

KAPILLARSUGNING AF LETKLINKERNØDDER UDTAGET FRA TERRÆNGULVKONSTRUKTION

Kurt Kielsgaard Hansen

Laboratoriet for Bygningsmaterialer
Danmarks Tekniske Højskole
Bygning 118
2800 Lyngby

Rev. juli 1992

KAPILLARSUGNING AF LETKLINKERNØDDER UDTAGET FRA TERRÆNGULVKONSTRUKTION

Nærværende rapport redegør for de opnåede resultater i et samarbejdsprojekt mellem Laboratoriet for Bygningsmaterialer (LBM), DTH og Goritas AS, Kolding, der for Baltica, Give, udfører bygningsundersøgelse af Grønnegade 14-20, Vejle.

Formål

Formålet med undersøgelsen er at vurdere udtagne letklinkernødders kapillarsugeevne.

Forsøgsmateriale

Forsøgsmaterialet er letklinkernødder 10-20. Nødderne er udtaget 05.09.1991 i Grønnegade 14-20, Vejle, af Goritas AS og er herefter opbevaret i lukket plastpose. LBM modtog plastposen med forsøgsmaterialet den 07.10.1991.

Undersøgelsens omfang

Vurderingen omfatter en bestemmelse af de udtagne nødders porøsitet og densitet samt fugtindhold og vandmætningsgrad ved modtagelsen på LBM.

Desuden bestemmes det maksimale vandindhold, nødderne kan opnå ved kapillarsugning (den kapillære vandmætningsgrad) og de tørre nødders evne til at suge kapillært, når de udlægges i et 24 cm tykt lag.

Forsøgenes udførelse

Vandtørstofforholdet er bestemt efter tørring ved $105 \pm 5^\circ\text{C}$ i ventileret varmeskab.

Den kapillære vandmætningsgrad er målt på det udtagne forsøgsmateriale ved at udlægge et lag nødder på en vandoverflade af demineraliseret vand og lade nødderne suge gennem 24 timer.

Porøsitet og densitet er herefter bestemt efter LBM-Prøvemethode 2 /2/.

Kapillarsugningen udføres efter LBM-Prøvemethode 1 /1/. Efter tørring ved $105 \pm 5^\circ\text{C}$ i ventileret varmeskab anbringes forsøgsmaterialet i plexiglasrør med højde ca. 250 mm og med diameter ca. 0,144 m med et fintmasket net i bunden. Netstørrelsen er 5 x 5 mm. Plexiglasrørerne er ikke afdækket opad for at forhindre fordampning.

Opsugningen udføres ved at plexiglasrørerne står nedsænket i ca. 5-10 mm demineraliseret vand og vejes med passende tidsintervaller efter aftørring med fugtig klud.

Der er udført tre parallelle forsøg ved ca. 22°C . Plexiglasrør nr. 1 og 2 har stået ialt 17 døgn, og plexiglasrør nr. 3 har stået ialt 120 døgn.

RESULTATER

Porøsitet og densitet

Den interne porøsitet angiver nødernes interne porevolumen i % af kornvolumen og beregnes ud fra korndensitet ρ_d og faststofdensiteten ρ_s .

$$\text{Intern porøsitet} = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}$$

Med en målt korndensitet på $\rho_d = 387 \text{ kg/m}^3$ som gennemsnit af tre prøver og en faststofdensitet på $\rho_s = 2610 \text{ kg/m}^3$ (oplyst af Lemvig-Müller & Munck A/S) udregnes den interne porøsitet til 85 %. Af det interne porevolumen består 12 % af lukkede porer, der ikke kan vandfyldes ved atmosfæretryk.

Fugtindhold ved modtagelse

Vandtørstofforholdet for de af Goritas AS udtagne letklinkernødder 10-20 er bestemt til $u = 25,3$ vægt % som gennemsnit af tre prøver.

Den tilsvarende vandmætningsgrad af nødderne er $S = u \cdot \rho_d / \rho_w = 9,8$ vol.%, hvor ρ_w er vands densitet.

Det maksimalt opnåelige vandindhold af nødderne ved frivillig sugning er som gennemsnit af to prøver bestemt til $u = 163$ vægt% svarende til en vandmætningsgrad på $S = 63$ vol.%.

Resultater for vandopsugningen

Resultaterne viser vandopsugningen i $\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ sugeflade})$ som funktion af tiden i døgn. Resultaterne, der er vedlagt som bilag 1, viser, at vandopsugningen efter 17 døgn ligger omkring $23 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ sugeflade})$ for plexiglasrør nr. 1 og 2, mens vandopsugningen efter 120 døgn har stabiliseret sig omkring $33 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ sugeflade})$ for plexiglasrør nr. 3. Gennem plexiglasrøret kan fugtfronten ses at være oppe i de øverste nødder efter 17 døgn, og dette bekræftes også af en kraftig kondensdannelse på plexiglasrørets inderside.

Resultaterne for vandtørstofforhold målt efter opsugningens afslutning er vist i følgende skema. Desuden er vandtørstofforholdene optegnet i bilag 2 og i bilag 3.

Materiale			Vandtørstofforhold vægt %		
Plexiglasrør nr.			1*	2*	3**
Letklinkernødder 10-20			43,0 ¹⁾	42,9 ²⁾	61,8 ¹⁾
Nederste	0-6	cm	63,5		86,3
Nederste	7-12	cm	51,5	57,4 ³⁾	73,6
Øverste	13-18	cm	41,2		61,1
Øverste	19-24	cm	15,8	28,3 ⁴⁾	26,0

¹⁾ Middelværdi for fire lag.

²⁾ Middelværdi for to lag.

³⁾ Nederste 0-12 cm.

⁴⁾ Øverste 13-24 cm.

* Målt efter 17 døgn opsugn.

** Målt efter 120 døgn opsugn.

Diskussion

Fugtfronten stiger op gennem forsøgsmaterialet gennem hele prøveperioden, hvilket ses af kurverne for vandopsugning, og fugtfronten når de øverste nødder efter 17 døgn. Letklinker-nødderne synes derfor at have kapillarsugende egenskaber.

Den målte vandtørstoffordeling bekræfter dette. Ved forsøgets afslutning efter 120 døgn er vandtørstofforholdet i de øverste 19-24 cm målt til 26,0 vægt%. I middel for hele prøvehøjden er vandtørstofforholdet målt til 61,8 vægt% for plexiglasrør nr. 3. Sammenholdt med det maksimalt opnåelige vandtørstofforhold i nødderne på 163 vægt% ses dog, at nødderne delvis virker kapillarbrydende.

Litteratur

- /1/ LBM-Prøvemethode 1: Kapillarsugning. 170189 CBN:sl.
- /2/ LBM-Prøvemethode 2: Fugtparametre, porøsitet og densitet. 290390 CBN:sl.





