

Puitkonstruktsioonide projekteerimisest, ehitamisest ja järelevalvest

ELMAR JUST, tehnikakandidaat. Fotod: Alar Just

Puitkonstruktsioonidele esitatavad olulised nõuded:

- * mehaaniline vastupanuvõime ja stabiilsus,
- * ohutus tulekahju korral.

Esimese nõude täitmiseks peab kandekonstruktsioon olema projekteeritud ja ehitatud nii, et selle ehitamise ja kasutamise ajal oleks tagatud nende tugevus ja stabiilsus ning deformatsioonid jääksid lubatavatesse piiridesse. Teise nõude kohaselt tuleb projekteerida ja ehitada selliselt, et tule lahtipääsemisel oleks tagatud kandekonstruktsioonide kandevõime spetsifitseeritud ajaperioodil.

Projekteerimisest

Nii puitkonstruktsioonide projekteerimisel kui ka ehitamisel tuleb silmas pidada puidu füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi. Alljärgnevalt teeme veel kord juttu olulisematest teguritest, mis ehitustegevuses kipuvad kahe silma vahele jääma.

Niiskus

Niiskus mõjutab olulisel määral puidu füüsikalisi-mehaanilisi omadusi ja on peamine puidu tugevust mõjutav parameeter. Seetõttu on puidu standardites käsitletud materjalide tugevus- ja jäikusomadusi 12% niiskuse juures, et neid saaks omavahel adekvaatselt võrrelda.

On üldteada, et puidu niiskusesisalduse muutumisega kaasneb puitdetaili mahumuutus. Puidu maksimaalne niiskus kõigub suurtes piirides: värskelt raiutud puidu niiskus on 50...100%, kauemat aega vees seisnud puidu niiskus läheneb aga juba 200%-le.

Vee hulga suurenedes puidu tugevus väheneb, eriti paindel ja survel, vähem nihkel ja väga vähe tõmbel ning löökkoormusel. Kuna puidu niiskus on väga

oluline, siis pööratakse sellele ka suurt tähelepanu. Niiskuseprotsendist lähtuvalt jaguneb puit järgmiselt:

- * absoluutselt kuiv puit (niiskuseprotsent 0, kuivatatud 100...105 °C juures);
- * toakuiv puit (niiskuseprotsent 8...13% puidu kuivkaalust);
- * õhukuiv puit (15...20%);
- * poolkuiv puit (20...25%);
- * toores puit (>25%, sellist puitu ehituskonstruktsioonides kasutada ei tohi).

Ehituspuidu niiskusesisaldus peab olema vahemikus 8...20%. Eriti rangelt tuleb seda jälgida liimpuidu korral.

Mahumuutus

Õhu käes annab niiske puit soodsate ilmastikutingimuste korral endast vee ümbritsevale keskkonnale, niiskes keskkonnas hakkab kuiv puit endasse vett imema.

Niiskusesisalduse muutudes 0...30% puit mahus kas paisub või kahaneb. Seesjuures ei deformeeru puit kõigis suundades ühesuguselt. Okaspuidu täielikul kuivamisel on pikisuunaline lühenemine 0,1...0,3%, ristikiudu ja radiaalsuunas 3...5%, tangentsiaalsuunas 6...10%.

Suur niiskusesisalduse muutus võib rikkuda näiteks sulundtarandi: kui 150 mm laiusega voodrilaua niiskusesisaldus väheneb 30%-lt 10%-ni, siis tõmbub laud laiuses kokku 9 mm ja lauad tulevad sulunditest välja. Kuna puidu mahumuutus pole kõikides suundades ühesugune, võib puittoode kõverduda ja praguneda.

Kõrgete temperatuuride juures kunstlikult kuivatatud puidu hügrokoopsus on mõnevõrra väiksem. Puidu hügrokoopsust saab vähendada ka immutamise teel või puidu pinna katmisega sünteetiliste vaikudega.



Tembeldatud (markeeritud) puit (punase värviga C16, rohelise värviga C24)

Puidu mahumass (tihedus)

Mahumass (tihedus) – vaatamata sarnastele erimassidele, on puidu mahumassid liigiti erinevad. Meil levinumatel puiduliikide mahumassid on keskmiselt järgmised: mänd 530, kuusk 460, tamm 720, kask 640, saar 680, haab 340 kg/m³.

Mahumass sõltub niiskusesisaldusest. Suurema mahumassiga puit on sama niiskusesisalduse korral tugevam.

Puidu tihedust ja seega kvaliteeti saab hinnata aastaringide arvu järgi tüve ristlõike radiaalsuunas. Kandekonstruktsioonides kasutatava puidu aastarõngaste keskmine laius peab sõltuvalt puidu tugevusklassist olema maksimaalselt 6...10 mm.

Puidu kestustugevus

Kui koormata üks seeria ühesuguseid proovikehasid pikemaks ajaks erinevate koormustega, siis purunevad need eri ajavahemike järel (mida suurem koormus, seda kiiremini puruneb). Seejuures on võimalik, et osa proovikehi ei purunegi. Nii saame määrata puidu kestustugevuse. Seega on kestustugevus puidu piirtugevus, mille juures proovikeha ei purune, ükskõik kui kaua teda ei koormataks.

Lühiajalisel koormamisel säilitab puit elastsuse ja konstruktsioonides tekkinud suhteliselt väikesed deformatsioonid suures osas taastuvad. Pikaajalisel koormamisel sama koormusega deformatsioonid süvenevad ning reeglina ei taastu. Seega tekivad puidus taastuvad (elastsed) ja jääkdeformatsioonid (plastsed), mida tuleb ka projekteerimisel arvestada.

Tõmme

Vigadeta männipuidu tugevuspääriks piki kiudu saadud tõmbel on normaaltingimustes 100 N/mm². Tõmme iseloomustab plastse deformatsiooni puudumine. Puidu looduslikud vead vähendavad tugevust oluliselt, põhjustades ristlõikes sisemise ekstsentrilisuse ja pingete kontsentratsiooni. Eriti ohtlikud on oksakohad, mis paiknevad elemendi servadel.

Tõmbetugevus ristikiudu (tingituna materjali anisotroopsusest) on 20...25 korda väiksem kui pikikiudu: vastavad normsuurused erinevad kuni 45 korda. Siit järeldub, et väga suur osa puidu vigadest on seotud puidu kaldkiulisusega, mida materjali valikul tuleb kindlasti arvestada.



Näited efektiivsest konstruktiivsest kaitsest – puit saab tõhusalt välja kuivada.

Surve

Puidu vead avaldavad tugevusele survele vähem mõju kui tõmbel. Survepurunemisel tekib puidus tugevamate ja jäigemate kiugruppide väljanõtkumine: need surutakse pehmetesse kevadpuidu kihitudesse. Survel esinevad puidus suured plastsed deformatsioonid, mistõttu habrast purunemist ei teki.

Paine

Puidu keskmine paindetugevus standardisel katsekehal on 60...70 N/mm². Seega jääb paindetugevuse väärtus tõmbe ja surve vahele. Elastsusmoodul (jäikusomadus) on sama mis tõmbel.

Puidu vead võivad tugevust vähendada umbes poole võrra, moodustades normikohaste puidust proovikehade paindetugevusest 45...50%. Seetõttu tuleb alati jälgida, et puidu tõmbetooni satuks vigu vähem.

Surve ristikiudu (muljumine)

Puidu tugevus survele ristikiudu on tunduvalt väiksem kui pikikiudu – deformatsioonid on nii suured, et proovikeha võidakse piltlikult kokku suruda. Seetõttu kujutab surve ristikiudu endast tinglikku suurust, mida piiratakse deformatsiooniga.

Nihe (lõige)

Puidu nihe võib tekkida puidu tasapinnas piki- ja põikikiudu, samuti kiudude suhtes nurga all.

Projekteerimisstandardid

Praegu on Eesti Vabariigis puitkonstruktsioonide projekteerimiseks kasutusel järgmised standardid:

- * EVS 1995-1-1:2005 Üldised juhendid ja hoonete juhendid
- * EVS-EN 1995-1-1:2005 Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteeri-

mine. Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks (ilma rahvuslike lisadeta)

* EVS 1995-1-2:2003 Tulepüsimine, mis põhineb standardil ENV 1995-1-2:1994

* EVS 1995-2:2003 Puitsillad, mis põhineb standardil ENV 1995-2:1997

Märgitud standardid on välja töötatud eurokoodeksite programmis, kus puit kuulub eurokoodeksi 5 alla. Esimene komplekt eurokoodekseid ilmus 1980. aastate lõpus. 1990. aastatel avaldati eurokoodeksid Euroopa eelnormi ehk ENV standarditena. Siinkohal olgu öeldud, et eelmise aasta septembris ilmunud Eesti standard EVS 1995-1-1:2005 on sisuliselt EPN 5.1.1 korrigeeritud variant. Esimene eurostandard (EN) ehituskonstruktsioonide projekteerimiseks ilmus aprillis 2004.

Puitkonstruktsioonide kohta on standardiamet Eesti standardiks üle võtnud järgmised standardid, milles on võrreldes praegu kasutatavatega olulisi erinevusi:

* EVS-EN 1995-1-2:2005 Eurocode 5 (ilma rahvuslike lisadeta): Design of timber structures – Part 1-2: General – Structural fire design; üle võetud EN 1995-1-2:2004 (inglisekeelne);

* EVS-EN 1995-2:2005 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 2: Bridges (ilma rahvuslike lisadeta); üle võetud EN 1995-2:2004 (inglisekeelne).

Siinkohal tuleb märkida, et need üle võetud standardid justkui on Eesti standardid, aga ei ole ka. Nimelt peavad rahvuslikud standardid olema soovitatavalt rahvuskeeles ning kindlasti sisaldama rahvuslikke lisasid. Praegu on EVS-EN 1995-1-1 rahvuslik lisa ettevalmistamisel. Samas ei välista see uute standardite kasutamist projekteerimisel.

Koos nimetatutega tuleb puitkonstruktsioonide projekteerimisel kasutada standardeid EVS-EN 1990:2002 Eurokoodeks. Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused ja EVS-EN 1991-1-1:2002 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused.

Ka puitkonstruktsioonide projekteerimisel tuleb lähtuda konstruktsioonile mõjuvatest koormustest ja valitud arvutusskeemist.

Keerulisemate konstruktsioonide puhul on ette tulnud tõsiseid vigu staatilistes arvutustes. See ei puuduta ainult puitkonstruktsioone. Näiteks ei osata arvestada tuule mõju mastidele ja torni-

dele, tornmajadele jne. Üha arenev arvutustehnika on andnud meile rida programme konstruktsioonide arvutamiseks. Kahjuks projekteerijad ei süvene alati programmi sisse, mistõttu projektides esineb konstruktsioonide tugevuse ja stabiilsuse hindamisel tõsiseid vigu. Omamata ettekujutust konstruktsioonis esinevast pingedeformatsiooni olukorrast, arvatakse, et programm arvutab kõike. Liialt enesekindlad ollakse programmide kasutamisel, oma vigu (loe: teadmatust) ei taheta tunnustada. Taoline tendents on omane osale noortele teaduskraadiga (magister, doktor) projekteerijatele, kel pole veel suuremate avariidega kokkupuudet olnud.

Kurb on seejuures fakt, et mõned ametkonnad ei usalda vabariigis kõrgelt tunnustatud inseneride märkusi ja tellivad/ostavad uued ekspertiisid, peites eelmised arvamusel lauasahhulise. See aga on sisuliselt vigu teinud projekteerija varjamine. Sellise käitumise üheks põhjuseks arvan olevat lepingutega paika pandud ehitustähtjad. Meil tegutseb ju suur hulk «ehituseksperthe», arvan isegi, et rohkem kui advokaate! Kerkivad küsimused, kas ebapädevate projekteerijate liigne ja vale enesekindlus võib lõpuks viia inimohvriteni ja kas sellise tegevuse ees silma kinni pigistav tellija võtab endale moraalse vastutuse?

Et taolisi vigu vältida, tuleb projekteerijat hoolikalt valida. Eesti on väike, iga kolmas on kellegi tuttav või tuttava tuttav. Minu ettepanek oleks keerukate konstruktsioonide korral, või ainult staatiliste arvutuste teostamiseks, tellida arvutused kahelt teineteisest sõltumatult firmalt või vastavat ala tundvalt spetsialistilt.

Samas on rõõmustav, et meil on ehitusfirmasid, kes suhtuvad projektides esitatud konstruktsioonidesse loomulikul ja teevad ka ise parandusi või tellivad neid usaldusväärselt projekteerijalt. Selleks tehtud lisakulutused tasuvad end enamasti kuhjaga ära.

Tuleb öelda, et projekteerimisel kasutatavad standardid pole samamoodi kohustuslikud nagu omal ajal SNiP-normid. Kuna aga oleme Euroopa ruumis ja paljud projekteerivad ka väljapoole Eestit, siis mingeid ühtseid eeskirju peaks siiski kasutama. Euroopas on nendeks EN-id. Venemaal aktsepteeritakse SNiP-norme, millega peame arvestama sinna projekteerides. Kuna standard ei ole kohustuslik, siis võib Eestis kasutada ka SNiP-i kohast arvutusmeetodikat. Et

vältida hilisemaid arusaamatusi, tuleks projekteerimislepingus fikseerida standard, mille järgi hoone projekteeritakse.

Projektile eksperti valides tuleks tellijal kindlasti uurida, kas ekspert on antud projektis kasutatud normides pädev. On ette tulnud juhtumeid, et ekspert arvutab EN-standardi järgi projekteeritud puitkonstruktsioone SNiP-i kohaselt. Selle tagajärjel, näiteks, ei ole konstruktsiooni elemendi tugevus tagatud, sest kahe nimetatud normi arvutusmeetodikes on oluline vahe. Esiteks: puidu osas baseerub EN puidu tugevusklassidele, milliseid vastava standardi kohaselt on okaspuidul näiteks 12, SNiP-i järgi aga ainult 3. Siit selgub, et EN annab üldiselt ökonoomsema konstruktsiooni, kuna kasutatakse vastavate standardite järgi sortitud puitu. Teiseks: EN toetub rohkem projekteerija teadmistele, oskustele ja kogemustele. Kui näiteks SNiP nõuab surutud elemendi saleduseks $\lambda = 120$, siis EN otsest saledusarvu ei esita, kuid nõuab vastava tingimuse täitmist, olgugi et saledus kujuneb suuremaks SNiP-i nõuetest. Kolmandaks: liidete arvutus on EN-i järgi palju täpsem, aga tänu sellele on tulemuseks taas ökonoomsem lahendus. SNiP aga esitab lisaks arvutusele oma piirnõuded, mis tihti osutuvad sõlmede korral konstruktiivseteks nõueteks. Samas ei alahinda ma SNiP-norme: teatud probleeme saab nende abil lahendada paremini, näiteks põrandate vibratsiooni arvutus. Muuseas, uus EVS-EN 1995-1-1:2005 annab meile selles osas uut meetodikat.

Normide teema võib ühe lausega kokku võtta nii: eurokoodeksid on täpsemad ja annavad puitkonstruktsioonidele üldjuhul väiksema varu kui SNiP-normid, asetades projekteerijale suurema vastutuse.

Ehitamisest

Puitkonstruktsioone kasutatakse üha enam, põhiliselt väikemajade, aga samuti ühiskondlike ning põllumajanduslike hoonete ehitamisel. Kiiduväärne on, et Eestis korraldatakse parima puitehitise konkursi.

Vähem kasutatakse puitkonstruktsioone sildade ehitamisel. Vahest on selle põhjuseks konkursside ebaaus korraldus. Võimalik, et kõigi asjaolude kokkulangemisel oleks näiteks uus Sauga jala-käijate sild Pärnus tehtud liimpuidust. Konkursi võitis aga metallkonstruktsiooniga sild, mis on hoopis teistsuguse

kandeskeemiga, kui konkursi tingimused ette nägid. Kurb, kui keegi kuskil komisjonis algtingimusi oma äranägemise järgi muudab. Kokkuvõttes sai Pärnu silla arvatavasti odavamalt, kuid seda esialgsete tingimuste elimineerimisega. Kas lihtsalt ebaaus mäng või kartus puidu ees?

Kõigele vaatamata leidub siiski tellijaid ja ehitajaid, kes on rajanud looduskauinitesse kohtadesse sobivaid liimpuidust sildu. Ühe näitena võiks esile tuua mullu septembris valminud 34 m sildega Lükati suusasilla Pirital (tellija linnaosa valitsus, ehitaja AS Järeppinge).

Puithoonete ehitamisel võib küllalt sageli täheldada, et ehitaja kasutab kandekonstruktsioonideks sortimata puitu, mis seejuures on ebakvaliteetne ja suure niiskusesisaldusega. On esinenud juhtumeid, kus puitkonstruktsioone pole sademete eest kaitstud, mille tagajärjel on puit talvel lausa jääga kattunud. Kui hiljem «avastatakse», et puit on siiski liiga niiske, siis püütakse maja karp kiiresti kokku saada ja soojaks kütta. Kiire kuivamise tõttu tekivad aga puidus sisepinged, edasi praod, lubamatult suured läbipaiged jms kahjustused.

Võimalike veapõhjuste ahela algus võib peituda juba projektis. Selles tuleb määrata kandekonstruktsioonide puitmaterjali tugevusklass. See tähendab, et tohib kasutada ainult tembeldatud (markeeritud) puitu, mis on tiheduse, okste, kiudude suuna jmt järgi sorditud ning mis eriti oluline – kuivatatud vastava niiskusesisalduseni. Ehitaja kohustus on vaid puitu ilmastiku eest kaitsta. Kui ehitaja projektikohast puitmaterjali ei kasuta, siis ei ehita ta projekti järgi ning vastutab tehtu eest.

Teinekord on puidust kandelemendid valmistatud koorimata puidust. Tõsi, selle vea teevad sagedamini isehakanud ehitajad. Koorimata puit on soodne pinnas puidukahjurite eluks ja arenemiseks ning niisugust puitmaterjali pole lubatud eelneva keemilise töötluseta kasutada. Aga heast ehitustavast kinni pidades on see rumalus välistatud.

Puidu looduslik kestus ning vastupidavus seen- ja putukkahjustustele sõltub tema liigist ning bioloogilistest näitajatest. Maltspuit on üldiselt väiksema vastupanuvõimega ja kahjustub kergemini. Lülipuit on vastupidavam.

Nii ehituspuitu kui ka puitkonstruktsioone kahjustavad mitmesugused putukad, alustades hävitustööd juba tõukudena. Tõsisemad puitu kahjustavad pu-



Puiduseentest kõige kahjulikum on majavam.

tukad on toonesepad ehk puukoid ja majasikud. Puukoide tõugud hävitavad elamu palke, sarikaid, poste jne, süües neisse korrapäratuid käike. Majasiku tõugud kahjustavad ainult okaspuitu.

Tõukude olemasolu saab kindlaks teha puidu pinnale tekkivate aukude – putukate lennuavade järgi: puukoide omad on ümmargused ja majasikkudel elliptilised.

Eesti standardi EVS 806:2002 «Puidu visuaalse tugevussortimise reeglid» kohaselt ei ole ühegi puidu tugevusklassi korral koor lubatud (muu hulgas ka putukahjurid). Puidust kandekonstruktsioonid/elementid (näiteks talad, sõrestikud, laudised jt) tuleb projekteerida ja ehitada tugevussorditud saematerjalist. Tugevussorditud materjali eeliseks on kvaliteedi garantii: puuduvad ehituspuidu vead ja haigused.

Järelevalvest

Puitehitiste tellija ei pruugi puitkonstruktsioonide õige projekteerimise ja ehitamisega kursis olla. Seepärast tuleks ehitustööde kvaliteedi kontrollijaks tellida järelevalve. Kahjuks ei ole ka ehituse järelevalve alati tasemel. Puitehitiste korral arvatakse, et kes vähegi naela oskab seinä lüüa, see ongi puitehituse spetsialist valmis.

Sageli ei ole järelevalve puidu tugevusklassidest ja tembeldatud puidust midagi kuulnudki (ometi on need projektis kirjas). Olgu siinkohal märgitud, et Eesti saetööstused sorteerivad puitu põhiliselt kahte tugevusklassi: C16 ja C24, ja need on kaubandusvõrgus ole-

mas. Kokkuleppel saetööstusega on võimalik saada ka puitu tugevusklassiga C18. Nii otsustati koostöös saetööstusega ülalmainitud Eesti standardi EVS 806:2002 väljatöötamisel.

Tembeldatud puit on markeeritud puiduühik sortimismärgistusega. Sortimisstandardi kohaselt peab igal puiduühikul olema püsiv sortimismärgistus, mis peab sisaldama

- * tugevusklassi;
- * puidu liiki;
- * kuivatusmeetodit;
- * tootjat;
- * sortimisstandardit.

Järelevalvet tehes ei ole ülearune meeles pidada, et puitmaterjalide tugevus sõltub suuresti ka puidu vigadest, nagu oksad, koonilisus, keerdkasv jm. Alljärgnevalt ongi lühidalt esitatud olulisemad puidu vead, mida tuleb kvaliteetse ehituspuidu juures vältida ning millele sortimisel tähelepanu pöörata.

Puidu vigadeks loetakse kõiki nähte, mis kahjustavad tema tugevust, rikuvad struktuuri ja välimust või raskendavad töötlemist. Ehituspuidu vead tulenevad saagimisvigadest (mõõtehälve, tööriista ebatäpsus), kuivamisest (kaardumine, kõmmeldumine, külje kõverdumine, serva kõverdumine) ja puitmaterjali enda vigadest (oksad, praod ja kasvuvead).

Oksad

Oksad vähendavad tõmbe- ja paindetugevust, vähem kahjustavad survetugevust, samas aga nihketugevust suurendavad. Lisaks raskendavad oksakohad puidu töötlemist.



Näide halvasti lahendatud konstruktiivsest kaitsest: konstruktsioonile kogunev prahitakistab konstruktsiooni kuivamist ja loob kasvupinnase puidu mädanemiseks.

Praad

Kõige levinumad on välispraod, mis asetsevad ristlõikes radiaalselt. Need tekivad puidu ebaühtlasel kuivamisel. Sisemised praod (radiaal- ja ringpraod) tekivad kasvavates puudes tugeva tormi üleelamisel või märja puidu külmumisel.

Kasvuvead

Kasvuvead rikuvad puidu siseehitust. Enamlevinumad on keerdkasv, salmilisus (puukiud on segi), sissekasv (tekib puu koore vigastuse korral), kaksiktüvi (kaks puutüve on kokku kasvanud), ekstsentriline südamik (aastarõngad on ühel pool paksemad), ebanormaalne koonilisus (tüvi peeneneb liiga järsku), külmalõhed, kõverkasv, voldiline tüvi jne. Reeglina on need nähud ebasoovitavad, kuna ebaühtlustavad struktuuri.

Kui projektis pole puidu niiskusesisaldus ja tugevusklass ette kirjutatud, siis valivad ehitajad, kasutades ära ehitusjärelvalve kohatist nõrkust, enamasti kuivatamata saematerjali, sest see on odavam. Ning kauplused müüvad seda, mida turg nõuab. Kehvem on ju odavam! Suuremad puidukauplused müüvad paralleelselt ka kuivatatud ning tugevussorditud puitu.

Selles suunas, et tekiks nõudlik ehitusjärelvalve ja projekteerijad esitaksid projektides andmed kasutatava puidu kohta, teeb tööd ka Eesti Puiinfo.

Järelevalve peaks endale teadvusta-

ma, et tingituna normide ja standardite mittetundmisest kasutavad ehitajad suure niiskusesisaldusega puitu, kuigi see on ükskõik millise ehitusnormi järgi lubamatu. Tellija suhtes on see lausa kuritegu: ehitaja loob teadlikult tingimused bioloogiliste kahjustuste tekkimiseks puitkonstruktsioonides, rääkimata tugevus- ja jäikusomaduste vähendamisest.

Puit kestab sajandeid, kui teda hoida kuivana. Katmata puit on vastuvõtlik elavatele ja mitteelavatele kahjustajatele, mis mõjutavad tema struktuuri. Elutud füüsikalised tegurid, nagu kuumus, kulumine, ultraviolettkiirgus ning tugevad kemikaalid, vähendavad puidu tugevust aegamööda. Nimetatud füüsikalised mõjurid võivad mõnel juhul olla märkimisväärsed, kuid suurimat riski kujutavad endast siiski bioloogilised, elavad tegurid, näiteks seened, bakterid ja putukad – need võivad tekitada puidus tõsiseid kahjustusi suhteliselt lühikese aja jooksul.

Mädanikku põhjustavad seened jagunevad kolme rühma:

- * metsaseened (esinevad peamiselt kasvavatel puudel);
- * laoseened (kahjustavad puitu kuivamisperioodil, rikuvad sinise ja halli värvusega vaid puidu välimuse, tugevust ei vähenda);
- * majaseened (kõige ohtlikumad, sest lõhuvad rakuseinu ja puit võib muutuda täiesti pudedaks massiks; samuti

on majaseened ohtlikud majaanikele, sest nendest tekkiv tolm on tugev allergeen), mis jagunevad omakorda päris majaseeneks, valgeks majaseeneks ja kilejaks majaseeneks.

Sinetust või mädanemist põhjustavad seened hakkavad arenema puidu niiskusesisaldusel üle 20%.

Puidu ilmastikupüsivust saab parandada puidu niiskumist vältivate konstruktiivsete abinõudega, kuid sellest alati ei piisa. Ainus tõhus puidu mädanemisvastane abinõu on keemiline töötlus.

Tugevussortimisstandardi kohaselt tuleb puitu sortida 20% niiskuse juures. Puidu maksimaalne niiskus ei tohi ületada 24%.

Väga tähtis on vältida vee kogunemist põhitarinditesse ja hoida need kuivana. Näiteks peab jälgima, et peatalad oleksid kaitstud otseste sademete eest, ühendusõlmed detailide vahel korralikult isoleeritud jne. Takistada tuleb ka otsest veemist betoonvundamendist. Sõlmede läbimõtlemine konstruktiivse kaitse eesmärgil väärib alati kõrgendatud tähelepanu.

Väga oluline on puidu piirkõrvalekalde puitelemendi sirgusest. Liimpuidul ei tohi see ületada 1/500 ja saematerjalil 1/300 pikkusest. Selle nõude eiramine võib elementides tekitada külgsuunalist ebastabiilsust.

Kokkuvõtlikult

- * Puitkonstruktsioonide valmistamisel tuleb hoolikalt jälgida puidu füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi mõjutavaid tegureid, peamiselt niiskust ja puidu vigu.
- * Märja puidu kasutamine ehituses on kuritegu: see loob eeldused bioloogiliste kahjustuste tekkeks, millega kaasneb puidu füüsikaliste ja mehaaniliste omaduste langemine.
- * Kandvates puitkonstruktsioonides tuleb kasutada kuivatatud ja tugevussorditud puitu.
- * Puidust kandekonstruktsioonid tuleb valmistada projektikohase tugevusklassiga.
- * Saetööstustest tuleb nn tembeldatud saematerjal garanteerib, et puit on kuivatatud ja vastab markeeringul esitatud tugevusklassile.
- * Puidu kestuse võti on konstruktiivne kaitse.
- * Hoolikalt tuleb valida projekteerijaid, ehitajaid ja eksperte. 