

Keldnaholti, sími 570 7300

Júlí 2004

## 1.0 ALMENNT

Blað þetta fjallar um raka í timbri og trjávörum, hvernig hann er mældur og metinn. Fjallað er um mismunandi tegundir af rakamælum, hvernig þeir eru notaðir til að komast hjá mistökum í mælingum og um leið hættu á rangri ákvörðunartöku. Til að komast hjá misvísandi niðurstöðum er nauðsynlegt að vita hvernig á að nota mælana, hverjar eru takmarkanir þeirra og hvernig á að meta niðurstöður.

Mynd 1 sýnir rafeindamæla til að mæla viðarraka: (A, B) eru með nálar (rafskaut), (C, D) eru snertimælar (torleiðnimælar) og (E, F) eru mælar til að lesa af frá innbyggðum skynjurum. Rakamælingu með A, B, C og D er hægt að framkvæma hratt og örugglega og eru þeir sæmilega nákvæmir til mælinga t.d. í byggingum eða þegar verið er að taka á móti efni. Mælarnir E, F eru notaðir þar sem þarf að fylgjast með rakabreytingum í lengri tíma, t.d. í byggingahlutum.

Til að komast hjá því að timbur breyti sér og skemmdir verði er nauðsynlegt að þekkja rakann (vatnið) í timbri og trjávörum í þeim tilgangi að geta metið:

- hvort hætta sé á fúa, sveppasmitun eða grágeit,
- hvort tréð sé nógu þurr til yfirborðsmeðhöndlunar,
- hvort viðarrakinn sé réttur með hliðsjón af því hvar timbrið skal notað.

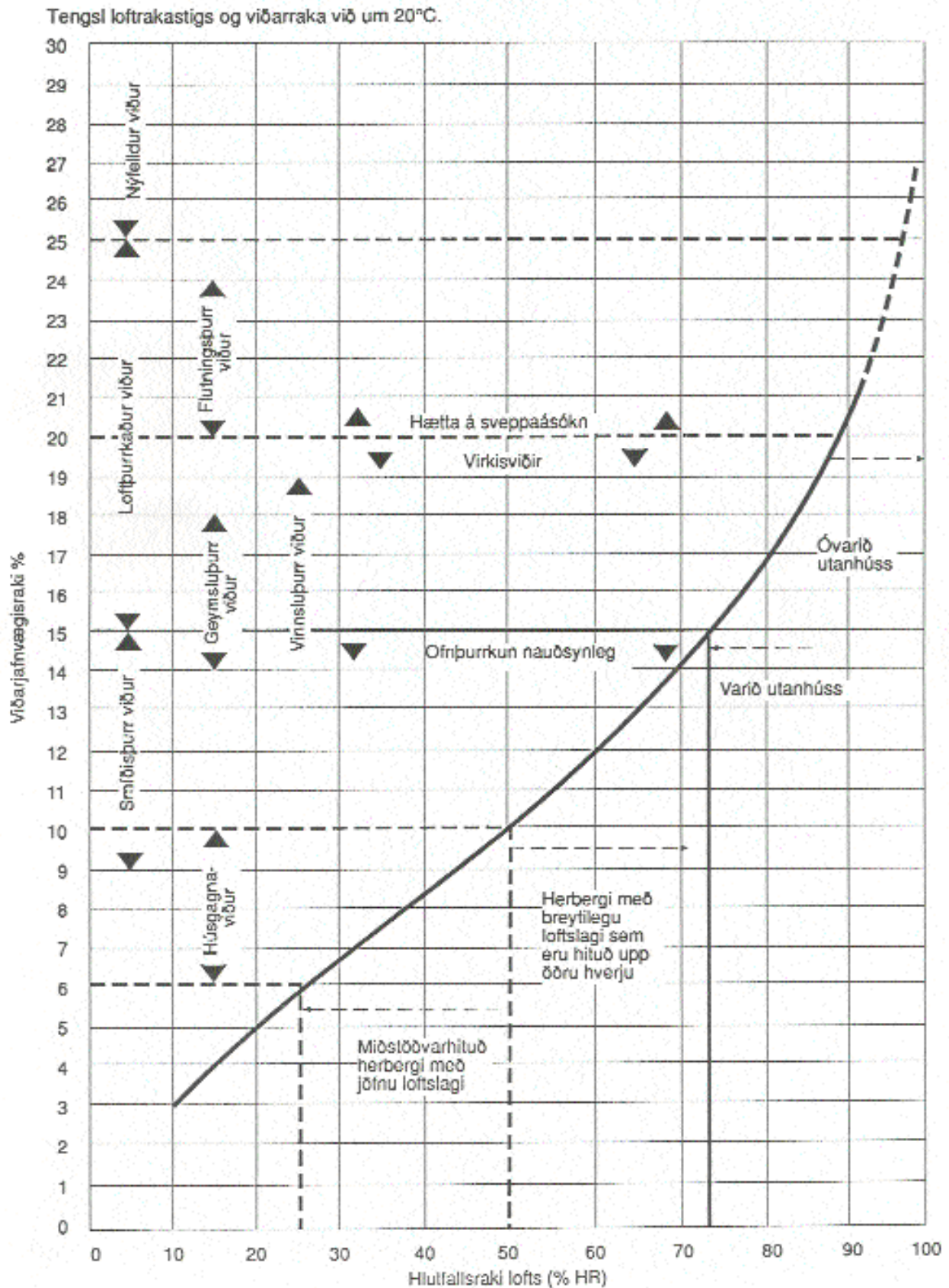
## 2.0 RAKI Í TIMBRI

Tré og timburvörur stilla sig í jafnvægi við raka og hita í umhverfi sínu. Rakinn í timbrinu hækkar þegar loftrakinn hækkar. Jafnvægisrakinn í timbri getur verið lengi að ná jafnvægi við umhverfið, sérstaklega í timbri með miklu þversniði. Til dæmis geta venjuleg gólfborð verið í nokkrar vikur að komast í rakajafnvægi þegar loft-rakinn breytist og í sumum timburvirkjum næst jafnvægisrakinn ekki fyrr en eftir



**MYND 1**

Ýmsir mælar til að ákveða raka í timbri


**MYND 2**

Tengsl viðarraka (beykis) og loftraka við 20°C.

nokkra mánuði. Yfirborðsmeðhöndlun, t.d. lökkun, lengir enn frekar tímarn til að ná rakajafnvæginu. Þetta þýðir að yfirborð í stórum bjálka getur fylgt jafnvægis-rakanum, en rakinn inni í bjálkanum mun breyta sér lítið og vera í samræmi við meðalraka ársins.

#### Skilgreining á raka í timbri

Rakainnihald í timbri er skilgreint sem þyngd af vatni í hlutfalli af þurrþyngd efnisins gefið upp í %

$$\text{Timburraki í \%} = \frac{(\text{Blautt} - \text{Þurrt timbur})}{\text{Þurrt timbur}} \times 100$$

Nákvæmasta aðferðin til að mæla viðar-raka er að vigta og þurrka efnið við 105°C. Aðferðin er þó sjaldan notuð þar sem hún er seinleg og krefst þess að séu tekin úr efninu. Í staðinn eru oft notaðar mismunandi tegundir af rakamælum.

### 3.0 RAKAHEGÐUN TIMBURS

Þegar tré er nýfellt er rakainnihald þess oft 100% en það þýðir að þyngd vatnsins sem það inniheldur er yfir þurrþyngd viðarins. Viðurinn geymir vatnið ýmist sem „bundið vatn“, þ.e. vatn sem bundið er í frumveggjum eða sem „frítt vatn“, þ.e. vatn sem er í holrúmunum frumanna. Við þurrkun viðarins þornar „fría vatnið“ fyrst og þegar það allt er farið er talað um trefjamettunargildi viðarins sem svarar til 25–33% rakainnihalds fyrir hinar ýmsu trjátegundir, 30% fyrir furu og greni. Trefjamettunargildið er mikilvægt bæði í burðartæknilegu tilliti og vegna þess að það er einungis bundna vatnið sem hefur áhrif á rúmmálsbreytingar viðarins.

Mynd 2 sýnir hvernig timbur leitast við að halda rakajafnvægi við umhverfi sitt og eins og sjá má hefur loftraki mikil áhrif á jafnvægisraka þess. Lofthiti og loftþrýstingur hafa einnig nokkur áhrif.

Við þurrkun heldur timbrið sem sagt rúmmáli sínu þar til það nær trefjamettunarmörkum. Eftir það byrjar það að rýrna, mest í snertilæga stefnu við áhringina og um það bil helmingi minna í geislastefnu en lítið í lengdarstefnu.

Rúmmálsbreytingar þvert á trefjastefnu viðarins eru margfalt meiri en í trefjastefnu hans. Þvert á trefjastefnu eru nokkuð meiri breytingar snertillægt við áhringi en geisla-lægt.

Breytingarhlutföll í þrjár höfuðstefnur viðarins eru:

í trefjastefnu	1
þvert á trefjastefnu, geisla-lægt	15
þvert á trefjastefnu, snertillægt:	25

### 4.0 AÐFERÐIN VIÐ AÐ VIGTA OG ÞURRKA

Aðferðin við að vigta og þurrka er notuð til að meta rakainnihaldið í timbri. Timbur-prufa er tekin og vigtuð, síðan sett í hitaskáp þar sem hún er þurrkuð við 103 ± 2°C þar til vigtin verður stöðug og kallast sú þyngd þá þurrþyngd. Þurrþyngdinni er náð þegar breytingin er ekki meira en 0,1% á milli vigtunar sem er til dæmis gerð á klukkutíma fresti, en það fer eftir stærð á prufunum.

Hér eftir er hægt að ákvarða viðarrakann út frá þyngdarhlutfalli milli þurrvigta og vatns. Vigtin sem er notuð þarf að geta vigtað með nákvæmni upp á 0,01 gramm fyrir prufu sem er 10 grömm.

### 5.0 RAKAMÆLAR MEÐ NÁLUM

Þessir mælar byggja mælingar sínar á mismunandi mótstöðu sem er í timbri eftir því hver rakinn er í viðnum. Mótstaðan er mæld á milli tveggja rafskauta – nála – sem eru lamin eða þrýst inn í viðinn sem verið er að rannsaka. Flestir þessara mæla eru gerðir til að sýna viðarrakann í % fyrir venjuleg barrtré (greni og furu).

Rakamælar með nálum eru notaðir þegar óskað er eftir skjótri niðurstöðu. Mæli-sviðið er 7–25% viðarraki. Nákvæmni mælinga byggist á framleiðanda mælisins, en algengt er að 10% af mæligildum séu fullnægjandi fyrir flest tilfelli. Eftirfarandi atriði hafa mikil áhrif á niðurstöður mælinga og túlkun þeirra:

- Notið einangraðar nálar
- Stillið af mælingar samkvæmt viðartegund
- Stillið af mælingar samkvæmt hita
- Mælið í lengdarstefnu viðarins
- Mælið ekki nálægt nöglum eða skrúfum
- Gagnvarnarvökvar geta haft áhrif á niðurstöður
- Stillið af mælingar við mælingu á plötu-efni
- Mælið á nokkrum stöðum
- Mælitækin þurfa að fara í stillingu reglulega

### Notið einangraðar nálar

Viðarraki í timbri getur verið mjög misjafn, til dæmis getur timburvirki sem er úti verið blautt á yfirborðinu eftir rigningu eða döggi, en verið þurrt undir yfirborðinu. Aftur á móti þegar loftrakin fellur og timbrið byrjar að þorna verður yfirborðið þurrara en viðurinn lengra inni. Við það að nota mæli með óeinangraðar nálar er minnsta mótstaðan mæld milli nálanna, það er að segja hæsti viðarrakin. Ef tréð er til dæmis blautt á yfirborðinu eða við það verður mæligildið samkvæmt því. Sjá mynd 3.

Með einangruðum nálum er mælt á milli nálaendanna og hægt er að meta viðarrakann á mismunandi dýpt í viðnum.

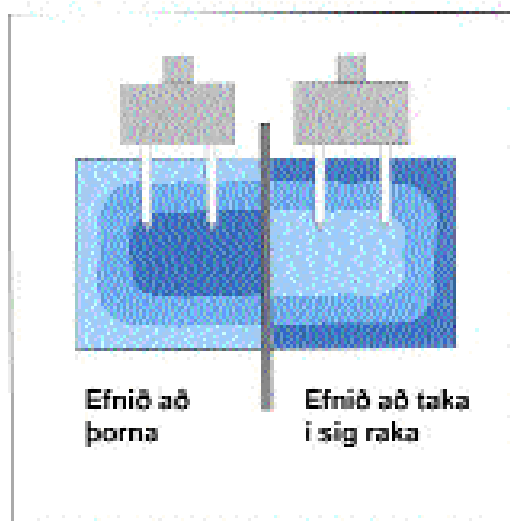
Það er hægt að mæla með einangruðum nálum í gegnum þunnt efni, til dæmis veggfóður og dúka, ef götin eftir nálarnar eru í lagi. Ef mikill munur er á milli raka í yfirborðinu og inni í viðnum er eingöngu hægt að nota einangraðar nálar til að fá réttar niðurstöður fyrir raka í hverri viðardýpt.

### Stillið af mælingu samkvæmt viðartegund

Mótstaða timburs fyrir rafstraum ræðst ekki eingöngu af rakanum í viðnum heldur einnig af mismunandi rúmpýngd í timbri, af olíum, trjákvöðu og svo framvegis. Því þarf að stilla af mældan viðarraka eftir trjátegund og rúmpýngd. Rakamælar eru venjulega stilltir til mælingar á furu og greni og þegar þær viðartegundir eru mældar gildir mæli-aflestur og þarf ekki að stilla mælinguna af eins og ef um aðrar viðartegundir er að ræða. Suma mæla er hægt að stilla eftir viðartegundum og rúmpýngd og eru þannig stilltir af sjálfkrafa samkvæmt því. Með öðrum mælum fylgir tafla sem er notuð til að breyta mældum niðurstöðum í samræmi við viðartegund og rúmpýngd.

### Stillið af mælingu samkvæmt hita

Mótstaða timburs gegn rafstraumi breytist þegar hitastigið breytist; því þarf að breyta mældum niðurstöðum í samræmi við það. Oftast er mælt á þröngu sviði, 15–20°C þar sem hitinn hefur engin áhrif á mælinguna.



**MYND 3**

Með einangruðum nálum (rafskautum) er rakinn mældur á milli nálaendanna.

Með óeinangruðum nálum er hæsti viðarrakin mældur þar sem hann er í viðnum eins og sýnt er á myndinni til vinstri inni í viðnum og til hægri við yfirborðið. Dökki liturinn sýnir hvar rakinn er hæstur í viðnum.



Suma mæla er hægt að stilla eftir hitastigi og þá þarf notandinn að stilla hann eftir gildandi hitastigi hverju sinni.

#### **Mælið í lengdarstefnu viðarins**

Nálunum er snúið í lengdarstefnu viðarins. Ef mælt er þvert á lengdarstefnu verða mæliniðurstöður aðeins lægri og þær geta einnig truflast af rifum í trénu. Mæling í endatré og kvisti gefur rangar niðurstöður.

#### **Mælið ekki nálægt nöglum eða skrúfum**

#### **Gagnvarnarvökvar geta haft áhrif á niðurstöður mælinga**

Mæling á gagnvörðu efni og þá sérstaklega efni sem gagnvarið er gegn bruna gefur misvísandi niðurstöður. Gagnvörn með vökva blönduðum terpentínu, til dæmis fyrir glugga, hurðir og klæðningar, hefur engin áhrif á mæliniðurstöður.

#### **Stillið af mælingar við mælingu á plötuefni**

Rakamæla með nálum er hægt að nota til að mæla raka í spónaplötum, krossviði, tréfiberplötum og öðru plötuefni, en það þarf að stilla af niðurstöður í samræmi við notkunarleiðbeiningar framleiðenda eða með því að taka prufu og vigta og þurrka.

#### **Mælið á nokkrum stöðum**

Þar sem það getur verið mikill munur á viðarraka í sama efni er nauðsynlegt að mæla á nokkrum stöðum til að fá sem réttustu niðurstöðuna.

#### **Mælitækin þurfa að fara í stillingu**

Reglulegt eftirlit með mælitækinu er nauðsynlegt, en það er hægt að gera með því að mæla mótstöður sem hafa mismunandi mótstöðu dreifða yfir allt mælisviðið og þannig er hægt að fullvissa sig um að mælingar séu óbreyttar. Hægt er að kanna nákvæmni mælisins með því að bera saman mælingar hans við nýstilltan mæli eða með því að taka prufur og vigta þær og þurrka.

### **6.0 Snertirakamælar (torleiðni- eða rýmdarmælar)**

Snertimælar eru ekki með nálar. Mælingin er framkvæmd með því að þrýsta leiðandi plötu, krækju eða járnkúlu að yfirborði efnisins sem á að mæla. Byrjað er á því að leggja mælinn á leiðandi flöt sem gefur hámarksleiðni eins og til dæmis járnplötu. Síðan er mælirinn lagður á flöt efnisins sem á að mæla og þá vísirinn gefur rakainnihaldið í hlutfalli við hámarksraka. Snertirakamælar geta eingöngu gefið á fljótlegan hátt rakadreifinguna í yfirborðinu. Þessir mælar mæla ekki raunverulegt rakainnihald efnisins. Hægt er að mæla í gegnum yfirborðsefni eins og til dæmis málningu, veggfóður og gólfduka án þess að yfirborðið á þessum efnum skemmist. Yfirborðsraki, leiðandi efni eða rafmagnsleiðslur geta truflað mælingarnar, til dæmis leiðir yfirborðsraki til hærri niðurstöðu mælingar.

### **7.0 INNBYGGÐIR SKYNJARAR**

Ef fylgjast þarf með raka í timburvirki í lengri tíma eru notaðir innbyggðir skynjarar. Þessi mælitækni virkar eins og rakamælar með rafskautum (nálum), það er að segja mótstaðan er mæld á milli rafskautanna. Skynjarinn samanstendur af krossviðarumgjörð (ca. Ø 50 mm x 12–16 mm) og/eða timburtöppum sem eru vanalega búnir til úr beyki (ca. Ø 10 mm x 10–25 mm) með innboruðum rafskautum.

Skynjararnir eru settir inn í eininguna þar sem fylgjast á með rakanum. Frá skautunum er lögð rafmagnslína til ohm-mælis.

Rakainnihaldið er ákveðið með því að mæla mótstöðuna milli skautanna með ohm-mælinum. Með umreiknistöflu er mæliniðurstöðunni breytt yfir í rakaprósentu.

**MYND 4**

Innbyggður skynjari til að mæla raka við langtíamælingu

Umreiknistafan gefur upp samspil á milli mótstöðu og rakans við skynjarann. Með þessari aðferð er hægt að mæla rakann í trénu með nákvæmi upp á  $\pm 1\%$ .

**8.0 HEIMILDIR**

BYG-ERFA Erfaringsblad 03 07 25  
Træ og træmaterialer. Thomas Thomssen  
DTI Træteknik, 5. udgave, 1995.

Målemetoder til bygningsundersøgelse.  
SBI-anvisnig 170, 1990.

Fugtindhold af et stykke savet træ. Del 1:  
Bestemmelse ved oventørremetode. DS/EN  
13183-1:2002

Fugtindhold af et stykke savet træ. Del 2:  
Bestemmelse ved elektrisk modstands-  
metode. DS/EN 13183-2:2002.

Moisture content in wood determined by  
means of built-in wooden probes.  
NORDTESTmetode 420. 1993.

Áhrif yfirborðsefna og gagnvarnar á raka-  
ástand timburs utanhúss. Skýrsla nr. 03-  
09, júní 2003. Hildur Ríkarðsdóttir, verk-  
fræðingur.

Blað þetta er tekið saman af Eiríki  
Þorsteinssyni trétækni.

**Ritvinnsla og umbrot:**  
Sigrún Pétursdóttir

**Prentun:**  
Gutenberg ehf.

**EFTIRPRENTUN ÓHEIMIL.**