik õhuke puitlaastplaat Eurospan 2000 või MDF puitkiudplaat, sees aga on papist kärgstruktuur.

Eurolight

Plaatide standardmõõtmed on 5610 × 2070 mm, paksus 15...100 mm ja koormustaluvus 150 kg/m². 30 mm paksuseid plaate jõutakse päevas toota 1000 m³. Eritellimusel on võimalik valmistada ka oluliselt suuremaid plaate. Raamid materjali servadesse liimib kas EGGER või mööblitootja. Kattematerjalina võib kasutada nii melamiini, spooni kui ka muid tavapäraseid viimistlusmaterjale. EGGER koostab ka mitmesuguses valmidusastmes mööblikomponente.

> Kärgplaat ei sea mööblitootjatele piiranguid, sellest saab teha nii elu-, magamis- kui ka vannitoamööblit.

Kärgplaat on töödeldav kõigi puidutöömasinatega, järgides siiski mõningaid tootjapoolseid soovitusi ja ettekirjutusi. Furnituuri kinnitamiseks on soovitatav kasutada spetsiaalseid liimtüübleid.

Kärgplaat ei sea mööblitootjatele piiranguid, sellest saab teha nii elu-, magamis- kui ka vannitoamööblit. Lisaks sellele on kärgplaat kasutatav siseviimistlusmaterjalina.

Weinig Group on välja töötamas seadmeid täispuidust kärgplaadi tootmiseks. Nende toote DendroLight näol on tegu kergkonstruktsioonplaatidega, mida saab edukalt kasutada näiteks sise- ja välisuste valmistamisel, ehituses jm, kus on eelistatud kerge materjal.

Tapitud puitsõrestikud

ANNES NAAN, REIMO RIHKRAND, FERMHOUSE OÜ

Üks traditsioonilisi puidu ühendamise viise on tappliide. Vanasti lõigati tapipesad puitu käsitsi. See oli keeruline, aega ja suurt täpsust nõudev töö, mistõttu tappühenduse kasutamine jäigi lõpuks tänamatult tagaplaanile. Tänapäeval tulevad inimestele appi masinad, mis on välja mõeldud just selliste probleemide lahendamiseks. Enam pole inimese täpne silm ega töökas käsi puitsõrestiku paigalduse puhul primaarsed: tootmisliini juhib arvuti, mis välistab kõik ebatäpsused keerukates lõigetes ja tappühendustes.

Fotod: Fermhouse OÜ

Tapitud puitkarkass sobib ka suuremate hoonete, nagu näiteks Kolgaküla rahvamaja ehituseks.

Elamu (hoone) detailid valmistatakse täisautomaatsel robotpingil täpsusega ±0,5 mm. Detailid lõigatakse õigesse mõõtu, neisse freesitakse ja puuritakse projektijärgsed tapid, pesad ning augud. Laetalade ristumiskohtades saab kasutada kalasabatappi, mis tänu talade liitumispindade puhtusele ja korrektsusele lubab sõlmed jätta avatuks.

Keerukate katusekonstruktsioonide puhul lõigatakse vastavate detailide otsad ja küljed vajaliku nurga alla. Masinal Hundegger Speed Cut on selleks tapifrees, saagimis- ja puurimispea. Kõiki neid saab pöörata ja kallutada, asendi määrab arvuti konstruktori jooniste järgi.

Täisautomaatsel tootmisliinil valmistatud sõrestiku kokkupanekul ei ole võimalik eksida, kui järgitakse täpselt kõiki koostejooniseid. Sademetekindla majakarbi monteerimiseks kulub neljaliikmelisel brigaadil keskmiselt kaks nädalat.

Põhimõtteliselt on majakarkassi kokkupanek sõprade abiga jõukohane ka oma pere liikmetele, kui neil on elementaarsed teadmised ehitustööde tehnoloogiast ja tööohutusest, nad oskavad lugeda koostejoonist ja on kehaliselt vormis. Põhitööriistaks on haamer.

Tehases valmistatud (PRE-CUT-meetodil) tappsõrestiku eelised:

- Kvaliteetne, täpne ja tugev konstruktsioon.
- Individuaalsed projektid ja keerulised konstruktsioonid.
- Mõõtu lõigatud ja töödeldud detailid ning tappühendused lihtsustavad ja kiirendavad karkassi montaaži tunduvalt.
- Sõrestiku kiire püstitusaeg lühendab oluliselt maja valmimisperioodi. Kui ilmastikukindel majakarp on valmis, on võimalik kohe alustada sise- ja välistöid.

Kolgaküla rahvamaja puitkarkassi montaaž.

Näiteid töötlemisvariantidest.

Näide karkassiposti ja vöötalade ühendusest. Postide tugikohtadesse freesitakse väikesed pesad, mis teeb postide asukoha määramise mõõtmise teel tarbetuks.

- Lihtsama konstruktsiooniga majakarkassi püstitamine on jõukohane ka iseehitajale.
- Tappühendussüsteem vähendab kinnitusvahendite ja abitarvikute vajadust.
- Ehituspuidu kokkuhoid on märkimisväärne ja ehitusplats puhtam.
- Puit on hästi töödeldav, loodus- ja inimsõbralik ehitusmaterjal.

Kasutades spetsialiseeritud tarkvara, saab insener-konstruktor tootmiseks ette valmistada arhitektuurselt ja konstruktiivselt keerulisi tellimusi. Selleks vajalike lõigetega detailide valmistamine ehitusplatsil on väga keeruline või kohati lausa võimatu.

Masin suudab kiiresti ja täpselt valmistada keerukate lõigetega puitdetaile suurte partiidena, sõltumata nende kasutusalast.

Kalasabatapiga saab talad ühendada metallist kinnitusdetaile kasutamata. Tulemus on ilusam ja tulekindlam, sest metall vajab tule eest kaitset. Kõik detailid on nummerdatud ja nende kokkupanek koostejoonise järgi lihtne.

Väikemaja tapitud karkass.

Vaatetorn Pedaspeale

MÄRT RIISTOP

Teist aastat Pedaspeal toimunud Eesti Kunstiakadeemia arhitektuuriüliõpilaste suvises õpitoas oli ülesandeks kavandada ja valmis ehitada puidust varjualune.

Sel aastal valiti välja Ivan Sergejevi idee püstitada puidust vaatetorn (vt esikaas). Eriline on tema kavand selle poolest, et sel pole ühtki täisnurka, isegi maapinna suhtes on torn kaldu. Kalle olevat kõigest viis kraadi, aga silmale tundub see ikkagi märkimisväärne. Vundamendi valamisse ja ehitise kinnitamisse selle külge suhtuti seetõttu äärmise tõsidusega. Üleval tornis olles kalle eriti ei hirmuta – küllap vist seepärast, et kaldus pindasid on ümberringi nii palju, et keha sisemine lood lakkab toimimast.

Andres Alver ja Jaan Tiidemann, kes selgi korral üliõpilasi juhendasid, kommenteerisid neid kaldeid järgnevalt: "Las nad siis teevad ja veenduvad, et kaldus pinna peal ei olegi nii mõnus olla."

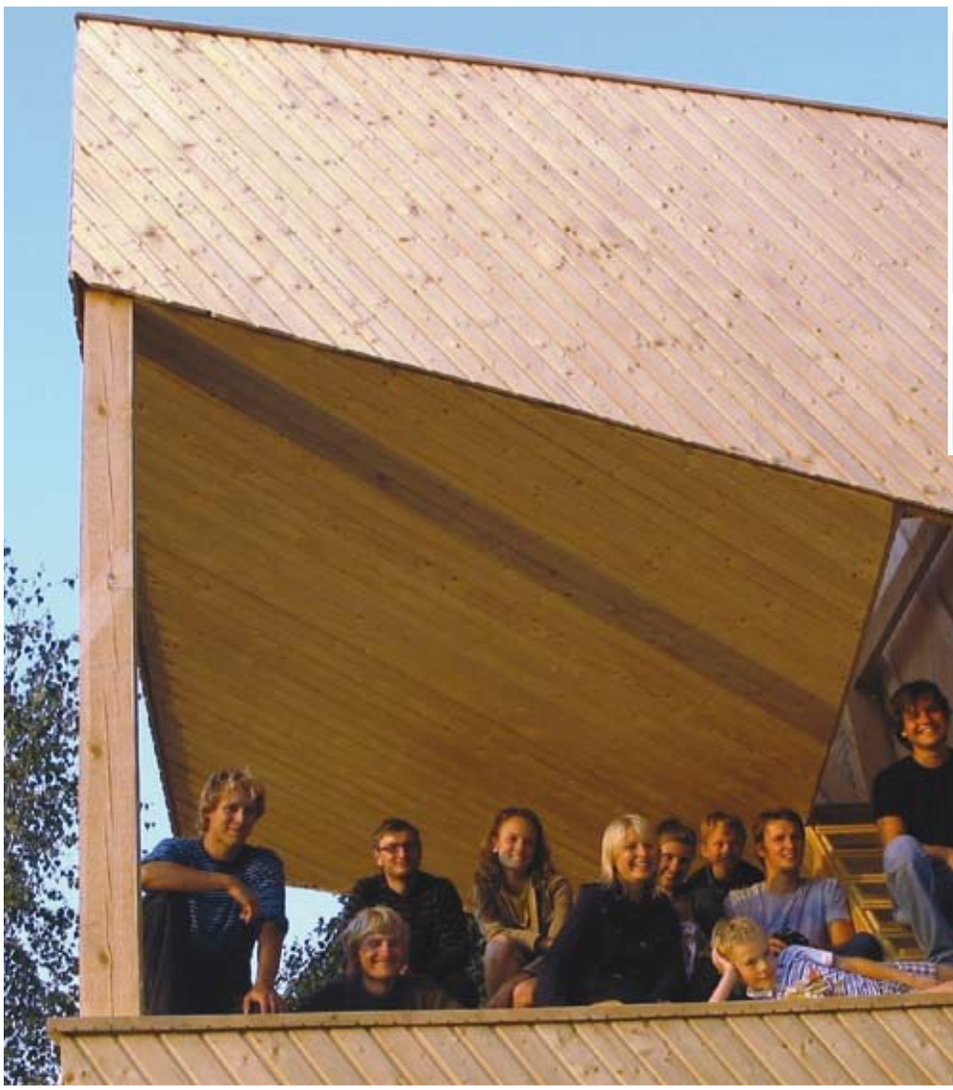
Hulk külalisi, kes vaatetorni avamisele olid tulnud, näisid aga kaldus vahelael istumisest ja päeva viimaste päikesekiirte püüdmisest lausa mõnu tundvat. Tõsi, sama pinda mööda järgmise trepi poole astudes seati samme üsna hoolikalt.

Tudengid näisid selgi korral oma tegemisi nautivat, vaatamata sellele, et arvestuspunkte nad selle töö eest ei saanud. Ilmselt on võimalust ise midagi välja mõelda ja teostada tulevasele arhitektile ikka väga vaja. Ka vead, mida seejuures tehakse, on kergemini mõistetavad ja vaevalt et neid enam korratakse.

Usun näiteks, et juhuslikult valitud sammuga trepiastmestiku mõju jääb kõigile kauaks meelde ja sunnib ergonoomiale mõtlema mujalgi. Ega õieti teagi kohta, kus saaks reaalselt järele proovida, kuidas on kõndida täiesti valesti kavandatud treppi mööda – see tunne on nii eriline, et kõik külalised hakkasid esimesena just seda kiruma. Meelepaha läks muidugi kiiresti üle ja enamasti peeti vajalikuks ka eelmisel aastal valminud Giik üle vaadata.

Jääb vaid tänada Jaan Tiidemanni, kelle maal ja eestvedamisel on need ehitised valminud. Aastatega peaks Pedaspeale kujunema unikaalne kogu tudengitöödest, millist teist ei tea nimetada. Soomestki, kus Puustuudio juba aastaid on tegutsenud, ei ole midagi ligilähedast kõrvale panna: Soomes on tudengite tööd kas üle riigi laiali või algusest peale kavandatud ajutiste objektidena.

Fotod: Märt Riistop



Mühlweggi elurajoon Viinis

MÄRT RIISTOP

Foto: Ivar Lubjak

Vorarlbergi ehituskunstnikest (Vorarlberger Baukünstler) on Puuinfo varemgi kirjutanud ("Vorarlbergi fenomen", Puuinfo 1/2005). Juba ammusest aga ulatub nende mõju Vorarlbergist palju kaugemale, selle tunnistuseks on kas või edu Viini Mühlweggi elamumassiivi (Florisdorfi linnaosas) hoonestuskonkursil. Sellest massiivist, mis jagati kolmeks lõiguks, läks vorarlberglastele koguni kaks: A-lõik Hermann Kaufmanni büroole koostöös Johannes Kaufmanni bürooga ja C-lõik büroole Dietrich/Untertrifallen Architekten.

Viini linnavalitsuse kruntide ettevalmistamise ja linnauuenduse fondi poolt välja kuulutatud konkursi teemaks oli "Puitehitus ja puitsegaehitus". Peale projekteerimisega seotud ja ökoloogiliste ning majanduslike aspektide hinnati ka ehitusmaterjalide asjakohast kasutamist ja otstarbekat kombineerimist. Samuti oli eesmärk hinnata mitmekorruseliste puitelamute tehnilist teostatavust.

Selles plaanis pole vorarlberglaste edu konkursil üllatav – on ju majade energiasäästlikkus ja puidukasutus nende ammune huviobjekt. Hermann Kaufmann on talle iseloomulikke fassaadi

Foto 1. Päikesepatareid fassaadi lükandkatetel, tabloo näitab hetkel toodetavat energiahulka.

Fotod 2 ja 3. Mühlweggi majad on äratuntavalt Hermann Kaufmanni stiilis, nende vahele jääb nii privaatsemaid kui ühiskasutusalasid.

Fotod: Märt Riistop

Foto 4. Ristlamellplaat.
Foto 5. Tuletõke Mühlweggi majade puitfassaadil.

Foto 6. Dietrich/Untertrifalleni majad haakuvad hästi nii Hermann Kaufmanni loomingu kui ka 1960. aastate fantaasiavaesusega.

lükandkatteid kavandanud isegi päikesepatareidena (foto 1). Mühlweggis on nii radikaalsest lahendusest siiski loobutud: päikest kasutatakse vaid sooja vee tootmiseks, selleks on majade katusele paigaldatud päikesekütteseadmed, mis katavad poole selleks aastas kuluvast energiast.

Mühlweggi elurajooni vanem osa, mis valminud 1960. aastatel, on välisilmelt üsna monotoonne: suhteliselt madalad ridamajad on lihtsalt kolme ritta paigutatud ja nende vaheline ala sama hästi kui kujundamata jäetud. Uutel majadel on sissepääsud nii tänava kui sisehoovi pool, majad on tänavaga kas paralleelsed või risti. Siseõued ja diferentseeritud korterijaotus mitmekesistab nii väliskui sisekeskkonda, andes elanikele ka identiteedi. Kaufmannide projekteeritud Mühlweggi elurajooniosa detailseid plaane koos hoonete lõigetega on võimalik vaadata aadressil www.hermann-kaufmann.at/pdfs/04_17.pdf.

Mühlweggi hooned on neljakorruselised, üldplaneeringus lubatud kõrgematest hoonetest loobuti kujunduslikel kaalutlustel. Vaid Dietrich/Untertrifalleni majad on viiekorruselised, kuid neilgi on viimased korrused tuntavalt väiksemad ja majade läheduses olles silmatorkamatud (fotod 6 ja 7).

Hermann Kaufmann on siseseinte materjaliks valinud ristlamellplaadid (foto 4), vaid soklikorrus on betoonist. Puidust vahelaed kinnituvad põiksuunas korteritevahelistele seintele, välisseinu pole enamasti vahelagedega koormatud. Lagede puitpinnad on jäetud nähtavale. Seetõttu oli mugav kasutada tehases valmistatud hästi soojustatud kergkonstruktsioonis puitfassaadisüstee-

mi, mille pinnakatteks on lehisevooder ja värvilised lükandkatted. Soklikorrus on samuti kaetud lehisega ja selle fassaad identne kõrgemate korrustega. Tänu hea soojapidavusega välisseintele ja akendele on hoonete kütteenergia vajaduseks arvestatud 36,6 kWh aastas brutopõrandapindala ruutmeetri kohta.

Viini ehituseeskirjade kohaselt peab neljakorruseliste elamute fassaad olema tehtud raskesti süttivast materjalist, puiduliikidest vastavad neile nõuetele vaid tamm ja akaatsia. Et need puuliigid on üpris kallid, teostati spetsiaalne uuring "Tõhus puitfassaadisüsteem", mille tulemuste põhjal õnnestus Viini ehitusametit veenda tuletõketega varustatud lehisepuidust fassaadi vastavuses ÖNORM B 3806 nõuetele. Tuletõkked valmistati puidust ja kaeti plekiga, fassaadist ulatuvad need välja 15 cm (foto 5).

Dietrich/Untertrifallen hoonestas oma osa Mühlweggi elurajoonist nelja kompaktse passiivmajaga, mille vabas paigutuses on arvestatud ehitusala laiust ja kõigile elanikele parimate võimalike väljavaate- ja nähtavustingimuste loomist. Sellegi ala plaanid jmt on leitavad internetist, www.nextroom.at/building_article.php?building_id=29276&article_id=26462.

Neljakorteriliste sektsioonidega elamud on grupeeritud betoonist trepikojasüdamiku ümber. Igal korteril on avar rõdu. Rõdud ulatuvad fassaadist üsna palju välja ja puitu on neis näha kas ainult sisepinnal või nii sise- kui välispinnal (fotod 6 ja 7). Nendegi majade seinad on tehtud tehases valmistatud ristlamellplaatidest, väliskihiks on hallikasrohelise paksu krohviga kaetud puitkiudplaatidest liitsoojustussüsteem.

Fotod: Märt Riistop

Lauaplaadid olid enamasti massiivpuidust.

Habitare 2007

Puitu ei olnud Helsingi sisustusmessil Habitare just palju näha, aga üht-teist huvitavat siiski leidus. Suuremad puidufirmad olid koondunud Soome Puuinfo stendi ümber ja nii said messikülastajad ühest kohast üsna hea ülevaate sisustuses kasutatavatest puitmaterjalidest. Tore oli see, et pakutavad põranda- või voodrilauad olid väljas eri viimistlusvariantides. Täismõõtmetes pinnal on pilt muidugi pisut teine, kuid samas olid näidised siiski piisavalt suured, et anda viimistlusvahendeist teatud ettekujutus.

Spoonist liimitud-painutatud iste.

Ühisväljapaneku huvitavaim osa oli Koskise perefirmalt, kes tutvustas innovaatilist sisustuskontseptsiooni Kokoa. Lõppviimistletud vineerplaatide hulgas olid ka erinevate sisselõigatud mustritega seinaplaadid (vt foto 1).

Vihjeid vineerile kohtas ka muudes sisustuselementides, loomulikult mööblis, aga näiteks isegi saunakapas (vt foto 2).

Saunu oli Habitarel väljas vähem, kui soomlaste saunalembust arvestades oleks oodanud – vaid üks korteritesse sobivaid valmissaunu tootev firma ja paar muud lisaks. Ilmselt on saun Soomes ehitise iseenesestmõistetav osa ja sellele spetsialiseerunud firmad messil osalemiseks liiga väikesed.

Silma torkasid hästi disainitud elektrikerised, puidu osas aga see, et tumedama termopuidu või troopiliste puiduliikide elustamiseks tehakse lava ääred ja seljatoed heledast haavast (vt foto 2). Arvatavasti on haava kasutamise põhjuseks lisaks heledale toonile ka tema vähesem kuumenemine, istumise alla saab seada jaheda lapaka, aga seljatoena seda ju ei kasuta.

Foto 1. Vineerist seinaplaatidesse võib freesida erineva vahekauguse ja laiusega ning isegi lainelisi vagusid.

Foto 2. Kokkuliimitud spoonist treitud saunakapp.

Foto: Erik Konze

Üks idee läbib kogu kollektsiooni.

Spoonitud MDF-plaadi sügavad reljeefsed vaod tekitavad lausa skulptuurse pinna.

Sisekliima ja niiskuskoormused puitkarkasseramutes

TARGO KALAMEES

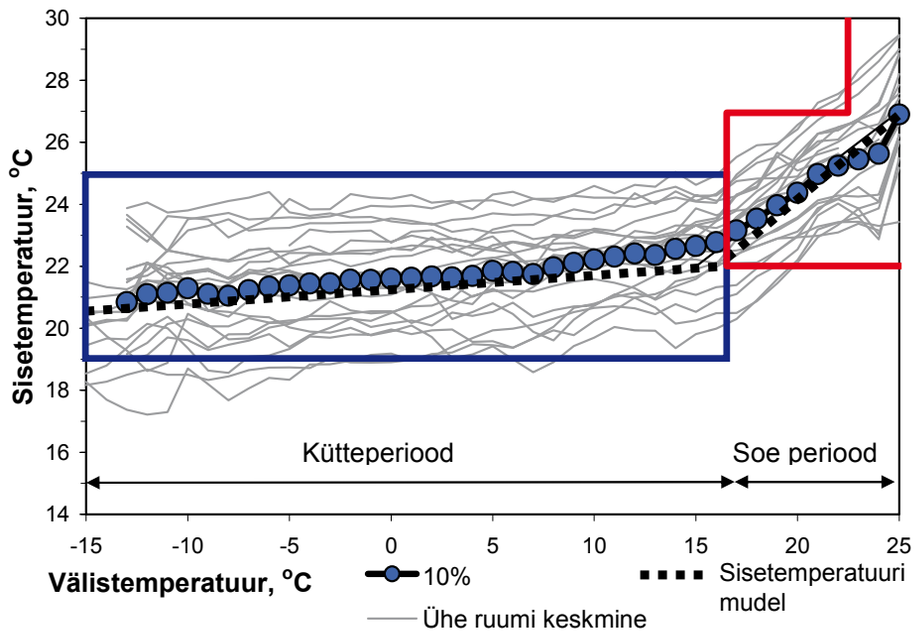
Tänapäeva inimene veedab keskmiselt 80…90% ajast siseruumides, väikelapsed ja vanurid ehk veel rohkemgi. Seetõttu on sisekliima kvaliteedil inimese tervise seisukohalt väga oluline roll.

Tallinna Tehnikaülikooli ehitusfüüsika ja arhitektuuri õppetoolis uuriti puitkarkasshoonete sisekliimat, siseruumide niiskuskoormusi, ventilatsioonisüsteemide toimivust ja hoonepiirete õhupidavust. (Hoonepiirete õhupidavuse tulemusi vt "Puit ehituses" 1/2005.) Uurimisprojekti rahastasid Eesti Teadusfond, Eesti Metsatööstusliit ja ehitusfirmad AS Matek, AS EKO Majad, KMG Ehitus ning Kodumajatehase AS.

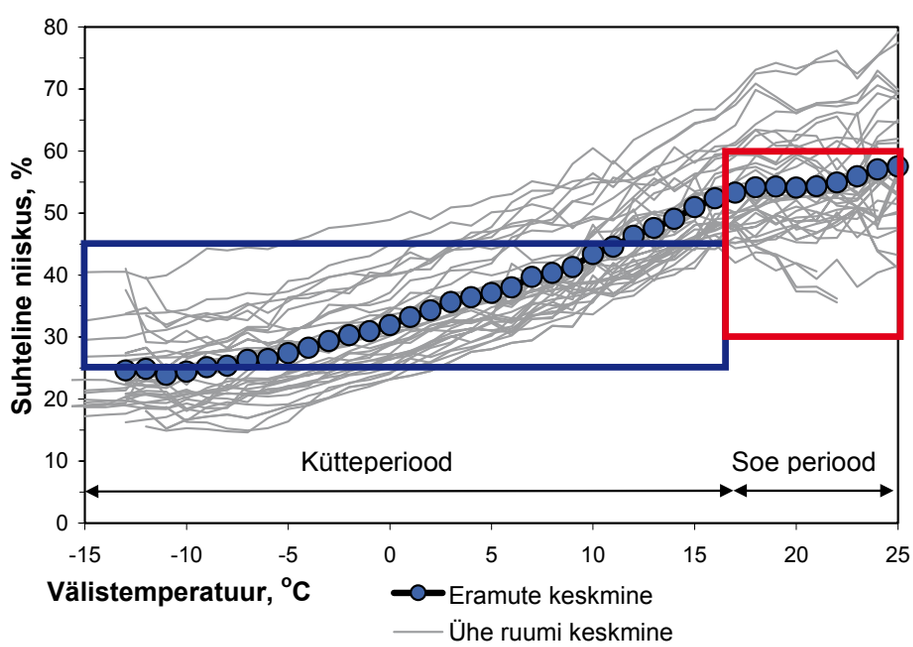
Puitkarkassmajad valiti uuringu objektiks seetõttu, et tegu on tänapäeval väga levinud väikemajade ehituslahendusega. Puidust on võimalik ehitada avaraid, mugavaid, tervislikke, kauakestvaid, energiasäästlikke ja odavamaid eramuid. Seina- ja ruumelemente kasutades on ehituse aeg lühenenud ja ehituskvaliteet paranenud.

Uuringud viidi läbi 27 uues puitkarkasseramus. Eramute keskmine pindala oli 135 m² (min. 83 m² ja maks. 300 m²) ja keskmine elamistihedus 46 m²/inimene (min. 23 m²/inimene, maks. 100 m²/inimene).

Õhu temperatuuri ja suhtelist niiskust mõõdeti ühe aasta jooksul ühetunnise intervalliga magamistoas ja elutoas (kokku 25 magamistoas ja 17 elutoas) ning ka õues. Ventilatsiooni õhuhulkasid mõõdeti seadme kõikidel töökiirustel ning selgitati normaalne töökiirus talvel ja suvel. Mõõdeti



Joonis 1. Sisetemperatuuri sõltuvus välistemperatuurist



Joonis 2. Siseõhu suhtelise niiskuse sõltuvus välistemperatuurist

hoonepiirete õhupidavust ja talvel selgitati termovisiooni teel välja suuremad külmasillad ja õhulekked. Iga uuritava hoone kohta tehti ankeetküsitlus, millega koguti andmeid elanike ja nende eluviiside, hoonekonstruktsioonide, kütte- ja ventilatsioonisüsteemide, peamiste niiskusallikate, sisekliimaga rahulolu kohta jne.

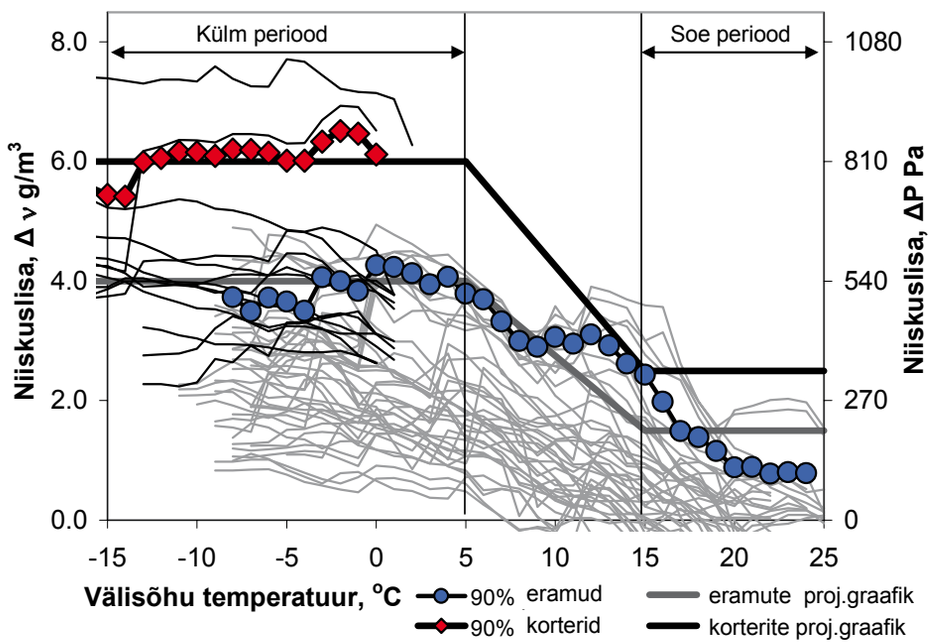
Sisetemperatuur

Eraldi analüüsiti suve- ja talveperioodi sisetemperatuuri ning suhtelise niiskuse mõõtmistulemusi ja võrreldi neid Eesti sisekliima standardi normväärtustega. Olenevalt ruumi füsioloogiliselt optimaalse soojusliku keskkonna tagamise tingimustest jaotatakse Eesti sisekliima standardis ruumid kolme klassi: A, B, C. Talvel on sisetemperatuuri taotlustase +22 °C ja suvel +24,5 °C.

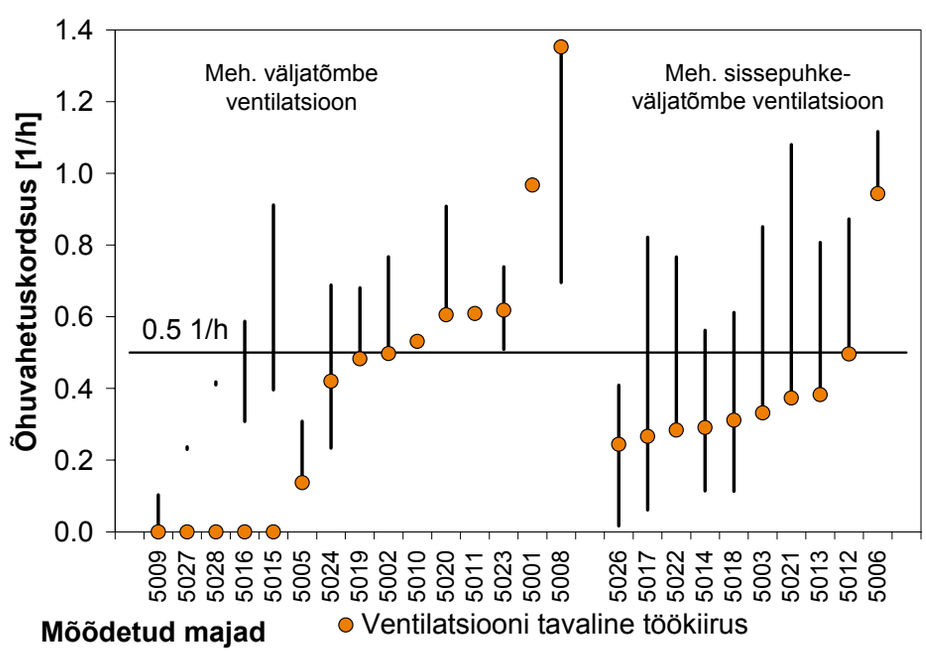
Ülevaate uuritud hoonete sisetemperatuurist saab jooniselt 1, kus on toodud sisetemperatuuri sõltuvus välistemperatuurist. Hall joon märgib ühe toa keskmist sisetemperatuuri antud välistemperatuuril ja punktiirjoon kõikide tubade keskmist temperatuuri. Jooniselt tuleb hästi välja ka kütteperiood, mis lõpeb välistemperatuuril +15 °C, kui keskmine sisetemperatuur tõuseb üle +22 °C ja kütta pole enam tarvis. Samal ajal suureneb väliskliima mõju sisekliimale, sest sisetemperatuur hakkab välistemperatuurist rohkem sõltuma. Sinine ja punane ala joonisel tähistavad sisekliima standardi järgse C-klassi talve ja suve sisetemperatuuri normväärtusi. Samas standard ei määratle piiri suve ja talve vahel. Tuginedes mõõtmistulemustele, võib selleks piiriks pidada ööpäeva keskmist välistemperatuuri +15 °C.

Väikemajade keskmine sisetemperatuur suvel oli +23,5 °C (min. +21,0 °C, maks. +25,7 °C) ja suhteline niiskus 55% (min. 43%, maks. 72%). Eesti sisekliima standard on suviste kõrgete sisetemperatuuride osas suhteliselt leebe: C-klassi puhul ei piirata sisetemperatuuri taset, kui välisõhu temperatuur on üle +22 °C, A- ja B-klassides võib temperatuuri normväärtusi ületada 5 °C võrra maksimaalselt 5 tunni jooksul ööpäevas. Mõõtmised näitasid, et 6% suvisest ajast oli sisetemperatuur kõrgem kui standardi madalama C-klassi soovituslik piirtemperatuur +27 °C. Üks peamisi sisekliima probleeme suvel, mille üle inimesed kurtsid, oli liiga kõrge temperatuur.

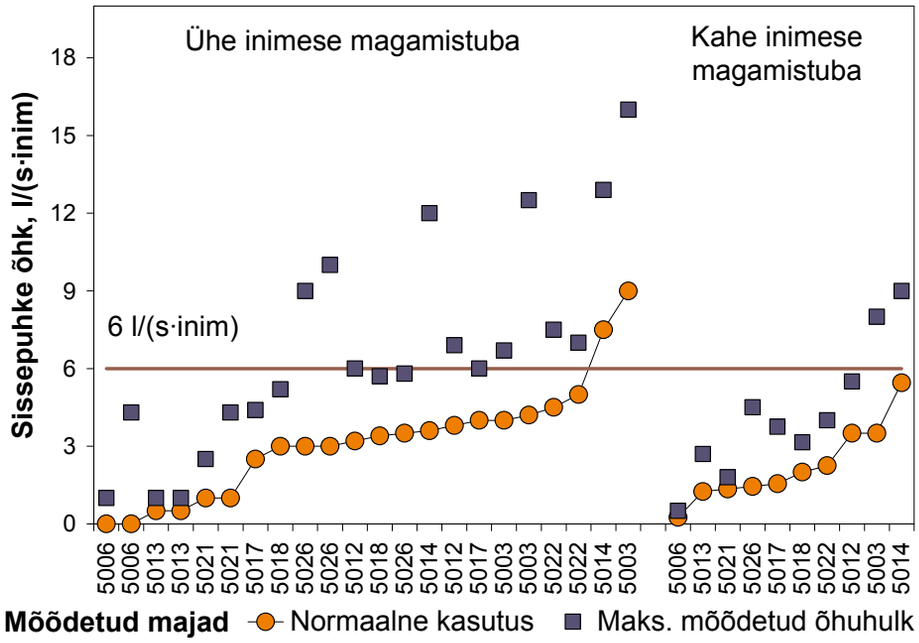
Väikemajade keskmine sisetemperatuur talvel oli +21,2 °C (min. +17,1 °C, maks. +26,1°C) ja suhteline niiskus 32% (min. 23%, maks. 48%). Talvel vastas sisetemperatuur sisekliimaklassi B normväärtustele 68% talveajast. Vastavus C-klassi normväärtustele oli 86%. Ent kui lubada kuni 5%-list kõrvalekallet standardi normväärtustest, siis vastasid B-klassi nõuetele vaid 18% ja C-klassi nõuetele 45% hoonetest. Vastavus standardi soovitustele oli suurim hoonete hulgas, kus oli sissepuhke-väljatõmbeventilatsioon. Arvestades, et majad on hästi soojustatud ja kaasaegsete küttesüsteemidega, on selline kõrvalekalle standardi piirväärtustest üllatav ja viitab kütte reguleerimissüsteemide arendamise vajalikkusele. Üks peamisi sisekliima probleeme talvel, mille üle inimesed kurtsid, oligi liiga kõikuv temperatuur.



Joonis 3. Niiskuslisa sõltuvus välistemperatuurist eramutes ja kortermajades



Joonis 4. Õhuvahetuskordus puiteramutes



Joonis 5. Sissepuhkeõhk magamistubadesse

Siseõhu niiskus

Uuritud hoonete siseõhu suhtelise niiskuse sõltuvus välistemperatuurist on toodud joonisel 2. Sisekliima standardi järgi on soovitatav, et suhteline niiskus jääks talvel 25...45% ja suvel 30...70% piiridesse.

Vastavalt vabariigi valitsuse kinnitatud eluruumidele esitatavate nõuete määruse järgi peab õhu niiskus eluruumis olema piires, mis ei kahjusta inimeste tervist, väldib veeauru kondenseerumist ning ei tekita niiskuskahjustusi, siseõhu optimaalseks suhteliseks niiskuseks soovitatakse 40…60%. See punkt tekitab segadust.

Füsioloogiliselt niisugune suhtelise niiskuse vahemik sobib inimesele. Kui aga siseõhu suhteline niiskus on talvel 60%, võib välispiirete sisepindadel oodata niiskuse kondenseerumist ning niiskus- ja hallituskahjustusi. Siseõhu suhteline niiskus sõltub niiskustootlusest ruumides (inimese elutegevus, toidu valmistamine, pesemine, taimede kastmine jne), ventilatsiooni toimimisest ja õhu vahetusest ning välisõhust.

Kuna suhteline niiskus sõltub temperatuurist, ei saa selle alusel veel öelda, kas ruumides on suur või väike niiskuskoormus. Siseruumide niiskuskoormust näitab sise- ja välisõhu veeaurusisalduste erinevus. Seda suurust nimetatakse niiskuslisaks. Kui hoones on suur niiskustootlus (kasutatakse palju vett, õhu niisutus, tihe asustatus jne) ja väike õhuvahetus (halb ventilatsioon), on niiskuskoormus ehk niiskuslisa suur. Niiskuslisa on potentsiaaliks läbi välispiirde toimuvale veeauru difusioonile.

Joonisele 3 on kantud väikemajade mõõtmiste alusel arvutatud niiskuslisa suurused ja need esitatud vastavalt välistemperatuurile. Helehall joon näitab ühe eramu niiskuslisa ja sinine punktjoon 90% tõenäosusega esinevat niiskuslisa eramutes. Selle niiskuskoormuse alusel saab teha eramu välispiirete kohta ehitusfüüsikalisi kontrollarvutusi.

Niiskuskoormus hoonetes ei ole aasta lõikes ühtlane. Suvel vähendavad niiskuslisa suurem ventilatsioon (akna kaudu tuulutamine, ventilatsiooni suurem töökiirus) ja väiksem niiskustoodang (rohkem väliseid toiminguid, pesu kuivatamine õues jne). Külmal perioodil (välistemperatuur < +5°C) on niiskuslisa projektväärtus 4 g/m^3. See tähendab, et siseruumiõhu igas kuupmeetris on 4 g rohkem veeauru kui välisõhu igas kuupmeetris. Soojal perioodil (välistemperatuur > +15°C) on niiskuslisa projektväärtus 1,5 g/m^3. Suurem niiskuskoormus oli hoonetes, kus oli väiksem õhu vahetuvus ja elas rohkem inimesi.

Võrdluseks uuriti niiskuskoormusi ka kortermajades. Punased rombid joonisel 2 näitavad kortermajade niiskuslisa taset. Kuna kortermajades oli ventilatsioon nõrgem ja sama suurel elamispinnal elas rohkem inimesi (suurem niiskustoodang), on ka niiskuskoormus suurem: niiskuslisa talvel 6 g/m^3.

Keskmine niiskustoodang eramutes oli 5,4 kg/päev (1,6 kg/päev inimese kohta). Talvel oli eramute maksimaalsete niiskustoodangute keskmine suurus 13 kg/päev (4,1 kg/päev inimese kohta).

Ventilatsioon

Majade ventilatsiooni saab hinnata ventilatsiooni õhuhulkade ja õhuvahetuskorduse järgi. Õhuvahetuskordus näitab, kui mitu korda ruumi või hoone õhk vahetub ühes tunnis. Elamutes peaks see näitaja olema vähemalt 0,5. See tähendab, et õhk vahetub kogu majas vähemalt iga kahe tunni tagant.

Joonisel 4 on toodud mehaanilise ventilatsiooniga varustatud eramute õhuvahetuskorduse tulemused. Näeme, et viie maja ventilatsiooniseadmed ei võimaldanudki saavutada õhuvahetuskordust üle 0,5 ja et 18 majas 25-st (72%) oli õhuvahetuskordus tavalisel kasutuskiirusel alla 0,5. Lisaks üldisele õhuvahetusele olid ka sissepuhke ja väljatõmbe õhuhulgad väikesed. Vaid pooltes magamistubades oli sissepuhkeõhu maksimaalne õhuhulk > 6 l/s (vt joonis 6).

Miks ei kasutata ventilatsiooni soovituslikul tasemel? Küsitlused näitasid, et sellel on kaks peamist põhjust. Esiteks teadmatus ja teiseks ventilatsioonisüsteemi tekitatav müra. Ventilatsiooniseadmed olid valitud nii, et projekteeritud õhuhulgad oleksid tagatud seadme maksimumkiiruse juures, kuid sellest tekkivat müra ei arvestatud mürasummutite valikul. Sellest võib järeldada, et elanikud ei reguleeri ventilatsiooni nina, vaid kõrva järgi. Ventilatsiooniseadmete müra ja umbne õhk olid peamised ventilatsiooniga seotud sisekliima probleemid, mille üle inimesed kurtsid.

Et tagada hea sisekliima, peavad elamu piirdetarindid, küttesüsteem ja ventilatsioonisüsteem olema parimas omavahelises tasakaalus. Kui nendest kas või üks ei toimi vajalikul tasemel, pole head sisekliimat loota. Hea sisekliima nimel peavad koostööd tegema arhitekt, kütte- ja ventilatsiooniinsener ja ehitusinsener.

Uurimistöö näitas, et ka Eestis on teadusasutuse ja edumeelsete ettevõtete vaheline teaduslik koostöö võimalik.

Tehvandi suusahüppetorn on valmis

ALAR JUST

SA Tehvandi Spordikeskuse K90 suusahüppemäe kompleks Nüpli külas, Otepää vallas, Valgamaal sai valmis novembri alguses.

Terasest suusahüppetorni ja hüppemäe hoovõtu- ning maandumisnõlva ehituseks on võib-olla ehk üllatuslikult palju ka puitu kasutatud.

Hüppemäe põhikonstruktsioonid on terasest nelikanttorudest. Hoovõturaja ning maandumisnõlva terasfermidele toetub kandev profiilplekk. Selle iga teise laine kohal on puidust lisatoestuspruss. Plekile toetub täies ulatuses veekindel vineer. Veekindlast vineerist on ehitatud ka raja piirded. Hoovõturaja all on soojustus.

Hoovõtutorni ülaosas on varjualune hoovõturaja hooldusmasinale.

Suusahüppemägi on kasutatav aasta läbi. Suveperioodil hüpatakse keraamilistelt soontelt ja maandutakse plastkattele.

Hüppemäe tagatorn on ühtaegu ka vaateplatvorm.

Samaaegselt hüppemäega ehitati treenerite torn ning kohtunike maja.

Fotod: Alar Just

Konstruktsiooni lõige. Kandev profiilplekk on jäigastatud veekindla vineeriga.

↓ Hüppemäe maandumisnõlv on kaetud veekindla vineeriga.

Mägi on valmis. Küll ma nüüd hüppan!

Elevantide maja Kölni loomaaias

MÄRT RIISTOP

Elevant on suur loom ja seepärast on suured nende majadki. Kölni loomaaia elevandimajas on tervelt 3100 ruutmeetrit katusealust pinda. Katus ise aga on üsna huvitav puitkooriku variant: ühe tervikliku kooriku asemel on seitse puitkuplit läbimõõduga 20 kuni 25 meetrit. Puitkuplite sõrestik on liimpuidust (klass h14) ja kaetud kahekordse diagonaallaudisega, laudade paksus on 28 mm. Väljastpoolt on tegemist murukatusega – nii sulandub üsna suur hoone märkamatult puude vahele.

Hoone on projekteeritud arhitektuuribüroos Oxen+ Römer Architekten ja valminud aastal 2000.

Fotod: Märt Riistop

Liimpuidust kandesõrestiku detailid on ühendatud sissefreesitud plaatide ja naaglitega.

Puitkuplid toetuvad keskelt õhulistele betoonist liitpostidele, postide kohal olevad läbipaistvad plastkuplid toimivad katuseakendena.

Tulepüsivad puitkonstruktsioonid ei ole utoopia

ALAR JUST

Puit on põlev ehitusmaterjal, mis võib süttida 300...400 °C juures ning sealt edasi põleb reaalselt.

Samas ei ole tulepüsivad puitkonstruktsioonid midagi uskumatut. Tulepüsivuse puhul räägitakse tavaliselt teatud standardtulekahju ajast, mille jooksul konstruktsioonid peavad kestma. See aeg kehtib mis tahes materjalidest konstruktsioonide puhul.

Standardtulekahjus on peaaegu sada aastat kasutusel olnud temperatuuri-aja sõltuvuse graafik, mille järgi tõuseb temperatuur algfaasis 900...1000 °C-ni ning jääbki kõrgeks, st jahtumisfaasi pole (vt joonist).

Tegelik tulekahju kulgeb teisiti: jaguneb süttimis-, põlemis- ja jahtumisfaasiks, ning on konstruktsioonide suhtes "leebem".

Põlemisel hakkab puit välispinnal söestuma ning söe kiht moodustab puidule isoleeriva kihi. Söekihi soojajuhtivus on ligi kuus korda väiksem kui puidul. Sel moel kaitseb söekiht puitu edasise kiire põlemise eest.

Söestumine toimub ühtlase kiirusega ning selle järgi ongi võimalik tulest puutumata jääva puidu ristlõiget piisavalt täpselt määrata.

Alles jäänud söestumata ristlõikel on sama tugevus kui tervel puidul enne söestumist. Vähenenud ristlõikega puidu kandevõime on muidugi väiksem, kuid tulekahjuolukorras vaadatakse konstruktsioonide kandevõimet erakordsete ehk avariikoormuste puhul. Avariikoormused on tunduvalt väiksemad tavaolukorra arvutuskoormustest.

Fotod: Alar Just

Klaasvill- (vasakul) ja kivivillsoojustusega paneelide puitpostid samades tingimustes pärast 60-minutilist tulekahju.

Nõukogude SNiP-normide järgi jaotati konstruktsioonid põlevateks ning mittepõlevateks. Põlevad konstruktsioonid tuli katta tulekindlalt ning teatud kohtades oli nende kasutamine välistatud.

Tänane Eesti standard puitkonstruktsioonide arvutamiseks tulekahjuolukorras on EVS-EN 1995-1-2:2006 eurokoodeks 5 osa 1.2.

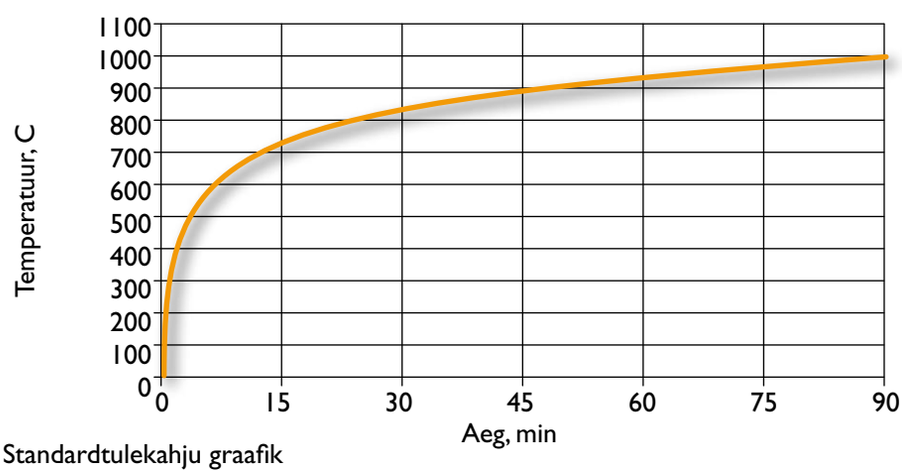
Eurokoodeks läheneb puitkonstruktsioonide tulepüsivusele uudselt ning palju reaalsemalt. Puidu käitumine tules on hästi ennustatav. Tänu sellele on võimalik leida puitelemendi ristlõige, mis standardtulekahjus alles jääb. Selle järgi on lihtne arvutada, kas allesjäänud puit kannab tulekahjujärgselt vajalikku erakordse koormusolukorra koormust.

> "Puidu käitumine tules on hästi ennustatav."

Samuti on puidu arvutustugevus avariiolukorras suurem, kuna kasutatavad varutegurid on väiksemad.

Standardis esitatud projekteerimismeetodid põhinevad Rootsi Puidutehnoloogia Instituudis (praegune nimi SP Trätek) Jürgen Königi ja Birgit Östmani juhtimisel tehtud 15 aasta pikkusele uurimistööle.

Eurokoodeksis esitatud arvutusmeetodid on uudsed kogu maailmas. Need põhinevad arvutusmudelite koostamiseks ja nende kontrolliks tehtud tuhandetel katsetel.



Standardtulekahju graafik

↕ Puitpaneel pärast 60-minutilist Tulekindel puidust uks. Silt sellel nõuab, et uks oleks alati suletud.

Eurokoodeks 5 järgi projekteeritud tulepüsiv trepp. Terasplaadid on liites paigutatud kaiteks tule eest puidu sisse.

Standardis on esitatud mitu arvutusmeetodit. Põhiline ja enamkasutatav on efektiivristlõike meetod. Arvestades söestumiskiirust ja ristlõike kuju, leitakse vastava tulepüsivusaja kestel allesjääv efektiivristlõige. Sealjuures on toodud meetodid ka kattematerjalide kaitsva mõju arvestamiseks.

Okaspuidust saematerjali söestumiskiirus on 0,65...0,8 mm/min, liimpuidul 0,65...0,7 mm/min. Liimpuidu söestumiskiirus on saepuidust veidi väiksem, kuna ta on ühtlasem ja siledama pinnaga ning temas on vähem pragusid.

Kui konstruktsioonide projekteerimise eurostandard on ühtne väga suurel osal Euroopast, siis tuleohutusnõuded on valdkond, mis pole ühtlustatud. Iga riik on kehtestanud traditsioonidest ja võimalustest tulenevalt oma nõuded, mis üksteisest suuresti erinevad.

Eestis on sellekohased nõuded esitatud 2005. aastal jõustunud vabariigi valitsuse määruses nr 315 "Ehitistele esitatavad tuleohutusnõuded".

Võrreldes selle määruse eelsete nõuetega on reeglid puidu kasutamise kohta tunduvalt leebemad. Mittepõlevuse nõuded on suures osas kaotatud.

Puitkonstruktsioonide puhul on vaja tõestada vastavus nõutud tulepüsivuskriteeriumidele.

Uus määrus lubab minna ka täielikult tegeliku tulekahju järgse projekteerimise teed või kasutada Eestis teiste riikide analoogseid nõudeid. Sel juhul tuleb ainult väga palju vaeva näha, näiteks peab alternatiivse lähenemise põhimõtted tegema päästeameti inspektorile selgeks ja läbipaistvaks.

Euroopa ekspertide FSUW-grupp (*Fire Safe Use of Wood*) tegi 2006. aastal üleeuroopalise tuleohutusnõuete uuringu ja kaardistas probleemid. Tulemused näitasid, et Eesti nõuded ei ole puidu kasutamist diskrimineerivad. Eurokoodeks 5 tulepüsivuse osa põhimõtted on Eesti tulepüsivusnõuete määrusega hästi kooskõlas.

Kui suurte ristlõigetega kandekonstruktsioonide tulepüsivuse projekteerimine on eurokoodeks 5 järgi lihtne ja üheselt määratud, siis näiteks juhised puitkarkassiga paneelide projekteerimiseks on veel küllalt konservatiivsed ja tekitavad palju küsimusi. Puitkarkassiga seinte ja -lagede arvutamisjuhised on toodud informatiivsetes lisades.

Katsete tulemused erinevad teoreetilistest tugevasti. Reeglina on katsete teel

Foto: Karl Õiger

Püha Vaimu kiriku põleng mais 2002. Puitpostide piisavalt suur jääkristlõige päästis torni varingust.

saadud reaalne tulepüsivus teoreetilisest palju suurem.

Seinte arvutamise juures tekib palju vastuseta küsimusi mitmekihiliste vooderdiste, erinevate isolatsioonimaterjalide ja puitpostide ristlõike suuruse mõju arvestamisel. Näiteks üldlevinud arvamuse kohaselt on vaid kivivill tulekindel materjal, mida kasutatakse seina või vahelae soojustuseks. Tegelikult pakub klaasvill tuletõkkeseintes samasugust kaitset, kui temperatuur villas ei ületa 600...700 °C.

Eurokoodeksi järgi lõpetatakse klaasvillaga soojustatud puitseina arvutus hetkel, kui seina katteplaadid on langenud ja tuli jõuab klaasvillani. Meie katsed on näidanud, et puidu söestumine on kuni 60-minutilise tulepüsivusega seinte puhul analoogne nii klaas- kui ka kivivilla puhul.

Nende põhimõtete ja arvutusmudelite normidesse jõudmiseks on vaja teha veel tõsist tööd. Seda ka tehakse.

Novembris 2007 käivitus suur üleeuroopaline projekt "Fire in Timber". Selle kaheaastase projekti jooksul annavad kõik 14 põhipartnerit 9 riigist, kaasa arvatud Eestist, oma panuse puitkonstruktsioonide käitumise uurimisse tules. Eurokoodeks 5 vajab uute puidupõhiste materjalide ja konstruktsioonide osas edasiarendamist. Samuti on suur vajadus vastavate käsiraamatute ja muude projekteerimiseks vajalike materjalide järele.

Loodame, et kahe aasta pärast on meil puitkonstruktsioonide tulepüsivuse osas vastuseta küsimusi palju vähem.

Puitkonstruktsioonide projekteerimisnormid

Puitkonstruktsioonide projekteerimise standardi eurokoodeks 5 kõik kolm osa on nüüd eestikeelsetena koos rahvusliku lisaga välja antud.

EVS-EN 1995-1-1:2007. Puitkonstruktsioonid. Osa 1-1. Üldised juhendid ja hoonete juhendid

EVS-EN 1995-1-2:2006. Puitkonstruktsioonid. Osa 1-2. Tulepüsivus

EVS-EN 1995-2:2007. Puitkonstruktsioonid. Osa 2. Puitsillad

Standardeid saab osta MTÜ Eesti Standardikeskusest (www.evs.ee).

Eestikeelsed RT-kaardid

MÄRT RIISTOP

RT-kaartidel on detailselt kirjas, mida Soomes peetakse heaks ehitustavaks. Kaarte annab välja Rakennustieto kirjastus ja kokkuleppel nendega on RT-kaardid eesti keelde tõlgituna kättesaadavad ka Puuinfo kodulehel internetis. Siiani oli neid seal seitse, neist kolm soome keeles juba uuematega asendatud. Puuinfo korraldas nende kaartide tõlgete redigeerimise ja uute tõlgete tegemise. Selle tulemusena on nüüd kasutada 13 kaarti.

RT 21-10750-et Sae- ja höövelpuit
RT 21-10823-et Termotöödeldud puit
RT 29-10572-et Puitfassaadide esma- ja hooldusvärvimine
RT 82-10582 -et Puitsisevoodrid
RT 82-10605-et Puithoonete akende ja ja uste ühendustarindid
RT 88-10743 -et Puittrepid
RT 82-10804-et Platvorm-puitehitussüsteem
RT 82-10820-et Väikeelamu puittarindid
RT 82-10829-et Puitfassaadid
RT 82-10838-et Puitkorruselamu tarindid
RT 82-10852-et Puidust väikekorterelamu
RT 84-10793-et Puitelamu niisked ruumid
RT 99-10779-et Tiheasustusega puitelamurajooni planeerimine

RT-kaartideni jõudmiseks tuleb sisestada veebiaadress www.puuinfo.ee, seal klikkida alajaotusel Ehitamine ja siis Ehitusjuhendid (RT-kaardid).

Omamaiste puudumise tõttu kasutatakse Eestis Soome ehitusjuhendeid päris laialdaselt, sageli on ehituslepingutes viited ka RYL-i (Rakennustöiden Yleiset Laatuvaatimukset – Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded) käsiraamatutele. Et neid käsiraamatuid kuigi laialt liikvel ei ole, seda ka nende kõrge hinna tõttu, on nüüd RT-kaartide abil võimalik neile viidetele ka veidi sisulist tähendust anda. Vajalikud joonised ja selgitused saab internetist lihtsalt ja tasuta välja printida. Juhuks, kui ehitusmeeste seas juhtub olema neid, kellele ladina tähestik valmistab raskusi, on RT-kaardid kättesaadavad ka vene keeles, aadressil www.puuinfo.fi.

Siinkohal on paslik selgitada sedagi, et Eesti Puuinfo ei ole soomlaste tütarfirma, vaid Eesti firmade enda veetud ja rahastatud üritus. Aadresside sarnasus tuleneb meie keelte sarnasusest. Muidugi on meil soomlastelt palju õppida ja oma kogemusi on nad ka lahkesti meile jaganud.

Eesti ja Soome ehituses on palju sarnast, kuid on üks valdkond, kus esinevaid erinevusi ei saa arvestamata jätta – nimelt tuleohutuse nõuded. Seepärast on RT-kaartide eestikeelsetes versioonides tuleohutust puudutavad osad koostöös päästeametiga meie nõuetega vastavusse viidud.

Sekvoia – üks nimi, kaks puud

SANDER KINGSEPP

Enamik inimesi seostab sekvoiat konkreetse puuga, mis paistab silma eriti suurte gabariitidega. Tegelikult on lugu tükk maad segasem.

Keskmise suurusega hiidsekvoia Sequoia rahvuspargist.

Sekvoia nime kannavad kaks Põhja-Ameerika okaspuuliiki sookküpressiliste sugukonnast. Rannikusekvoiad (*Sequoia sempervirons*) on kõrgemad ja pikaealisemad, hiidsekvoiad ehk mammutipuud (*Sequoiadendron giganteum*) veidi lühemad, kuid seeeest jämedamad. Botaanikud loevad ehtsaks sekvoiaks esimest liiki, mammutipuud peetakse tema lähisugulaseks.

Kuni 1943. aastani arvasid kõik asjatundjad, et tegemist on ühe ja sama liigi eri vormidega, kuid nii kivististe kui elavate puude uuringud tõestasid vastupidist. Lisaks sellele avastati paar aastat hiljem Hiinast samasse sugukonda kuuluv ilupuu metasekvoia (*Metasequoia glyptostroboides*), mis Ameerika nimekaimudega on üsna kaugelt seotud.

Tuntud legend jutustab, et sekvoia on saanud nime tšerokiide pealiku Sequoiah (1767–1843) järgi, kes on ajalukku läinud esimese indiaani tähestiku loojana. Viimasel ajal on ajaloolased ka selles väites kahtlema hakanud ning nüüd arvatakse, et mõlemad puuliigid said nime juba enne Sequoiah' sündi.

Neil puudel saab kõige kergemini vahet teha kasvupiirkonna järgi. Rannikusekvoia on levinud California lääne- ja Oregoni osariigi edelaosas. Ilupuuna kasvatatakse seda liiki ka Euroopas. Hiidsekvoia kasvab üksnes California osariigi keskosas, kuhu nende kaitseks on rajatud rahvuspark.

Rannikusekvoia kasvab tuulte eest varjatud saludes, kus jätkub piisavalt niiskust. Tema võra on koonusekujuline ja paistab silma kahe erineva kujuga okaste poolest. Punakaspruun koor on kiuline ja võib vanematel puudel olla kuni 30 cm paksune.

> Entsüklopeediad pakuvad selle liigi vanuseks kuni 3000 aastat.

Rannikusekvoia vanuse kohta ringleb mitmeid legende. Isegi entsüklopeediad pakuvad selle liigi vanuseks kuni 3000 aastat, kuid seni leitud vanim puu on «üksnes» 2200 aastat vana. Kuni kuuesaja aasta vanuseid rannikusekvoiasid leidub üsna palju.

Kõige rohkem on üle 60 meetri kõrgusi sekvoiasid, kuid ka 90meetrised puud pole haruldused. 2006. aasta suvel avastati Redwoodi rahvuspargis 115 meetri kõrgune sekvoia Hyperion, mida Guinnessi rekordite raamat loeb maailma kõrgeimaks elusorganismiks.

Mõned botaanikud on välja arvestanud, et sekvoia võib saavutada maksimumkõrguseks 130 meetrit – sellest kõrgemaks kasvamist ei luba füüsikaseadused.

Rannikusekvoia puit on kõrges hinnas vähese vaigusisalduse ja kahjurikindluse tõttu. Lisaks sellele on helepu-

Maailma suurim hiidsekvoia General Sherman kaotas 2006. aastal ühe oksa, mille pikkus oli 30 ja läbimõõt kaks meetrit.

Rannikusekvoia

nane või mahagonikarva sirge süüga puit kerge ning lihtsalt töödeldav. Vanasti, kui looduskaitsest veel ei räägitud, valmistati sekvoiast raudteeliipreid. Tänapäeval on need suuremas osas üles võetud ja rikkamate kodanike suvilates uuesti kasutusele võetud kas söögilaudade või trepiastmetena. Just see puit on üks California osariigi olulisemaid ekspordiartikleid.

Hiidsekvoia kasvab üksnes Sierra Madre mäestiku läänenõlvadel. Seal on seitsekümmend kuus sekvoiasalu, igaühes kuni tuhat puud. Hiidsekvoia kasvab kuni saja meetri kõrguseks, nende keskmine läbimõõt on üheksa meetrit. Ühe puu tüvi võib kaaluda kuni tuhat tonni. Puuvõrad on kerakujulised ning naasklit meenutavad okkad pikemad kui rannikusekvoial. Hiidsekvoia koor on märksa tumedam ja pragulisem ning võib vanematel puudel olla kuni 60 cm paksune.

Kõige suuremaks hiidsekvoiaks peetakse praeguse seisuga 83,8 m kõrgust General Shermani, mille läbimõõtu hinnatakse 11,1 meetrile ja ümbermõõtu 31,1 meetrile.

Erinevalt oma sugulasest rannikusekvoiast paljuneb hiidsekvoia üksnes seemnetest ja sedagi vaid väga soodsates tingimustes. Sekvoia rahvuspargis süüdatakse igal aastal piiratud ulatusega tulekahjusid – tuli sunnib puudel kasvavad käbid avanema ning kindlustab mahalangenud seemnetele piisavalt viljaka mulla.

Hiidsekvoia puit on üsna habras ja jämeda süüga. Vanasti müüdi seda kergeusklikele rannikusekvoia pähe, kuid nüüd on see liik täielikult looduskaitse all.

Džuut – hindude lina

SANDER KINGSEPP

Džuut on taim, mis Eestis ei kasva, kuid millest toodetava materjaliga me iga päevaga aina rohkem kokku puutume.

Džuuditaimi on kaht liiki: valge (*Corchorus capsularis*) ja õlidžuut (*Corchorus olitorius*). Mõlemad kuuluvad pärnaliste sugukonda ning kasvavad Aasias ja vähemal määral Aafrikas. Sageli seostatakse džuuti ka kanepiga, kuid see sarnasus on vaid väline.

Džuut vajab kasvamiseks sooja niisket mussoonkliimat (õhutemperatuur 20...40 °C ja suhteline õhuniiskus 70...80%), mis valitseb eeskätt Indias, Pakistanis, Tais ja Hiinas. Kõige paremaks kasvupiirkonnaks džuudile peetakse Gangese jõe deltat, mis kuulub Bangladeshile.

↗ Džuudist valmistatud kohvioakott. See materjal hoidvat toiduained kauem värskena.
➔ Džuudikiududest punutud korv.
🡻 Džuuditaimede korjamine Gangese deltas.

Fotod: internet

Džuudikiududest kootakse jämedat kangast. Mõnes Lääne-Aafrika riigis tarbitakse ka džuudilehti – neist keedetakse paksu kleepuvat suppi.

Tavainimesele seostub džuut esmajoones jämeda ja kareda pakkematerjali või mattidega. Juba 19. sajandil valmistati Suurbritannias džuudist kotiriiet meenutavat kangast (nn *hessian cloth*), mille suutsid alles sünteetilised kiud välja tõrjuda. Džuudikangas alusmaterjalina aitas omakorda kaasa linoleumi võidukäigule Euroopas. Mõnes Aasia riigis on spetsiaalselt valitud peentest džuudikiududest õnnestunud vahelduva eduga koguni kunstsiidi toota.

Tänapäeval on selle odava materjali uuesti avastanud autotootjad – nad valmistavad džuudist istmekatteid. Samuti on kaalutud võimalust kasutada džuuti alternatiivse kerematerjalina klaaskiududele, mille põlemisel tekivad mürgised gaasid.

Tänu loodussõbralikkusele on džuut jõudnud ka sisekujundusse. Sellest valmistatakse eelkõige kardinaid, toolikatteid ja vaipu.

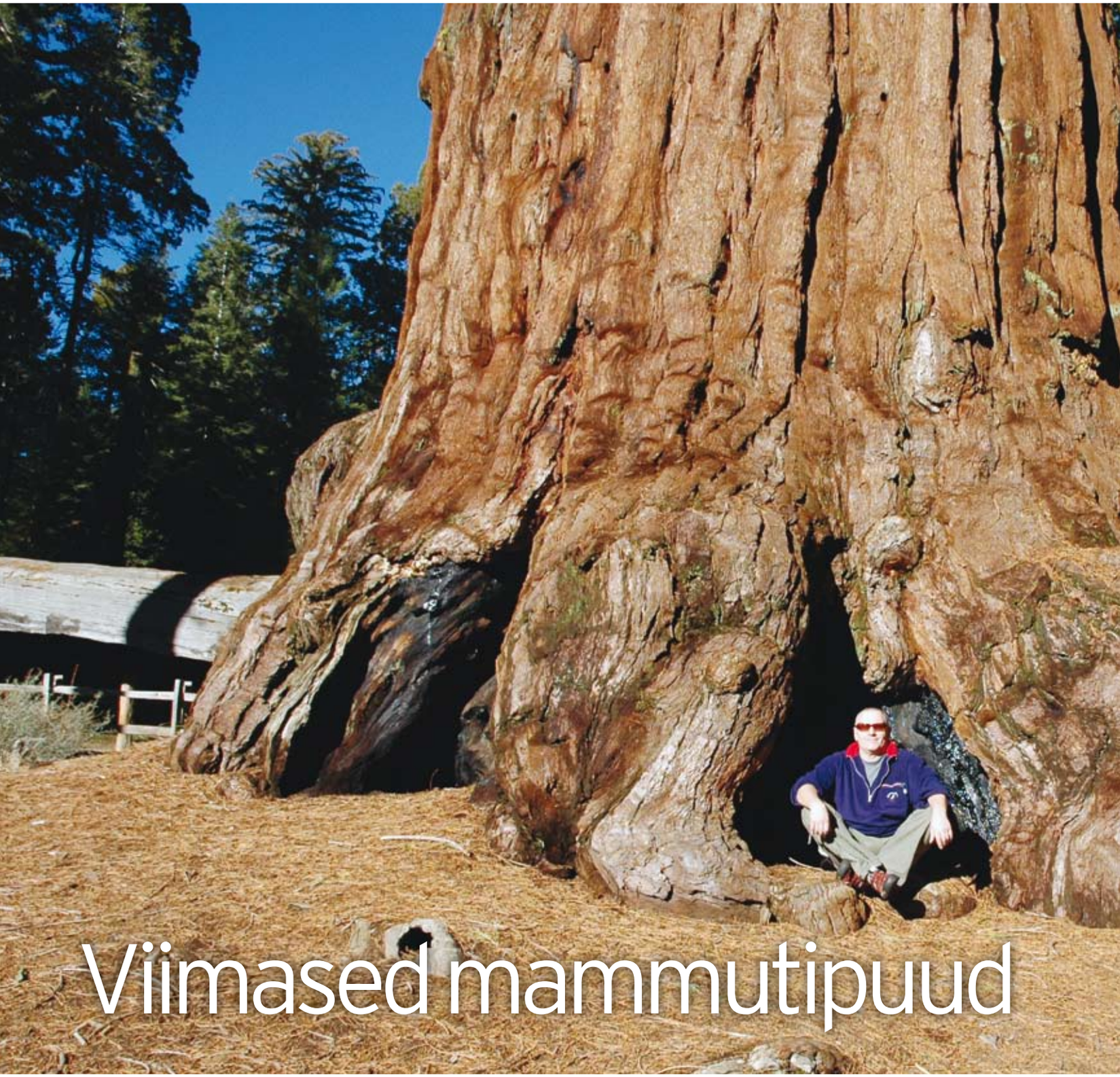
Džuutkanga puudusteks on haprus ja vähene painduvus, samuti on juba valmis kangast raske värvida. Pikemaks ajaks päikese kätte jäädes muutub džuutkangas kollaseks. Niiskunud kiud pole enam nii vastupidavad ja sinna võivad sigineda mikroobid. Samas: eritöötlusega on võimalik kõiki neid puudusi vähendada või hoopis ära hoida.

← Džuudikiudude kuivatamine Bangladeshis.

Džuut on puuvilla järel maailmas kõige levinum taimne kiudmaterjal, ent selle tootmine on puuvillaga võrreldes märksa odavam. Džuudi kasvatamisel ei kasutata väetisi ega taimekaitsevahendeid. Džuut on ka üks vastupidavamaid looduslikke kiumaterjale, mis ei mineta oma omadusi isegi kõrge temperatuuri juures.

Džuuditaim kasvab 3-4 meetri kõrguseks ja saavutab küpsuse 4-5 kuuga. Kiudu valmistatakse taime koorest umbes samamoodi nagu linast. Džuudikasvatusega tegelevates riikides on see töö traditsiooniliselt usaldatud naistele ja lastele. Tulemuseks on siidiläikeline valkjashall materjal, mis välimuselt meenutab niinekiudu. Asjatundjad hindavadki džuudikiudu läike järgi: mida läikivam, seda kvaliteetsem. Õlidžuudi kiud on reeglina pehmemad ja vastupidavamad kui valge džuudi omad.

Bangladeshi rikšajuht on teinud endale džuudist päikesevarju.



Viimased mammutipuud

MADIS EELMAA

Saabumas on jõulud. Meil Euroopas on need kõige pimedamad ja kõledamad päevad. Detsembrikuu tagumine pool on rusuv ja kõle. Vihmane ja jäine, krae vahele ronib miinuskraadidelähedane niiskus. Vesine vanalinn, vihmanutuse raeplatsi keskel linna jõulupuu oksad abitult laperdamas oma viimast roheokkalist laperdamist. Juba surnud puu, mille kaduvat ilu Tallinna rahvas veel paarkümmend päeva imetleb.

Parim aeg siit külmade riigist kaduda. Õnneks on maamunal paiku, kus sel ajal on hea ja mõnus ringi tuulutada. Jah, jõuluaeg on hea aeg rändamiseks, miks mitte ka Ameerikas. Harrast jõulurahu kodus pidav ameeriklane sel ajal ei rända. Tema retked piirduvad kaubamajadega. Enamik põnevaid kohti Ühendriikides on inimtühjad ja hotellides hinnad all. Vaid

Fotod: Madis Eelmaa

ringiluusivad jaapanlased, rohelust hindavad kõrbe perekonnad ja lasterikkad latiinode klannid tuuseldavad ringi armastatud tuuride piirkonnas.

Minu ammune unelm oli külastada mammutipuude kodu – hiidsekvoiade metsa. Maandusime Põhja-Ameerika lõunaosas. Vurasime autoga läbi raagus California veiniaedade ja lookas puudega apelsiniaedade. Enne pimedat võtsime aja maha Sequoia rahvuspargi piiril. Jõulupäeva hommik oli rõõmus ja päikeseline.

Tõus mammutipuude juurde on käänuline. Pooleteise kilomeetri kõrgusel asendub meeldiv soojus talvise kargusega. Esimeste puude juures on maa kergelt lumine, kõrgemal ulatuvad hanged juba meetrini. Nädal tagasi olevat siin möllanud lumetormid ja sahad lõpetavad praegu veel peatee lahtilükkamist. Seesinane on ainuke paik maamunal, kus need "puusaurused" kasvavad.

Mammutipuud kuuluvad Ameerika mandri jäänukliikide hulka. Enne viimast jääaega laiusid siin sekvoiametsad suurtel aladel. Erilised kasvutingimused on neid hoidnud elus veel vaid kitsukesel maaribal Sierra Madre mägede läänenõlvadel.

Ümbrus muutub liiga lummavaks, et veel autoga jätkata. Pargime.

Nüüd, kui jalgsi edasi astume, tunneme end maale lähemal olevat. Kummaline, kuivõrd auto meid loodusest eraldab. Ronime kiiresti esimesele mäekingule. Tõuse, mees, ja vaata üles, mõistad sa, kus sa oled? See paik siin on väga, väga lähedane paik inimajaloo algusele … sauruste ajale.

> "Oleme kui äraeksinud pöialpoisid heade hiiglaste maal."

Kuigi teisedki siinsed puud on meie kodumetsaga võrreldes hiiglased, kõrguvad hiidsekvoiade ladvad neist tohutult kõrgemal. Oleme kui äraeksinud pöialpoisid heade hiiglaste maal. Hiidude tüved lõõskavad tõusvas päikeses punakalt. Silitad puud, koor on soe ja pehme kui vetruv vilt, kuigi silmale tundub krobeline kest karm.

Meenub kaader filmist "Sõrmuste isand", kus puuhiiglased tõstavad kääbikud latva ja marsivad nendega sõtta. Siinsed, tohutult suuremad, sirged ja sihvakad, kaovad silmale haaramatusse kõrgusesse pilvi puudutama. Nende diameeter ei vähene ka 60 meetri kõrgusel. Oksad on massiivsemad kui meie metsade suurte kuuskede tüved.

Puud ei ela ega sure nagu inimesed või loomad. Need kolossid kasvavad seni, kuni elavad, ja elavad nad võrreldes muude liikidega tohutult kauem – nende vanus küünib kolme tuhande aastani. Need suurimad elusolendid hukkuvad kas tulekahjudes või tormides. Saabub aeg, mil juured kaljuses pinnas ei suuda puu tohuturasket krooni enam püsti hoida. Seni hävitas neid põhiliselt

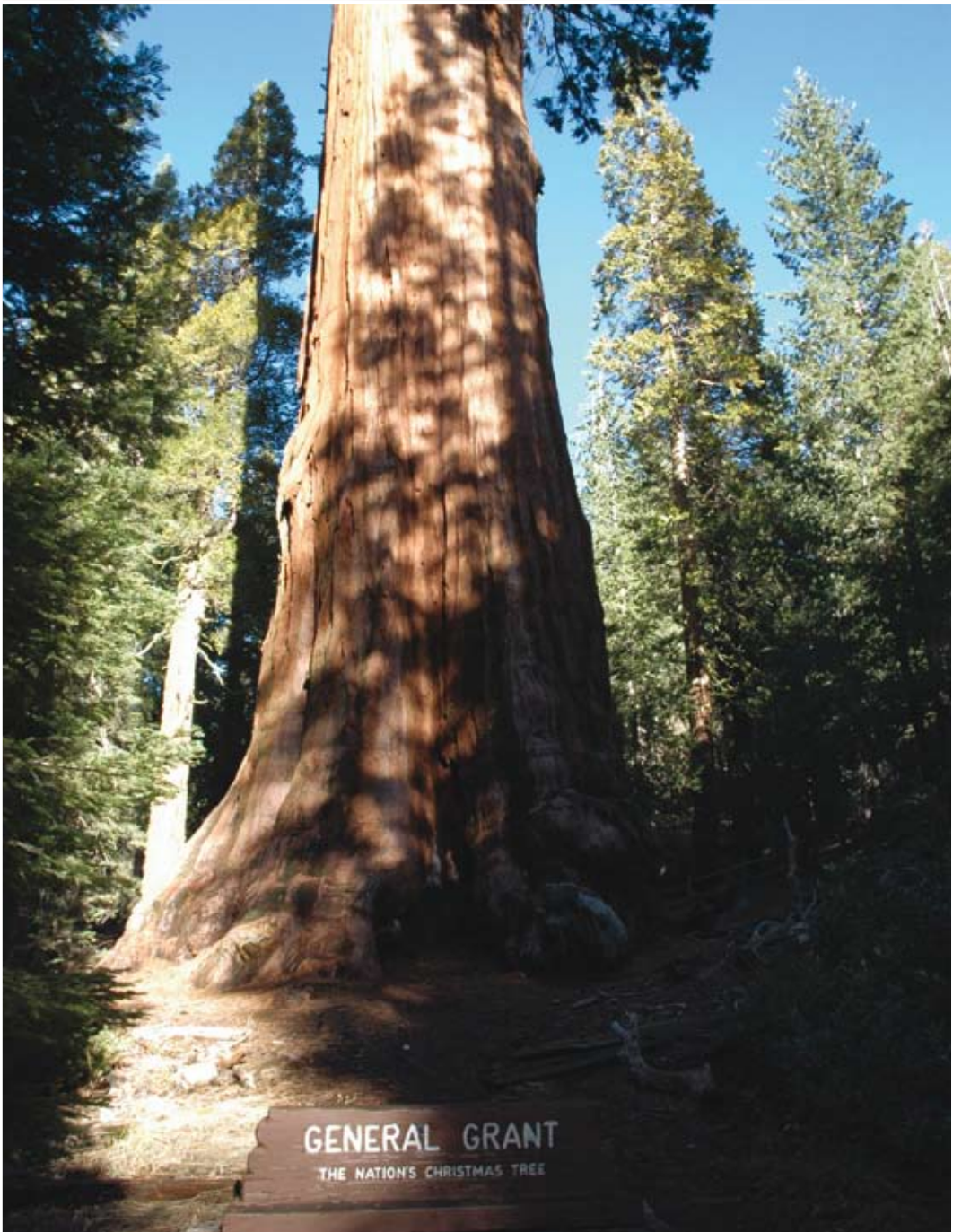
inimene, kasutades igikestvat puitu karjaaedade ehitamiseks või kütteks. Keemiliselt koostiselt on sekvoiad ju putukatele ja seenhaigustele vastuvõtmatud. Nende mahaprantsatanud tüved lebavad maapinnal sadakond aastat, enne kui hävivad.

Sekvoiametsade lõhn ületab kõik ennekogetu, eeterlike õlide kontsentratsioon õhus on ülikõrge. Milline värskus! Sissehingatav õhk klaarib nii hinge kui kopse, on kui imeline võlujook.

Praeguseks on hiidsekvoiad teeninud inimese erilise hoole ja lugupidamise. Veel eelmisel sajandil laastasid uusasukad hoolimatult viimaseid Sierra Nevada metsi.

Sequoia rahvuspark on hästitoimiv üksus, mida külastab aastas 1,5 miljonit inimest. Ameerika rahvas näitab oma lugupidamist maailma suurimate elavate hiidude vastu. Vägevamatele on antud vingete sõjameeste nimed; kõige suuremad on austusega ristitud kindralite Granti ja Shermani järgi. Pikkuselt ja suuruselt on nad peaaegu võrdsed, ladvad mõlemal tõusmas 90 meetri kõrgusele ja puidu massiks arvestatakse 1500 m^3, mis mahuks 25 vagunisse. Siiski edestab Sherman kõiki teisi.

Kõige kõrgemale küünivad rannikusekvoiad. Kindral Grantil (visuaalselt võimsamgi kui Sherman) on au olla Ameerika rahva sümboolne jõulupuu, tema juures toimub igal aastal jõuluaja algust tähistav tseremoonia. Esmakordselt osales selles USA president Eisenhower.

Jalutad mööda hästi hooldatud metsarada, mõlemal pool hiiglastest puude read; kõnnid senaatorite alleel, kus kõrvuti õõtsuvad tuules kuulsate nimedega puud eri ajastutest. Mitmed nimedoonorid pole oma elus kõrvu seisnud ega isegi ühes ajas elanud. Tee äärde on üles seatud mammutipuust saetud kettake. Kui Eestimaa metsapuust lõigatud seibile võib tubli mees lahedasti oma tagumiku mahutada, et tobi teha, siis sellele siin võib auto parkida, ja seesinane on üsna keskmise puu klotsike.

Ma kadestan loodusjõude – torme, laviine ja vulkaane nende võimsa mõjujõu pärast, mis neil inimeste üle on. Midagi sama ülevat tajusin, toetades käed vastu kindral Granti tüve. Ajasin pea kuklasse ja kissitasin sinavasse kõiksusse kaduvat latva, mille alumised oksad on võimsamad kui meie metsapuude tüved…