



**Pille Nagel**  
ARHITEKT

KONSULTANDID  
**Märt Riistop,**  
**Marje Tammert**

FOTOD PILLE NAGEL



## PUIT – METSARIIGI MAJAMATERJAL

Puit on ehitusmaterjalidest ainuke, mis on olnud elus. Sellest võib loodusesõbral tekkida küsimus, kas metsi, mida me oleme harjunud maakera kopsudeks pidama, tasub ikka ulatuslikult ehitisteks muuta. Metsandusinimesed seletavad, et just nimelt, metsi on vaja "tuulutada". Süsihappegaasi seovad ja hapnikku toodavad just noored kasvavad puud. Vanemad puud kasvavad juba aeglasemalt. Kui puu põleb või mädaneb, siis tarbib ta ära sama koguse hapnikku ja emiteerib sama hulga süsihappegaasi, kui ta kasvufaasis vastavalt vabastas ja sidus – ja ring saab jälle täis. Kui inimene võtab puu kasutusele ehitusmaterjalina, püsib süsihappegaas seotuna (ehk saab süsinikuringest välja tõmmatud) niikaua kui ehitis põleb või laguneb. Ja nii võib see ehitistes püsida ka 500 aastat!

### MEELELINE MATERJAL

Puu aastaringid jutustavad puu ajaloost ja kasvupaigast. Kidurad aastaringid räägivad külmematest suvedest, lopsakamad soojematest. Puit toob endaga majadesse ajaloo ja ajalise mõõtme. Langetatud puugi jätkab "elamist". Puidu niiskus muutub koos õhuniiskusega ja see muutub koos aastaaegadega. Talvel, kui õhk on kõige kuivem, pakatavad praod, niiskel hilissuvel

aga võivad puituksed ja -aknad kinni kiiluda. Puidu värvgi muutub aja jooksul valguse käes ja selle kuluminegi on eriline. Pehme osa aastarõngast kulub kiiremini, kõvem osa muudab pinna sooniliseks. Tänu kõigile neile seikadele, mõjub puitmaja kõigile meeltele. Täna maailmas, kus domineerib visuaalsus, on see kogemus ehk harjumatuigi.

### ISELOOMUGA MATERJAL

Puidu kui materjali pikkust ja läbimõõtu reguleerib metsas kasvavate puude looduslik suurus. Tihedus, tugevus ja värvus on eri puuliikidel erinev. Kaunis süümuster ja toon võivad olla põhjuseks ühe või teise puuliigi eelistamisele. Puidu tülimateks omadusteks peetakse suurt niiskuselamist, põlevust, võimelisust mädaneda. Puit paisub niiskuses ja tõmbab kuivades uuesti kokku. Puit võib praguneda ja kõmmelduda, puidus on oksid, mis mõjutavad tugevust. Puidu omadused on erinevad pikil- ja põiki materjali. Kõik need esialgu defektidena tunduvad omadused annavad aga puidule kordumatu iseloomu.

### TÕRKSA TALTSUTAMINE

Puidu viletsamate omaduste taltsutamiseks on leiutatud mitmeid võimalusi. Võimsaimalt on







▸ Ribilised terrassiseinad tekitavad poolprivaatseid tsoone ja muudavad maja õhuliseks. Räästaste poolt kaitstud fassaadidel võib julgelt kasutada heledaid lasuurvärve.

▲ Loodus inspireerib oma vormidega ka puitehitiste kavandajaid - roided, ribad ja kaared on puidust hästi projekteeritavad (arhitekt Peter Zumthor).

◀ Puit on üks väheseid materjale, mis sobib kõikideks hooneosadeks. Põrandaks on siin aastarõngastega võimalikult risti saetud viimistlemata nulpuit, seinte ja sisseehitatud mööbli juures kasutatakse pööki. Lagedes on parema ruumiakustika pärast kasutusel vahedega puitliistuisid, mille peal 3 cm paksune lambavilla matt (arhitektuuribüroo Cukrowicz & Nachbaur-Sturm).



▶ Sile vineeripind ja matt laudis võivad tekitada hoopis tehniitsiliku koosluse. Metallsed aknapaaled ja nurgaliist rõhutavad täpsust ja viimistletust.

▼ Kuna puit on kerge materjal, siis eelistatakse seda tööstuslikult toodetavate elementide ja ehitismoodulite tegemisel. Siin on iga hotellituba omaette moodul, heliisolatsiooni tagavad topeltseinad. Järveäärses niiskes õhus on lehiselattidest vooder kiiresti hõbehalliks patineerunud.

▼ Püstlaudist hinnatakse ilmastikule hästi vastupidavaks. Kõrge fassaadi puhul kujuneb probleemiks laudade jätkamine. Siin on aga jätkamisest tehtud fassaadikujunduselement. Ülemiste laudade üleulatus kindlustab, et vesi jätkukohtade otspindadel kurja tegema ei hakka.

puidukasutusele kaasa aidanud liimpuidu leiutamine. Liimpuit tehakse väiksemaid lamelle kihiti kokku liimides ja nii saadakse sobivalt ühtlane materjal. Ka spoonliimpuit ehk vineerkihtpuit (ka kertopuu) on kihiline materjal, mis valmistatakse puidust spoonide kokkuliimimisel. Spoonliimpuit on tugevam, mõõtudelt ühtlasem ja sirgem kui saepuit või lamell-liimpuit. Samuti parema tulepüsivusega.

Moodsad puitmaterjalid toodetakse peenelt koordineeritud töötusprotsessis. Pärast seda kui puit on saetud prussideks ja laudadeks, kasutatakse äralõigatud osi väiksema ristlõikega liistude tegemiseks, millest saab liimpuitu ja laudsepaplaati. Sellest järelejääv materjal töödeldakse edasi laastplaatideks ja



kiudplaatideks. Isegi jääksaepuru on võimalik kasutada plaatide pressimiseks. Igas staadiumis on liimimise/liitmise protsessil oma tehnoloogia ja kokkuvõttes saab puutüvi täielikult ära kasutatud. Vineergi on hea näide puidu omaduste muutmise ja ühtlustamisest. Vineeripakust treitud spoon laotakse vineertahvlisse erineva kiudude suunaga – paarditud kihid ühte pidi ja paarisarvulised kihid nendega risti. Moodul ja standard

Üks olulisemaid eeliseid puitehituse juures on võimalus tehases mooduleid ette valmistada ja katta karkass voodriga lühikese aja jooksul. Ka ei vaja puitkonstruktsioon kuivamiseks aega nagu müüritis või betoonkonstruktsioon. Puitrajatist on võimalik koost lahti võtta ning juba täiesti uues paigas jälle kokku monteerida. Nii on talitatud juba keskajast saati ja puithoo-

nete modulaarsuse eelised on aktuaalsed praegugi. Põhiliselt väljendub see omadus vabrikus toodetavate puitmajade üha suurenevas levikus.

### PUITEHITUSELE UUE VORMI OTSINGUD

Euroopas suureneb praegu huvi puidu kasutamiseks mitmekorralistest elamutes. Eksperimentaalmaaju ehitatakse Rootsis, Lõuna-Saksamaal ja Šveitsis. Soomes jäi hoogsalt alanud puitkorraldamute eksperiment paraku loodetust lühemaks. Praegune huvi on seal kandunud madaltihedate puidust elurajoonide ehitamise poole. Tänu puidutöösturite aktiivsusele on vähendatud puitkonstruktsioonile seatud piiranguid, seda eelkõige tulekaitse valdkonnas. Puitelamute konstruktsiooni poolel arendatakse massiivpuidu suunda. Šveitsist on pärit ehitusviis, kus seinaja vahelaepaneelid valmistatakse





ehitised on oluline arendustee- ma. Tänu ökoloogilistele eelistele nagu hingavus ja soojaisoleerimisvõime, mängivad puithooned selles trendis suurt rolli.

### KRIITILISED PUNKTID

Heliisolatsioon ja tulekaitse on kaks puitehituse raskemini lahendatavat probleemi. Ehitustööstus on arendanud esimese jaoks hulgaliselt lahendusi – poorse materjaliga täidetud kihilised seinad, materjalikihtide katkestamine, elastsed tihendid. Teise jaoks on mõnes riigis nõutud tule-signalisatsiooni igas ruumis (selle abinõu efektiivsust vähendab suhteliselt suur arv valehäireid). Evakatsioonitrepid tehakse mittepõlevast materjalist ja tulekindluse suurendamiseks kasutatakse ka tulekindlaid seinu. Aga tasub tähele panna, et puitkonstruktsiooni tulekahju aegne käitumine on hästi arvestatav. Vastupidiselt metallile, ei kao puidu kandevõime

me teatud temperatuuri tõttu nagu metalliga juhtub. Vastupidi, söekiht moodustab terve puidu ümber justkui isolatsioonikihi, mis aeglustab selle edasist kahjustumist. Puidu põlemiskiirusega saab projekteerimisel arvestada ja vastavalt postidele-taladele suuremad ristlõiked ette näha, et nad tules piisava aja vastu peaksid. Abiks on ka tulekaitsevööbad ja värvid. Uued tuletõrjenormid lubavadki puidu käitumist tulekahjus arvutuslikult arvesse võtta.

### EHITUSLIKU PUIDUKAITSE TÄHENDUS

Oht, et puit võib eksperimenterimise tulemusel pettumusi valmistada, on küllalt suur. Puit nõuab arhitektilt distsipliini. Kes ei ole tuttav puidu omadustega või ei pea konstruktsiooni toimivuse läbimõtlemit oluliseks, eksperimenteerivad materjali kättemaksuga. Puit vajab enim kaitset niiskuse eest. Vee

(kaldvihm, maapinnalt ülespritsiv vesi) sattumist välisvoodrile vähendavad räästad, vihmaveerenid ja kõrgem sokkel. Reaalsuses ei õnnestu vee sattumist puidule aga täiesti vältida ning seepärast peab konstruktsioon võimaldama niiskuse väljakuivamist. See tähendab voodritagust tuulutusvahet, mis on avatud sokli ja räästa joonel. Kuna niiskus imendub puitu kõige enam pikikiudu, tuleb kaitsta eelkõige materjali otpindasid, samuti tuleb vältida katteta horisontaalseid puidupindu ja tihedalt tehtud tappe ning liiteid, kust niiskus ei saa välja kuivada.

Puitkarkassil hoone välispiirete kavandamisel peab arvestama ehitusfüüsikaga, niiskus ei tohi piirdes kondenseeruda ja liigniiskus peab saama kiiresti välja kuivada. Selleks tehakse piirde isepind suurema aurutakistusega kui välispind ja kindlasti tuleb

▲ Avatud puitkonstruktsioon on ilmekas ja hästimõistetav, tarindi eksponeerimine annab ruumile elavad rütmid ja kerguse. Tulekaitse on lahendatud sprinkleritega (arh. Järvinen & Nieminen).

▼ Massiivne puitkonstruktsioon on palkehitud näol tuttav ja traditsiooniline, aga ka siia saab tuua värsket nägemust. Trepiastmed on moodustatud massiivsetest otsapidi seintesse tapitud palkidest, käsipuude piirded on moodustatud veidi väiksema ristlõikega palke ülestikku ladudes (arhitekt Conrad Clavuot).





vältida puitmaterjalide jäämist kahe aurutiheda kihi vahele.

## VIIMISTLUSLIKU PUIDUKAITSE VÕIMALUSED

- Puitfassaadi ja selle elemente võib viimistleda erinevatel viisidel:
- puitpinna võib jätta töötlemata; ilmastikutingimuste meelevaldas omandab see "loodusliku viimistluskihi" – paatina;
  - puitpinda võib töödelda ainetega, mis suurendavad vastupidavust ilmastikuoludele ja patineerumine saab n.ö edasi lükatud;
  - puitpindu võib värvida ja seeläbi saavad nad vähemal või suuremal määral kaitstud patineerumise eest.

## PATINEERUMINE

Töötlemata puitfassaadil toimuvad ajapikku muutused, mida kutsutakse patineerumiseks. Kõige nähtavamad on värvimuutused. Päikese mõjul muutub pind valgusepoolisel küljel kiiresti kollaseks ja hakkab tasapisi hallikaks tõmbuma, seejärel aga muutub pruuniks. Päike kõrvetab puidu lõpuks mustjaspruuniks ja selle pind muutub okste kollaseks oksüdeerunud vaigust

- ▼ Erinevatesse ilmakaartesse avanivad fassaadid võtavad erineva tooni – päikeselised küljed pruunima ja varjulised mustjashalli. Siin on ka hästi näha, et puidu otspinnad on niiskusele hästi vastuvõtlikud.



kirjuks. Aastakümnete jooksul uhutakse ligniin pinnakudedest kohati täielikult välja ja laud pleegib pragude ümbruses peaaegu valgeks. Varjuküljel muutub puit vähem kollaseks ja hallistub kiiremini, pinnale tekib väikeseid musti täpikesi, mis on siniseene "lilled" ehk viljakehad. Mustad täpid võivad niiskes varjulises kohas olla ka hallitusseene osad. Puidupinnal võivad hakata elama ka samblikud, varjulistes kohtades isegi roheline vetikas.

Puidule omast muutumist saab enda huvides edukalt ära kasutada. Loomuliku vananemisega kaasnev patineerumine võib anda mõne aasta jooksul fassaadile põneva ja kauni pinna. Patineeruva fassaadi kujundamisel on ilmastiku mõjude arvestamine eriti oluline, sest vastavt sellele, kas puit on päikesekiirguse mõjusfääris põhiliselt kuiv (räästa all) või märg (räästata fassaadil, horisontaalpinna), kujuneb ka selle värv. Parimal juhul saab seda fassaadidisainis arvesse võtta ja loodus lisab majakülgedele veel omalt poolt värvi.

## PUIDU TÖÖTLEMISVÕIMALUSED

Puidupindade vastupidavuse suurendamiseks on erinevaid töötlemisvõimalusi. Impregneeriv pinnatöötlus tekitab vett-hülgava pinna ning putukate ja mikroorganismide vastase kaitse. See ei moodusta pinnale kilet ning on laseb seetõttu veeauru läbi. Värvitu impregneerimine ei kaitse puidupinda värvitooni muutumise ja vananemisilmingute eest, see ainult lükkab neid edasi. Soovi korral on töötlusvahendisse võimalik lisada värvipigmente. Kestvama ilmastiku-, seene- ja putukakaitse annab puidule vaakumsurve meetod. Pinna patineerumist aeglustab tunduvalt krooni- ja vasesoola lisandiga puiduimmutus.

Seente ja hallituse, aga ka majavampi vastu aitab boorisoolalahusega töötlemine. Hallitusseente vastu on see parim mürgivaba töötlusaine. Raudvitrioli (raudsulfaadi) lahusega töötlemine annab puidule kauni ja vastupidava pruunikashalli või hõbehalli värvingu, mis ühtlasi kaitseb puitu seente eest. Termotöödeldud puit. Termo-



- ◀ Viimistlemata puitu fassaadil kasutades peab arvestama selle erineva värvumisega. Kus domineerib niiskus, seal annab tooni hallinemine, sademetest kaitstud kohas on intensiivsem päikese ultraviolettkiirgusest tulenev punakaspruun ilme.

töötlusega paranevad puidu niiskufüüsikalised omadused: väheneb vastuvõtlikkus veeaurule, esineb vähem kahanemist ja paisumist, vähem kapillaarseid vett-imavaid sooni. Suureneb vastupanuvõime seentele ja kahjuritele, väheneb välispinna paisumise ehk porsumise intensiivsus. Samas langeb puidu tugevus, materjal muutub rabe-daks. Need muutused ei mängi fassaadikatte puhul aga olulist rolli. Peale selle on termotöödeldud puit märkimisväärselt pruunistunud ja spetsiifilise lõhnaga

Söestamine on eelajalooline võte, millega töödeldi maasse süvistatud vaiaid. Palkidelt põletati maha maltspuit, alles jäi söekihiga kaetud vastupidav lülipuit. Tõrv sisaldab lagunemist tõkestavaid aineid ja õigesti tehtud tõrvakiht kaitseb pinnaerosiooni eest. Tõrvatud pinna nõrkuseks on määrvus ja iseloomulik lõhn. Keedetud linaseemneõli (värnitsa), lakibensiini või tärpentini ja puidutõrva võrdsetes kolmandikosades segades saadakse mittekleepuva pinnaga tõrvavärv, mis sobib ka treppide, välisuste jms. tõrvamiseks. Seda on soovi korral võimalik toonida mitmete looduslike värvimuldadega.

## VÄRVIMINE

Värvimine kaitseb puidupinda patineerumise ja kulumise eest. Värvkattel on eelkõige kujunduslik otstarve, aga samas tõkestab see puidu pinnakihi erosiooni ja halliks muutumist, aeglustab vihmade imendumist ning pidurdab hallituse ja sinetusseente kasvu. Värvet võib liigitada nii kasutatava sideaine ja lahusti põhjal kui ka pigmenteerituse ja kilemoodustamise järgi. Tugev

värvikile ja suurem pigmentikontsentratsioon annavad puidule suure niiskuse- ja ilmastikukaitse, tugevakileliste värvide kehv veeauru läbilaskvus võib aga põhjustada värvi koorumist. Seetõttu kasutatakse neid peamiselt uste ja akende värvimiseks.

Fassaadikatte sobivad tavaliselt hästi ka lasuurvärv. Nendega saavutatakse osaliselt läbikumava viimistluskihi, mis jätab puidu struktuuri või vähemalt pinnatekstuuri veel äratuntavaks. Et saavutada kaitset puitu värvivate seente eest, võivad lasuurvärvid sisaldada seentevastaseid toimeaineid. Kuna värvilt oodatakse, et see kaunistaks, on tähtis värvi vastu pidamine ja muutumine aastate jooksul. Värvikihi püsivus sõltub paljuski kaetava puitmaterjali kvaliteedist ja värvimise tehnoloogiast, seetõttu kasutataksegi üha enam tööstuslikult eeltöödeldud laudu ja fassaadivineeri.

## PUIDUST EHITAMINE ON LOODUSELE KASUKS

Hool keskkonna eest on üks võtmepõhjusti puidu populaarsuse taga ehitusmaterjalina. Puit on kahtlemata üks keskkonnasõbralikumaid materjale. Puidu "ellurakendamise energia" ehk energiamahukus (s.o. energia, mis on vajalik puitmaterjali valmistamiseks) on väiksem kui alumiiniumil, tellisel, betoonil, plastikul või terasel. Viimaste kasutamine ehitusmaterjalina tähendab suurema süsinikdioksiidi mahu eraldumist. Puitu saab ka üsna kergelt ümber töödelda. Põledes või ära mädanedes loodusesse naastes ei kuluta puit selleks väärtuslikku lisaenergiat.