PUUINFO

1/2006

Arhitektuurivõistlus
Parim Puitehitis 2005

MÄRT RIISTOP

Aasta jooksul valminud puitehitistest paremate selgitamine on muutumas traditsiooniks – mullu pärjati neid tiitlitega juba kolmandat korda. Viimatigi sattus kandidaatide hulka ka veidi varem valminud hooneid, ent žürii (Veljo Kaasik, Toomas Aakre, Urmas Elmik, Andres Kurg, Tarmo Lige ja Märt Riistop) ei teinud sellest numbrit, sest ülekohtune olnuks kalendris näpuga järge ajada, kui maja ise on põnev ja õigel ajal esitamata jäänud vaid puuduliku informeerituse tõttu.

Märt Riistop

Parim Puitehitis 2005 – arhitektid Vahur Sova ja Lauri Saar on lasteaia Naba fassaadil kasutanud varasemast tuttavaid kaldseid prusse, seekord aga ulatub nende mõju ka hoone sisemusse.

Parim puitehitis 2005

Lasteaed Naba Pirital
Arhitektid: Vahur Sova ja Lauri Saar
Insener: Tõnu Peipman, Inseneribüroo Peipman OÜ
Ehitaja: KMG Ehitus
Tellija: OÜ Unistus

Ära märgitud

AS Palmako tootmishoone Tartumaal Kavastus
Insener: Paul Sõrmus, OÜ Tandem
Arhitekt: Ott Ojamaa, OÜ Tartu Arhitektuuribüroo
Ehitaja: OÜ Martti Ehitustööd
Tellija: AS Palmako

Kortermaja Tabasalus
Arhitekt: Oliver Alver
Insener: Eino Hint, Ehitusekspertiisibüroo OÜ
Ehitaja: Irest Ehitusjuhtimise AS
Tellija: Artig KV

Liimpuidu eriauhind
AS Liimpuit
Autode varjualune Nõmmel
Arhitekt: Indrek Allmann
Insener: Indrek Einloo, E-Inseneribüroo
Ehitaja: AS Eesti Ehitus
Tellija: AS Eesti Ehitus

Vineeri kasutamise eriauhind
UPM-Kymmene Otepää AS
Kuressaare linnavalitsuse hoone fassaad
Arhitektid: Toomas Paaver ja Terje Truumaa
Inseneritöö: OÜ Ösel Plan ja Kuressaare Linnavalitsus
Ehitaja: AS Tesman
Tellija: Kuressaare Linnavalitsus

Höövelpuidu kasutamise eriauhind
AS Rait
Estonian Golf and Country Club Jõelähtmel
Arhitekt: Andres Siim
Insenerid: Villu Leppik, Ragnar Pabort ja Alar Just, AS Resand
Ehitaja: AS Eesti Ehitus
Tellija: AS IBGM

Erik Konze

Estonian Golf and Country Club Jõelähtmel, arhitekt Andres Siim.

Märt Riistop

Märt Riistop

Ehkki golfiklubi hoone kuulub tulepüsivusklassi TP2, tõestati arvutustega, et liimpuidust kandekonstruktsioonid ja isegi trepp püsivad tulekahju korral vähemalt 30 minutit.

Märt Riistop

Vaatamata sellele, et puitarhitektuurivõistlus toimub igal aastal, oli konkureerima kerkinud puitehitiste koorekiht, ilmselt tänu üliaktiivsele ehitusaastatele, endiselt paks, seda nii arvult (40 nominenti) kui tasemelt. Sestap sattus žürii sageli ka raskustesse. Eriti torkas see silma eriauhindade määramisel, näiteks kandideeris nii liimpuidu kui vineeri osas auhinnale mitu väljapaistvat tööd. Parima puitehitise selgitamisel oli valik pisut väiksem, sest tingimuslikult pidi ka nende põhikonstruktsioonides olema valdavalt kasutatud puitu.

2005. aasta parima puitehitise tiitli võitis lasteaed Naba suhteliselt kiire ja üksmeelse otsusega, vaid Jõelähtme golfiklubi oli talle enam-vähem võrdväärne vastane. Raske öelda, mis sai määravaks, kas alateadlik lastega seotu eelistamine või ühele žüriiliikmele pähe turgatanud õnnelik idee anda golfiklubile auhind hööveldpuidu huvitava kasutamise eest, aga niisugusena see otsus langes.

Golfiklubi oli tõsiseltvõetav kandidaat ka liimpuidu auhinnale, ent kuna hoone välisilmes on lehiselaudadest katus sedavõrd domineeriv, otsustati auhind anda

← AS Palmako tootmishall Tartumaal Kavastus oli tõsiseks katsumuseks nii hoone konstruktorile insener Paul Sõrmusele kui ka liimpuidu tootjale – selliseid liitferme ei ole AS Liimpuit enne valmistanud. Puidu (ja raha) kokkuhoid võrreldes tavalise liittalaga on üpris suur.

Kortermaja Tabasalu nõlval, arhitekt Oliver Alver.

Erik Konze

Indrek Allmann arhitektina ja Eesti Ehitus tellijana ehitasid liimpuidust autode varjualuse näol Õie tänava majade kõrvale tõelise pilgupüüdja.

talle siiski hööveldpuidu parima kasutamise eest. Eriauhind on tegelikult mõneti kaalukamgi tunnustus kui teine koht.

Vahur Sova ja Lauri Saare projekteeritud lasteaia Naba (vt ka esikaant) puhul ei leidnud žürii ühtki puudust: maja on võluv nii seest kui väljast ja ka ehitajate töö oli laitmatu. Ainus kaebus tuli fotograafidelt, kel jäi leidmata võttepunkt, kus hoonest ülevaatliku pildi saaks. Männimetsas ja teiste majade vahel on see igati mõistetav, kuid samas on see märk heast keskkonda sobitamisest ja kõrghaljastuse maksimaalsest säilitamisest.

Liimpuidu kasutamise auhinnale pretendeeris kaks sedavõrd võrdset kandidaati, autode varjualune Nõmmel Õie tänaval ja AS Palmako tootmishoone, et esialgu otsustati see isegi nende vahel jagada. Lõplik otsus lähtus arhitektuurist. Palmako tootmishoone on oma mastaapsuses väga muljetavaldav ja leiti, et selle taga on eelkõige inseneritöö. Sestap otsustatigi Paul Sõrmus kui hoone tegija tõsta äramärgitute hulka.

Ära märgiti ka Oliver Alveri projekteeritud kortermaja Tabasalus. Ajakirjas Maja (nr 3, 2005) iseloomustab Oliver Alver oma lahendust järgnevalt: “Tallinna piiril asuva Mäekalda elamu märksõnadeks on suurejooneline pankrannik, ümberkaudsed pereelamud ja lähedalasuv maantee. Algse soovi kohaselt planeeriti

Märt Riistop

Kuressaare linnavalitsuse hoone fassaad sai vineeri eripreemia. Arhitektid Toomas Paaver ja Terje Truumaa.

krundile kolme-nelja pereelamut, kuid koha suurejoonelisus ja eripära ning valla soov viia läbi kinnistu asula keskust panga all asuva lasteaiaga ühendav jalgtee eeldasid lihtsast krunditamisest erinevat lahendust. Detailplaneeringu käigus pakkus arhitekt välja avatud planeeringuga eraldiseisva korterelamu. Et visuaalselt pereelamutega paremini kokku sobida, on hoonete maht tükeldatud. Elamu õhulisust ja kergust rõhutavad galeriid teepoolsel fassaadil ning treppe katvad suured varikatused."

Kavatsetu on nii hästi õnnestunud, et mõnel lahjemal aastal oleks see kompleks äramärkimise asemel kindlasti peapreemia võitnud.

Vineeri eripreemiale oli samuti mitu tõsiseltvõetavat kandidaati. Suurim ja pilkupüüdvaim neist on Hanno Grossschmidti kavandatud maja Tallinnas Lootsi tänaval. Paraku ei jõudnud žürii üksmeelele, kas väärispuuspooniga kaetud tehismaterjali võib vineeriks pidada ja seepärast jäeti sellele auhind andmata, ehkki hoone rõdude siseseintel ning korteriteski on hulgaliselt kasutatud tavalist kasevineeri.

Kuressaare linnavalitsuse ette suubub väike jalakäijate tänav, mida ühelt küljelt ääristab kaubamaja tahtlikult roostene terasplekk ja teiselt linnaraamatukogu looduskivist müürid. Eriauhinna pälvinud raekoja soojatooniline vineerfassaad lõpetab tänavakese veidi ootamatult, kuid mõnusa aktsendiga.

Märt Riistop

Nii räpakalt paigaldatud veeplekki pole juba ammu näinud – vesi pääseb takistamatult voodri vahele.

Üldmulje 2005. aasta puitehitistest on pisut vastuoluline. Ühest küljest on tore, et valmis palju kauneid maju. Rõõmu teeb, et igal aastal kerkib juurde mitu uut valdavalt liimpuidust koolivõimlat. Ent ehitusbuumil on ka varjuküljed. Nii saab tööd sellinegi firma, kes tööd solgib. Möödunud aastast pärineb väga nukker näide, kus päris suure hoone kandekonstruktsioonides kasutati tugevussorteeritud kuiva materjali asemel suvalist märga puitu. Karistus ei jäänud loomulikult tulemata: materjal kiskus suvel kuivades kõveraks ja paindus läbi. On alust arvata, et ehitusjärelevalve puudulikkus ja juhuslike ehitajate ebausaldusväärsus ongi peapõhjusteks, miks ei julgeta puitkarkassi valida. Fibo plokki peetakse lollikindlamaks, ja eks ta seda olegi, aga ehk oleks targem tegutseda nii, et lollikindlus ei peaks olema peamiseks valikukriteeriumiks? Pealegi võib eelmisest aastast tuua ka näiteid, kuidas ahjusooje plokke seina laoti. Nii et miski pole täiesti riskivaba.

Märt Riistop

Mänguline arhitektuur: klotsid ja pulgad.

Parim Puitehitis 2005 on lasteaed

Et propageerida puitu kui ehitusmaterjali ja väärtustada arhitektide loomingut selles valdkonnas, korraldab Eesti Metsatööstuse Liit konkurssi parima puitehitise tiitlile. Kolmandat aastat toimunud võistlusel läks võidupärg Naba lasteaia eest Pirital arhitektidele Vahur Sovale ja Lauri Saarele ning sisearhitekt Mari Tosminile.

Peavõidu pälvinud hoonet võib pidada eriliseks mitmes mõttes. Esiteks pole tegu ärihoone ega eramuga, vaid meie oludes veel erandliku objektiga – lasteaedu on taasiseseisvuse ajal ehitatud loetud arv. Tavatu on seegi, et töö tellijaks polnud linn, vaid rühm aktiivseid inimesi, kes otsustasid eralasteaia ehitusse panustada 17 miljonit krooni.

Žürii poolt vaadatuna oli kõige tähtsam, et ehitis vastas kõikides punktides konkursi statuudile: oli silmapaistva arhitektuurse lahendusega, funktsionaalne, puitu oli kasutatud oskuslikult mitte ainult viimistluses, vaid ka kandekonstruktsioonides. Ja ette rutates olgu lisatud, et suurepärasele tulemusele aitas oluliselt kaasa firma KMG Ehitus, nii ideede generaatorina kui ka kvaliteeditteadliku ehitajana.

Mäng klotside ja pulkadega

Arhitektide sõnutsi oli nende jaoks soodsaks teguriks krundi hea asupaik. Lasteaed asub Pirita südames majandusgümnaasiumi vastas – nii moodustub seal nüüd

Märt Riistop

Üldvaade. Kahes tiivas on rühmatoad, keskel ühisruumid.

Märt Riistop

Vineermööbli magamis- ja mängutubadesse kavandas sisearhitekt Mari Tosmin ise.

Märt Riistop

Kõik puidust: ronimis- ja mängupaik.

omamoodi hariduskeskus, millel lisaks vaimsele on ka arhitektuurne seos: paar aastat tagasi valminud Andres Põime projekteeritud gümnaasiumi juurdeehitust katab horisontaalne puitlaudis.

Hoone mahu määrasid laste arv ja tellija erisoovid. Lasteaed on mõeldud neljale vanuserühmale, igas 20 last, lisaks suur polüfunktsionaalne saal, väike ujula ja personaliruumid.

Põhiplaanilt meenutab hoone pisut vildakat U-tähte. Kaks majatiiba on rühmade päralt, seal asuvad laste mängu-, magamis- ja pesemisruumid. Tiibu ühendavas hooneplokis on avar koridor ja lükandseintega kolmeks jaotatav saal. Viimase lõpus tõuseb hoone kahekorruseliseks, sinna on mahutatud köök, tehnoseadmed ja töötajate olmeruumid.

Projekti iseloomustades jäid arhitektid tagasihoidlikult napisõnaliseks. "Ruumiprogramm oli normatiividega paika pandud: nii palju ruutmeetreid lapse kohta, niisugused abi- ja lisaruumid, lisaks tervishoiuameti nõuded. Need on asjad, mille üle pole võimalik diskuteerida," nentis Vahur Sova. Lauri Saar lisas: "Sellise objekti arhitektuur tuleneb loogikast ja ratsionaalsusest. Ideed katsusime mahutada sinna vahele."

Ideid on neil igatahes jätkunud – hoonet vaadates ei teki hetkekski tunnet, et normatiivid oleksid arhitektide loomingulist mõtlemist kuidagi ahistanud.

Maja on väga lastepärane, justkui sinistest, punastest ja valgetest mänguklotsidest kokku pandud. Aknad on toodud madalale, et väikene inimene vaevata toast õue näeks. Hoonet elavdavad viltused aknapostid – mängulised elemendid needki.

Seinad ehitati tööstuslikult toodetud eelvärvitud laudisega puitelementidest. Eelvärvimine kindlustab kvaliteedi, mida maja hiljem üle värvides on peaaegu võimatu saavutada. Kuna tegu on lasuurvärviga, millest puusüü läbi kumab, on säilinud ka puitpindade naturaalne ilme.

Mõte kasutada kohapeal monteeritavaid puitkilpe tuli ehitajalt, kes veenis tellijat loobuma algsest plaanist ehitada laudvooderdisega kaetud kivimaja, soovitades puidule anda hoopis väärikama rolli.

Viltuste postidega klaasseinad valmistati kohapeal. Raamideks kasutati liimpuitu. Viltuseid liimpuidust poste näeb ka interjööris. Seal hoiavad nad näiteks kinni klaasvaheseina köögi ja söögitoa vahel (tellija tore idee näidata lastele, kust ja kuidas toit nende lauale jõuab).

Kas kavandatu realiseerus? Kas arhitektid on tulemusega rahul? Selgub, et saja-

Märt Riistop

Viltused liimpuidust postid akna-raamidena, mil on ka kandev funktsioon.

protsendiliselt siiski mitte. Ühel päeval avastasid Vahur Sova ja Lauri Saar, et nende poolt joonistatud piirdeaia ja värava asemel ümbritseb krunti miski muu, väljanägemiselt üsna ilmetu tara. Kahjuks jäi i-le täpp peale panemata.

Interjöör on hele ja puidune

Sisearhitekt Mari Tosmin liitus tiimiga siis, kui ehitus oli juba käimas. Tellija nägemuses pidid ruumid tulema üldkoloriidilt heledad ja helged, samas mõjuma rahuliku tervikuna. Olulisteks lähtepunktideks olid materjalide naturaalsus ja looduslähedus, kus võimalik, soovitati eelistada eestimaist.

Mari Tosminile tellija soovid ja põhimõtted sobisid. Sisekujunduse aluseks sai mitte tekitada asjatut "värvimüra" ehk konkurentsi, mis johtub kirevast interjöörist ja lastest nendes ruumides – esiplaanile pidid jääma väikesed inimesed, nende mänguasjad ja pildid seintel. Samas polnud ka eesmärgiks kahvatud-värvitud ruumid. Erinevalt massimõtlemisest ei toetunud sisekujundaja tüüpvärvidele, nagu roosa ja helesinine, millega täiskasvanud lapsi meelsasti ümbritsevad, vaid lähtus mõttest, et lastel on oma maitse, mis vanemate ettekujutustega tingimata ei kattu. Nii valiski ta päris pisikeste rühma ruumides põhivärviks sinise, järgmise vanuserühma omades kollase, seejärel tuli oranž ja lõpuks roheline.

Raskemaks kui oodatud kujunes mööbli leidmine kohalikust toodangust. "Paraku on Eestis valmistatud lastemööbel üsna kobakas, pealegi armastatakse neid männi- ja kasepuidust esemeid veel ka üle lakkida," pole Mari Tosmin meie mööblivalmistajatega rahul.

Üks materjal, mis sisekujundaja meelest lasteaiaruumidesse hästi sobib, on vineer. Esmane mõte tellida kerged mugavad toolid vanast heast vineeri- ja mööblikombinaadist ei realiseerunud, sest neid enam lihtsalt ei tehta. Ja kuna valmistoodete valik on enam kui kesine, siis projekteeris Mari Tosmin suure osa mööblist ise – mängutubadesse mõnusad vineerist riiulid ja magamistubadesse kapikesed. "Minu arvates tahab inimene, olgu ta suur või väike, oma isiklikku nurgakest. Riiulit, kuhu saab panna oma jänku, ja kapikest pidžaamale," arutleb sisekujundaja. "Kõik ei saa olla kõigi jaoks."

Teine põhimõte oli mööbli mobiilsus. Näiteks kõrguses reguleeritavaid laudu saab kokku panna nii, et moodustub suur laud.

Mari Tosmini kujundatud ruumid on terviklikud. Hele puitmööbel tuletab meelde, et puit on väärt materjal nii eksterjööris kui ka interjööris.

Kaasautoriks ehitaja

Teatavasti sõltub see, kes pääseb võitjana prožektorite valgusesse, konkursi tingimustest. Antud võistlusel hinnatakse esmajoones arhitektide loomingulisi saavutusi, teistele asjaosalistele on jäetud statisti roll.

Selle võidutöö puhul tuleb tingimata rääkida ka kaasautorist, firmast KMG Ehitus, ettevõttest, kel on puidu kasutamisel suured kogemused (nende ehitatud on näiteks kõrge tunnustuste pälvinud Aaviku elurajoon Kakumäel). Nagu eespool mainitud, tegid just nemad ettepaneku lasteaia projekti muuta. Firma juht Tiit Nurklik räägib, et esmajoones lähtuti pragmaatilistest kaalutlustest. "Antud juhul oli tellijal kavas ehitada kiviplokkhoone, katuslaed paneelidest, peal soojustus ja laud. Minu arvates polnud see otstarbekas, hoopis loogilisem ja odavam oli viia katuslagi fermide peale, paksud betoonseinad piltlikult öeldes majast välja võtta ning asendada sees kipsplaadi ja väljas puitelementidega," selgitab Nurklik oma põhimõtteid.

Nõnda muutuski kivihoone puitmajaks, tõsi, mitte sajaprotsendiliselt. Projektijuht Deivy Paavo märgib, et kõike puidust teha ei saa, või õigemini pole tulemuslik. See puudutab sanitaarruume, aga ka kohti, kust paratamatult tekitatakse müra, näiteks ventilatsioonikambrite müra puitseintega ei summuta. Akustilised probleemid, mis selle objekti puhul nõudsid erilist tähelepanu, püüti lahendada nii konstruktiivsete kui ka sisekujunduslike võtetega.

"Mulle tundub, et "puiduinimeste" soov näha hoones ainult puitu, pole õigustatud. Puidukonkursil peaks pigem hindama tahet puitu maksimaalselt kasutada," arvab Paavo.

Puidul on pooldajaid ja vastaseid

Jutuajamistel kerkis üles teema, et puitu kui ehitusmaterjali suhtutakse meil üsna leigelt. Miks? Puit on ju tervislik, soe ja sõbralik, end taastootev materjal, rääkimata sellest, et väikemajade puhul on puitkarkasshoone kõige odavam lahendus. Põhjamaades näiteks on puitmajad väga populaarsed.

Arhitektid on kogenud, et esmajoones on tegu psühholoogilise aspektiga. Üldlevinud arvamuse kohaselt puithoone ei pea kuigi kaua vastu, mädaneb, nagiseb ja on tuleohtlik – need kõik on kergesti ümberlükatavad väited. Võimalik, et tõrjuva hoiaku põhjus peitub meie minevikus – pops klopsis kokku puitmaja, rikas mõisnik ehitas oma lossi kivist. Arhitektide arvates on nihked hoiakutes siiski toimunud ja puidu populaarsus kasvamas.

Tiit Nurklik arendab teemat teise vaatenurga alt. Inimestel on ettekujutus, et iseendale ehitatakse maja sajanditeks, samas, olgu puidust või kivist, on uus maja poolesaja aasta pärast kui just mitte füüsiliselt, siis moraalselt kindlasti vananenud. See tähendab, et elamu nõuab aina suuremaid kulutusi. Ilmne, et mõttekam on siis investeerida uude ehitisse.

"Kõik on kinni mõtlemises. Inimestel tasub olla pragmaatilisem ja otsida ökonoomsemaid lahendusi. Autot ostes ei arva ju keegi, et ta sõidab sellega ka saja aasta pärast," võtab Nurklik teema lühidalt kokku.

Mäekalda korterelamu kombineerib puitu

Fotod: Kaido Haagen

Klaasverandasid kütab päikesevalgus ja nad on muudetavad avatud terrassideks.

URMAS OJA

Arhitekt Oliver Alveri projekteeritud omalaadsest kompleks-kortermajast Tabasalu külje all Lucca külas on pärast selle valmimist räägitud väga palju. Ja on ka põhjust. Rakvere linnaarhitektina tuntust kogunud noor arhitekt on koostöös arendajaga suutnud luua erakordselt tervikliku lahenduse – tegu on millegi kortermaja ja eramu vahepealsega.

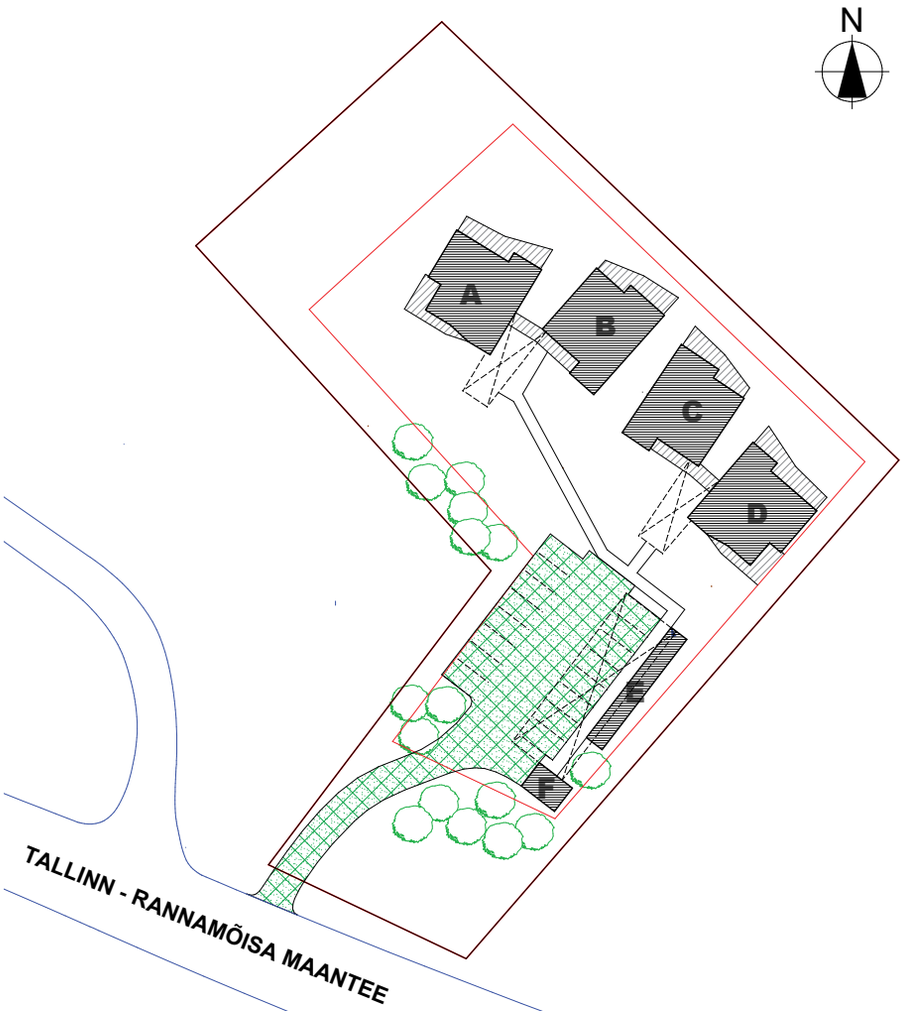
Sellise tüpoloogiate segamise eesmärk ei teeninud siin lihtsalt maja huvitavamaks muutmise soovi, vaid oli eelkõige žest ja vastutulek hoone elanikele ning sobiva motiivi leidmine konteksti – eksklusiivselt pangapealselt krundilt avanevad vaated lausa nõudsid olukorda maksimaalselt ära kasutavat arhitektuuri.

Esialgsest plaanist joonida omapärane L-kujuline krunt iseloomututeks pereelamu-platsideks ja nendena kohe maha müüa, arenes detailplaneeringu etapil Oliver Alveri algatusel välja kahest kaheosalisest plokist koosnev korterelamu. See ei ole klassikaline ridamaja, vaid eramulikult väiksemateks mahtudeks liigendatud rajatis, mille igas plokis on kaks korterit: üks esimesel, teine läbi teise ja kolmanda korruse. Kõigi kaheksa korteri jaoks on maja ees platsil kaks parkimiskohta, pooled neist varikatuse all, kus on ka kuurilik panipaik jalgrataste jms tarbeks.

Õhuliste galeriidega kaheks paariks ühendatud maja on paigutatud järsule nõlvakule nii lähedale kui võimalik. Peale täisjõus puude vahelt merele avaneva kauni vaate tagab see ka privaatsema ja müravaesema äraolemise. Ja uhkelt klaasitud verandad sulanduvad peegelpindadena peaaegu märkamatult ümbritsevate puudega kokku.

Majad "istuvad" raudbetoontaldmikul fibovundamendil üpris madalal: ei kõrgu krundi kohal, pigem justkui kasvavad maapinnast välja, mõjudes or-

Majad istuvad väga madalal, justkui kükitavad rohelisel aasal.



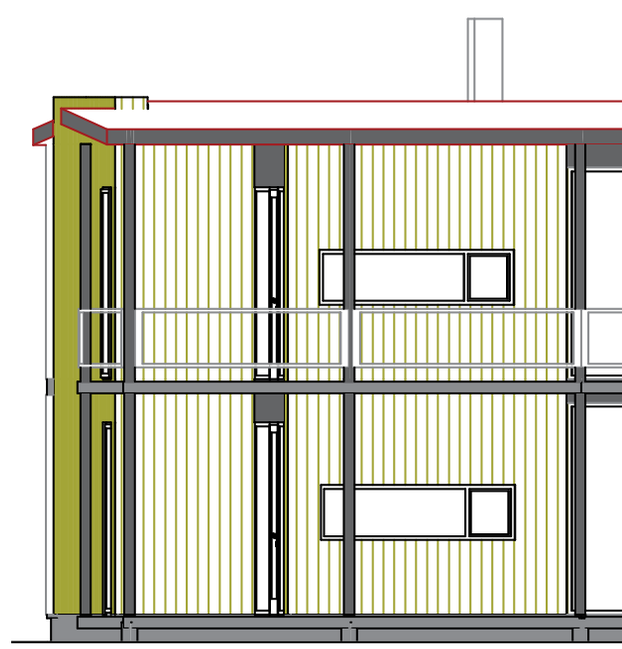
Metallkonstruktsioonis õhulised rõdud ja pikad varikatused muudavad madalad majad dünaamilisemaks.

gaaniliselt murule asetatud objektidena. Praegu majadeni viivaid kiviparketiga sillutatud radu nägi arhitekt vaimusilmas veidi maapinna kohale tõstetud puitteedena, idee poolest looduspargi ekskursiooniradade sarnastena. Ja rohelise muruväljaku asemel taheti säilitada metsaaluse taimestikuga looduslik plats, kuid ehitusmasinate rataste alt see kahjuks ei pääsenud. Siiski on kavas krunt tulevikus metsapargilikuks muuta, et anda majadele veelgi soojem olemine.

Konstruktsioon

Konstruktiivselt on tegu kombineeritud konstruktsioonidega majaga. Osa seinu on fiboplokkidest, osa puitkarkassil, esimese ja teise korruse vahelagi on raudbetoonist, et tagada korterite vahel parem müraisolatsioon, teise ja kolmanda korruse vahelagi on jällegi puitkonstruktsioon. Arhitekti soovil on puitu kasutatud ka katuslagedel, sest puitkonstruktsioonid on ökonoomsemad.

Autode varjualune koos kuuridega on ehitatud lihtsamast puidust, nagu OSB-plaatidest ja karedamatest plankudest. Varjualuse talad paistavad silma jämeduse ja suurte mõõtmetega, mis kompleksi üldise



Klaasverandad sulanduvad peegelduste ja läbipaistvusega mängides ümbritsevaga nii kokku, et vahel muutuvad märkamatukski.

õhulise iseloomu seisukohalt langevad tervikust veidi kõrvale. Et aga talade eesmärk on katust kanda ja jäigastada, siis ei saanud insenerid neid palju saledamaks teha.

Ehituseksperttiisibüroo insenerid Eino Hint ja Maari Idnurm pidasid objekti tervikuna suhteliselt lihtsaks konstruktsiooniülesandeks, kus keerulisi sõlmi eriti palju ei tekkinud. Kui, siis pakkus väikest väljakutset teise ja kolmanda korruse vaheliste eri tasandite keerulisus, kuid peale selle lõigu ei tulnud ehitajatele kusagil mujal täiendavaid näpunäiteid eriti jagada. Majade lihtsus väljendub selgesti ka nende välisilmes.

Fassaadid

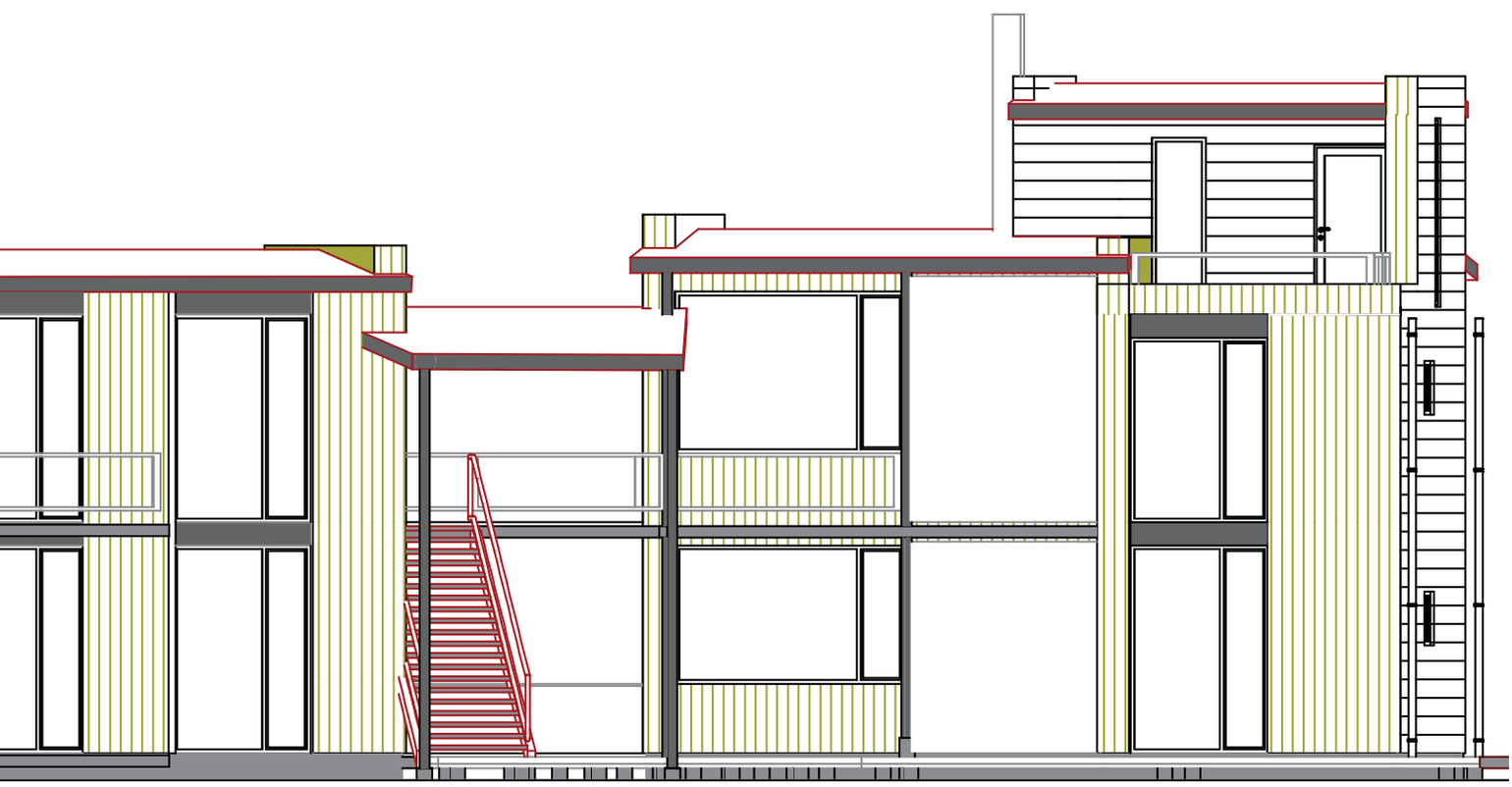
Tabasalu mäele tõustes näib tegu olevat puitmajadega, mida ilmestavad lihtsad ja õhulised metallkonstruktsioonis varikatused. Tegelikult on maja külgedele kitsa püstlaudise kõrvale puitroovidele kinnitatud heledad tsementplaadid, mille all on soojustus. Esialgse projekti järgi pidid need olema tumedad, ent materjali tarnimisega seotud probleemide tõttu ja ehitaja õhutusel jäi arhitekt lõpuks nõusse ka heledate seintega. Tagantjärele võib aga tõdeta, et see on Lucca maja puhul veidi küsitava väärtusega otsus – heledad seinad torkavad liialt silma. Nii esi- kui tagafassaadidel on mõjuvad ja hästi loetavad metallkonstruktsioonid.

Majapaaride vahelt eenduvad pikad varikatused on projekteeritud võimalikult lihtsad, vaid kahele postile toetuvatena. Vasakul pool on kõik ideaalne: teerada viib majani varikatuse kõrvalt. Paremale poole jõudmiseks läheb teerada varikatuse alt läbi, millel (tõenäoliselt lihtsuse huvides) puudub vihmaveerenn. Vihmase ilma korral sealt kuivalt, vett krae vahele saamata läbi ei pääse. Eks elanikud pea lahendama selle probleemi ise, kui see neile liiga tüütuks muutub...

Neljaks mahuks tükeldatud kortermaja muudavad veelgi õhulisemaks metallkonstruktsioonis rõdud ja ümarate puitkäsipuude ning trossidega reelingud, rääkimata laiadest klaaspindadest. Klaasverandad pangapealses küljes on ehitatud metallkonstruktsioonile. Mustad karprauad sulavad valguses peegeldavate klaasidega külmalt kokku. Lükates veranda klaasid eest, tekib merevaatega terrass.

Puidul on Lucca maja juures teatud mõttes tasakaalustav roll. Konstruktsioonis on puitu kasutatud ökonoomsuse huvides, fassaadis ja mujal viimistluses sooja ning eramuliku ilme saavutamiseks.

Et Lucca eksklusiivne kortermaja on saanud tagasihoidliku ja soliidse ilme, ei tunne sealsed elanikud end eksponeerituna, vaid saavad rahulikult nautida heas kohas elamise võlusid.



Labidast laserini

1990. aastate alguses avanes Eesti sadamate läheduses tavaline pilt sellest, kuidas kümned teravaks ihutud labidatega mehed eksportpalki koorisid. Saeveskid aga kiratsesid, sest ei jaksanud palgi eest samaväärselt maksta. Kui nõukogude ajal toodeti Eestis kuni 700 000 m³ saematerjali aastas, siis aastaks 1993 oli see langenud 157 000 kuupmeetrini. Praegu toodab ainuüksi Imavere saeveski enam kui kaks korda rohkem.

Eesti valitsus tegi ainuõige otsuse mitte hakates kodumaist saetööstust vägisi hinges hoidma. Õnneks jätkus ka ettevõtjail julgust ja ettenägelikkust metsaärist teenitud raha investeerida ning Eesti saetööstus peaaegu tühjalt kohalt üles ehitada.

Tänane Eesti saetööstus on maailmas üks kaasaegsemaid. Investeeringutega ollakse jõutud järgmisse etappi, milles sihiks saematerjali võimalikult mahukas järeltöötlemine: hööveldamine, sõrmtapiga jätkamine, talade tootmine jne. Hästi kajastub see saematerjali impordi stabiilses kasvus ja selles, et eksport on viimastel aastatel hakanud kahanema. See näitab, et saeveskite järeltöötluse ja puidutööstuse toormevajadus ületab tuntavalt koduturult kättesaadava mahu. Suur osa siin valmistatud toodangust läheb taas ekspordiks, ent lisandväärtus jääb Eestisse. Tegelikult võiks Eestisse jääda suurem osa toodangustki, kui jõuaksime puidu kasutamisel ehituses arenenumate riikide tasemele.

Pealkirja juurde pöördudes: laser kui mõõte- või suunamisseade pole saetööstuses enam haruldus ja vatijopes jõujuurikad on asendunud arvutiekraane jälgivate operaatoritega.

Eesti saematerjali toodang ja eksport/import, tuhat m³

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Saematerjali tootmine	924	1200	1437	1623	1825	1954	**2000**
Eksport	740	894	1040	1086	1246	1209	1032
Ekspordi osakaal toodangus,%	80,1	74,5	72,4	66,9	68,3	61,9	**51,6**
Import	82	137	199	215	236	363	499
Näivtarbimine	266	443	596	752	815	1108	**1467**
Näivtarbimine elaniku kohta, m³	0,19	0,32	0,44	0,55	0,60	0,82	1,09

Märkus: Rasvases kirjas arvud on hinnangulised, ülejäänu allikas on Statistikaamet.

UUS TOODE
IDEAALNE SAUNAMATERJAL

PAULOWNIA EHK PRINTSESSIPUU

Paulownia ehk Printsessipuu on pärit Hiinast, kus see kasvab peamiselt looduses.
Umbes 200 aastat tagasi viidi Paulownia taimed Austraaliasse ja Ameerikasse, kuhu rajati suured istandused. Heades kasvutingimustes kasvab Paulownia esimestel kasvuaastatel kõrgust kuni 10 meetrit aastas. Raieküpsuse saavutab puu 15-20 aasta pärast.

Paulownia puit on:

- Kerge
- Elastne
- Pehme
- Õhuline
- Väikese vaigusisaldusega
- Kõrge temperatuuritaluvusega

Paulownial on väga lai kasutusala. Valmistatakse mööblit, mänguasju, treppe, seinapaneele, voodrilaudu, vineeri, erinevaid pakendeid jne.
Oma kõrge temperatuuritaluvuse tõttu on ta ideaalne saunamaterjal.
Paulownia ei ole eriti ilmastikukindel, seetõttu ei soovitata kasutada välistingimustes.

PUUMARKET

KÕIGE LAIEM PUIDUVALIK EESTIS
Suur valik üldehitusmaterjale

Männiku tee 123 11216 Tallinn tel 679 1542
Forelli 10a 10621 Tallinn tel 650 9835, **Pae 4** 80011 Pärnu tel 442 0099
www.puumarket.ee

Märt Riistop

Laukkaa elamumessile tõi Ristomatti Ratia ühe maja sisustuse. Lahendused on lihtsad ja funktsionaalsed.

Puidus on ideid

MÄRT RIISTOP

Häid ideid on paljudel, aga vaid vähesed teevad need teoks. Nii ütles Soome tippdisainer Ristomatti Ratia puupäeva disainiseminaril Tallinnas.

Ristomatti Ratia rääkis ligi tunni kestnud ettekandes peamiselt sellest, kuidas head mõtet ära tunda ja teoks teha. Tema sõnul on oluline, et tarbija võtaks idee koos tootega omaks. Tippdisainer tunnistas, et ta pole kunagi soostunud disainima mööblit, mida kavatsetakse tootma hakata Hiinas. Seepeale näitas ta looduslikke puidust kõverikke ja vana Karjala mööblit ning ütles, et tahab luua neil vormidel põhineva tootesarja. Seda aga ei saa toota Hiinas, sest hiinlastele ei ütle selline disain mitte midagi. Soome hinge saab esemesse panna ikkagi ainult soomlane.

Soome disaineri mõtetest jäi kõlama, et hiigelkogustes toodetud kraam ongi seepärast hingetu, et seda valmistatakse anonüümses kohas anonüümsele tarbijale. Oskus selgelt ette kujutada tarbija eelistusi ja selle nimel ka tööd teha, kas või kaupluste müüjaid küsitledes, oli märgatav kõigis edulugudes, mida Ratia pajatas.

Tiina Kõrtsini / SL Õhtuleht

➡ Ristomatti Ratia puupäeva disainiseminaril Õpetajate Majas.

⬇ Saaremaa kaunid puuriidad viisid Ristomatti Ratia mõttele teha kadakajuppidest samasugune seinakate (akna kohal ja aknast paremal). Lisaks huvitavale välimusele on saunas ka eriline lõhn.

Märt Riistop

Puitsillad Saudi Araabiasse

Jiddah on suuruselt teine linn Saudi Araabias. Rohkem kui 2500 aastat tagasi oli see pisike kaluriküla, mis tänaseks on kasvanud üheks suuremaks Punase mere sadamaks. Jiddah on tähtis tööstus- ja aktiivne kaubanduskeskus ning oma 80 km pikkuse kauni rannaribaga ka oluline turismikeskus. Jiddahi praegune elanike arv on üle 3,4 miljoni.

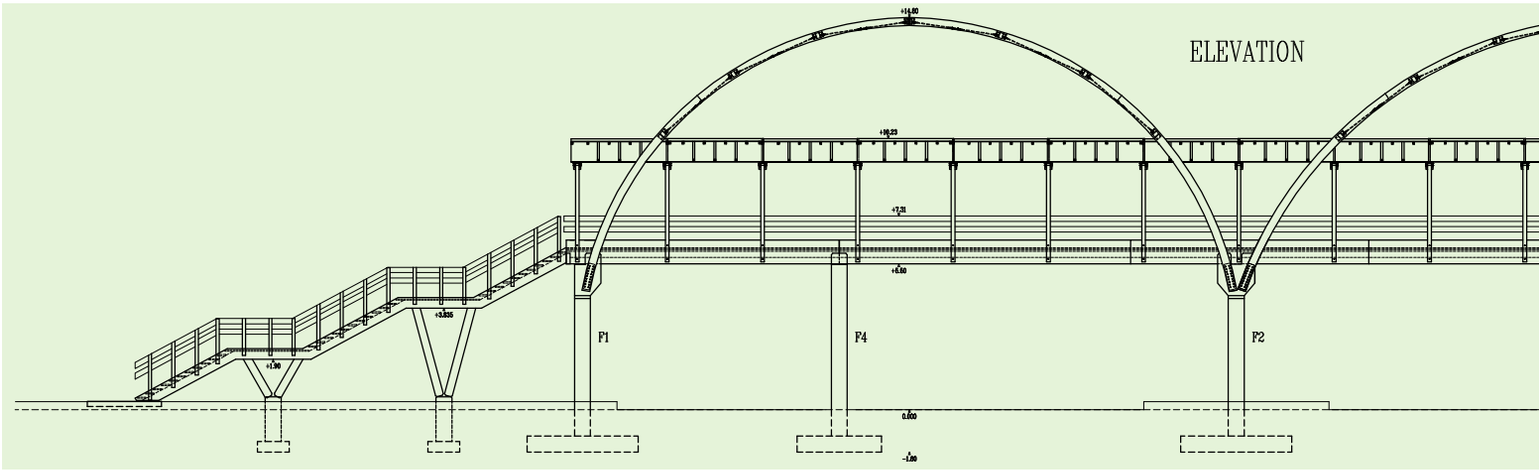
Jiddahi laiadel tänavatel satub õnnetusse rohkesti jalakäijaid, sest sõidukite kiirused on suured. Seepärast ehitatakse seal järjest juurde uusi jalgteesildu.

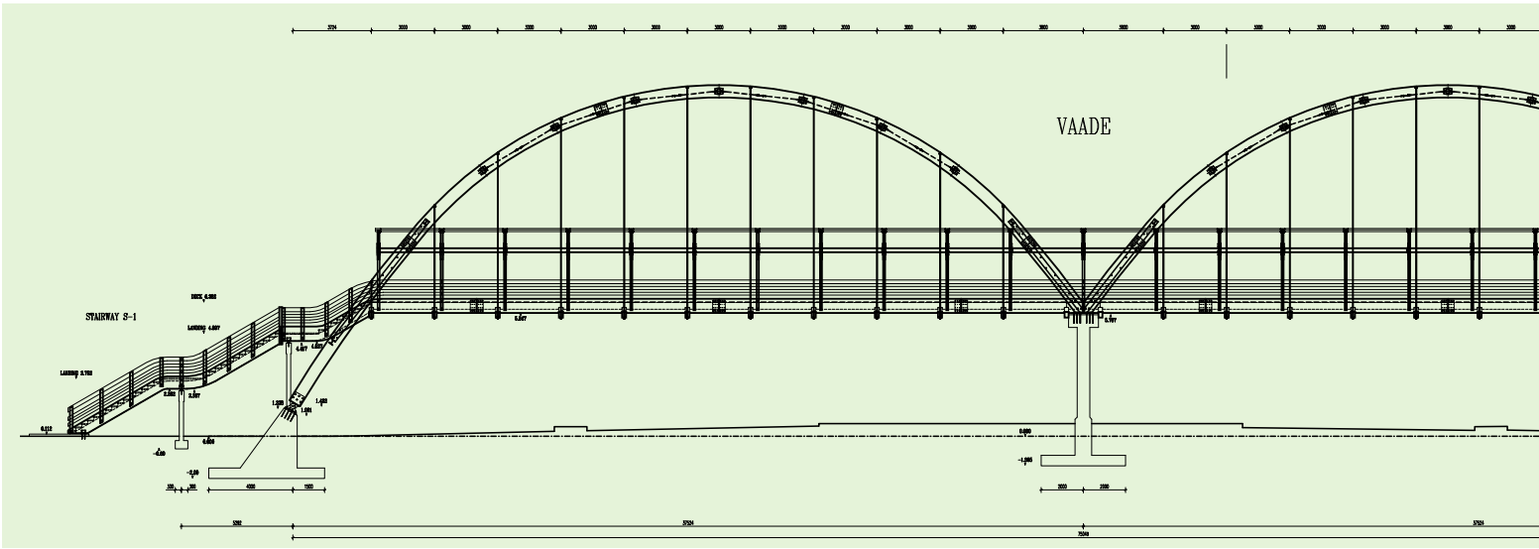
Mis seob kauget Lähis-Ida suurlinna Eestiga ning miks kirjutatakse sellest Puuinfos? Sest kõnealuses Saudi Araabia linnas on mitu puidust jalakäijate silda, milles sisaldub ka killuke eesti inseneri-mõtet. Nimelt on projektbüroo AS Resandi osalusel rajatud Jiddahi juba kaheksa puidust jalgteesilda.

Kuigi ehitised ei asu Euroopas, dimensioonitakse need euronormide ehk siis puitsildade puhul eurokoodeksi 5 järgi. Ühesõnaga: võtad riiulist eestikeelse projekteerimisnormi ja projekteerid ehitise Araabiasse. Kas pole see mitte käegakatsutav vili kunagisest otsusest hakata Eestis ruttu eurokoodekseid kasutama?

Huvitavaks teeb meie inseneridele selliste tööde erinevus koormustes ja kasutustingimustes. Lumekoormus konstruktsiooniarvutustes on selles lõunaregioonis täiesti ebavajalik. Tuule baaskiirus ulatub aga seeeest 50 m/s (võrdluseks: meil 21 m/s). Tugevad tuuled ja liivatormid on ohud, mille koormusele peavad konstruktsioonid vastu pidama. Samuti tuleb arvestada seismoaktiivsusega. Tänu kuivale kliimale võib aga väljas asuva konstruktsiooni vabalt 1. kasutusklassi kuuluvaks lugeda.

Euroopa riikides mõeldakse alati sellele, et ehitis oleks mugav ka puuetega inimestele. Saudi Araabia projektides invanõudeid arvestama ei pea – kaldteid ega lifte sillale pääsemiseks ei nõuta.





Tehnilised kirjeldused

Talasillad

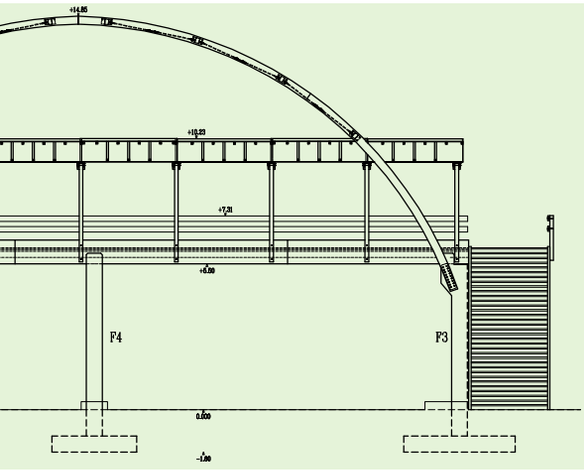
- 100 Street Bridge No 1: pikkus 81 m, suurim sille 20,5 m
- 100 Street Bridge No 2: pikkus 105 m, suurim sille 30,3 m
- Rawabi: pikkus 84 m, suurim sille 23,6 m
- Sitteen: pikkus 53 m, suurim sille 15 m
- Bakasab: pikkus 50 m, suurim sille 14 m (tegemisel)
- Abdullah: pikkus 50 m, suurim sille 14 m (tegemisel)

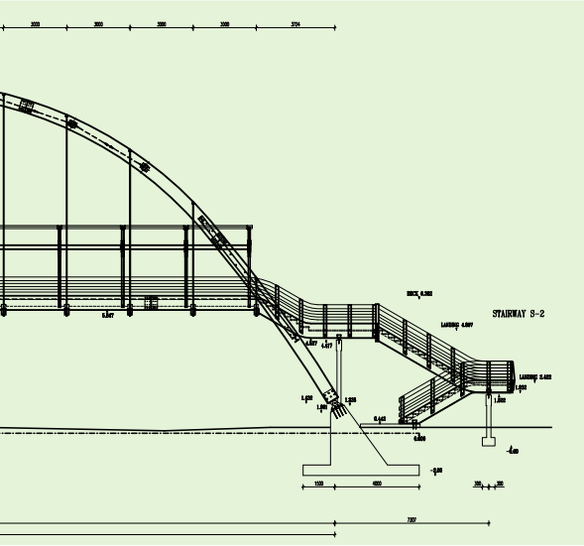
Kaarsillad

- King Fahad Street, Middle: pikkus 75 m, suurim sille 37,5 m
- King Fahad Street, North: pikkus 75 m, suurim sille 37,5 m

Laius kõigil sildadel 3 m

Koostöö on kestnud aastaid, järelikult rahuldab see kõiki osapooli. Kui reisitee peaks teid kunagi viima Jiddahi linna Saudi Araabias, siis mõelge üle puitsilla jalutades, et kõnnite hõimuvendade puidul, mis on kokku pandud eestlaste insenerimõtte järgi.





Samuti pole vaja piirata konstruktsioonide läbivajumist. Tellijale on vaid tähtis, et konstruktsioon ei puruneks, st dimensioonitakse vaid kandepiirseisundi järgi.

Konstruktsioone ja jalakäijaid tuleb sealses kliimas kaitsta ennekõike päikese eest. Selleks ongi sildadel õhuline katus. Kreosootimmutus leevendab UV-kiirguse mõju puidule.

Silla valmimisprotsess

* Põhilise ideoloogia ning ideekavandi valmistab ette Risto Mäkipuro, OÜ NuvoEst.
* Inseneriarvutused ja silla projekt tehakse projektbüroos AS Resand (insenerid Ragnar Pabort ja Alar Just).
* Pärast saudide heakskiitu (omaette keeruline ja ettearvamatu protsess) valmistatakse kõik silla detailid Soomes. Kui esimesed sillad tehti Vierumäki OY tehases (tänase nimega OY Versowood), siis viimased on valmistanud ja valmistab OY Late.
* Sild pakitakse viimse kruvini konteinerisse ja veetakse laevaga Saudi Araabiasse. Standardsed merekonteinerid seavad oma nõuded: ükski detail ei tohi olla pikem kui 12 meetrit.
* Vundament tehakse kohalikust betoonist, kasutades kohalikku tööjõudu üldjuhul Soome spetsialisti juhendamisel. Siiski, sel ajal kui terrorismioht Saudi Araabias oli liiga suur, Soomepoolset töödejuhatajat platsil ei olnud.
* Sildade ehitajaks on olnud Al-Muhaidib Contracting Co.
* Sildade kandekonstruktsioonideks on kas liimpuidust talad või kaared.
* Liimpuidu tugevusklass on GL32.
* Liimpuitelementide ühendamiseks on kasutatud sissefreesitud terasplaate, polte ja kruvisid. Tänu kuivale kliimale saab konstruktsioonides kasutada ka sisseliimitud polte.
* Kaarsildade kaared on ühendatud paindejäigalt.
* Silla põikjäikuse tagavad lisaks dekile terasdiagonaalid.
* Silladekk tehakse põhiliselt tammest või mõnest muust lehtpuust.
* Trepitalad on enamasti lainelised.

Kestvus

Kuna Saudi Araabias on vett vähe, siis mädanemisprobleeme sillakonstruktsioonidega seal ei teki. Mõelda tuleb kaitsele päikesekiirguse eest. Siiski üks meie sildadest on ka kannatada saanud. Liiga kõrge koormaga veoauto sõitis vastu kandetalasid ja vigastas neid. Kuuldavasti karistati autojuhti vanglakaristusega.

Alar Just

Lükati suusasild

ALAR JUST

2005. aasta oktoobri alguses avati Tallinnas Pirital puidust Lükati suusasild.

Üle Pirita jõe rajatud sild ühendab velodroomilt algava tervisespordiraja, mis talviti on suusarada, Ambruse ringiga. Et tegu on puhke- ja tervisespordi piirkonnaga, valiti silla põhimaterjaliks loodussõbralik materjal – puit. Suusasilla pikkus on 34 ja vaba laius 5 meetrit. Nii lai on sild seepärast, et seal peavad teineteist segamata mööda mahtuma suusatajad mõlemas suunas.

Kuna suusasild kavandati Kose-Lükati ringraja betoonist kaarsillale suhteliselt lähedale, siis koostati sellest kolm eskiisvarianti, kõik kaarja kujuga. Tellijale ja eri ametkondadele kooskõlastamiseks esitatud variantide hulgast valiti välja praegune, ringikaartega versioon. Ülejäänud sillakavandid olid kõrgete paraboolkaarte ja kaarsõrestikega.

Silla põhikanduriteks on liimpuidust ringkaared. Kaarte harja kõrgus on suhteliselt madal, ulatudes 4,3 m üle dekipinna. Kaarte külge kinnituvad terastõmbid, mis kannavad silla puidust põikikandetalasid. Neile omakorda toetuvad kolmes reas asuvad kaarja kujuga pikitalad.

Silla konstruktsioonid on projekteeritud Eesti Vabariigi standardite ning Eesti projekteerimisnormide järgi. Normatiivne lumekoormus maapinnal on 1,5 kPa ja normatiivne tuulerõhu baasväärtus 0,45 kPa, liikluskoormus on 4,0 kPa. Teenindusveokina on arvestatud traktoriga teljekoormusega 60 kN.

Alar Just

Alar Just

Alar Just

Alar Just

Alar Just

Staatilised arvutused tehti konstruktsiooniprogrammis "ROBOT Millennium".

Pirital on hea liivpinnas, seepärast saadi sild toetada madalvundamentidele. Silla peamised kandevkaared on ristlõikega 220 × 1000 mm. Deki kandvad pikitalad ristlõikega 200 × 480 mm toetuvad liimpuidust põikriividele ristlõikega 200 × 680 mm. Liimpuidu tugevusklass on GL28h.

Liimpuitelemendid on ühendatud sissefreesitud terasplaatide ja poltidega, liimpuitkaared sisseliimitud poltidega.

Kuna silla puitelemendid on selleks liiga suured, et neid valmistoodetena sügavimmutada, kasutati puidu kaitseks värvi. Kõik värvikihid kanti puidule tehase katuse all soojas ruumis – see tagab kaitse parema kvaliteedi. Siinkohal tuleb kiita ehitajat, kes ehitusplatsile toodud puhtad puitdetailid ka sama puhtana üles monteeris.

Silladeki moodustavad tihedalt kinni naelutatud Tanalith-E töötlusega puitprussid ristlõikega 50 × 200 mm ja tugevusklassiga C24. Taoliselt valmistatud dekk tagab ka silla põikjäikuse deki tasapinnas.

Silla piirdeks on terasest kantprofiilid, mille vahele kinnitub terasvõrk. Kõik terasdetailid on kuumtsinktöötlusega.

Silda valgustavad prožektorid kaartevaheliste põiktalade küljes. Suurele kaarele on projekteeritud umbes 1 m konsoolidega prožektorid. Need peaksid välja valgustama silla kaared ja andma lisavalgust käsipuule/piirdeaiale ka autosilla poolt vaadatuna. Teisele poole silda kaartele prožektoreid ei tule.

Silla projekteeris AS Resand (Ragnar Pabort, Alar Just) ja ehitas AS Järelpinge inseneribüroo (Aivar-Oskar Saare juhtimisel). Liimpuitdetailid valmistas AS Liimpuit.

Pärast vundamentide valamist toodi tehasest kohale liimpuitkaared ja -talad. Kalda peal monteeriti neile külge kõik vajalikud detailid ning tõsteti paika. Ehitaja arvestas välja, et konstruktsioonid võivad omakaalu all üksteist kanda ka teistmoodi. Esmalt monteeriti deki pikikaared, nende külge risttalad ja alles seejärel peakaared koos tõmbidega.

Foto 1. Loomalaut on terase jaoks üks karmimaid keskkondi, seevastu puit peab seal vastu probleemideta. Laudas võib julgesti kasutada lihtsaid kooritud kuuseposte, liidete terasdetailide kaitsmine korrosioonikindla pinnakattega ei ole väikese mahu tõttu eriti kallis.

Puit Eesti tootmishoonetes

Puitu on Eesti tootmishoonetes seni suhteliselt vähe kasutatud, ent olukord on pöördumas – võitis ju esimese puitarhitektuuri konkursigi kaks aastat tagasi tootmishoone, Aarna laut Põlvamaal (foto 1).

Puitkarkass parandab tootmishoone tulekindlust

Tulekahjus tõuseb temperatuur väga kõrgele ja sellises olukorras muutub teraskonstruktsioon ebastabiilseks prognoosimatul ajahetkel. Seevastu puit, söestudes pealispinnalt aegamisi, säilitab kandevõime üsna pika aja jooksul. Kuna pole põhjust eeldada, et kõik maksimumkoormused (lumi, tuul jmt) esinevad samaaegselt tulekahjuga, pole ka tarvis liimpuitkonstruktsioone tulepüsivuse saavutamiseks üle dimensioonida: kui tugevus on tagatud, siis vähegi suuremate avade puhul on konstruktsioon tulekindel.

Teraskonstruktsiooni tulepüsivuse parandamiseks tuleb kasutada spetsiaalseid ja üsna kalleid tulekaitsevõõpasid. Hinnapakkumisi võrreldes unustatakse see asjaolu sageli ära ning hiljem leitakse kahetsusega, et algselt odavam pakkumine osutub tegelikkuses hoopis kallimaks.

Kui tulekahju siiski peaks puhkema, on õnnetuse tagajärgede likvideerimine liimpuitkarkasshoone puhul ka kergem – kahjustatud talad saab kergesti lahti monteerida ja asendada.

Liimpuitkarkass on terasest odavam

Juba paar aastat tagasi leidis Eestiski kinnitust Soome ehitajate väide, et teras- ja liimpuitkarkass on ühes hinnas, kui jätta arvestamata teraskarkassile vajalik tulekaitsevõõp. Kuna tollal oli teras valdavalt Vene päritolu ja hinnatasemelt soodsam kui Soomes, kujunes Viiratsi saeveskile tehtud hinnapakkumiste vahe liimpuidu kasuks vaid õige pisut. Pärast terase järsku hinnatõusu möödunud sügisel ei hakatud saeveski ümberehituseks terase hinnapakkumist isegi mitte küsima.

Liimpuit ei ole ainus tootmishoonetesse sobiv puitmaterjal

Liimpuit on suurte avade katmiseks kõige sobivam, sest tema kandevõime ja omakaalu suhe on parim. Sama hästi sobib

Foto 2. Viiratsi saeveski operaatori tööpost on igati kaasaegne – liimpuit sobib sinna ülihästi.

Foto 3. Liimpuitkarkassi liited on kergesti lahti monteeritavad. Uue sorteerimisliini paigaldamiseks tuli Viiratsi saeveskist suur osa lammutada, ent see võttis aega vähem kui kümme päeva.

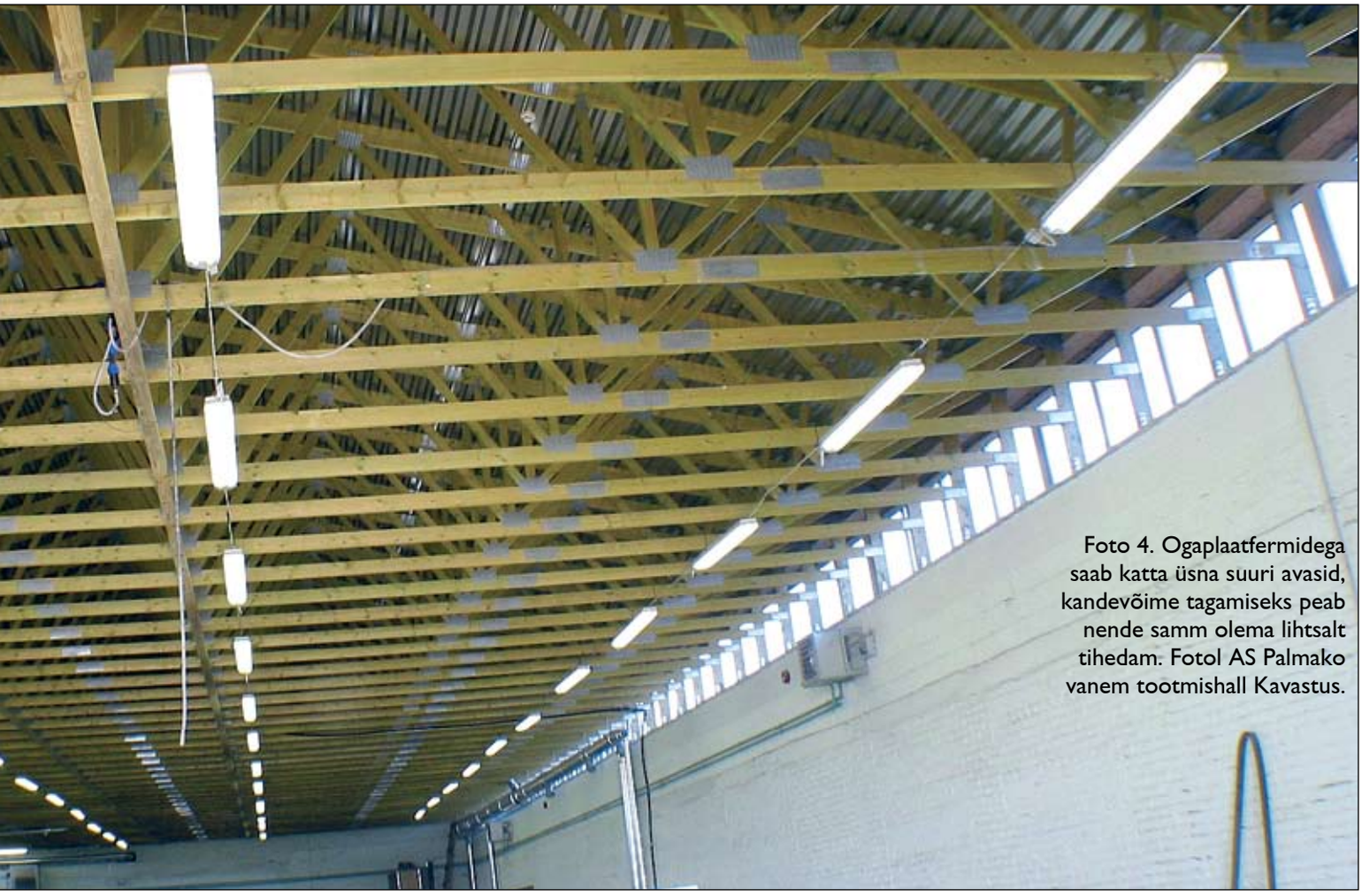


Foto 4. Ogaplaatfermidega saab katta üsna suuri avasid, kandevõime tagamiseks peab nende samm olema lihtsalt tihedam. Fotol AS Palmako vanem tootmishall Kavastus.

Foto 5. AS Palmako uue tootmishoone siseseinad on kaetud OSB-ga, mis annab ruumile hoopis soojema väljanägemise kui seda suudaks plekk (vt ka artiklit puitehitiste arhitektuurivõistlusest lk 3–6).

muidugi ka spoonkihtpuit, kuid et Eestis seda materjali ei toodeta, siis ei ole seda tootmishoonete karkassis seni kasutatud. Sagedamini kasutatakse meil spoonkihtpuitu keerukamate betooniraketiste tegemisel.

Tootmishoonete välisseinteks paigaldatakse sageli kihtpaneelid, ent täiesti mõeldav on ehitada soojustatud seinad hoopis puidust. Eestis on seni puiduga kaetud vaid seinte sisepindu, ent sama hästi sobib ta ka välispinnale. Häid näiteid sellest on tuua Austriast, kus hoonete välispinnal on kasutatud nii töötlemata lehiselauda kui ka värvitud OSB-d (vt Ehitaja lisa ja Puuinfo 1-2005 Puuinfo kodulehe artiklite rubriigis).

Foto 6. OÜ Peetri Puit Põlvas oskas liimpuitpostidele kinnitada ka telfri talad, sisevooder ja lagi on männilauast.

Woodfocus OY

Puit *vs* betoon – keskkonnamõju

METLA uue hoone välisvaade.

METLA ehk Soome metsanduse uurimisinstituudi uue hoone keskkonnamõju hindav uurimus leidis, et kuna ehitises on peamise ehitusmaterjalina kasutatud puitu, on tema mõju keskkonnale suhteliselt väiksem.

Hoonele tehti põhjalik olelusringi analüüs, milles arvutati välja ressursikasutus ja süsihappe- jt gaaside emissioonid. Eesmärgiks oli võrrelda puithoone ning selle nii struktuurilt kui soojapidavuselt samaväärse alternatiivvariandi, betoonhoone keskkonnamõjusid.

Keskkonnamõjude hindamisel arvestati vaid hoone põhikonstruktsioone, ehitusprotsess, hilisem kasutus ning lammutamine jäeti vaatluse alt välja. Materjalide puhul hinnati kogu tootmisprotsessi, kaasa arvatud metsa langetamine ja transport, samuti valmis materjalide vedu tootja juurest ehitusplatsile.

Mittetaastuvat energiat kulus puithoone puhul 3970 GJ vähem, kui oleks kulunud betoonhoone puhul. Hoomatavamates mõõtühikutes on vahe 1,1 miljonit kilovatt-tundi. Süsihappegaasi emissioon puithoone ehitamisel (320 tonni) oli ligi kolm korda väiksem kui betoonhoone ehitamisel (943 tonni). Puithoone mass (1920 tonni) tuli samuti märkimisväärselt väiksem kui betoonhoonel (4710 tonni).

Energia- ja toorainekulu

	Puithoone	Betoonhoone
Mittetaastuv energia (GJ)	3460	7430
Taastuv energia (GJ)	1880	541
Mittetaastuv tooraine (tonni)	1490	4970
Taastuv tooraine (tonni)	675	0,73

Woodfocus OY

METLA sisevaade.

Sügisel 2004 valminud METLA on kaasaegne ja arhitektuuriliselt silmapaistev, 21. septembril 2005 pälvis see hoone peaauhinna ka Soome puitarhitektuuri konkursil.

Allikas: Tarja Häkkinen, Leif Wirtanen "METLA-n Joensuun tutkimuskeskuksen ympäristö ja elinkaarinäkökohtien arviointi", VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

PUITEHITISTE TULEPÜSIVUS

ALAR JUST

Eelmisel aastal 13. septembril Tallinnas Pirita Top Spa hotellis toimunud rahvusvahelisel, FSUW ekspertide grupi ning Puuinfo korraldatud seminaril räägiti põhjalikult puitehitiste ja puidu kui materjali tulepüsivusest. Seminari avas Kati Kõrbe majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumist.

Seminari eesistuja Märt Riistop nentis, et puidu kasutamisel üheks suuremaks takistuseks on levinud väärarvamus, et puit on väga tuleohtlik. Seminari eesmärk oligi seda arusaama kummutada ning näidata, kuidas puidu tulepüsivusele teaduslikult läheneda.

Uus Euroopa tuleohutussüsteem

Puitehitiste tuleohutusseminar koosnes kahest sessioonist. Esimene oli teoreetilist laadi ning sel käsitleti puitehitiste tuleohutuse uut Euroopa normatiivset süsteemi. Teises osas tõi iga esineja puidu tulepüsivuse alalt praktilisi näiteid oma riigist.

Esko Mikkola (VTT, Soome) tutvustas nii Euroopa tootedirektiivi CPD, millel põhinevad puidu tuleohutusnormid ja standardid, kui ka talitluspõhist tulepüsivusarvutust, mis puittoodete tulepüsivuse tõestamiseks annab uued võimalused.

Julie Bregulla (BRE, Suurbritannia) rääkis oma emotsionaalses ettekandes materjalide süttivustundlikkuse ja tulekahju kandevõime katsetamise standarditest. Alar Just (AS Resand, Eesti) tegi ülevaate puitkonstruktsioonide uude tulepüsivusstandardisse, eurokoodeksisse 5-1-2 sissetoodud muutustest, võrreldes seni kehtinud standardiga. Uus norm EVS-EN 1995-1-2 on eestikeelsena kättesaadav sügisest 2006.

Professor Hans Hartl (Innsbrucki ülikool, Austria) tutvustas põhjalikult riskikontseptsiooni tulepüsivusarvutustes ja Birgit Östman (SP Trätek, Rootsi) materjalide tulepüsivusklasside uut süsteemi (nn euroklassid). Meil on euroklasside süsteem tuleohutusnõuete määrusega kasutusel 1. jaanuarist 2005. Konstruktsioonipuit liigitatakse selle järgi üldiselt klassi D.s2,d0.

Tuleohutu puidust ehitamine Euroopas

Põhjamaad, Birgit Östman. Korruste arvu piirang puitehitistes on tühistatud või peatselt tühistamisel peaaegu kõigis Põhjamaades.
Šveits, Reinhard Wiederkehr (Makiol& Wiederkehr).
Suurbritannia, Julie Bregulla.
Austria, Hans Hartl.
Prantsusmaa, Patrick Racher (Blaise Pascal'i ülikool).

Euroklass	Suitsuklass	Põlevate tilkade klass	Nõuded vastavalt		Tüüpilised tooted
			Mittepõlevus	Väike leek	
A1	-	-	x	-	Kivi, betoon
A2	s1 - s3	d0 - d2	x	-	Kipsplaadid, mineraalvill
B	s1 - s3	d0 - d2	-	x	Kipsplaadid, tulekindel puit
C	s1 - s3	d0 - d2	-	x	Kipsplaadi katted
D	s1 - s3	d0 - d2	-	x	Puit, puidupõhised plaadid
E	-	- or d2	-	x	Sünteetilised polümeerid
F	-	-	-	-	Nõudeid ei esitata

Kokkuvõte

Euroopa ekspertide esitlused andsid puitehitiste tulepüsivuse teoreetilistest tagamaadest kompaktse ülevaate. Esitati palju näiteid ehitistest eri Euroopa maades.

Seminari võttis kokku Kaur Kajak Eesti Päästeametist, kes kuulanud ära kõik ekspertide ettekanded, tegi kolm sisulist järeldust:

* kuigi ehitiste tulepüsivuse uus määrus (nr 315, kehtib alates 01.01.2005) on puidu kasutamise suhtes palju paindlikum kui vanad reeglid, on see siiski veel üsna konservatiivne;
* uue määruse aluseks oli tuleõnnetuste kurb statistika, mitte teadustulemused;
* päästeametnikud ja teadlased peavad hakkama tegema tihedamat koostööd, uute normide jms osas on vaja paremat välja- ja täiendõpet.

Korraldajad on tänulikud elava huvi eest. Eriti suur tänu Päästeametile – seminarile oli tulnud 25 Päästeameti inspektorit. Koos arhitektide, projekteerijate, ehitajate, kindlustusekspertide jm rahvaga oli seminaril 81 kuulajat.

Seminari ettekanded on täiskujul kättesaadavad aadressil www.puuinfo.ee. FSUW tegemistest saab rohkem lugeda aadressil www.fsuw.com.

Tules hukkunute arv 100 000 elaniku kohta 2001. aastal (CTIF raport nr 9)

Mis on FSUW network?

Fire safe use of wood – puidu tuleohutu kasutamine

Sellist nime kannab 2004. aastal loodud ekspertide võrk, millega tänaseks on liitunud kolleegid kümnest riigist: Austriast, Eestist, Hollandist, Itaaliast, Prantsusmaalt, Saksamaalt, Šveitsist, Soomest, Suurbritanniast ja Rootsist.

Võrgustiku ideeks on vahetada teadmisi ja kogemusi puidu tulepüsivuse alal, normide ühtlustamine jms. Selleks korraldatakse regulaarselt töökoosolekuid ja viiakse ellu erinevaid ühisprojekte. Näiteks praegu kogutakse puiduprogrammi "RoadMap 2010" raames andmeid Euroopa riikide regulatsioonide kohta, mis puudutavad nii tehnilisi norme kui ka tuleohutusinspektorite pädevust ja võimupiire. Saadud andmete baasil töötatakse välja strateegiad olukorra parandamiseks kogu Euroopas.

PUITKONSTRUKTSIOONIDE PROJEKTEERIMISNORMID

ALAR JUST

Jaanuar 2006

Ilmunud on uus eestikeelne puitkonstruktsioonide projekteerimisnorm, mis põhineb Euroopa standardil EN 1995-1-1:2004. Lähitulevikus antakse välja ka selle rahvuslik lisa.

Tulepüsivusnorm on tõlkimisel, sillanorm veel mitte. Seega on neist eestikeelsena kasutusel Euroopa eelnormil põhinevad variandid:

* EVS-EN 1995-1-1:2005. Puitkonstruktsioonid. Üldised juhendid ja hoonete juhendid
* EVS 1995-1-2:2003. Puitkonstruktsioonid. Osa 1-2. Tulepüsivus (põhineb normil ENV 1995-1-2:1994)
* EVS 1995-2:2003. Puitkonstruktsioonid. Osa 2. Puitsillad (põhineb normil ENV 1995-2:1997, standardi tähise viimane number näitab selle kehtestamise aastat)

Ingliskeelsetena ja ilma rahvusliku lisata on Eesti standardina ilmunud:

* EVS-EN-1995-1-2:2005. Design of timber structures. General – Structural fire design
* EVS-EN-1995-2:2005. Design of timber structures. Bridges

Neid võib kasutada, kuid vastavatesse rahvuslike lisadega määratavatesse teguritesse ja nõuetesse, mis on riigiti erinevad, tuleb suhtuda ettevaatusega. Lõplikuks kasutamiseks on standard valmis alles siis, kui ta ilmub eesti keeles koos rahvusliku lisaga.

NB! Standardiameti kodulehel www.evs.ee osutavad standardi keelele kaks sulgudes väiketähte standardi tunnuses: (en) – ingliskeelne, (et) – eestikeelne. Näiteks ülevõetud standard: IDT EN 1995-2:2004 (en)

Tugevusklasside standardid

Puitmaterjalide tugevused leiab järgmistest standarditest:

* EVS-EN 1194:2000 Puitkonstruktsioonid. Liimpuit. Tugevusklassid ja normväärtuste määramine
* EVS-EN 338:2003 Ehituspuit. Tugevusklassid

Põhjala puukirikud

Märt Riistop

Foto 1. Petäjävesi kiriku põhihoone ja kellatorn on ehitatud eraldi ning ühendatud vahekäiguga.

MÄRT RIISTOP

Puust kirikud ilmusid Põhjalasse koos kristlusega. UNESCO Maailmapärandi Keskus märgib: "11. ja 14. sajandi vahel kerkis Skandinaavias umbes 1200 püstpalkkirikut. Viikingid säilitasid kristluse kõrval ka vanu uskumusi ja ehitasid oma kirikud sarnaselt laevadega."

Tänaseni on säilinud 30 iidset püstpalkkirikut, neist 25 esialgses asukohas. Vanim neist, Urnesi püstpalkkirik Norras, mis kuulub ka UNESCO maailmapärandi hulka, valmis algsel kujul aastal 1050. Püstpalkehitis on ka Hedaredi kirik Rootsis. Mõningate mööndustega võib selle tüübi alla liigitada veel Greenstedi kiriku Essexis Inglismaal. Kunagi Norras Valdresi orus seisnud kirik aga näiteks müüdi Preisi kuningale Friedrich Wilhelm IV-le, kes laskis selle koost võtta ja Karkonosze mägedes, praegu Poolale kuuluvas osas uuesti kokku panna.

Norras on turismiäri edendamiseks püstitatud püstpalkkirikute koopiaid, Tšehhis aga huvitava kurioosumina ka üks sihipäraseks kasutuseks määratud püstpalkkirik (1870). Viimases, mille inspiratsiooniallikateks olid Juri Langeri andmetel I. C. Dahli maalid Norra kirikutest, peetakse jumalateenistusi tänini.

Märt Riistop

Foto 2. Püstpalkkiriku konstruktsioonis toetuvad nurgapostid alumistest vööpalkidest moodustuvale raamile, mis on vundamendi abil pinnasest kõrgemale tõstetud. Nii alumistes kui ülemistes vööpalkides on sooned seinaplankude otste fikseerimiseks.

Püstpalkkirikutele on iseloomulik, et nende konstruktsioonis on kasutatud püstiseid nurgaposte. Et muinasajal kaevati nurgapostid lihtsalt maa sisse ja need läksid paratamatult mädanema, pole ühtegi taolist ehitist säilinud. Ka Urnesi kirik ehitati 12. ja 13. sajandil uuesti, kuid osa detaile pärineb siiski veel aastast

Märt Riistop

Foto 3. Petäjävesi kiriku sisemus.

Woodfocus OY

Foto 5. Väljastpoolt on Laajasalo kirik kaetud suuremas osas vaskplekiga, konstruktsioonis ja interjööris aga domineerib puit – "altarimaalgi" on haavapuu tükikestest valmistatud mosaiik.

Märt Riistop

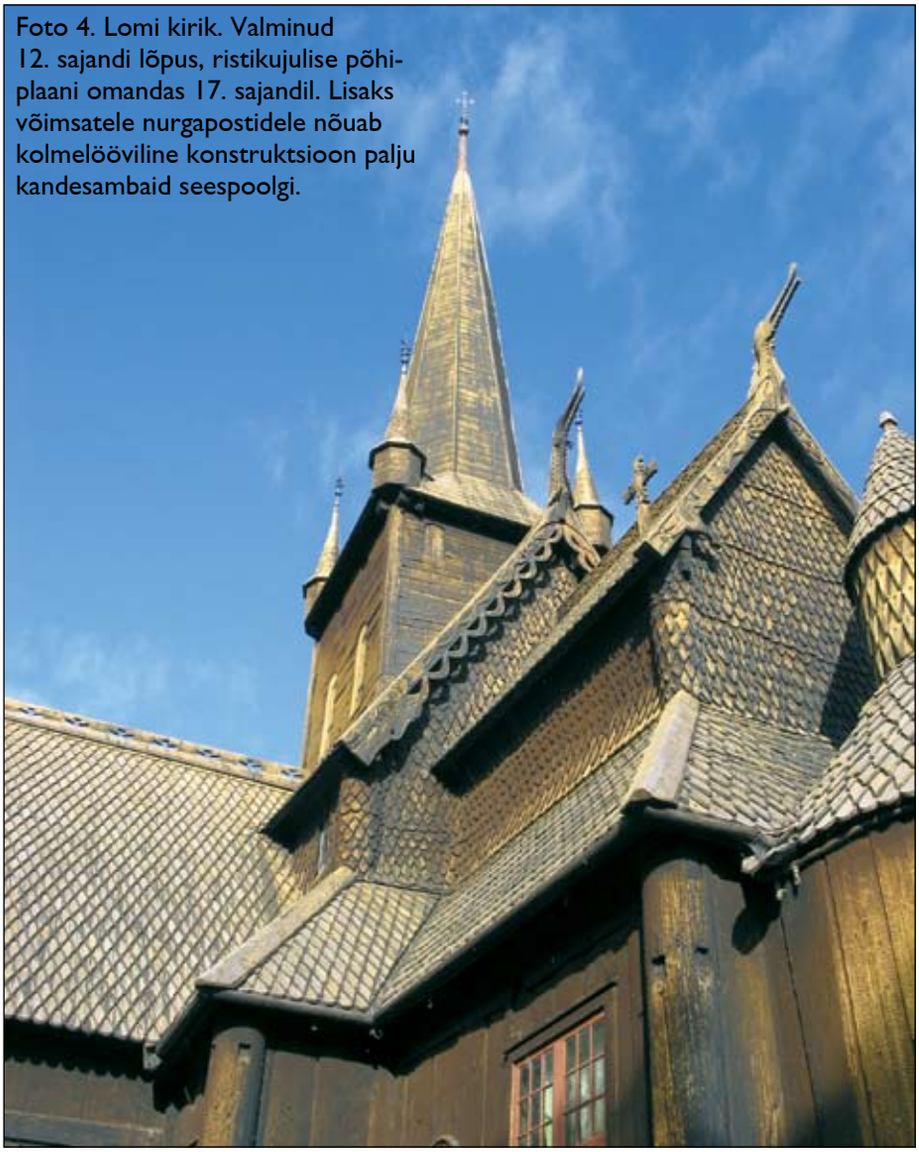


Foto 4. Lomi kirik. Valminud 12. sajandi lõpus, ristikujulise põhiplaani omandas 17. sajandil. Lisaks võimsatele nurgapostidele nõuab kolmelööviline konstruktsioon palju kandesambaid seespoolgi.

Märt Riistop

Foto 6. Viikki kiriku kandekonstruktsioon lähtub Laajasalo kiriku kontseptsioonist, ent tulemus on visuaalselt mõjusam ja lahendus ratsionaalsem.

1050, näiteks nikerdustega esiuks põhjaportaali seinas.

Norra püstpalkkirikutel on valdavalt sindelkatused. Nii seinad kui katus on tõrvatud puutõrvaga, mis päikese käes vahel sulama ja voolamagi kipub ning mis sõltuvalt asendist ilmakaarte suhtes ja kaitstusest vihma eest on värvunud mustast kuni kollakaks. Vaid mõnel üksikul kirikul võib osaliselt näha ka värvkatet. Näiteks on Ringebu kirikul punane torn, mis teataval määral vihjab ilmselt taastamistöödele.

Soome vanad puukirikud

Soome vanad puukirikud on Norra omadest märksa nooremad ning rist-, mitte püstpalkkonstruktsiooniga. Sestap võib neid hea tahtmise korral seostada viikingikultuuri asemel talupojakultuuriga. Midagi talupoeglikku võib Petäjävesi kiriku sisemuses tõepoolest tajuda: rohmakavõitu palkseinad on katmata, nii maalides kui puitnikerdistes on tunda kohaliku meistri kätt (vt foto 3).

UNESCO maailmapärandi nimekirja kantud Petäjävesi kirik valmis 1765. aastal, ehitusmeistriks oli Jaakko Klementinpoika Leppänen. Eraldiseiseva kellatorni

Märt Riistop

Foto 7. Laukaa kirik. Valminud aastal 1835, põhiplaan on ristikujuline, kuppel kaheksanurkne. Kellatorn paikneb eraldi.

Märt Riistop

Foto 9. Viikki kiriku välisseinad on kaetud paksude haavapuust sindlitega.

Woodfocus OY

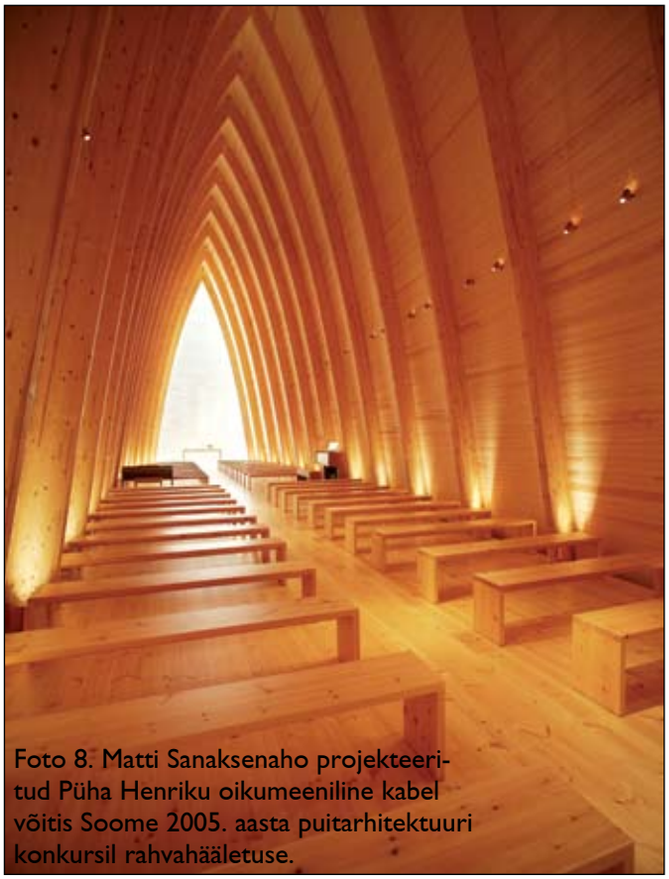


Foto 8. Matti Sanaksenaho projekteeritud Püha Henriku oikumeeniline kabel võitis Soome 2005. aasta puitarhitektuuri konkursil rahvahääletuse.

Woodfocus OY

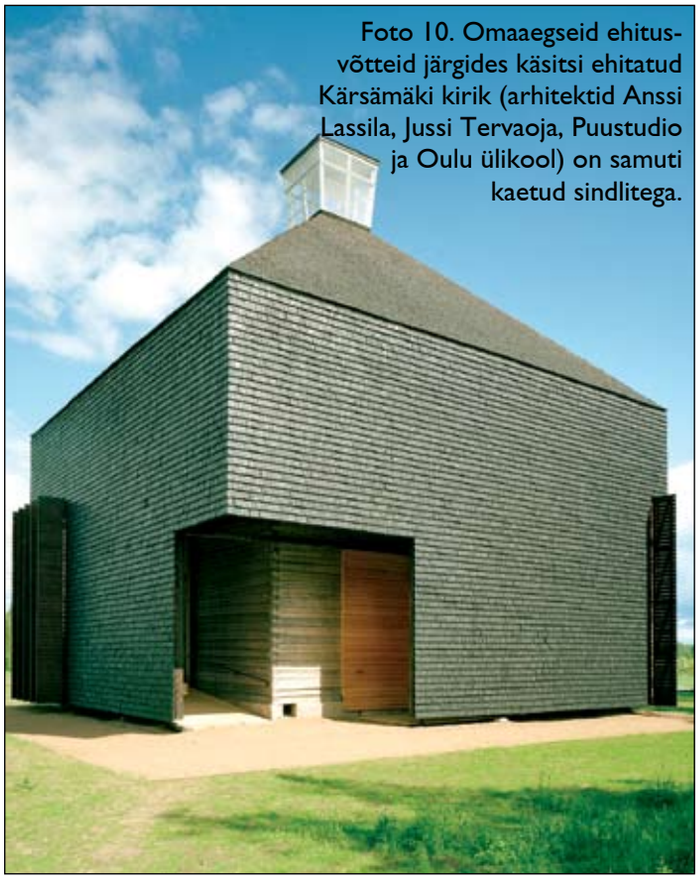


Foto 10. Omaaegseid ehitusvõtteid järgides käsitsi ehitatud Kärsämäki kirik (arhitektid Anssi Lassila, Jussi Tervaoja, Puustudio ja Oulu ülikool) on samuti kaetud sindlitega.

(valminud 1821) meistriks on samuti Leppänen, seekord Eerik Jaakonpoika.

19. sajandil ehitatud puukirikutes talupojatraditsioonidega pead enam vaevama ei pea: valdavalt on nad uusklassitsistlikud, nagu näiteks arhitektide Carl Ludvig Engeli ja Anton Wilhelm Arppe projekteeritud Laukaa kirik (foto 7).

Soome uued puukirikud

Kuna puit on Soomes ka ühiskondlike hoonete materjalina üha populaarsem, ei saa kirikudki samast tendentsist puutumata jääda. Ainuüksi Helsingi regioonis on viimastel aastatel kerkinud kaks tähelepanuväärset puitkirikut. Laajasalo kirik (arhitektid Merja Nieminen ja Kari Nieminen, foto 5) jagas koos Friisilä elurajooniga Soome 2004. aasta puitarhitektuuri auhinda. Viikki kirik (foto 6) on alles äsja valminud, kuid selle arhitekti Samuli Miettise ettekanne oma tööst äratas Lahtis puupäeval elavat huvi.

Viikki kiriku välisseinad on kaetud paksude haavapuust sindlitega (foto 9), mille välispinnad saadi puidu lõhestamisel. Selline meetod jätab puidu rakuseinad terveks, suurendades puidu vastupidavust ilmastikule veelgi. Haab on välitingimustes üldse üllatavalt vastupidav, mistõttu jäetigi sindelpind ilma igasuguse katteta. Haaval on veel üks huvitav omadus – ilus hõbehall paatina tekib tema pinnale juba ühe aastaga. Lehis, mida samuti sageli pinnakatteta kasutatakse, värvub märksa tumedamaks, lausa mustaks, ja see protsess võtab aastaid. Üks probleem haavaga muidugi on: ta kipub kuivades kergesti kõverduma ja isegi lõhestuma. Sel põhjusel ongi sindlid Viikki kiriku seinas üsna paksud ja suhteliselt kitsad.

Foto 1 Finnforesti uus kontorihoone Tapiolas (vt ka tagakaant). Projekt: Helin&Co Architects.

Finnforest OY

Euroopa kõrgeim puidust kontorihoone sai valmis

Puuinfo eelmises numbris kirjutasime Tapiolasse kerkivast Finnforesti uuest puidust kontorihoonest, millest pidi saama Euroopa kõrgeim omataoline. Nüüd on ta valmis.

Ehitamiseks kulus vaid 15 kuud, mis nii suure ja keerulise ehitise puhul on väga hea tulemus. Ehitusaja kokkuhoid saavutati eelkõige sellega, et peaaegu kogu hoone püstitati tehases valmistatud, kokku 1200 elemendist. Seejuures olid isegi nende pinnad enamasti juba tehases viimistletud, seega oli värvimist ja pahteldamist ehitusplatsil minimaalselt. Elemendid konstrueeriti küll ekstra selle maja jaoks, kuid silmas pidades, et need sobiksid võimalikult eriilmeliste majade ehitamiseks. Näiteks on neidsamu vahelaepaneele kasutatud ka Espoo uues koolimajas.

Finnforesti kontorihoone koosneb neljast pikisuunalisest moodulist, mille otsa on lisatud kaarja põhiplaaniga maht. Samadest moodulitest saaks ehitada nii suuremaid kui ka väiksemaid kontorihooneid.

Kuigi tegu on arhitektuurselt keeruka ja siseviimistluse tasemelt kohati lausa luksusliku hoonega, õnnestus tänu tehases valmistatud elementide kasutamisele

hoida ehitushind suhteliselt madalana. Arvutades 13 000 m² üldpinnaga ehitise 20 miljoni eurosest ehitusmaksumusest välja ruutmeetri maksumuse, saame tulemuseks vaid 24 070 Eesti kr/m² (kontoripinda on hoones 8000 m²). Kokku kulus hoonele 2400 m³ puitdetaile hinnaga 7 miljonit eurot, seega jäi eesmärgist, et puit moodustaks 25% ehitusmaksumusest, pisut puudu.

Arvutuslikult hinnati ka hoone keskkonnamõju ja leiti, et arvestades nii puidus ladestuvat süsihappegaasi hulka kui alternatiivsete materjalide tootmiseks kulutamata jäetud fossiilseid kütuseid, jäi atmosfääri paiskamata umbkaudu 10 000 tonni süsihappegaasi.

Vastvalminud hoone anti üle valdusfirmale, mille põhiomanikeks on pensionifondid. Finnforest ise rendib majast vaid neljandat korrust.

Märt Riistop

Foto 2. Postide-talade ühendamiseks töötati välja spetsiaalsed sissefreesitavate plaatidega terasliitmikud, nende tulepüsivus on kontrollitud erikatsetega.

Hoone karkass

Puitkarkass koosneb 500-st Kerto LVL postist ja talast, karkassi tulepüsivusajaks on 60 minutit. Tuleohutus oli üldse üks projekteerimise põhikriteeriume. Selle tõhususele aitavad kaasa sprinklerid kõigis ruumides. Kaheksa vertikaalselt läbi kõigi korruste ulatuvat terasraami (kogumahuga võrreldes üsna tagasihoidlike mõõtmetega) ja betoonist liftišahtid ning trepikojad parendavad ühtaegu ka hoone jäikust. Tuletõkkesektsioonide eraldamiseks on paigaldatud 27 puidust (*sic!*) valmistatud tuletõkkeust (EI 30). Finnforest, kes ise neid uksi toodab, rõhutab, et erinevalt terasustest ei kõverdu need kõrgel temperatuuril.

Kerto (spoonkihtpuit) saadakse 3 mm paksuste kuusespoonide kokkuliimimise teel. Kuna Kerto standardpaksus on 100 mm, tuli postid-talad vajaliku paksuse saavutamiseks seitsmest Kerto-kihist kokku liimida. Kuigi Finnforest toodab ka liimpuitu, valiti materjaliks just Kerto, sest see on liimpuidust stabiilsem.

Vahelaed

Vahelagedeks on spoonkihtpuidust karkassil õõnespaneelid, neid on kokku 6000 m². Õõnespaneelid ühendati taladele konsoolsete kinnititega.

Märt Riistop

Foto 3. Vahelae paneeli all on enamasti ripplagi, koridorides suure silmaga metallvõrk spoonkihtpuidust lattidega, mujal termotöödeldud kasest (pärit, muide, Eestist) ribad, vineer vms. Kontrastne suure raadiusega nurk on huvitav vihje eelmise sajandi algupoole mööblile.

Märt Riistop

Foto 4. 300 mm laiust liimpuitpaneeli kasutati esmakordselt Friisilä elurajooni majade fassaadil.

Sammumüra summutamiseks nõutava tasemeni on vahelaed kaetud 25 mm paksuse villamatikihiga, millele valati 50 mm betoonikiht. Betoonivalu oli ehitusel üks tülikamaid operatsioone, mistõttu edaspidi proovitakse paneeli õõnsused täita liivaga.

Õõnespaneelid on end juba edukalt õigustanud Lahtis Sibeliustalo seintes: kuigi kontserdihall asub elava laevaliiklusega järve ääres, ei ole seni ükski kontserdikülastaja kurtnud, et laevaviled muusikaelamust häiriksid. Seega sobivad õõnespaneelid akustiliste seinte ja vahelagede ehitamiseks suurepäraselt.

Fassaadikatted

Fassaadis on kasutatud tehases viimistletud pinnaga paneele, mille väliskihiks võivad olla nii 300 mm laiused liimpuitpaneelid kui ka tavalised, kuid samas erinevad voodrilauad, karkass on aga ikka spoonkihtpuidust.

Laiad liimpuitpaneelid saadakse liimpuittalade lahtisaagimisel õhemateks ribadeks, antud hoone puhul on nende paksus 40 mm. Selline tootmisviis võimaldas isegi kogu maja kõrgused vertikaalsed postid katta ühes tükis paneelidega.

Suvise päikese eest kaitsmiseks on päikesepoolsel fassaadil kasutatud termotöödeldud puidust ribastikke (vt foto 1).

Vaheseinad

Vaheseinteks on spoonkihtpuidust puitlaastplaadiga kaetud raamid, mida saab ruumide planeeringu muutumiseks ringi tõsta. Puitlaastplaadid on värvitud või spooniga kaetud tehases.

Finnforesti materjalide põhjal Märt Riistop.

Märt Riistop

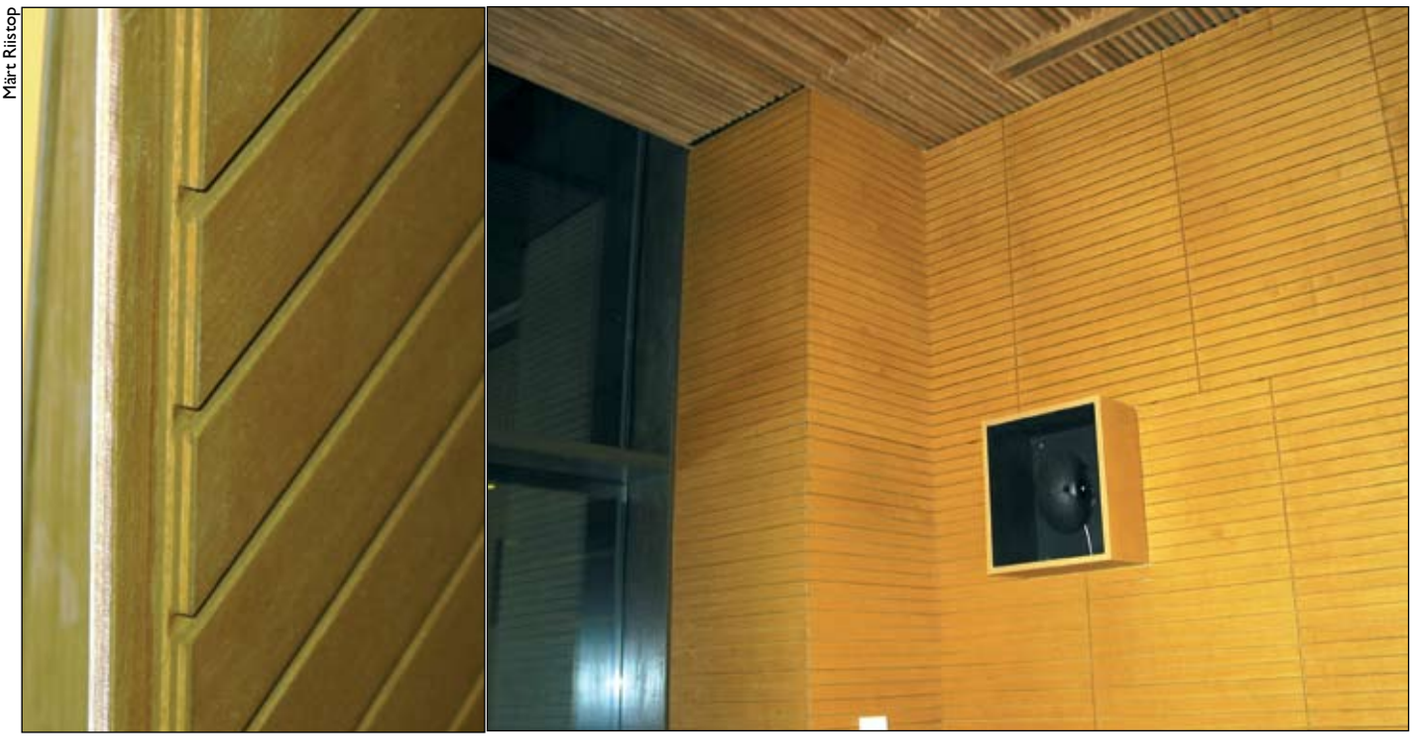


Foto 5. Uue kontori seintel näeb ka uudseid, nii mitmekihilisi kui soonilisi vineerplaate.

Saldome

Augustis 2005 valmis Šveitsis Riburgis suur, 80 000 tonni mahutav soolaladu. Et tegu on kuppelhoonega, mis mõeldud soola ladustamiseks, andsid autorid talle ka tabava nime – Saldome (sõnadest *salt* ja *dome*).

Siiski, peale nime on hoones muudki tähelepanuväärset. Isegi sedavõrd, et 2005. aasta maailmanäitusel Aichis (Jaapanis) valiti Saldome ülemaailmse ökotehnilise auhinna saajate hulka. Nominentideks oli kogu maailmast otsitud sada sellist tehnoloogiat, mis kõige enam on kaasa aidanud keskkonnaprobleemide lahendamisele ja inimkonna jätkusuutliku tuleviku tagamisele.

Saldomele auhinna andmisel sai määravaks, et ehitise hiigelkuppel (läbimõõt

Fotod ja info:
WWW.HARING.CH,
WWW.SALDOME.CH

93 m ja kõrgus 31 m) on peaaegu täielikult valmistatud puidust. Keskkonnasõbralikkus väljendub selleski, et vajaminev puit, 1500 m^3, võeti lähiümbruse metsadest, hoides sel moel transpordikulud nii raha kui fossiilsete kütuste kasutamise osas madalal. Kokku raiuti soolalao tarbeks Rheinfeldeni metsadest 500 suurt puud.

Silmapaistev pole ainult hoone, vaid ka selles paiknev tehnoloogia firmalt Förderanlagen Magdeburg. Soola saab üheaegselt maha laadida nii rongilt kui autodelt jõudlusega 400 tonni tunnis. Laoseadmed on kuplialusesse ruumi paigutatud sedavõrd hästi, et soolahunniku maksimumkõrgus 28 m jääb vaid kolm meetrit kupli kõrgusele alla.

Saldome projekteeris Šveitsi perefirma Häring AG, mis on spetsialiseerunud innovatiivsetele ehitus- ja energialahendustele. Häring AG ei ole siiski puhtakujuline insenerifirma: talle kuuluvad ka liimpuidu- ja aknatehased jmt. Tõenäoliselt just see asjaolu teeb ettevõtte teadus- ja arendusosakonna töö eriti efektiivseks. Praegu juhib firmat neljas põlvkond Häringeid, alusepanija Christian Häring omandas puusepa kutse 1863. aastal ja tegi esimese iseseisva töö aastal 1879.

Saldome puhul toob Häring eelisena välja, et kuplil ei ole eraldi seinu ega katust – kuppel on juba iseenesest nii seda kui teist, mis võimaldab tavalahendustega võrreldes säästa ehituskuludest 36%.

Häring on sõrestikkupleid valmistanud juba aastaid. Esimesena nende tööst saavutas laiema tuntuse 1992. aastal valminud Varese kirik, mille kupli kandekonstruktsiooni kokkupanemiseks kulus vaid üks nädal. Saldome ehitus oli muidugi märksa mahukam, kuid kestis ikkagi vaid loetud kuud üle aasta, millest kandekonstruktsiooni montaaž võttis kaks kuud.

Foto 1. Kupli sõrestik kinnitub vundamendile 42 punktis.

Foto 2. Sõrestik koosneb 402 liimpuittalast ristlõikega 200 × 860 mm, mis on omavahel seotud 163 sõlmes.

Foto 3. Kupli suur ülaosa pandi enne kohalepaigaldamist kokku maapinnal.

Foto 4. Seestpoolt on kuppel kaetud OSB-ga.

Foto 5. Saldome on valmis.

Puidust vahelaepaneelid

PER-ERIK ERIKSSON
Fotod ja joonised: Träinformation

Kaasaegsed puidust vahelae- ja vaheseinapaneelid võeti Rootsis kasutusele 1980. aastate lõpus kahekorruselistes elamutes. 1994. aastaks oli paneele jõutud täiustada sedavõrd, et neid võis kasutada juba kõrgemates hoonetes. Praeguseks on tehases valmistatud puitpaneelid võitnud korrusmajade ehitamisel märkimisväärse turuosa. Käesoleva artikli jaoks tellitud turuuuring näitas, et Rootsis ehitatakse puidust vahelagedega korrusmajadesse üle kahe tuhande korteri aastas. See moodustab kõigist ehitatavatest korteritest umbes 15%.

Mitmekorruseliste puitmajade arengus on viimase kümne aasta jooksul olnud puidust vahelaepaneelidel märkimisväärne osa, samas kui nende kandvates puitkonstruktsioonides on võtmepositsioon kergetel puitpaneelidel ja -taladel. Suurt arendustööd on Rootsis nõudnud ka suhteliselt kõrged nõudmised heliisolatsioonile.

Heliisolatsioon

Keerulisemad on sammumüraga seotud probleemid, õhumüra isoleerimiseks on häid lahendusi rohkem (vt täpsemalt TräGuiden, kirjanduse loetelu 1).

Suurem osa praegu kasutusel olevaist puidust vahelaepaneelide tüüpidest (vt kirjeldusi artikli lõpus) vastavad heliisolatsiooni klassile B, mõnikord koguni klassile A. Tegelikult saavutati selline tase juba tükk aega tagasi: 1996. aastal valmisid Orgelbänken Linköpingis ja Wälludden Växjös pilootprojektid, mille puitkonstruktsioonid vastavad heliklassile B. Edaspidi on töötatud selle nimel, et saavutada sama tulemus väiksema paksusega vahelagedes ja nii, et montaaživead heliisolatsiooni klassi ei mõjutaks.

Osa kaasaegsetest vahelaepaneelidest vastavad heliisolatsiooninõuetele ka suurte sildeavade korral. Tootjad oskavad suurepäraselt nii projekteerimise kui ka montaaživõtetega minimeerida talade ja seina ühenduskohas või mitmesugustes installatsioonides tekkivat helileket.

Kõigi paneelitüüpide puhul püütakse aluslaed, mõnel juhul ka aluspõrandad konstruktsioonist eraldada nii suurel määral kui võimalik. See kehtib nii massiivsetest puittaladest konstruktsioonide kui ka sõrestike puhul. Üheks variandiks on aluslae ülesriputamine elastsete, heli isoleerivate klambrite või akustiliste plekkprofiilide abil.

Märkigem, et osa konstruktsioonide pealmine pind sobib valmis põrandaks.

Tulekindlus

Kõik puidust vahelaepaneelide tüübid vastavad tulekindlusklassile REI 60, mis tähendab, et neid võib kasutada kuni 8-korruseliste elumajade, kontorihoonete ja hotellide ehitamisel (nõuded vahelae paneelidele on 2...8-korruseliste majade puhul samad). Konstruktsioonide tulekindlus tagatakse aluslae kipsplaatide või muude vastavate plaatmaterjalidega kombinatsioonis massiivpuidu või sõrestikkonstruktsiooniga, mille õõnsusi täidab mineraalvill.

Konstruktsioon ja tootmine

Levinuimad puidust vahelaepaneelid, tasapinnalised elemendid või ruumiliste moodulite detailid, on tööstuslikult toodetud. Sellega välditakse suuremaid riske ehitusplatsil: montaaživead võivad põhjustada heliisolatsiooni halvenemist. Leidub ka standardlahendusi, mida jätkuvalt palju rakendatakse.

Enamik puidust vahelaepaneelide tootjaid suudab ehitajale tarnida kogu kortermaja kandekonstruktsiooni. Enamasti saab valmiselemendid ja mahulised moodulid tellida koos eelinstalleeritud kanalisatsiooni- ja ventilatsioonitorudega. Lisaks toodetakse mahuelemente, millesse installeeritakse samaaegselt ka elektri-, vee- ja küttesüsteemid.

Sildeavad

Vahelagede sildeavade arvutamisel ei lähtuta põhimõtteliselt mitte kunagi staatilise koormuse taluvusest. Kõige sagedamini määravad konstruktsiooni paksuse hoopis heliisolatsioonile esitatavad nõuded ning tänu sellele on konstruktsiooni tugevus rohkem kui piisav.

Lisaks peavad talad suutma taluda dünaamilist koormust (eelkõige liikuvaid inimesi) sel määral, et ei tekiks häirivat vetrumist või vibratsiooni. Mõnikord võidakse seegi võtta dimensioonimisel põhiparameetriks.

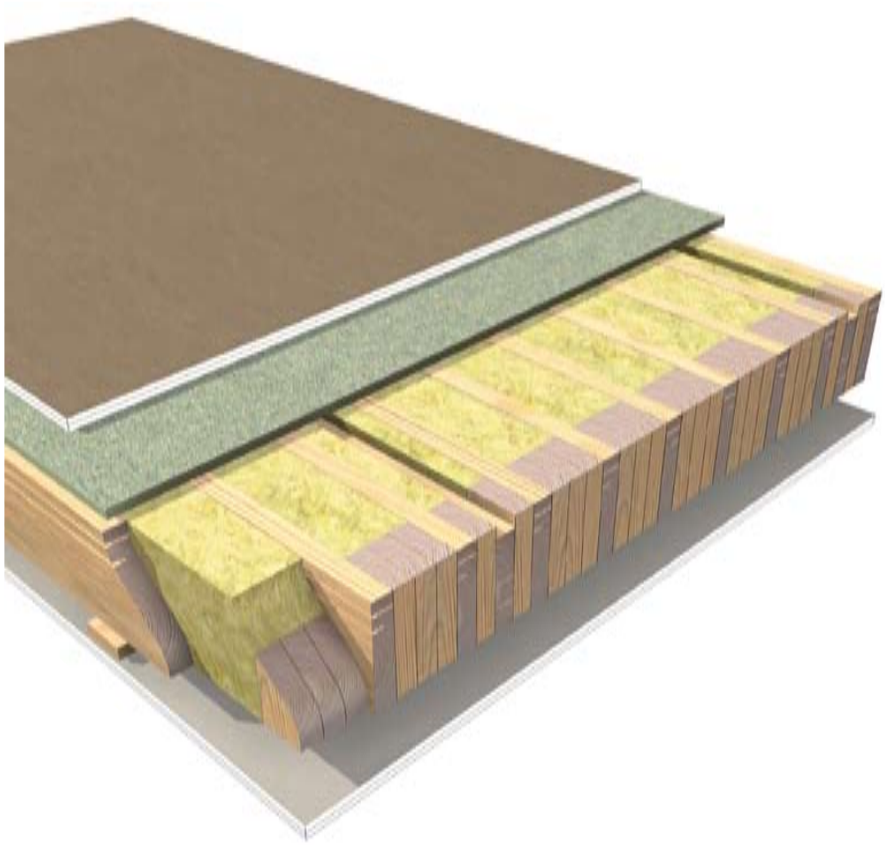
Kergete talade (nagu kõik siinsed puittalad) kohta on olemas sissetöötatud kontrollmeetod, mis on kirjas eurokoodeksis 5. Ent seda ei saa siiski pidada universaalseks, sest see meetod töötati algselt välja väikemajade jaoks. Kuna aga inimesi häirib pigem see müra, mis tuleb väljastpoolt oma korterit, tuleks kortereid eraldatavatele vahelagedele ja -seintele esitada kõrgemad nõudmised. Varasemas puitvahelagede ülevaates (kirjanduse loetelus 2) on nenditud, et eurokoodeksis 5 toodud piirväärtuste vähendamine poole võrra annaks ehk vastuvõetava tulemuse.

Kirjandus

1. TräGuiden (www.traguiden.se). Pealkirja “Projektering/Byggfysik/Ljud” all leidub ulatuslik käsiraamat heli levi ja heliisolatsiooni kohta.
2. Trästommar i flerbostadshus – Erfarenheter från byggande och förvaltning. Träteki raport P9504018, 1995.

Ülal piltidel:

1. Södra Semi elementide montaaž.
2. Södra Semi puidust vahelaepaneelidega ehitatud kortermaja Huddinges.
3. Lindbäcks Byggi ruumilistest moodulitest tudengikorterite ehitus Haninges.
4. Skanska ehitatud sõrestikvahelagedega kortermajad Vallentunas.
5. Finndomo ruumilistest moodulitest kortermaja ehitus Nynäshamnis.
6. Lindbäcks Byggi mahuliste elementidega ehitatud tudengikorterid Kistas Stockholmis.
7. Norra kõrgeima puitmaja ehitus Svartlamoenis Trondheimis, kasutati Ekologibyggarna massiivpuidust paneele.



Kassettpaneelid

SÖDRA SEMI

Teostatud projekte: Puitmaja 2001 Malmös, neljakorruseline maja Björknäsis Nackas, Växjo ülikooli M-maja (kontori- ja õppehooned), lisaks hulk elumaju mujal Rootsis ning ka Suurbritannias.

Paneelide konstruktsioon: Projekteerimise kirjeldus ja juhised on antud käsiraamatus Högre hus med trästomme (www.hogrehus.nu). Konstruktsioon koosneb tihedasti üksteise kõrval asetsevatest prussidest, millesse on tehtud helikindlust parandavad sisselõiked, ning neile kinnitatud aluslae roovitisest (aluslae õõnespaneel ja kipsplaadid monteeritakse pärast vajalikke installatsioone). Aluspõrandana kasutatakse kipsplaate (monteeritakse kohapeal paneeli puitlaastplaadi peale). Kogu konstruktsiooni kõrgus on umbes 365 mm. Maksimaalne sildeava on 6,2 m. Tarnitakse kuni 2,4 m laiusi paneele. Olemas on ka spetsiaalsed märgade ruumide paneelid eelinstalleeritud kanalisatsiooniga.

Heliisolatsioonivõime: Klass B.

Lisainfo: www.hogrehus.nu (www.sodra.com)

Massiivpuidust paneelid ja kassettpaneelid

MARTINSONS TRÄ AB

Teostatud projekte: Hästskostallet Solnas 1995, vanadekodu Vindelnis 2001, lennujuhtimistorn Skellefteås (vt ka Puuinfo 2/2005) ja Örnsköldsvikis 2003, kaks juurdeehitist (6- ja 9-korruseline kokku 48 korteriga) Umeås, 2004; Sundsvalli sisesadam (viis kuuekorruselist maja kokku 100 korteriga) 2004/2005.

Vahelaepaneelide konstruktsioon: Martinsons tarnib kahte eri tüüpi vahelaepaneele (vt täpsemalt Massivträhandboken, www.solidwood.nu).

- **Massiivsed liimpuidust paneelid:** saadakse lauakihtide kokkuliimimisel, laudade suund kahes järjestikuses kihis on teineteise suhtes risti; analoogselt vineeriga on kihte paaritu arv ja laudade suund väliskihtides sama. Liimpuitpaneelidega saab katta kuni 5 m sildeava (liimpuitpaneele toodetakse paksuses 57…150 mm, kasutatakse nii seina- kui ka laetaladena). Vahelaepaneelidega on kaasas ripplagi.
- **Kassettpaneelid:** pealmise kihi moodustab liimpuitpaneel, keskmise ja alumise osa liimpuittalad. Konstruktsioon võimaldab katta kuni 12 m sildeavasid. Konstruktsioone toodetakse paksuses 350…650 mm, ehitusplatsil monteeritav aluslae konstruktsioon lisab paksusele 50…100 mm. Neisse on võimalik eelnevalt monteerida ka kanalisatsioonitorud ja ventilatsioonikanalid.

Liimpuitpaneelide ja kassettpaneelide pikkus võib ulatuda kuni 12 ja laius 2,4 meetrini.

Heliisolatsioonivõime: Kuni klass B.

Lisainfo: www.martinsonstra.se

Massiivpuitpaneel

Ekologibyggarna, kasutab Moelveni liimpuidust paneele.

Teostatud projekte: Vahelagede puittaladega on tehtud rohkesti täismahus katseid. Norras ehitati Trondheimi 25 korterit kahe- ja neljakorruselistesse kortermajadesse, kuid seal kasutati teistsuguse lahendusega talasid.

Paneelide konstruktsioon: Paneel koosneb massiivsest viiekihilisest liimpuitplaadist, mille paksus on sõltuvalt sildeavast 175…204 mm. Konstruktsiooni alumise osa moodustab kahest kipsplaadi kihist aluslagi, mis on kinnitatud akustiliste profiilide abil. Pealmiseks kihiks paigaldatakse ujuvpõrand, mis koosneb Stepisol-heliisolatsioonimatist ja 35 mm betoonplaatidest.

Heliisolatsioonivõime: Klass B.

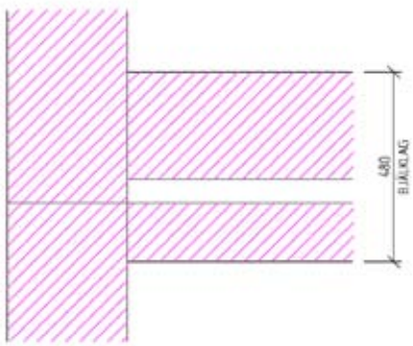
Lisainfo: www.ekologibyggarna.se

STR-gruppen/SP

Teostatud projekte: TMF/Svensk Trähusindustri (STR) arendusprojekt koostöös SP, LTH ja Tyrénsiga. Eesmärgiks oli leida niisugused kortermajade lahendused, mis sobiksid väikemajade tavapäraste tootmismeetoditega. Pilootprojektina ehitati aastail 2003/2004 neljakorruseline 24 korteriga maja Mölnlyckesse.

Paneelide konstruktsioon: Tööstuslikult toodetud paneelid, mis koosnevad 300 mm spoonliimpuidust taladest (Kerto), 22 mm puitlaastplaadist ja pealiskihi moodustavatest 2 × 13 mm põranda kipsplaatidest. Aluslaeks on 2 × 13 mm kipsplaat, mis on elastselt riputatud uut tüüpi vineerkonstruktsiooni külge.

Heliisolatsioonivõime: Laboritingimustes on saavutatud heliklass B, kuid pilootprojektis mõõdetud sammumüra isoleerimisvõime oli sellest veidi väiksem, vastav heliklassile C.



RUUMILISED MOODULID

Ruumilised moodulid kujutavad endast ühe või mitme toa suurusi tehases lõpuni valmis ehitatud, seintest, põrandast ja laest koosnevaid plokke, mis ehitusplatsil lihtsalt kokku monteeritakse. Siin vaatleme ainult neis moodulites kasutatavaid vahelae lahendusi.

Lindbäcks Bygg

Teostatud projekte: Alates 1994. aastast on Lindbäcks Byggis toodetud mahulistest elementidest ehitatud umbes 2400 korterit.

Vahelae konstruktsioon: Topeltkonstruktsioon, koosneb pealmise mooduli põrandast ja alumises mooduli aluslaest. Konstruktsiooni kõrgus on kokku 480 mm, sh pealmise kihina põranda kipsplaadid ning alumise kihina kipsplaatidest aluslagi. Ruumiliste moodulite maksimaalne sisemõõt on 3,8 × 8,4 m. Installatsioonid paigaldatakse tehases.

Heliisolatsioonivõime: Klass B.

Moelven Byggmodul

Teostatud projekte: Varustas suurt, 432-korterilist (igaüks 25,2 m^2) tudengikodu projekti Umeås.

Vahelae konstruktsioon: Topeltkonstruktsioon, koosneb pealmise mooduli põrandast ja alumise mooduli aluslaest. Konstruktsiooni kõrgus on kokku 500 mm, sh pealmise kihina põranda kipsplaadid ning alumise kihina kipsplaatidest aluslagi. Mahuliste moodulite maksimaalne välismõõt on 4,1 × 13 × m (sisemine laius ca 3,6 m). Installatsioonid paigaldatakse tehases.

Heliisolatsioonivõime: Klass B.

Lisainfo: www.moelvenbyggmodul.com

Finndomo

Teostatud projekte: Tarnis ruumilised moodulid neljakorruselise maja jaoks, mis ehitati Nynäshamni koostöös NCCga. Lisaks korteriprogrammiga "Det ljuva livet" (Mõnus elu) seotud projektid Uppland-Bros, Södertäljes ja Upplands Väsbys (samuti koostöös NCCga). 2003. aastal tarniti umbes 150 korterit. Aastate 2004–2005 mahuks oli planeeritud 300…400 korterit aastas.

Vahelae konstruktsioon: Topeltkonstruktsioon, koosneb pealmise mooduli põrandast ja alumise mooduli aluslaest. Konstruktsiooni kõrgus on ca 490 mm, sh põranda ja aluslae kipsplaadid. Ruumiliste moodulite maksimaalne välismõõt on 4,04 × 13,6 m. Installatsioonid paigaldatakse tehases.

Heliisolatsioonivõime: Klass B või C (valikuvõimalus).

Lisainfo: www.finndomo.se

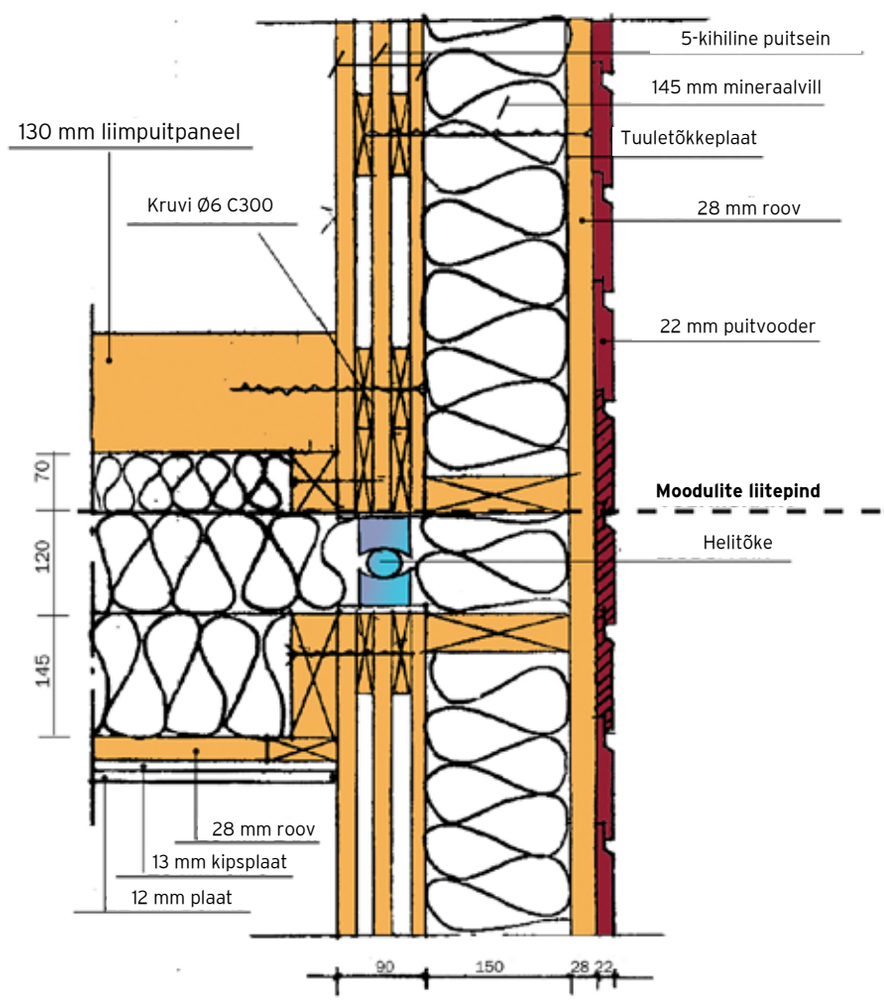
Vetenskapsstaden

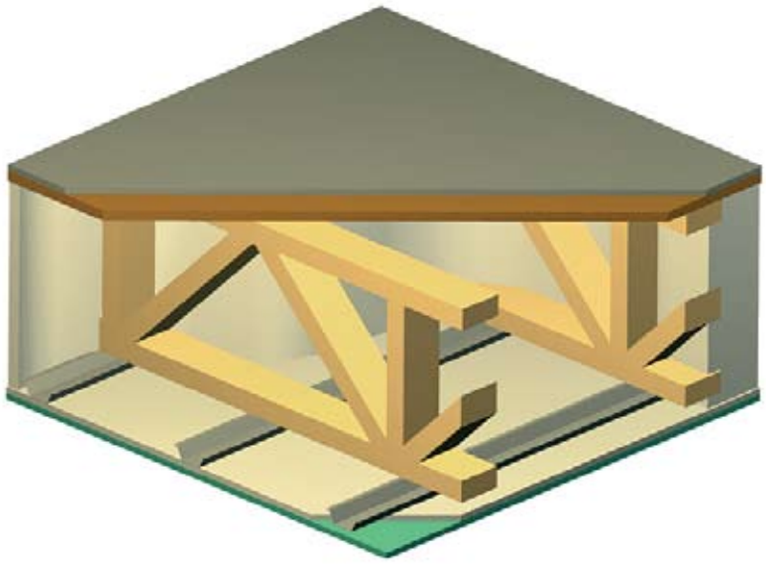
Teostatud projekte: Külalisteadlaste korterid Roslagstullis 2001, 72 tudengikorterit Stockholmis.

Vahelae konstruktsioon: Massiivpuidust ruumilised moodulid. Vahelae paneelid koosnevad viiest kihist kokkuliimitud puitpaneelidest paksusega 136 mm (tootjaks Martinsons Trä AB, vt eespool). Sellele lisandub aluslaekonstruktsioon, mis koosneb 145 mm paksusest puitkonstruktsioonist, mis on omakorda riputatud 190 mm vahelae plaadist allapoole – seega on isolatsiooni kogupaksus 190 + 145 mm. Aluslae moodustab kiht kipsplaati ja laeplaat. Elemendi pealispind moodustab valmis põranda. Elemendi kogupaksus koos põrandaga on 520 mm. Installatsioonid paigaldatakse tehases.

Heliisolatsioonivõime: Klass B.

Lisainfo: www.vetenskapsstaden.se/massivtra/index.htm





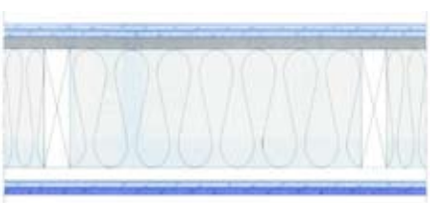
EHITUSPLATSIL KOOSTATAVAD VAHELAED

Sõrestikvahelaed

Teostatud projekte: Seda Skanska poolt välja töötatud paneeli on muuhulgas kasutatud Orgelbänken Linköpingi pilootprojektis, hiljem ka projektides Räven Solnas, Bälstas Vallentunas jm. Firma Kärnhem ehitas seda tüüpi taladega 32 üürikorterit Växjös.

Vahelae konstruktsioon: 350 mm kõrgused paneelid (Orgelbänkeni puhul 400 mm) koostatakse ehitusplatsil 45 × 95 mm puitmaterjalist (või I-taladest, spoonliimpuidust vms). Sellele liimitakse ja kinnitatakse kruvidega puitlaastplaat või OSB-plaat. Vajalikud installatsioonid veetakse läbi tala või selle alt. Kahest kipsplaadikihist koosnev aluslagi monteeritakse elastsete akustiliste profiilide abil, misjärel täidetakse tala tühemikud mineraalvillaga. Pealmise osa moodustab enamasti ca 30 mm paksune kipsivalu (anhüdriit), mille all on sammumüra summutav matt. Tala kogupaksus on ca 450 mm, sellest 350 mm sõrestik. Sildeavad kuni 6 m peaksid olema aktsepteeritavad.

Heliisolatsioonivõime: 350 mm talad vastavad klassile B. Orgelbänkenis mõõdetud sammumüra isolatsiooni väärtus vastas klassile A, siiski keskmine näitaja sellele päriselt ei vasta.



Gyproci vahelaed

Teostatud projekte: 1990. aastate alguses kasutati seda tüüpi talasid palju. Nende kasutamise kohta praegu andmed puuduvad.

Talade konstruktsioon: Konstruktsiooni tutvustab põhjalikult Gyproc Handbok. Soovitatakse kasutada 300 mm kõrgusi talasid (I-tala, sõrestik, spoonliimpuit). Taladel asetseb 22 mm puitlaastplaadist aluspõrand, mille peal on kaks kihti kipsplaati. Aluslagi koosneb tavalisest ja tulekindlast kipsplaadist (Protect F), mis on kinnitatud akustilise plekkprofiili külge. Tala kogupaksus on ca 400 mm. Kasutatavad kuni 5,5...6 m sildeava (sõltuvalt talast) korral, juhul kui puitlaast- ja kipsplaat liimitakse kokku. (Gyproc ei anna soovitusi sildeava osas.)

Heliisolatsioonivõime: Klass C.

Lisainfo: www.gyproc.se

Kodumaja puitkorrusmajad

ANDRUS LEPPIK

Kodumajatehase AS (Kodumaja) on Eesti kapitalil põhinev ettevõte, mis toodab ja ehitab puitkarkassil ruumilistest elementidest elamuid. Esimese maja "sõidutasid" nad tehase väravast välja 6. novembril 1995. Seega on Kodumaja rõõmustanud paljusid peresid nii eramute kui ka korteritega paaris-, rida- ja korrusmajades juba üle kümne aasta.

Ainulaadseks teeb need kodud ehitamise viis: maja monteeritakse kokku ruumelementidest, millesse juba tehases on parkett toapõrandale ja kate lakke ning seina pandud. Ka köögimööbel, WC-potid, dušinurk või vann, kraanikausid, segistid ja küttekehad on paigas. Lambid saab omanik suuresti ise kinnitada, välja

arvatud köögi- ja vannitoa valgustid, mis on lakke ja seintele kinnitatud tehases. Sellise ehitusviisi paljude eeliste hulgast võiks siinkohal välja tuua ühe: ehitusplatsil teostatavate tööde osa on viidud miinimumini, nõnda et ei konstruktsioonid ega sisustus saa kahjustatud.

Kui tavaliselt öeldakse, et tee kõigepealt kodus mehetegusid, enne kui lähed end laia maailma näitama, siis Kodumaja puhul on lood sootuks teised. Aastatel 1995 kuni 1997 ehitati Eestis ainult eramuid. Esimene suurem projekt valmis 1997. aasta lõpus aga hoopis Norras, kuhu ehitati kaks kolmekorruselist korterelamut kokku 40 korteriga. Võib-olla just seetõttu, aga võib-olla ka sellepärast, et norralased on harjunud puitmajades elama, on korrusmajad ja Norra turg saanud Kodumaja põhituruks. Eelmise, 2005. aasta lõpus elas Kodumaja ehitatud kodus peaaegu kaks tuhat norra peret, neist suurem osa, enam kui 1600 peret, korterites.

Kodumaja partneriteks välisturgudel on professionaalsed ehitajad ja kinnisvaraarendajad. Koostöös nendega on Kodumaja saanud kindluse, et suudetakse ehitada ka kunagi uskumatuna tundunud maju, ning usu, et võimalik on veel kaugemale edasi minna.

Esialgu piirduti kahe- ja kolmekorruseliste elamutega, aastal 2000 ehitati esimene nelja- ning kolm aastat hiljem viiekorruseline kortermaja. Tuleb tõdeda, et see pole tavaline isegi puitmajadega harjunud põhjamaalastele. Kodumaja vaatab aga veelgi kõrgemale, sest ega viiekorruselised puitkarkassmajad ole piir. Seda on tõestanud edukad katsed ning arendustöö.

Et Kodumajatehases kavandatavad kuue- ja seitsmekorruselised majad turvaliselt koos püsiksid, taotles firma Ettevõtluse Arendamise Sihtasutusest teadus- ja arendustegevuse programmist toetust. Saadud ligi 1,1 miljoni kroonise toetuse eest teevad ettevõttele kuue- ja seitsmekorruseliste puitmajade vajalikud tugevusarvutused Eesti teadlased ja Norra insenerid.

Miks mitte ehitada esimesed kuuekorruselised majad Eestisse. Paraku pole Kodumajal veel ühtki korrusmaja Eestis ette näidata. Ent see iluviga saab õige pea parandatud: vähem kui kahe kuu pärast kerkib esimene kolmekorruseline 21 korteriga korterelamu Tartusse Jaamamõisa. Esimesele järgnevad samasse elamurajooni järgmised. Lähemalt saab sinna ehitatavate korterite ja majadega tutvuda Kodumaja kodulehel www.kodumaja.ee.

Norra rannikul ja polaarjoone taga rasketes ja keerulistes ilmastikutingimustes omandatud kogemustele tuginedes pakub Kodumaja kvaliteetset elukeskkonda ka kodustele klientidele. Senine kogemus näitab, et inimesed on Kodumaja kodud hästi vastu võtnud.

Märt Riistop

Foto nr 3. Urmas Muru ja Peeter Pere projekteeritud Pääsküla raamatukogu fassaad on kui õpikunäide: valitud on vastupidav lehis, nurgad ja liitekohad on kaetud ning tuulutus (vt võrk) tagatud isegi teise korruse konsoolselt välja ulatuvas osas.

Puit on kehv ja maja puitvooder ei pea vastu?

Pealkirjas tõstatatud teemat on Soome ajakirjas PUU (nr 3 ja 4, 2005) lahanud mitmed autorid. Alljärgnevas kokkuvõttes püüame anda selgust, miks asjad viltu lähevad ja kuidas viltuminekut vältida.

Millest sünnib puidu kvaliteet?

Räägitakse, et puidu kvaliteet olevat vanasti parem olnud. Tõestuseks tuuakse aastasadu vanad puitehitised, mis on siiani heas korras. Väidetakse, et põhjus on ilmselge: varem ei toodetud kiiresti kasvavat, väetatavat "turbopuud" ehk "broilerpuud", vaid puu kasvas aeglaselt tiheda süüga tüveks.

Ent kas me näeme tervikut? Kas on õige korrutada, et puidukihi paksuse aastane juurdekasv (aastarõngas) ei tohi ületada 1,5 mm, et pehme kuusk ei kõlba millekski, et vaat lapi mänd juba on midagi või et lehis on alles tõeliselt vastupidav valik?

Asjatundjad teavad, et parim mänd on hoopis selline, mille aastarõngaste paksus on 2...3 mm. Aeglaselt kasvanud põhjamaine mänd (aastaring <1 mm) ei ole igaks otstarbeks parim valik, niisamuti lõunas kiiresti kasvanud mänd (aastaring >8 mm).

Puidu käitumist mõjutab kõige enam puu sisemine rakukude, mitte tüve aastane juurdekasv, oksad või muud tegurid.

Enne kui edasi läheme, teeme selgeks mõned mõisted – säsi, lülipuit ja maltspuit. **Säsi** kasvab puu esimesel eluaastal. Ümber säsi paiknevad ringikujuliselt

Märt Riistop

Foto nr 1. Üks majadest Lahtis Puu-Vallilas.

Märt Riistop

Foto nr 2. Vaheliistud voodrilaudade vahel on pisut paksemad ja suunavad vett fassaadist eemale.

aastarõngad, mis näitavad iga-aastast jämeduse juurdekasvu. Puidu välimist, elavatest rakkudest koosnevat osa nimetatakse **maltspuiduks**, sisemist, elututest rakkudest osa **lülipuiduks**. Maltspuidus toimub vee ja toitainete transport puu juurestikust ladvaossa. Lülipuidu kihilise ehitusega rakuseinad on mõnedel liikidel läbi imbunud parkainetest, mis muudavad puidu tumedamaks, kõvemaks ja lagunemisele vastupidavamaks.

Mida rohkem lülipuitu, seda väärtuslikum puu. Seepärast ei tohi puid langetada liiga noorelt. Põhjamaade puude tähtsaim, lõunapoolsetest parem omadus on nende pikemast kasvueast tulenev suurem lülipuidu osakaal. Traditsiooniliselt liigitatakse lülipuiduks okaspuude (kadakas, mänd, lehis, seeder, jugapuu) puit, nende kõrvale võib lehtpuudest lisada ka tamme ja kastani. Maltspuit domineerib kase, haava, lepa tüves.

Võrdluses teistega kuulub männi lülipuit pehkimiskindluselt klassi 3 ja maltspuit klassi 4. Kuuse lüli- ja maltspuidu klass on 4 ja kasel 5. Kiidetud lehise vastupidavus on männi lülipuiduga samal tasemel. Traditsioonilise immutatud puidu, männi immutatud maltspuidu klassifitseering on 2.

Vanasti teati, et talvel langetatud puud on mädaniku suhtes vastupidavamad ja neisse ei teki kuivades nii laiu lõhesid kui muudel aastaaegadel langetatud puudesse. Ning seepärast tehti metsa vaid talviti. Praegu oleks kentsakas nõuda tingimata talvel täiskuu ajal langetatud puude puitu – tänapäeval määratakse puidu kvaliteeti teiste kriteeriumide alusel ning puidu liigitamisel kasutatakse kaasaegseid ehitusel arusaadavaid termineid.

Me peame õppima nõudma üheks või teiseks otstarbeks kõige paremini sobivat puitmaterjali. Siinjuures tuleb unustada allahindluskaubamaja mentaliteet. Puidu alalgi kehtib vana tõde: odavalt head ei saa, kuid ka asjatult ei ole tarvis raisata.

Otsuse tegemisel soovitame abiks võtta RT (Rakennusteollisuus www.rakennusteollisuus.fi) kaardid, mille eestindused leiab Puuinfo koduleheküljelt www.puuinfo.ee.

* RT 82-10571-et kaardil "Puitfassaadid" on loetletud nii puitfassaadi materjalide omadused kui töövõtted.
* RT 29-10572-et: Puitfassaadide esma- ja hooldusvärvimine.
* RT 21-10750-et: Sae- ja höövelpuit.

* RT 21-10823: Termiliselt töödeldud puit (kättesaadav soomekeelsena Rakennustieto kodulehelt või Ehituskeskusest).

Miks puit vastu ei pea?

Põhjuseks on ligniini lagunemine ultraviolettkiirguse ja niiskuse mõjul. Keemiliselt koosneb puit tugevast lineaarse struktuuriga tselluloosist, ruumilise struktuuriga ja harvade põiksidemete tõttu väikese tugevusega ligniinist ning hemitselluloosist.

Normaaltingimustes kuivab puidu pind pärast vihma kiiresti. Kui aga puidu struktuurides on vett imavaid või ladustavaid kohti, siis tõuseb puidu niiskussisaldus kergesti üle kriitilise 20...25% piiri, ja seisamegi silmitsi hallitava, siniseks tõmbunud ning pehkiva materjaliga.

Mis aitaks?

Kuigi puidu enese ilmastikutaluvus on märkimisväärne, saab seda mitme nipiga suurendada.

Puidu niiskumist saab hõlpsasti takistada ehitustehniliste meetmetega. Kõigepealt ehituskoha valimisega: mäekünkale on mõistlikum ehitada kui madalasse orgu. Vahel on ka targem kavandada konstruktsioon hõlpsasti parandatav, selle asemel et üritada teha see vastupidavam. Puitfassaadi kavandamisel ei tohi kahe silma vahele jätta ühtki konstruktsioonidetaili, tuulutust ega muid üksikasju.

Hea pinnatöötluse puhul on olulisim, et puit oleks kuiv. See tähendab, et puidu niiskus peab olema alla 15% ka pinna töötlemise ajal – sageli juhtub, et kuivana ehitusobjektile toodud puit jõuab vahepeal niiskuda.

Kui puitvoodri panekul rikutakse põhiseadusi

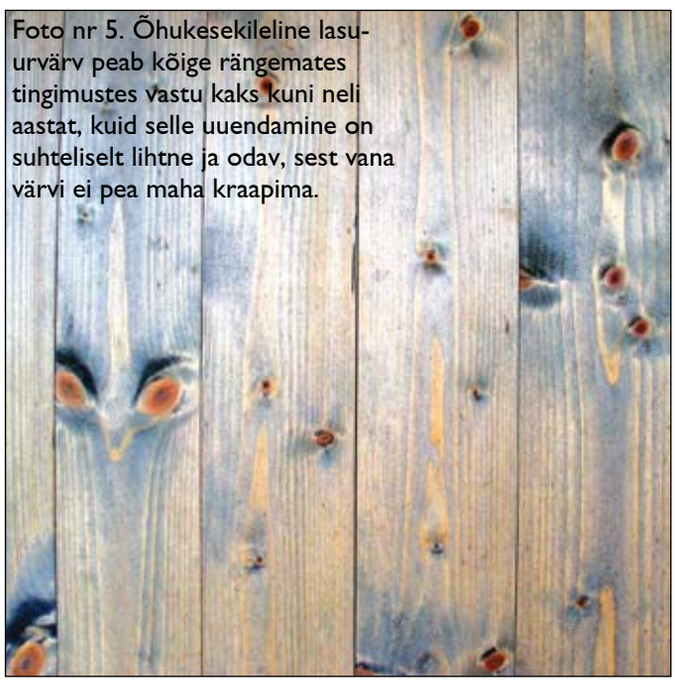
Kas mäletate 1960. aastate puitmaju? Kas või kuulsaid Moduli maju – elegantseid, lamekatusega ja ilma räästata. Nende konstruktsioonide ja voodri mõõtmed olid optimeeritud miinimumini või isegi alla selle ning pinnatöötlus oli põhiosas läbipaistev, ainult pisut puidu pinda kaitsev. Kõige tipuks olid tolleaegsed konstruktsioonitüübid ehitusfüüsikaliselt üsna küsitavad, tuulutuspilusid veel ei tuntud või olid need liiga väikesed.

On lausa ime, et osa Moduli maju veel 40 aastat hiljemgi püsti püsivad, pealegi samasugusena, nagu nad omal ajal ehitati. VTT eriuurija Jyrki Mali on öelnud, et Soome kliimas peab majal püsimajäämiseks õnne olema. Arhitekt Panu Kaila on samuti tõdenud, et puit kannatab üpris suurt koormust, kuid ei suuda vastu pidada mitme mõjuri üheaegsele pidevale koostoimele.

Puitfassaadi ebaõnnestumise põhjused võiks kokku võtta nii: valitakse vale puit, vooder tehakse soovitatust õhem, pinnatöötluse ja kinnitusviisi pealt hoitakse kokku. Ja hiljem halatakse, et küll puit on lühikese elueaga fassaadimaterjal!

Pille Nagel

Foto nr 4. Paks värvikile kaitseb küll hästi, ent aja jooksul koorub maha.



Pille Nagel

Foto nr 5. Õhukesekileline lasuurvärv peab kõige rängemates tingimustes vastu kaks kuni neli aastat, kuid selle uuendamine on suhteliselt lihtne ja odav, sest vana värvi ei pea maha kraapima.

Puitseina põhiseadused

Puitvoodri kavandamine on tehniliselt ja arhitektooniliselt väljakutsuv ja töömahukas ülesanne. Sellele peab aega pühendama samapalju kui terasvooderdise või keraamilise fassaadi projekteerimisele. Parima tulemuseni jõutakse, tehes koostööd kauba tarnijaga, nagu seda sageli praktiseeritakse näiteks plekk-kassettfassaadide puhul. Puitvooderdist kavandades aga mõeldakse mõnikord kergemeelselt, et ah, puit on puit.

Ehitise kavandamisel tuleb arvesse võtta nii väliskliimat kui seina pinna mikrokliimat. Välissein ja ümbritsevad konstruktsioonid peavad moodustama niiskuse, sooja ja tuulutuse seisukohalt toimiva terviku, mis on piisavalt kindel, jäik ning pikaealine.

Kõige olulisemad välised koormustegurid on päike, sademed ja tuul.

Päike, lisaks sellele et soojendab, ka vanandab voodrit. Välisseina temperatuuri mõjutavad kiirguse absorbtsioonikoefitsient, seina paiknemissuund ja vari, mida keskkond pakub. Põhjapoolne sein ei saa üldjuhul niipalju soojust, et püsida kuivana. Tume seinapind on struktuuri kuivamiskiiruse mõttes hea, kuid liiga kuiv vooder hakkab loksuma. Heledad, peegeldavad pinnad on osutunud pikaealisemaks.

Viltu langevad sademed kastavad kõige enam seinakonstruktsiooni nurki ja ülaäärt. Tugeva tuulega liigub vesi mööda seina üles avadesse ja ühenduskohtadesse. Tuul võib vett ja lund kanda isegi sügavale struktuuridesse, nii et seda ei saa ka tuulutuspilude disainiga ära hoida. Öösel koguneb välisseintele niiskust, mis tuulevarjulistes kohtades on struktuuri

püsivuse seisukohast märkimisväärse tähendusega. Niisiis tuleb projekteerimisel ja ehitamisel kindlasti arvestada valitsevat tuulesuunda.

Ehitustehniline kaitse

Eesmärgiks tuleb seada vihmapidav, vähe vett imav ja tõhusalt kuivav vooder.

Vihma- ja lumesulamisvee eemaldamine/äravool katuselt ei tohi mõjutada/kahjustada seinakonstruktsioone. Tuul surub vihma seinapinnale, katuselt allalangenud vesi pritsib märjaks seina alaosa, tõstes konstruktsiooni niiskuskoormust veelgi. Seda koormust vähendab ja seina kaitseb räästas. Viltu langevate sademete suhtes kriitilist piirkonda kaitseb tõhusalt nurkade püstlaudis.

Kõrge välissein tuleb jaotada osadeks. Vee valgumist konstruktsiooni alaossa takistavad nii piisava laiusega räästas kui ka veelauadadest moodustuvad väiksemad räästad, mis asuvad akende kohal, fassaadi liigendustes, akende all ja sokli ülaservas (vt foto 1). Vee suunamiseks fassaadist eemale kasutatakse vahel isegi voodrilaudade vahele paigutatud vaheliiste (vt foto 2). Fotol 2 olev veelaud on piisavalt lai ja järsu kaldega, et kaitsta soklit alla valguva ja fassaadi tuulutusvahet üles tungiva vee eest. Tugeva tuulega võib vihm maast üsna kõrgele pritsida ja tuule suunast sõltuvalt erinevatesse kohtadesse tungida. Seepärast on samal fotol näha olev nurgalahendus varustatud küllalt laiade püstlaudadega, mis kaitsevad lisaks voodrilaudade otstele ka küllalt suurt osa fassaadist.

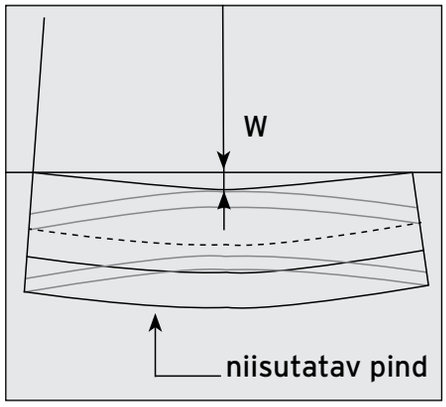
Vooder peab vee juhtima ära ja takistama selle pääsu struktuuri sisse. Vesi ei tohi struktuuri märjaks kasta ega selle õnarustesse või süvenditesse jääda: vaba vee kogunemine põhjustab tõsiseid struktuurikahjustusi.

Tuulutusvahe, konstruktsiooni/ehitise "salakraavituse" tähtis osa, on ühtlane õhuvahe, mille kaudu püstsuunalised konvektsioon-õhuvoolud viivad veeauru struktuurist/ehitisest välja. Õhk peab saama liikuda takistusteta – õhu kulgemistee peab olema sirgjoon.

Kokkuhoid ei tohi kujuneda koonerdamiseks

Välisvooderdis peab taluma pidevat niiskuse mõju. Märjaks saades voodrilauad venivad, kuivades tõmbavad taas kokku.

Pinnatöötlus kaitseb laua pinda. Töötlemata või veeauru kergesti läbilaskva,



Joonis 1 Laua kõmmeldumise mõõtmine.

kaitsekihti mittemoodustava vahendiga töödeldud voodrilaudadesse imendub vesi lihtsasti. Õhukese välisvoodrilaua korduv paisumine/venimine ja kokkutõmbumine viib lõpuks puidu- ning värvipinna kahjustumise ja oksakohtade lagunemiseni.

Puitvoodri nõrga vastupidavuse põhjus ongi sageli see, et on kasutatud liiga õhukesi välisvoodrilaudu. Kui sada aastat tagasi pandi välisvoodriks 40 mm paksused lauad, siis praegu keskmiselt poole õhemad!

Vooder kinnitatakse naelte või kruvidega, kuid on laudadel kalduvus "mängida". Kui voodrilauad on paigaldamisel liiga märjad, võivad nad sõltuvalt puidu tihedusest ja aastaringide suunast nii tugevasti kokku kuivada, et sulundid tulevad nähtavale või lähevad hoopis lahti.

Katse seinaelementidega

Et selgitada paksuse ja termilise töötluse mõju välisvoodrilaua kõmmeldumisele, tehti katsed (vt joonis). Katseseina mõjutati tsüklilise niiskuskoormusega ja voodrilaudade kõmmeldumist *w* mõõdeti nende tagaküljel 30-minutiliste vahedega. Katseseina kõrgus oli 1300 ja laius 650 mm. Katsematerjal, nii termiliselt töödeldud (nn termopuit) kui termiliselt töötlemata kuuse- ja männilauad, olid kehtivate juhiste kohaselt (PUU 1-04) kinnitatud 75 mm galvaanitud naeltega mõlemast servast. Koormuspinnaks (niisutatavaks pinnaks) oli laudade südamikupool. Elementide pind töödeldi üks kord kaasaegsetele nõuetele vastava tööstusliku kruntvärviga.

Enne katset ühtlustati seinte niiskus kliimakambris 65% suhtelisel õhuniiskusel (RH), mis vastab Lõuna-Soome suve tegelikule õhuniiskusele. Katses imiteeriti looduslikku, diagonaalis toimivat sademekoormust. Kokku rakendati seinale 14 koormustsüklit, mis igaüks sisaldas kolmetunnist sajuperioodi ja 21-tunnist kuivamisperioodi (40 ±5% RH). Sellise korraldusega jäljendati viltu langevate sademete ja mikrokliimakoormust lõunapoolsel fassaadil.

Õhukesed lauad kõmmelduvad ja pragunevad kiiresti

Voodrilaua kõmmeldumises on märkimisväärne mõju paksusel. Katsetulemuste põhjal on termiliselt töötlemata männi maltspuidust valmistatud 21 mm välisvoodrilauad kõmmeldumis- ja pragunemisaltid. Näiteks sama paksud kuuselauad kõmmelduvad ja pragunevad 40%, 28 mm kuuselauad lausa 76% vähem.

Vahed on silmanähtavad. Seega, kui valitakse veeauru kergelt läbilaskev pinnatöötlus, on soovitatav kasutada paksemaid välisvoodrilaudu.

Paksud välisvoodrilauad olid tsüklilise niiskuskoormuse puhul peaaegu stabiilsed, kuid korduvate niiskuskoormuskatsete lisandumisel tekkisid neis sisemised pinged. Siit järeldades tuleks voodrilaudu enne seina kinnitamist hoida mõnda aega õues vihma eest kaitstud kohas, et nende niiskussisaldus muutuks võimalikult lähedaseks sellele, mis neis tekib ümbritseva keskkonna toimel.

Kõmmeldumisele kõige vastupidavamad on termopuidust välisvoodrilauad: võrreldes 21 mm paksuste termiliselt töötlemata laudadega, kõmmelduvad ja pragunevad nad isegi 90% vähem. Termiline töötlus tõstab puidu bioloogilist vastupidavust, parendab dimensioonistabiilsust ja toob muid selgeid kasusid.

Selged projekteerimisjuhised

Pikaealisust silmas pidades tuleks projekteerimisel pöörata tähelepanu välisvoodrilaudade paksusele ja kaaluda termopuidu kasutamist. Korduv paisumine-kokkutõmbumine mõjutab kahtlemata puitvoodri vastupidavust. Voodri eluiga saab hõlpsasti tõsta, kui kasutada kas termiliselt töödeldud või piisavalt pakse (25...28 mm) välisvoodrilaudu.

Projekteerimisel tuleb arvestada sedagi, et fassaadi eri osade puhul on ilmastikumõju erinev, kõige rängemates tingimustes on lõunafassaadi alaosa. Oluline on ka voodri värvitoon (vt eespool).

Maailma suurim...

... puutünn asub Saksamaal Heidelbergi lossi veinikeldris. 1751. aastal valminud anuma kokkupanekuks kulus 130 tammepuud, vaadi läbimõõt on 8,5 ja kõrgus 7 meetrit ning sellesse mahub üle 221 000 liitri veini. Legendi järgi lasi kuurvürst Karl Philipp selle hiigelvaadi ehitada oma õuenarri ületrumpamiseks, kes hooples, et suudab kui tahes suure tünni tühjaks juua.

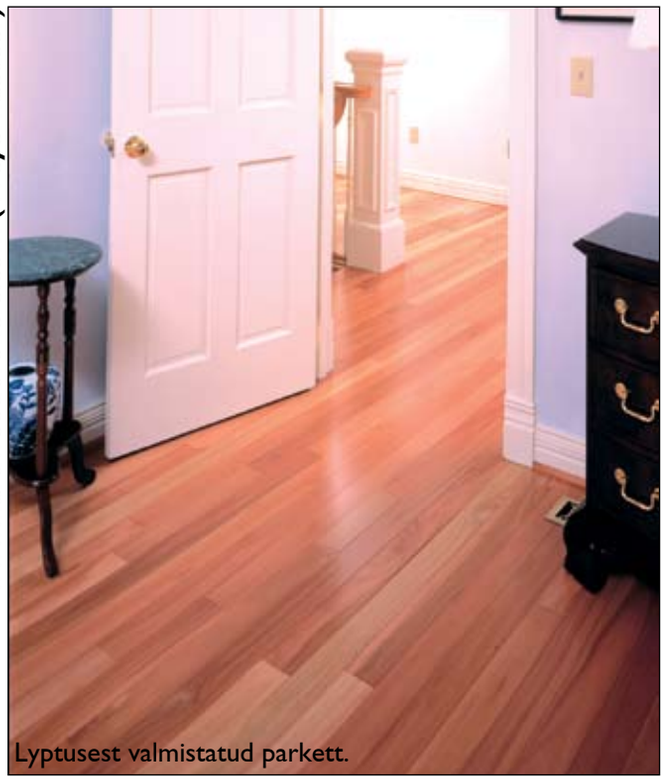
... puuking asub Hollandis vendade Wietzede puukingade muuseumis Eeldes. Ilma paariliseta parema jala king on 6,4 m pikk, 2,9 m lai ja 2,6 m kõrge. Muuseumi omanik valmistas kinga külastajate abiga spetsiaalselt selleks, et pääseda Guinnessi rekordite raamatusse.

Maailma pikim puitehitis on 400meetrine Woolloomooloo kai Sydneys Austraalias. Kai, mis lasti käiku 1912. aastal, toetub 3600 tugisambale ning seal asuvad ka hotell ja jahisadam. Pikkuselt järgmine puitehitis asub Kanadas – juba 1850. aastal Quebecis valminud Banc-de-Paspébiaci kalapüügifirma kontor, mis koosneb üheteistkümnest omavahel ühendatud hoonest.

... puidust purjekas valmis Kuweidis. Guinnessi rekordite raamatusse kantud 2500tonnise veeväljasurvega aluse eeskujuks oli Noa laev. Purjeka ehitus kestis 16 aastat ja läks maksma rohkem kui 30 miljonit dollarit, pikkust on tal 83,7 ja laiust 18,5 meetrit.

.... lennuk ja ühtlasi maailma suurim lendpaat on ehitatud puidust. Selleks on 1947. aastal USAs valminud Hughes H-4 Hercules, mille ehitust alustati juba 1942. aastal. Transpordilennuki, mille tiivaulatus (97,54 m) on pikem kui jalgpalliväljak, ehitamiseks kasutati põhiliselt lamineeritud kasevineeri. Hercules pidi ühe tankimisega õhus püsima kuni 21 tundi ja transportima kas 750 relvastatud sõdurit või kaks tanki. Siiski tegi too hiigellind ainult ühe lennu, mis kestis vähem kui minuti.

www.hardwoodbrokers.com (Weyerhaeuser)



Lyptusest valmistatud parkett.

Uus puu *lyptus*

Maailmaturule on saabumas uus puu, *lyptus*, mis tegelikult on kahe eukalüpti alamliigi, *Eucalyptus grandis*'e ja *Eucalyptus urophylla* hübriid. Kui seni võisid parasvöötme puidutööstürid väita, et troopikaistandustest saadav puit on kiire kasvu tõttu madala tiheduse ja tugevusega, siis nüüd on pilt muutumas. *Lyptus*'e tihedus on 650 kg/m^3, edestades selle näitajaga nii kaske (620 kg/m^3) kui pööki (640 kg/m^3). Tihedusele vastavad on ka tema tugevusnäitajad ja pinna kõvadus, seepärast sobib ta parketiks, mööbliks, vineeriks jpm. *Lyptus* kasvab Brasiilias, kus ta aretati, raieküpseks 15 aastaga, puu kõrgus on seejuures kuni 40 meetrit. Kuna raiering on lühike, on alumiste okste kõrvaldamine kasvavatelt puudelt üsna odav ja saadakse suhteliselt palju oksavaba materjali.

UPM Kymmene

Vedelgaasi tankerid.

Vineer sobib ka tankeritesse

Looduslikku gaasi on otstarbekas pikkade vahemaade taha transportida veeldatuna, sest vedelgaas võtab 600 korda vähem ruumi. Normaalrõhu juures veeldub looduslik gaas olenevalt koostisest –161…–162,2 °C juures.

Suured gaasitankerid on nii tehniliselt kui konstruktsiooniliselt ühed keerukamad laevad ja nende ehitamiseks kasutatakse ainult parimaid materjale. Vedelgaasi hiidtermose seinad ja eriti nende liited on asetatud väga raskesse olukorda, sest sise- ja välistemperatuuri vahe võib ulatuda üle 200 kraadi. Seetõttu oli puiduspetsialistidel meeltülendav lugeda uudist, et üks suuremaid gaasitankerite valmistajaid Daewoo sõlmis lepingu kontserniga UPM-Kymmene 120 000 m^3 vineeri ostmiseks aastatel 2006–2008.

Inventuur maailma metsades

ÜRO organisatsioon FAO on alates 1946. aastast hinnanud iga viie või kümne aasta järel metsade seisundit maailmas, tuginedes nii statistikale kui eksperthinnangutele. 2005. aasta tulemused on kättesaadavad aadressil www.fao.org/forestry/, klikkides Global Forest Resources Assessment 2005 (FRA 2005).

FRA 2005 täpsustab, et metsade pindala kahaneb maailmas endiselt, kuid prognoositust väiksemas ulatuses. Näiteks FRA 2000 andmetel oli metsade pindala tegelikust 3% väiksem. Aastatel 2000–2005 vähenes maailma metsade pindala keskmiselt 7,3 miljonit hektarit aastas (Eesti metsade pindala on 2,28 miljonit hektarit, viimase viie aastaga on metsade pindala kasvanud 0,04 miljoni ehk 40 000 hektari võrra).

Suurim süükoorem maailmametsa kahanemises langeb Aafrika ja Lõuna-Ameerika õlule, põhjuseks metsamaa muutmine põllumaaks. Kakao- jt istanduste kõrval hõlvatakse seal üha rohkem maad ka palmide ja sojaubade kasvatamiseks, mille õlist toodetakse biodiislit.

Euroopas ja tänu Hiinale Aasias metsade pindala laieneb. Kõige muljetavaldavam on Hiina metsaistutuse mastaapsus – 15 aastaga on sealsete metsaistanduste pindala kasvanud 18 miljonilt 31 miljoni hektarini. Hiina on ka maailma metsa- ja puidutööstuses kiiresti ülespoole liikunud: 2004. aastal tõusid nad 54,5 miljoni kuupmeetriga maailma suurimaks puitplaatide (vineer, puitkiud- ja puitlaastplaadid) tootjaks.

Kokku on maailmas veidi alla 4 miljardi hektari metsa, millest kaks kolmandikku on kümnes kõige metsarikkamas riigis. Maakera maismaast (koos siseveekogudega) on metsaga kaetud 30,3%, Eesti metsasus on Peipsi järve arvestamata 51,9%.

Kuigi praegu moodustavad istandused maailma metsade pindalast vähem kui 5%, saadi aastal 2000 juba 35% tööstuslikust ümarpuidust just istandustest. Aastal 2020 peaks sama näitaja olema 44% (Carle, J., Vuorinen, P. & del Lungo, A. 2002. Status and trends in global forest plantation development. Forest Products Journal, 52(7/8): 12-23.).

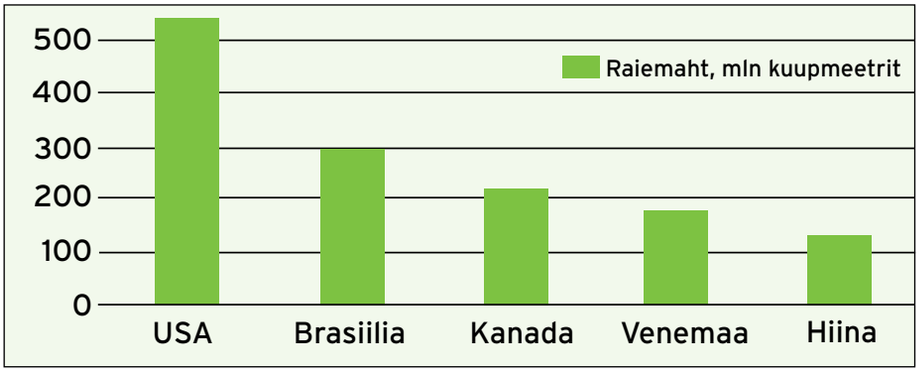
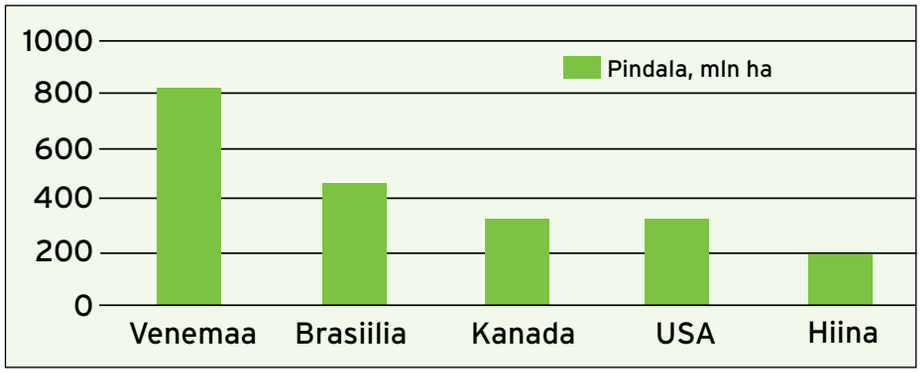
Hinnanguliselt raiutakse sel aastal kogu maailma metsadest välja 3,1 miljardit kuupmeetrit puitu. Umbes pool sellest kogusest kasutatakse kütusena, kuid arvatakse, et tegelikult veelgi rohkem, sest näiteks lõkkes põletatava puidu hulka on raske täpselt hinnata.

Paraku jätkub ka metsade mahapõletamine põllumaa saamiseks ehk alepõllundus. See on tõsiseks probleemiks näiteks Kagu-Aasias. Hispaania ja Portugali hiljutiste suurte metsatulekahjude taga kiputakse nägema elamumaa tekitamist.

Raiutud puidu väärtuseks 2005. aastal on hinnatud 64 miljardit USA dollarit – 1990. aastaga võrreldes on kasv olnud vaid 11%, väiksem kui inflatsioon. Ilmselt on seegi üks põhjustest, miks vaid 16% maailma metsadest on eraomanduses. Erametsade osa on riigiti ja regiooniti väga erinev, kuid üldiselt näitab see siiski kasvutendentsi. Märgatav on ka suurfirmade huvi metsaistanduste omandamise või rajamise vastu soodsa kliimaga piirkondades.

Statistilise metsainventuuri andmetel (sisaldab ka ca 15% raiejäätmeid) oli aastane raiemaht Eestis kõige suurem aastal 2000 – 12,7 miljonit kuupmeetrit, ja on sealtmaalt aasta-aastalt langenud. 2005. aasta raieprognoos oli 9,6 miljonit kuupmeetrit.

Viis suurima aastase raiemahuga riiki



Viis suurima metsade pindalaga riiki, 2005