TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA

Ilmub üks kord kuus.

TOIMETUS JA TALITUS Tallinnas, Vene tän. 30, kõnetraat 431-35.

Nr. 12 **Detsember 1935.** **14. aastakäik**

SISU: E. Maltenek: Elamute majanduslikult soodsaimast seinapaksusest. — L. Jürgenson: Kips vaheseinte ehitusmaterjalina. — A. Grauen: Vibreeritud betoonist. — A. Johanson: Betoonteedest. — Tehnika teateid. — Inesenerikoja teateid. — Kroonika. — Bibliograafia.

INHALT: E. Maltenek: Wirtschaftliche Wandstärke von Wohnhäusern. — L. Jürgenson: Gips, als Zwischenwandmaterial. — A. Grauen: Über Rüttelbeton. — A. Johanson: Über Betonstrassen. — Technische Nachrichten. — Nachrichten der Ingenieurkammer. — Chronik. — Bibliographie.

Aasta lõpuks.

Toimetuselt.

Mööduv 1935. aasta on eesti inseneride, keemikute ja arhitektide peres ilmtingimatu ajaloolise tähtsusega.

Seda just peamiselt Insenerikoja asutamise tõttu. Paljude meie seast „lootus ja ootus on täide nüüd läind". Ik on tööl... Ta töövilja peaksime mõne aasta pärast maitsta saama.

Soovime Ik juhatusele, nõukogule ja komisjonidele edu nende vastutusrikkas töös.

Teiseks tähistamisväärseks asjaoluks mööduval aastal oleks märkida üldist majanduse- ja ehitustegevuse elustamist, mis on sündinud sellel määral ja tempol, et jätab maha endiste hää konjunktuuriga aastate tempo. 13. uue suure silla ehitustööde väljaandmine, ehituspoliitika muutmine, Tallinna ja Tartu linnakeskuste väljaehitamine, põlevkivitööstuste produktsiooni pea kahekordseks tõstmine, põllumajanduse ja laevanduse hoogne elustamine, — need on vaid mõned tähtsamad sammud ehk algatused, millega tuleb tähistada mööduvat aastat eriti meil, inseneridel: nõuab ju eelloendatud kavade teostamine ka meie inseneride oskuse rakendamist ning pakub meile kogemuste rikastumist.

Meie ei hakka siinjuures puudutama küsimust, kuivõrt on rahvamajanduslikult otstarbekohane kuhjata kahe-kolme aasta peale nii palju ehitustööd, — seda, loodame, nende kavade algatajad mõnel referaadi-õhtul seletavad ise E. I. Ü. liikmetele. Tahaksime vaid tähendada, et eelseisvad suured tööd on eesti inseneridele ja arhitektidele ammu-igatsetuid ja -oodatuid ülesandeid, mille juures nad võivad oma oskust ja teadmusi tööle rakendada, need on ülesandeid, millega E. I. Ü. ja E. K. S. liikmed kindlasti toime tulevad.

„Tehnika Ajakiri", olles alati valvel kodumaiste tehnikasaavutuste registreerimisel ja kirjeldamisel, vaatab samuti täie rahuldustundega tagasi möödunud aasta tegevusele ning veel paremas lootuses vaatab ta tulevikku, mis peab andma tal võimaluse areneda naabermaade tehniliste ajakirjade tasemele nii välimuse kui ka sisu poolest.

„T. A." toimetus loeb omaks meeldivaks kohuseks siinjuures tänada toetajaid, kaastöölisi ja lugejaskonda „Tehnika Ajakirjale" ülesnäidatud kaastöö, toetuse ja vaimlise koostöö eest! Tohime loota, et see hää suhtumine saab meile osaks ka eeltuleval aastal ning, aidates tiivustada meie tööd, viib „Tehnika Ajakirja" ja eesti inseneride pere rutemini vastu paremale tulevikule.

EIÜ teadaanne.

E. I. Ü. peakoosoleku otsusega 22. märtsist 1935. a. auhindadeks määratud Kr. 250.— antakse „Tehnika Ajakirjas" 1936. a. jooksul avaldatud parima artikli autorile järgmistel tingimustel:

1. Artikkel peab sisaldama vähemalt 4 lk. „Tehnika Ajakirja" kaustas petit- või korpuskirja ning artikkel olgu kirjutatud eesti keeli.
2. Artikkel ilmugu „Tehnika Ajakirjas" esmakordselt trükis.
3. Artikkel käsitlegu ainet Eesti oludest; artikkel võib sisaldada ka abstraktse küsimuse teoreetilist käsitlust, kuid olgu rakendatud mõne Eestis päevakorras oleva probleemi lahendusele.
4. Artikkel olgu varustatud ainet käsitlevate tähtsamate kirjanduslikkude allikate loeteluga.

5. Esimeseks auhinnaks antakse kr. 150.—, teiseks — kr. 100.—; mõlemad auhinnad võib omandada üks ja sama autor kahe iseseisva artikli eest.

6. Auhinna komisjoni koosseisu määrab E. I. Ü. juhatus teadusliku komisjoni ettepanekul — tarbekorral koopteerides liikmeid väljastpoolt E. I. Ü. liikmeskonda. Komisjon koosneb iga eritöö hindamisel kolmest liikmest.

Hindamiskomisjoni otsuse kinnitab teadusliku komisjoni ettepanekul E. I. Ü. juhatus.

7. Hindamisele kuuluvad vaid artiklid, mille autorid seks soovi on avaldanud. Sarnane artikkel märgitakse: „Kuulub hindamisele".

13. detsembril 1935. a.

E. I. Ü. juhatus.

Elamute majanduslikult soodsaimast seinapaksusest.

Ins. E. Maltenek, IK.

1. Majanduslikult soodsaima seinapaksuse mõiste.

Peale küllaldase tugevuse peab elamu sein vastama teatavatele nõuetele soojajuhtivuse suhtes. Mida suurem on seina soojajuhtivus, seda rohkem kütteainet kulub ruumi hoidmiseks soojana, seda suuremad peavad olema kütteseadmed. Kasvab seina juhtivus, mille mõõduks on nn. soojaläbilasutegur (k), üle teatava piiri, siis seina sisepind hakkab higistama kondenseeruva õhuniiskuse tõttu. Viimane asjaolu määrabki ühe piiri, milleni tohib tõusta seina juhtivus. Saksa normides loetakse selleks piiriks k=1,37 cal/m²°C h.

Tegelikult ehitatakse elamu sein harilikult parema isolatsioonivõimega, kui seda nõuab eelmine tingimus. Näiteks, meie määrused nõuavad, et $k \leqq 1$. Sellega tahetakse ärahoida:

a) liiga suuri temperatuurivahesid ruumis,

b) liiga suurt küttekulu.

Viimane kulu on suure majandusliku tähtsusega eriti meil, kus elamute kütmine toimub peaasjalikult puudega, kus seega üleliigne kulu osutub väärtusliku varanduse raiskamiseks*).

Seina isolatsioonivõimet võib teha kuitahes suureks; tehniliselt ei ole seks takistusi, küll aga majanduseliselt. Mida parem tehakse isolatsioon, seda rohkem materjali ja kapitali kulub ehitamiseks. Küttekulu vähendamine sünnib nii siis ehituskulude arvel; sellepärast liialdus viimaseski suunas võib osutuda raiskamiseks. *Üldmajanduslikult tuleb lugeda kõige soodsamaks sellist seina, mil aasta üldkulu (s. t. kütte = + kapitalikulu) on kõige väiksem***).*

Kuna üht ja sama isolatsioonivõimet võib saavutada mitmesuguste seinakonstruktsioonidega, kusjuures igal konstruktsioonil võib seina hind olla isesugune, siis on selge, et majanduslikult soodsaim isolatsioon on igal konstruktsioonil isesugune. Sellepärast *ei tohiks nõuda üht ja sama minimaalset isolatsiooni võimet (k) kõigilt kostruktsioonidelt,* vaid igal konstruktsioonil peaks olema oma lubatav minimaalne k.

See soodsaim k oleneb veel ilmastikust, elamu asukohast, kütteaine hinnast ja amortisatsiooni suurusest. Järgnevad arvutlused on sellepärast õiged ainult Tallinna jaoks 1935. a. kevadistel kütteainehindadel.

2. *Tallinna kraad-päevad.* Läbi seinte valguva sooja arvutamiseks kasutatakse harilikult nn. kraad-päevade mõistet. On ruumi- ja välistemperatuurid t_1 ja t_2 ning seina soojaläbilasu tegur k, siis h tunni jooksul läheb läbi seina sooja

$$Q = k(t_1 - t_2) \cdot h \text{ cal/m}^2.$$

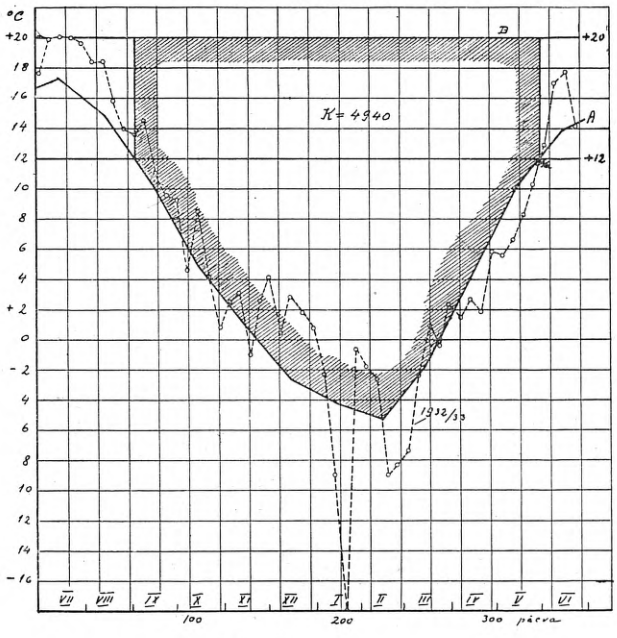
Kuna välistemperatuur järjest muutub, siis aastas läbi seina 1 m² minev soojahulk on

$$Q = k \sum (t_1 - t_x) \cdot h_x,$$

kus h_x on mingi välistemperatuuri t_x kestus aasta vältel. Kui h_x avaldada päevades (24 tundi), siis suurus $\sum (t_1 - t_x) h_x$ ongi aasta *kraad-päevad* K. Aastas läbi seina 1 m² valguv soojahulk on seega

$$Q_1 = 24 \text{ k. K} \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Kraad-päevade arv leidub päeva keskmiste temperatuuride aastakõverast A (joon. 1). On soovitud ruumitemperatuur teada, — harilikult on selleks +20°C, siis selle temperatuurisirge (B) ja kõvera A vaheline pind kujutabki kraadpäevi. Kuna aga ruumi ei köeta kogu aasta läbi, vaid ainult neil päevil, kus välistempera-



Joon. nr. 1.

*) E.A *Allcut'i* järgi võiks näiteks Canadas saavutada aastas £ 6.000.000 kokkuhoidu, kui kõik elumajad korralikult isoleerida. „The Institution of mech. Engineers", Proceedings 1934, lhk. 229.

**) Võrdle näiteks I. S. *Cammerer* „Grundlagen für wirtschaftlichen Wärmeschutz", Arch. für Wärmewirtschaft 1933, lhk. 117.

tuur on all teatava piiri, siis aastast küttekulu ei saa arvutleda kogu *aasta* kraad-päevadega, vaid ainult selle aja krad-päevadega, mil tegelikult köetakse. Niisuguseks ajaks loetakse harilikult päevi, mille keskmine temperatuur on alla +10...–12°C. Tallinna eriti niiske õhu tõttu tuleks meil lugeda seks piiriks +12°C. *Küttеperioodi kraad-päevi* kujutab nii siis diagrammi viirutatud pind. Temperatuuride muutumise kõver (A) on määratud keskmiste kuutemperatuuride abil, mis on märgitud iga kuu keskmise päeva kohale, ning vastavad punktid on ühendatud murdjoonega. Keskmisteks kuutemperatuurideks on võetud 19 aasta keskmised (1909—1916 ja 1920—1923)*). Võrdluseks on diagrammile punktiirjoonega märgitud 1932./33. a. keskmised nädalatemperatuurid. Nagu diagrammilt näha, erineb nädalatemperatuuride järele määratud pind ainult vähe keskmise kuutemperatuuri abil määratavast. Viirutatud diagrammipind annab Tallinna küttekraad-päevade jaoks arvu

$$K = 4940.$$

3. *Küttekulu arvutus.* Läbi seina valguva soojahulga Q_1 (valem 1) abil määrub ärapõletatud kütteaine soojahulk Q_2, kui on teada kütteseadmete keskmine kasutegur η:

$$Q_2 = \frac{Q_1}{\eta} = \frac{24\ k.\ K}{\eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Viimase kohta puuduvad meil kahjuks täpsamad andmed. T. Tehnikumi soojusjõu-laboratooriumi katsed*) näitasid, et kivivoodriga plekkahjul võib saavutada korraliku kütmisega ligi 74%-lise keskmise kasuteguri. Umbes sama suur kasutegur tagatakse (garanteeritakse) keskkütetel, kuid ainult täiskoormusel, s. t. kõige külmemal ajal. Keskmine aastakasutegur on neil märksa madalam; kontrollimisel selgub vahest, et näiteks 70%-lise kasuteguriga keskkütte aastakeskmine η on kõigest 36%**). Ka toaahjude aasta-η ei või olla kuigi kõrge, sest harilikult toimub kütmine valesti (liiga kiiresti, avatud uksega) ning ahjud ise ei vasta nii mõõtmetelt kui ka konstruktsioonilt oma ülesannetele. Kõigil neil põhjustel ei tohi meie kütteseadmete keskmist kasutegurit hinnata üle 40%. Sel oletusel kulub ruumi soojanahoidmiseks seina m² kohta aastas säärane kütteainehulk, mille põlemisel vabanev soojahulk on

$$Q_2 = \frac{24\ k.\ 4940}{0{,}4} = 296{,}5\ k.\ 10^3\ cal/m^2 \quad . \quad (2\text{-a}).$$

Küttepuude hinnaks (ühes kohaletoomisega) oli 1935. a. kevadel 4,7—6 kr./m³. Olgugi, et viimase hinnaga ostavad ainult väiketarvitajad, tuleb ka sellega arvestada, sest niisuguste tarviatjate arv on väga suur. Keskmiseks hinnaks võiks nii siis pidada 5,3 kr./m³.

Veevaba segapuu keskmisel küttevõimel 4300 cal/kg*) ning keskmisel niiskusel 20% oleks küttepuu küttevõime 3300 cal/kg. T. Tehnikumi mõõtmised andsid segapuu mahukaaluna 410 kg/m³. Neil andmetel maksab puu 10^6 kalorit

$$\frac{5{,}3 \cdot 10^6}{410 \cdot 3300} = 3{,}92 \text{ kr.}$$

Turvast müüakse suurematele tarvitajatele hinnaga 11,5 kr./tonn, kusjuures küttevääртus on umbes 3200 cal/kg. Turba 10^6 kalorit maksab seega

$$\frac{11{,}5 \cdot 10^6}{3200 \cdot 1000} = 3{,}6 \text{ kr.}$$

s. t. umbes samapalju kui puu hinnal 4,9 kr./m³.

Kuna toaahjude kütmine turbaga on meil vähe levinud ja kuna kaugelt suurem hulk kütteainet põletatakse meil harilikkudes ahjudes, siis tuleb arvestada *puu* keskmise hinnaga, s. t. 3,92 kr./10^6 cal. Seega on aastane küttekulu seina 1 m² kohta kroonides

$$\frac{3{,}92 \cdot 296{,}5 \cdot 10^3}{10^6} \cdot k = 1{,}162\ k \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

4) *Seinte soojajuhtivus ning soojaläbilasu teguri arvutus.* Soojaläbilasu tegur k leidub tuntud valemist:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \Sigma \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

kus α_1 on ülekandetegur õhult seina sisepinnale, α_2 on ülekandetegur seinapinnalt välisõhku, $\Sigma \frac{\delta}{\lambda}$ on seina üksikute kihtide soojatakistuste summa, δ on seina paksus (m) ja λ on seinaaainese (materjali) juhtivus $\frac{cal}{m\ ^oC\ h}$

Nusselt'i *) järgi on ruumiõhu ja seina sisepinna temperatuuride vahe $(t_1 - \vartheta_1)$ puhul

$$\alpha_1 \approx 8{,}4 + 0{,}06(t_1 - \vartheta_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

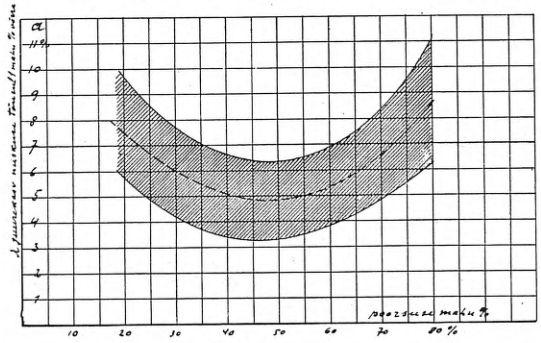
Wierz **) annab α_2 jaoks valemi:

$$\alpha_2 \approx 0{,}85\ C + 13\sqrt{v} \approx 3{,}6 + 13\sqrt{v}, \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

kus v on välisõhu kiirus. Harilikult võetakse tuule mõju arvesse erilise lisakoeffitsiendiga, sellepärast arvutletakse α_2 siin $v \approx 0{,}5$ m/sec puhuks; sel puhul on

$$\alpha_2 = 3{,}6 + 13\sqrt{0{,}5} = 13.$$

Ehitusmaterjalide soojajuhtivus oleneb suurel määral niiskusest. Meie ehituskivide



Joon. nr. 2.

*) Vaata: „Meteoroloogia aastaraamatud".
*) Tehnika Ajakiri 1935, Nr. 7, lhk. 120.
**) *De Grahl* „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe", lhk 403.
*) V. näiteks R. Katsekoja teataja Nr. 1, lhk. 80.

*) V. n. Archiv f. Wärmewirtschaft 1929, lhk. 279.
**) *Wierz* „Wissenschaftliche u. praktische Grundlagen der Wärmeverlustberechnung".

soojajuhtivust mitmesugusel niiskusel ei ole seni mõõdetud. Niisugustel mõõtmistel tekkivate ebatäpsuste tõttu on ka välismaa andmed kaunis lahkuminevad. *Cammerer* *) annab näiteks soojajuhtivuse olenevuse jaoks niiskusest õige laiades piirides kõikuvad arvud (joon. 2). Täpsamate andmete puudusel tuleb kasutada selle diagrammi keskmisi arve, milliseks otstarbeks viimased on diagrammi märgitud punktiir-joonega.

Meie ehituskivide omaduste kohta annavad *V. Muda* **) ja *A. Nuut* ***) järgmised andmed:

Tabel nr. 1.

	Poorsus, %	Õhukuiva kivi niiskus: kaalu %	Õhukuiva kivi niiskus: mahu %	Kuiva kivi mahukaal	Imavus: kaalu %	Imavus: mahu %	Imavuse vältavus, päevades	λ
Loksa telliskivi	33,4	1,32	2,47	1,786	16,32	29,1	8	0,532
Sangaste telliskivi	40,3	0,40	0,64	1,595	21,2	33,8	13	0,442
„ poorne telliskivi	52,7	1,24	1,61	1,300	30,12	39,2	10	0,320
O.-Ü. Silikaadi kivi	27,2	4,19	7,94	1.895	11,43	21,7	3	0,906
Tsementbetoon kivi	32,0	4,72	8,54	1,811	9,75	17,7	2	0,735
Paas	4,0	—	—	2,626	1,14	2,99	6	1,50

Kahjuks pole ka siin soojajuhtivuse mõõtmistel määratud kivide niiskust. Kuna kivid seisid enne seda mõõtmist 70%-lise õhuniiskusega ruumis pikemat aega, siis võib oletada, et nad olid soojajuhtivuse mõõtmisel „õhukuivad", s. t. et niiskus oli sama, mis märgitud eelmises tabelis. Paekivi soojajuhtivust ühes vastava niiskusega on paar korda mõõdetud Riiklikus Katsekojas; seal leiti

$\lambda = 1{,}359$ niiskusel 0,21 mahu-%
$\lambda = 1{,}466$ „ 0,18 „ „
$\lambda = 1{,}492$ „ 0,0 „ „

Keskmiselt $\lambda = 1{,}439$ niiskusel 0,13 mahu-%

Sellest tuleb järeldada, et kä A. Nuut'i mõõtmistel oli kivi võrdlemisi kuiv, sest leitud $\lambda = 1{,}50$ on kaunis ligidal kuiva kivi λ-väärtusele.

Absolutselt kuiva kivi soojajuhtivus (λ_0) määrub õhukuiva kivi soojajuhtivusest (λ) Cammereri diagrammi abil:

$$\lambda_0 = \frac{\lambda}{1 + \frac{a \cdot w}{100}}$$

Tabel nr. 2.

	Poorsus %	a	Õhukuiva kivi: niiskus w%	Õhukuiva kivi: λ	λ_0
Loksa telliskivi	33,4	5,6	2,47	0,532	0,457
Sangaste telliskivi	40,3	5,0	0,64	0,442	0,428
Telliskivid keskmiselt	36,8	5,3			0,45
Sangaste poorne telliskivi	52,7	4,9	1,61	0,320	0,297
Silikaatkivi	27,2	6,3	7,95	0,906	0,605
Tsementbetoon kivi	32,0	5,7	8,54	0,739	0,500
Paekivi	4,0	11,0[1])	0,13	1,439	1,418

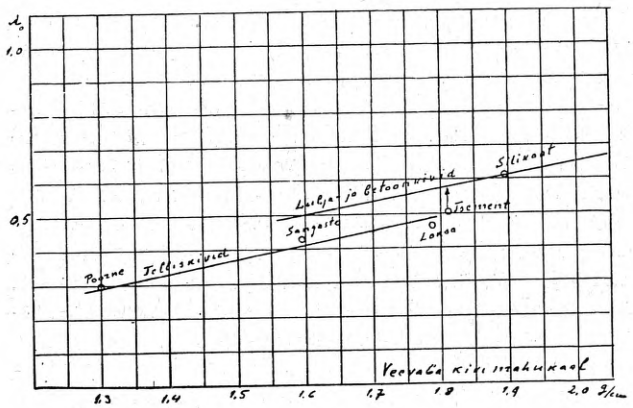
*) „Kälte- u. Wärmeschutz in d. Industrie", 1928, lhk. 93.

**) „Eesti kunstkivide tehnilised omadused", T. Tehnikumi diplomitöö 1934.

***) „Tallinna-lademete lubjakivide ehitustehnilisi omadusi", Tehnika Ajakiri 1935, nr. 4.

kus w on õhukuiva kivi niiskus mahu-%-ides ning a on λ juurdekasv %-ides niiskuse tõusul 1% võrra. Sel kombel on arvutletud λ_0 väärtused tabelis 2.

Kontrolliks on leitud λ_0-väärtused kantud diagrammi (joon. 3), millel sirgjooneliselt on kujutatud λ_0 olenevus mahukaalust *Cammereri* järgi*). Selgub, et leitud arvud ühtuvad hästi Cammereri andmetega peale tsementkivide oma, millise kõrvalekaldumine tekib nähtavasti teissuguse segu ja niiskuse tõttu soojajuhtivuse mõõtmisel; edaspidi kasutatakse tsementkivide jaoks Cammereri järgi leitavat väärtust $\lambda_0 = 0{,}58$. Paekivi λ_0 kontrolliks puuduvad kahjuks alused.

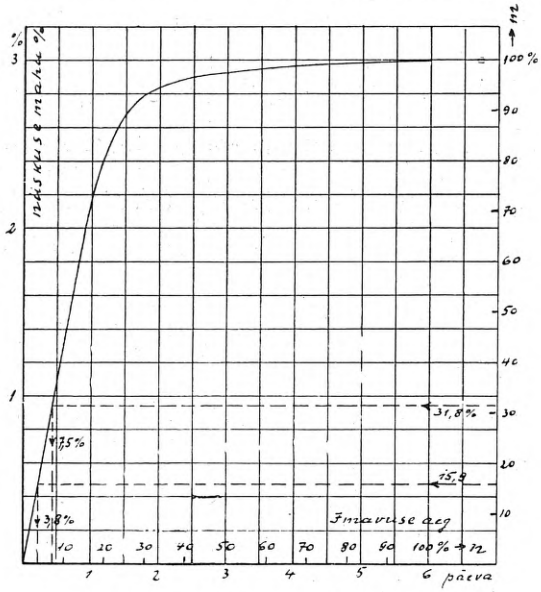


Joon. nr. 3.

Müüris on kivid alati niiskemad, mille tõttu nende soojajuhtivus tõuseb tunduvalt. *Cammerer* *) loeb näiteks „kuiva" müüri niiskuseks 5 mahu-% ning ‚normaalselt niiske" müüri niiskuseks 10%. Nähtavasti võib seda lugeda normaalseks ainult telliskividel, sest silikaat- ja tsementkividel on juba õhukuivas olekus 8—8,5% niiskust, telliskividel aga kõigest 0,6—2,5% (v. tab. 1). Tsement- ja silikaatkivide suurem niiskus on seletatav nende kiirema imevusega: veega kokkupuutumisel saab telliskivi oma maksimaalse niiskuse ($\frac{29{,}1 + 33{,}8}{2} = 31{,}5\%$) keskmiselt 10,5 päevaga, tsementkivi aga juba 2 päevaga. Imavuse protsessi iseloom ei ole kõigil kividel tuntud; ainult paekivi jaoks leiab A. Nuut joonisel 4. kujutatud kõvera. Väga ligikaudselt võib oletada, et ka teistel kividel toimub imavus samase iseloo-

[1]) Pae a-väärtus on väga umbkaudne, kuna on leitud Cammereri keskmiste kõvera eksterpoolimisest.

muga kõvera järele. Selle oletuse põhjal võib leida, missugune peaks olema teiste kivimüüride niiskus, kui samades tingimustes oleva tel-



Joon. nr. 4.

liskivimüüri normaalseks niiskuseks pidada 5 ja 10 mahu-%:

Telliskivimüüril moodustab 5 ja 10% niiskust 15,9 ja 31,8% maksimaalsest niiskusest (31,5%). Diagrammi 4. järgi kulub selle niiskuse saamiseks 3,8 ja 7,5% kogu imavuse vältavusest (telliskivil 10,5 päeva), s. t. 0,4 ja 0,79 päeva veega kokkupuutumist. Samadel tingimustel — näiteks 0,4 ja 0,79 päevalise vihma järele kujuneb muude kivimüüride niiskus (w_1) teissuguseks, sest nimetatud ajad moodustavad nende imavusevältavusest (h) teissuguse %-di ($n = \frac{0{,}4}{h} \cdot 100$), millele vastab diagrammi 4. kohaselt ka teissugune % (m) nende maksimaalsest niiskusest (w_{mxa}). Järgnevas tabelis 3. on sel põhimõttel arvutletud müüride niiskused, mis vastavad telliskivimüüri 5- ja 10-mahu-%-lisele niiskusele.

Tabel nr. 4.

Müür	a	λ_0	Kuiv müür (vooder)		Norm. niiske (välissein)	
			W_1 %	λ_1	W_1 %	λ_1
Telliskivi, keskmine	5,3	0,45	5,0	0,57	10,0	0,70
Poorne telliskivi	4,9	0,297	6,5	0,39	13,1	0,49
Silikaatkivi . .	6,3	0,605	12,6	1,09	19,8	1,36
Tsementkivi .	5,7	0,580	14,4	0,91	17,0	1,14
Paekivi . . .	11,0	1,418	0,9	1,56	1,7	1,68

Telliskividel tõuseb λ_1 veel pisut sideaine suurema soojajuhtivuse tõttu; selle arvessevõtmiseks kasutatakse edaspidi telliskivide sise- ja välimüüride jaoks $\lambda_1 = 0{,}60$ ja 0,75, poorse telliskivi jaoks $\lambda_1 = 0{,}42$ ja 0,53. Muudel müüridel on sideaine λ umbes samane või väiksem kui müüri kivide λ, millepärast neil ta mõjuga ei arvestata. Nopsa-süsteemi seintel tuleb sisevoodrit pidada pisut kuivemaks kui harilikkudel seintel; sellepärast valiti sel süsteemil sise- ,kesk- ja välsimüüri jaoks tsementkivide puhul $\lambda_1 = 0{,}75$, 1,0 ja 1,2 ning telliskivide puhul $\lambda_1 = 0{,}47$, 0,60 ja 0,75.

Täiteainetest on sammalturba purul normaalsel õhuniiskusel $\lambda = 0{,}06$. Kuna ei ole teada, millise niiskuse võtab täide seinas, siis tuli paratamata arvutada selle väärtusega. Sellejuures tuleb aga silmas pidada, et niiskuse mõjul täite λ võib tõusta, mille tagajärjel täite kasu tunduvalt langeb.

Õhuvahede soojatakistuse (δ/λ) kohta annab *Wierz* *) järgmised väärtused:

õhuvahe laius $\delta =$ 5 cm; takistus $\delta/\lambda = 0{,}19$
„ „ $\delta =$ 8 „ „ $\delta/\lambda = 0{,}22$
„ „ $\delta =$ 15 „ „ $\delta/\lambda = 0{,}23$.

5) *Seinte soojaläbilasu tegur ja seinte hind.* Soojaläbilasu teguri arvutusel valemi (4) abil on võetud tellis- ja silikaatkivide mõõtmeiks 27 × 13,2 × 7 cm, tsementbetoon-kividel aga 28 × 13,6 × 6,4 cm. Kõik k-väärtused ja hinnad on arvutletud *krohvimata* seintele. Ruumi ja seina sisepinna temperatuurivahe

Tabel nr. 3.

Müür	Imavuse vältavus h, päevades	Maksim. niiskus mahu-% W_{max}	Kuiv müür (vooder)			Norm. niiske (välissein)		
			$\frac{0{,}4}{h} \cdot 100 =$ = n%	Diagrammist 4 m%	$\frac{m.\ W_{max}}{100} =$ $= W_1$ %	$\frac{0{,}79}{h} \cdot 100 =$ = n%	Diagrammist 4 m%	$\frac{m.\ W_{max}}{100} =$ $= W_1$ %
Telliskivi, keskmine .	10,5	31,5	3,8	15,9	5,0	7,5	31,8	10,0
Poorne telliskivi . .	10	39,2	4,0	16,7	6,5	7,9	33,5	13,0
Silikaatkivi	3	21,8	13,4	58,0	12,6	26,3	90,7	19,8
Tsementkivi	2	17,7	20,0	81,0	14,4	39,5	96'0	17,0
Paekivi	6	2,99	6,7	28,4	0,9	13'2	56,0	1,7

Nende niiskuste (w_1) juures määrub müüri soojajuhtivus (λ_1) *Cammereri* diagrammi (2) abil:

$$\lambda_1 = (1 + \frac{a w_1}{100})\ \lambda_0,$$

kus a ja λ_0 on samad, mis tabelis 2.

$(t_1 - \vartheta_1)$ on arvutatud ruumi temperatuuri +20° C ja aasta keskmise välistemperatuuri $t_2 = +5°$ C jaoks võrrandist

$$Q = \alpha_1(t_1 - \vartheta_1) = k(t_1 - t_2) = k(20 - 5) = 15\ k.$$

$$t_1 - \vartheta_1 = \frac{15\ k}{\alpha_1}$$

*) „Wissenschaftliche u. praktische Grundlagen der Wärmeverlustberechnung".

Hinnad on koostatud 1935. a. kevadiste turuhindade kohaselt ehitajatelt ja tööde väljaandjatelt kogutud andmete põhjal.

A. *Massiivne telliskivisein*

$$\frac{1}{k}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta}{0{,}75}+\frac{1}{13}$$

Tabel nr. 5.

Tüüp	Paksus δ (m)	$\delta/0{,}75$	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K	Hind kr./m²
a) 1 kivi . .	0,27	0,360	3,1	8,59	1,807	6,40
b) 1½ „ . .	0,41	0,547	2,6	8,54	1,350	9,20
c) 2 „ . .	0,55	0,733	1,9	8,52	1,078	12,00
d) 2½ „ . .	0,69	0,920	1,6	8,50	0,898	14,80

B. *Telliskivisein 8-sm-lise õhuvahega ja ½-kivipaksuse seesmise voodriga.*

Sidekivid asuvad lapiti reana kõrguse iga meetri tagant, s. t. nad täidavad õhuvahe ruumist 7%.

Ilma sideskivideta oleks seina läbilasutegur k_1 määratud võrrandiga

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0{,}75}+0{,}22+\frac{0{,}132}{0{,}60}+\frac{1}{13}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0{,}75}+0{,}517$$

kus δ_1 on väliskihi paksus.

Sidekivide kohal on läbilasutegur k_2:

$$\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta}{0{,}67}+\frac{1}{13}.$$

kus δ on seina üldpaksus ja 0,67 ta keskmine λ

Seina keskmine läbilasutegur k on siis

$$k = 0{,}93\,k_1 + 0{,}07\,k_2.$$

D. *Silikaatkivist välissein 8-sm-lise tühja õhuvahega ning ½-kivi-paksuse telliskivist voodriga.*

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}36}+0{,}517 \text{ (nagu juhul B);}$$

$$\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}36}+\frac{\delta_1}{1{,}36}+\frac{\delta_2}{0{,}60}+\frac{1}{13}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}36}+0{,}430,$$

kus δ_2 on sidekivi pikkus 0,132+0,08=0,212 m;

$$k = 0{,}93\,k_1 + 0{,}07\,k_2.$$ (Vaata tabel 8.)

E. *Paesein 8-sm-lise tühja õhuvahega ja telliskivivoodriga ½ kivi paksuses.*

Ilma sidekividete oleks $\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}68}+0{,}517$ (nagu B).

Sidekivide kohal on $\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}68}+0{,}430$ (nagu D);

$$k = 0{,}93\,k_1 + 0{,}07\,k_2.$$ (Vaata tabel 9.)

F. *Sama paesein turbapuru täitega.*

Juhul C tehtud oletustel on

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}68}+1{,}630 \text{ (nagu C);}$$

$$\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}68}+0{,}430 \text{ (nagu D);}$$

$$\frac{1}{k_3}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}68}+0{,}517 \text{ (nagu B);}$$

$$k = 0{,}744\,k_1 + 0{,}07\,k_2 + 0{,}186\,k_3.$$ (Vt. tab. 10.)

Tabel nr. 6.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	Hind, kr./m²
a) 1 +8 cm +½ kivi	0,48	0,27	1,8	8,51	1,007	1,100	1,013	9,60
b) 1½+8 cm +½ „	0,62	0,41	1,5	8,49	0,846	0,893	0,850	12,40
c) 2 +8 cm +½ „	0,76	0,55	1,3	8,48	0,731	0,752	0,833	15,10

C. *Sama telliskivisein, kuid õhuvahe täidetud sammal-turba puruga.*

Oletusel, et turbapuru peale vajumist täidab 80% õhuvahe ruumist, on seina keskmine läbilasutegur

$$k = 0{,}8\,.\,0{,}93\,k_1 + 0{,}07\,k_2 + 0{,}2\,.\,0{,}93\,k_3 = 0{,}744\,k_1 + 0{,}07\,k_2 + 0{,}186\,k_3,$$

kus turbapuruga täidetud kohtades on

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0{,}75}+\frac{0{,}08}{0{,}06}+\frac{0{,}132}{0{,}60}+\frac{1}{13}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0{,}75}+1{,}630$$

Õhuga täidetud kohtades on k_3 sama, mis eelmise seina k_1, ning sidekivide kohal on k_2 sama, mis eelmisel seinal.

G. *Nopsa-süsteemi tsementkivisein 2 õhuvahega, millest seesmine täidetud turbapuruga.*

Sidekivid täidavad siin umbes 5% õhuvahest. Kui oletada, et peale vajumist turbapuru täidab ainult 80% õhuvahe vabast ruumist, siis

$$k = 0{,}8\,.\,0{,}95\,k_1 + 0{,}05\,k_2 + 0{,}2\,.\,0{,}95\,k_3 = 0{,}76\,k_1 + 0{,}05\,k_2 + 0{,}19\,k_3,$$

kus turbaga täidetud kohtades on:

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1{,}2}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_3}{1{,}0}+\frac{\delta_4}{0{,}06}+\frac{\delta_5}{0{,}75}+\frac{1}{13},$$

sidekividega täidetud kohtades on:

$$\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta}{1{,}0}+\frac{1}{13},$$

Tabel nr. 7.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	K	Hind,*) kr./m²
a) 1 +8 cm +½ kivi . . .	0,48	0,27	0,84	8,45	0,475	1,100	1,007	0,617	9,90
b) 1½+8 cm +½ „ . . .	0,62	0,41	0,77	8,45	0,436	0,893	0,846	0,544	12,70
c) 2 +8 cm +½ „ . . .	0,76	0,55	0,71	8,44	0,403	0,752	0,731	0,490	15,40

*) Täite hinnal 2 kr./m³.

Tabel nr. 8.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	Hind,*) kr./m²
a) 1 +8 cm +½ kivi	0,48	0,27	2,1	8,53	1,202	1,342	1,212	9,00
b) 1½+8 cm +½ „	0,62	0,41	1,9	8,51	1,071	1,180	1.079	11,50
c) 2 +8 cm +½ „	0,76	0,55	1,7	8,50	0,962	1,050	0,967	14,00

Tabel nr. 9.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	Hind, kr./m²
a) 60 cm +8 cm +½ kivi . . .	0,81	0,60	1,8	8,51	1,008	1,105	1,014	9,50
b) 80 „ +8 „ +½ „ . . .	1,01	0,80	1,6	8,50	0,900	0,977	0,905	11,00
c) 100 „ +8 „ +½ „ . . .	1,21	1,00	1,5	8,49	0,813	0,875	0,817	12,50

Tabel nr. 10.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	K_4	Hind, k./m²
a) 60 cm +8 cm +½ kivi .	0,81	0,60	0,85	8,45	0,475	1,105	1,008	0,617	9,80
b) 80 „ +8 „ +½ „ .	1,01	0,80	0,80	8,45	0,450	0,977	0,900	0,570	11,30
c) 100 „ +8 „ +½ „ .	1,21	1,00	0,77	8,45	0,427	0,875	0,813	0,530	12,80

ja tühjades õhuvahe kohtades on:

$$\frac{1}{k_3}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1,2}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_3}{1,0}+\frac{\delta_4}{\lambda_4}+\frac{\delta_5}{0,75}+\frac{1}{13},$$

kui δ_1, δ_3 ja δ_5 on välis-, kesk- ja siseseina paksus,

δ_2 ja δ_4 on õhupilude laius

δ_2/λ_2 ja δ_4/λ_4 on tühjade õhuvahede soojatakistus.

I. *Telliskivisein 8-sm-lise tühja õhuvahega ja poorse telliskivi voodriga ½ kivi paksuses.* Nagu juhul B on

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0,75}+0,22+\frac{0,132}{0,39}+\frac{1}{13}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0,75}+0,636;$$

$$\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0,75}+\frac{0,132+0,08}{0,39}+\frac{1}{13}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0,75}+0,620$$

$k = 0,93\,k_1 + 0,07\,k_2$. (Vaata tabel 13.)

Tabel nr. 11.

Tüüp	δ	δ_1	δ_2/λ_2	δ_3	δ_4	δ_4/λ_4	δ_5	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	K	Hind,*) kr./m²
a) ¼+15,2 cm +¼+15,2 cm +¼	0,496	0,064	0,23	0,064	0,152	0,23	0,064	0,56	8,43	0,317	1,450	1,167	0,535	5,20
b) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +¼	0,496	0,136	0,22	„	„	„	„	0,54	„	0,312	1,450	1,103	0,519	6,90
c) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +½	0,568	„	„	„	„	„	0,136	0,53	„	0,303	1,315	0'998	0,486	8,50
d) ½+ 8 „ +¼+10,0 „ +½	0,516	„	„	„	0,100	0,22	„	0,73	8,44	0,410	1,410	1,008	0,574	8,40

H. *Sama sein telliskivist* **).

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0,75}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_3}{0,6}+\frac{\delta_4}{0,06}+\frac{\delta_5}{0,47}+\frac{1}{13}$$

$$\frac{1}{k_2}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta}{0,60}+\frac{1}{13}$$

$$\frac{1}{k_3}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{0,75}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_3}{0,6}+\frac{\delta_4}{\lambda_4}+\frac{\delta_5}{0,47}+\frac{1}{13}$$

6) Seinapaksuse tõstmisel tekkivad lisakulud.

Maja seinapaksuse tõstmisel tõuseb ehituskulu mitte ainult seina kallinemise tõttu, vaid ka selle tagajärjel, et paksemal seinal peab sama siseruumi juures olema suurem katus, paksem alusmüür jne. Neid *lisakulusid* ei saa täpsalt arvutleda, sest nad olenevad paljuist

Tabel nr. 12.

Tüüp	δ	δ_1	δ_2/λ_2	δ_3	δ_4	δ_4/λ_4	δ_5	$t_1-\vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	K	Hind,*) kr./m²
a) ¼+15,2 cm +¼+15,2 cm +¼	0,514	0,07	0,23	0,07	0,152	0,23	0,07	0,53	8,43	0,302	0,952	0,987	0,466	5,60
b) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +¼	0,504	0,132	0,22	„	„	„	„	0,52	„	0,295	0,970	0,920	0,448	7'40
c) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +½	0,566	„	„	„	„	„	0,132	0,51	„	0,284	0,880	0,821	0,416	9,10
d) ½+ 8 „ +½+15,2 „ +½	0,628	„	„	1,132	„	„	„	0,49	„	0,276	0,806	0,757	0,394	10,80

K. *Paesein 8-sm-lise tühja õhuvahega ja ½-kivi-paksuse poorse telliskivi voodriga.*

Nagu juhul E ja I on

$$\frac{1}{k_1}=\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta_1}{1,68}+0,636.$$

*) Silikaatkivi hind on arvatud 3,5 senti, s. t. 0,5 senti odavamalt kui telliskivil.

*) Arvutatud tsementkivi hinnal 3,5 senti ja telliskivi hinnal 4 senti.

**) Et võimaldada H ja G võrdlust, on telliskiviseinal võetud samad õhuvahed kui tsementkiviseinal.

Tabel nr. 13.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1 - \vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	Hind, kr./m²
a) 1 +8 cm +½ kivi	0,48	0,27	1,60	8,50	0,898	0,912	0,900	9,60
b) 1½+8 cm +½ „	0,62	0,41	1,36	8,48	0,769	0,779	0,770	12,40
c) 2 +8 cm +½ , ...	0,76	0,55	1,20	8,47	0,672	0,680	0,673	15,10

Tabel nr. 14.

Tüüp	δ	δ_1	$t_1 - \vartheta_1$	α_1	K_1	K_2	K_3	Hind, kr./m²
a) 60 cm +8 cm +½ kivi . .	0,81	0,60	1,6	8,50	0,900	0,913	0,901	9,50
b) 80 „ +8 „ +½ „ . .	1,01	0,80	1,5	8,49	0,813	0,824	0,814	11,0
c) 100 „ +8 „ +½ „ . .	1,21	1,00	1,3	8,48	0,740	0,750	0,740	12,50

$$\frac{1}{k_2} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{1{,}68} + 0{,}620 \text{ ja}$$

$$k = 0{,}93\, k_1 + 0{,}07\, k_2.$$ (Vaata tabel 14.)

tegureist, nagu maja suurusest, kujust, ehitusviisist jne. Ligikaudu määrub nende lisakulude üldkeskmine, kui jaostada maja ehitamiskulud (arvatud välispinnaga piiratud ruumi 1 m³ kohta) kahte liiki: kuludeks, mis olenevad, ja kuludeks, mis ei olene välisseina paksusest. Saksa oludes moodustavad esimesed keskmiselt 25% üldistest ehituskuludest*), kusjuures seina ehitamise kulu võetakse arvesse eraldi ja ei sisaldu nii siis nimetatud 25%-is. Kuna lisakulud mõjutavad selle töö tulemusi õige väiksel määral, siis võib oletada, et ka meil jääb see suhe umbes samaks kui Saksas. Kui lugeda meie elumajade keskmiseks ehituskuluks 14 kr./m³, siis sellest langeb seinapaksusest olenevatele kuludele (alusmüürid, katus jne.) 3,5 kr./m³.

Et leida lisakulude olenevust seinapaksusest, tuleb jälgida maja kubatuuri kasvamist seinapaksusega. Nelinurkse maja puhul, mille sisemine põhi-pind on a×b, kõrgus h ja normaalne seinapaksus δ_1, on maja välispinnaga piiratud kubatuur

$$V_1 = (a+2\delta_1)(b+2\delta_1)\, h.$$

Kui seinappaksus kasvab x meetri võrra, siis kubatuur on

$$Vx = (a+2\delta_1+2x)(b+2\delta_1+2x)\, h$$

ning kubatuuri juurdekasv on

$$Vx - V_1 = h[(a+2\delta_1+2x)(b+2\delta_1+2x) - (a+2\delta_1)(b+2\delta_1)] = 2hx(a+b+4\delta_1+2x).$$

Sooja läbilaskvaks müüripinnaks on

$$F = 2(a+b)\, h.$$

Selle pinna iga m² kohta on kubatuuri juurdekasv

$$\frac{Vx - V_1}{F} = \frac{x(a+b+4\delta_1+2x)}{a+b}$$

Seinapaksuse tõusul 1 m võrra on kubatuuri juurdekasv

$$\triangle V = \frac{Vx - V_1}{F \cdot x} = \frac{a+b+4\delta+2x}{a+b} = 1 + \frac{4\delta_1+2x}{a+b} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

*) *Müller'i* järgi, Gesundheitsingenieur 1929, nr. 13.

Keskmiste arvude saamiseks valime Tallinna keskmise kivimaja põhipinnaks 300 m² = =25×12 m. = a×b. Kui loeme normaalseks seinapaksuseks $\delta_1 = 0{,}54$ m (2 telliskivi) ja varieerime seda 1½ kuni 2½ kivini, s. t. $x_{max} = \pm 0{,}13$, siis suuruse x väljaheitmisega eelmisest valemist (7) teeme vea alla 0,7%. Piisava täpsusega on sellepärast

$$\triangle V = 1 + \frac{4\delta_1}{a+b} \quad \ldots\ldots (7\text{-a})^*)$$

Nimetatud 300 m² põhipinnaga maja juures oleks seega

$$\triangle V = 1 + \frac{4 \cdot 0{,}54}{25+12} = 1{,}058 \ \frac{m^3}{m^2 m}$$

Kaks korda suurema maja jaoks oleks △ V kõigest 2,7% väiksem, mis näitab, et ka olenevus maja suurusest ei ole liiga suur, nii et leitud arvu 1,058 võib tarvitada küllaldase täpsusega kõigi majade jaoks.

Kuna üleval leidsime, et seinapaksusest olenevad ehituskulud on 3,5 kr./m³, siis seinapaksuse kasvamisel 1 m võrra tuleks müüripinna iga m² kohta lisakulusid

$$3{,}5 \cdot \triangle V = 3{,}5 \cdot 1{,}058 = 3{,}7 \text{ kr./m}$$

ning seinakasvamise korral 1 cm võrra

0,037 kr./cm.

Nopsa-süsteemi seintel on peale ülalnimetatud veel mõningad erikulud, mis ka osaliselt olenevad seinapaksusest, nagu nurkade toed jne. Nende olenevust seinapaksusest on raske arvuliselt väljendada, mispärast neid siin ei arvesse võetud. Sellega kujuneb Nopsa-seinte võrdlus pisut puudulikuks. Ka tuleb selle süsteemi kohta silmas pidada, et nimetatud erikulude väljajätmisega nende üldkulud ei ole otse võrreldavad teiste seinatüüpide üldkuludega, kus sarnaseid erikulusid ei ole.

7. *Üldkulude võrdlus.*

Majanduslikult soondsaima seinapaksuse määrab ekspluateerimiskulude miinimum. Kuna osa neist kuludest ei olene seinapaksusest (remont, vesi, maksud jne.), siis miinimumi leidmiseks jätkub kütte- ja kapitalikulu summa võrdlusest. Kapitalikulu (s. t. amortisatsioon + kapitali %) tuleb arvata mitte seina

*) Ka δ_1 muutumine ei avalda liiga suurt mõju resultaadile: kui valida $\delta_1 = 0.40$ (1½ kivi), siis kahaneks △V ainult 1,5% võrra.

Tabel nr. 15.

Seina tüüp	Paksus δ, cm	K	Küttekulu, kr./m²	Seina hind, kr./m²	Lisakulud, kr./m²	Üldhind, kr./m²	Kapitalikulud, kr./m²			Aasta üldkulu, kr./m²		
							4%	6%	8%	4%	6%	8%
A. *Massivne telliskivisein:*												
a) 1 kivi	27	1,807	2,10	6,40	—1,00	5,40	0,21	0,32	0,43	2,31	2,42	2,53
b) 1½ „	41	1,350	1,57	9,20	—0,50	8,70	0,35	0,52	0,70	1,92	2,09	2,27
c) 2 „	55	1,078	1,25	12,00	0,00	12,00	0,48	0,72	0,96	1,73	**1,97**	**2,21**
d) 2½ „	69	0,898	1,05	14,80	+0,54	15,34	0,61	0,92	1,22	**1,66**	1,97	2,27
B. *Telliskivisein tühja õhuvahega:*												
a) 1 +8 cm +½ kivi	48	1,013	1,18	9,60	—0,22	9,38	0,38	0,56	0,75	1,56	**1,74**	**1,93**
b) 1½+8 cm +½ „	62	0,850	0,99	12,40	+0,26	12,66	0,51	0,76	1,01	1,50	1,75	2,00
c) 2 +8 cm +½ „	76	0,733	0,85	15,10	+0,81	15,91	0,64	0,95	1,27	**1,49**	1,80	2,12
C. *Telliskivisein täidetud õhuvahega:*												
a) 1 +8 cm +½ kivi	48	9,617	0,72	9,90	—0,22	9,68	0,39	0,58	0,77	**1,11**	**1,30**	**1,49**
b) 1½+8 cm +½ „	62	0,544	0,63	12,70	+0,26	12,96	0,52	0,78	1,03	1,15	1,41	1,69
c) 2 +8 cm +½ „	76	0,490	0,57	15,40	+0,81	16,21	0,65	0,97	1,30	1,22	1,54	1,87
D. *Silikaatsein tühja õhuvahe ja telliskivi voodriga:*												
a) 1 +8 cm +½ kivi	48	1,212	1,41	9,00	—0,22	8,78	0,35	0,53	0,70	1,76	**1,94**	**2,11**
b) 1½+8 cm +½ „	62	1,079	1,25	11,50	+0,26	11,75	0,47	0,70	0,94	1,72	1,95	1,19
c) 2 +8 cm +½ „	76	0,967	1,12	14,00	+0,81	14,81	0,59	0,89	1,18	**1,71**	2,01	2,30
E. *Paesein telliskivi voodriga:*												
a) 60 cm +8 cm +½ kivi . .	81	1,014	1,18	9,50	+1,00	10,50	0,42	0,63	0,84	1,60	**1,81**	**2,02**
b) 80 „ +8 „ +½ „ . .	101	0,905	1,05	11,00	+1,73	12,74	0,51	0,76	1,02	1,56	1,81	2,07
c) 100 „ +8 „ +½ „ . .	121	0,817	0,95	12,50	+2,48	14,98	0,60	0,90	1,20	**1,55**	1,85	2,15
F. *Samane sein täidetud õhuvahega:*												
a) 60 cm +8 cm +½ kivi . .	81	0,617	0,72	9,80	+1,00	10,80	0,43	0,65	0,86	**1,15**	**1,37**	**1,58**
b) 80 „ +8 „ +½ „ . .	101	0,570	0,66	11,30	+1,74	13,04	0,52	0,78	1,04	1,18	1,44	1,70
c) 100 „ +8 „ +½ „ . .	121	0,530	0,62	12,80	+2,48	15,28	0,61	0,92	1,22	1,23	1,54	1,84
G. *Nopsa-sein tsementkivist:*												
a) ¼+15,2 cm +¼+15,2 cm +¼	49,6	0,535	0,62	5,20	—0,16	5,04	0,20	0,30	0,40	**0,82**	**0,92**	**1,02**
b) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +¼	49,6	0,519	0,60	6,90	—0,16	6,74	0,27	0,40	0,54	0,87	1,00	1,14
c) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +½	56,8	0,486	0,56	8,50	+0,10	8,60	0,34	0,51	0,69	0,90	1,07	1,25
d) ½+ 8 „ +¼+10 „ +½	51,6	0,574	0,67	8,40	—0,09	8,31	0,33	0,50	0,66	1,00	1,17	1,33
H. *Nopsa-sein telliskivist:*												
a) ¼+15,2 cm +¼+15,2 cm +¼	51,4	0,466	0,54	5,60	—0,10	5,50	0,22	0,33	0,44	**0,76**	**0,87**	**0,99**
b) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +¼	50,4	0,448	0,52	7,40	—0,17	7,23	0,29	0,43	0,58	0,81	0,95	1,10
c) ½+ 8 „ +¼+15,2 „ +½	56,6	0,416	0,48	9,10	+0,10	9,20	0,37	0,56	0,74	0,85	1,04	1,22
d) ½+ 8 „ +½+15,2 „ +½	62,8	0,394	0,46	10,80	+0,32	11,12	0,44	0,67	0,89	0,90	1,13	1,35
I. *Telliskivisein poorse telliskivi voodriga:*												
a) 1 +8 cm +½ kivi	48	0,900	1,05	9,60	—0,22	9,38	0,38	0,56	0,75	1,43	**1,61**	**1,80**
b) 1½+8 cm +½ „	62	0,770	0,89	12,40	+0,26	12,66	0,51	0,76	1,01	**1,40**	1,65	1,90
c) 2 +8 cm +½ „	76	0,673	0,78	14,10	+0,81	15,91	0,64	0,95	1,27	1,42	1,73	2,05
K. *Paesein poorse telliskivi voodriga:*												
a) 60 cm +8 cm +½ kivi . .	81	0,901	1,05	9,50	+1,00	10,50	0·42	0,63	0,84	**1,47**	**1,68**	**1,89**
b) 80 „ +8 „ +½ „ . .	101	0,814	0,95	11,00	+1,74	12,74	0,51	0,76	1,02	1,46	1,71	1,97
c) 100 „ +8 „ +½ „ . .	121	0,740	0,86	12,50	+2,48	14,98	0,60	0,90	1,20	1,46	1,76	2,06

m² tegelikust hinnast, vaid viimase ja ülalnimetatud lisaehituskulude summast. Kuna lisaehituskulude valem (7-a) tuletamisel loeti seina põhipaksuseks 54 cm, siis sel paksusel tuleb lisakulu arvata nulliks; x cm paksemal või õhemal seinal aga on lisa-ehituskulu $\pm 0{,}037\,x$ kr./m². Küttekulu on määratud valemiga (3).

Et selgitada tulemuste olenevust kapitalikulu %-dist, on arvutlus tehtud 4,6 ja 8% jaoks.

8. *Tulemused.*

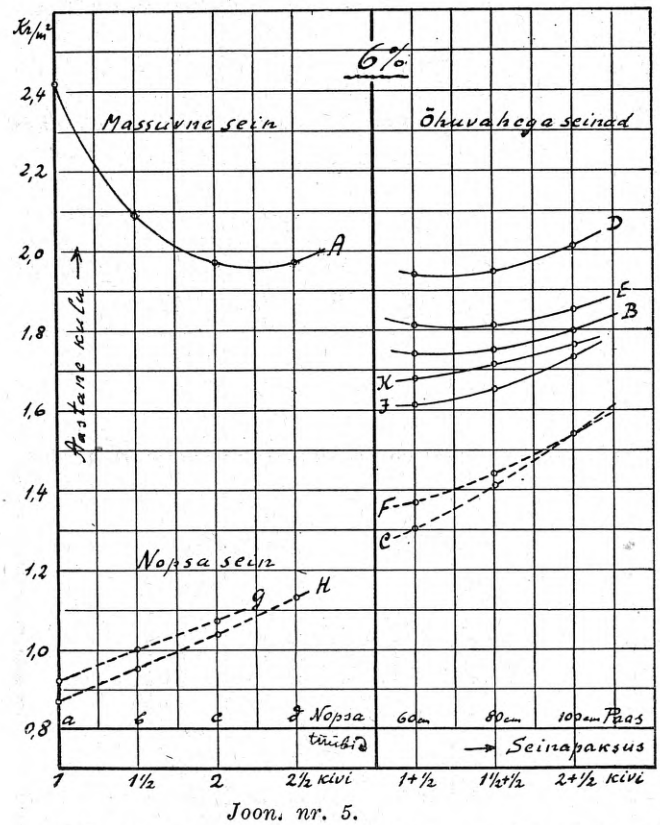
Nagu näha diagrammist 5, on 6%-lisel kapitalikulul seinte majanduslikult soodsaim seinapaksus δ_0 ning sellele vastav soodsaim soojaläbilasu-tegur k_0 järgmine:

Kui võrrelda neid resultaate Tallinna ehitusmäärustes ettenähtud minimaalsete seinapaksusega (R.T. 1932, Nr. 59), siis selgub, et üldiselt on määruse nõuded seinapaksuse suhtes õigustatud, peale õhuvahega telliskiviseinte (B, C ja I), milliseid peaks lubatama ehitada ka 1+½ kivi paksuses*).

Tähelepanu äratab täitega seina madal aastakulu (C jaF), mis on umbes 25% madalam kui samatüübilistel seintel tühja õhuvahega (B ja E). Täiteaine (turbapuru) niiskuse kasvamisel võib nende seinte k küll märksa tõusta, milletõttu kõverad C ja F ei ole küllalt usaldusväärsed. Tuleb aga silmas pidada, et täite puhul on laiemal õhuvahel märksa suurem soojatakistus kui kitsamal. Kui näiteks 8 cm asemel ehitada 16 cm laiune vahe, siis ka täiteaine kaks korda suuremal juhtivusel ($\lambda = 0{,}12$) on k ikkagi umbes samasuur kui juhul C ja F. Täitaine juhtivus 0,12 vastab aga juba õige suurele niiskuse %-le. Näib, et täidetud vahega seinte ehitamisele tuleks pöörda suuremat tähelepanu, kui seda seni on tehtud.

Tabel nr. 16.

Sein	Diagrammi kõver	δ_0	K_0	Tallinna ehitusmäärustega nõutav minimaalne paksus
Telliskivi, massiivne	A	2÷2½ kivi	1,078÷0,896	2 kivi
„ 8-sm-lise õhuvahega	B	1+½ „	1,013	1½+½
„ 8-sm-lise täidetud vahega	C	alla 1+½ „	0,617	—
„ 8-sm-lise õhuvahe ja poorse tellisk. voodriga	I	alla 1+½ „	0,900	—
„ Nopsa sein	H	„ ¼+¼+¼ kivi	0,466	—
Silikaatsein 8-sm-lise õhuvahe ja tellisk. voodr.	D	1+½÷1½+½ „	1,212÷1,079	1½+½
Paesein, 8-sm-lise „ „ „ „	E	60÷80	1,014÷0,905	60 cm + ½
„ 8-sm-lise täidetud vahega ja telliskivi voodriga	F	alla 60 cm	0,617	—
„ 8-sm-lise õhuvahe ja poorse telliskivi voodrgia	K	„ 60 „	0,901	—
Tsementkivist Nopsasein	G	¼+¼+¼ kivi.	0,535	—



Joon. nr. 5.

*) Toimetuse märkus. Meie ei poolda 1+½ kivi (tüüp B, täiteta); vt. T. A. Nr. 4 — 1935, lk. 61, kus soovitatakse soojaläbilasu arv $k < 0{,}9$.

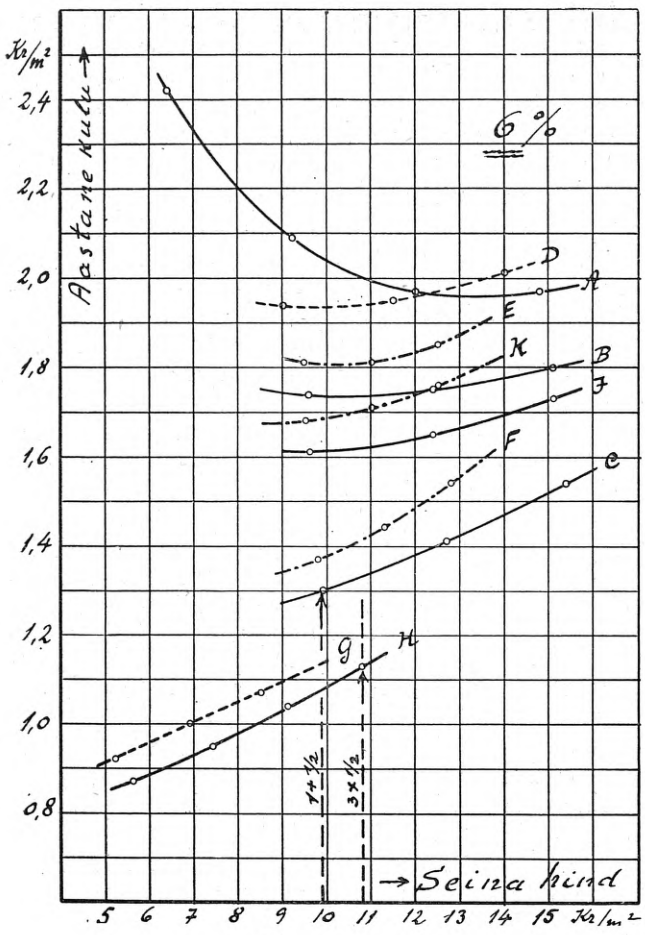
Diagramm 6 näitab aastakulude olenevust seina 1 m² hinnast, oletusel, et kapitalikulu on 6%. Diagrammi järgi tuleks kõige soodsamaks seinaks lugeda Nopsa-seina (G ja K), sest kõige odavamal seinal annavad nad kõige madalama aastakulu. Kuid, nagu juba varem mainitud, ei ole need kõverad otse võrreldavad teistega, sest:

a. Väga õhukeste seinte tõttu võib tuul puhuda läbi vuukide, mistõttu k langeb;

b. Täiteaine niiskuse tõus avaldab siin veel suuremat mõju kui juhtudel C ja F;

c. Nopsa-seintel on lisakulusid, mis pole arvatud seina m² pinna sisse, milliseid pole teistel seintel.

Kõige sellega ei ole käesoleval juhul arvestatud. Kuna aga täite niiskenemise ja tuule läbipuhumise võimalus on seda väiksem, mida paksemad on seinakihid, siis võib oletada, et selle mõju *paksema* Nopsa-seina aastakulule ei ole palju suurem kui juhusel C ja F, s. t. et kõverad G ja H kõrgemas otsas on võrreldavad



Joon. nr. 6.

kõverate C ja F-ga. See võrdlus aga näitab, et *paksem Nopsa-süsteemi sein* (näit. 3×½ kivi) *peab olema kasulikum kui täidetud vahega sama paks harilik sein* (näit. 1+½ kivi). Lahtiseks jäägu sellejuures küsimus, kas tohib 3×½ kivilist Nopsa-seina amortiseerida sama pika aja jooksul kui 1+½ kivilist harilikku seina.

Kasvava aastakuluga järgnevad Nopsa-seintele täidetud vahega seinad (C, F), siis poorsest telliskivist voodriga sein (I, K), peale selle tühja õhuvahega telliskivi- ja paeseinad (B, E) ning lõpuks, kui kõige kulukamad, telliskivivoodriga silikaat-sein (D) ja masiivne telliskivisein (A).

Diagrammist 6 järgneb veel, et *paeseinad* (E, K, F) *annavad suurema aastakulu kui samahinnalised telliskiviseinad* (B, I, C) ning et *massiivne telliskivisein* (A) *annab märksa kõrgema hinna juures suurema aastakulu kui tühja õhuvahega telliskivisein* (B).

Kõik ülalloendatud järeldused on tehtud oletusel, et amortisatsiooniks ja kapitali %-iks on kokku 6%. Suuremal kapitalikulul nihkuvad soodsaimad seinapaksused (tab. 16) pisut õhemate seinte poole, ilma et oluliselt muutuks üldpilt (võrdle tab. 15).

Seinte ja kütteaine hinnad on suve jooksul tõusnud, mille tagajärjel kasvab aasta üldkulude absoluutne suurus. Relatiivselt ei tohiks üldpilt ka selle tagajärjel palju muutuda.

E. MALTENEK: WIRTSCHAFTLICHE WANDSTÄRKE VON WOHNHÄUSERN.

Es wird versucht die wirtschaftliche Wandstärke von Wohnhäusern bei verschiedener Wandkonstruktion aus einheimischen Baustoffen für Tallinn zu ermitteln. Auf Grund meteorologischer Beobachtungen von 1909—1932 ergibt sich die Zahl der Heizgradtage für Tallinn zu 4940. Bei einem mittleren Brennholzpreise von 5,3 kr./m³ und einem mitleren Wirkungsgrade der Öfen von 40%, errechnen sich die Heizungskosten zu 1,162 k Kr./m². Zur Bestimmung der Wärmedurchgangszahl k der Aussenwände werden Ergebnisse von Untersuchungen einheimischer Baustoffe am „Tallinn Tehnikum" benutzt. Aus der gemessenen Leitfähigkeit der Bausteine im lufttrockenen Zustande wird ihre Leitfähigkeit bei verschiedener Feuchtigkeit laut Angaben von Cammerer bestimmt. Die Feuchtigkeit von Aussenwänden aus verschiedenen Baustoffen wird auf Grund von Wasseraufnahmeversuchen der Bausteine annähernd ermittelt (Tab. 3). Es ergibt sich z. B., dass bei sonstigen gleichen Bedingungen der Feuchtigkeitsgehalt einer Ziegelsteinwand 10 Vol. %, einer Kalksteinwand 1,7 und einer Silikatsteinwand 19,8 Vol. % ist. Diesen Feuchtigkeitsgehalten entsprechende Wärmeleitfähigkeiten werden zur Berechnung der k — Werte der Mauer benutzt.

Bei der Bestimmung von Verzinsungs- und Amortisatsionkosten (4,6 und 8%) werden auch die zusätzlichen Baukosten berücksichtigt, die infolge einer dickeren Aussenwand durch grössere Fundamente, Dachkonstruktionen u. s. w. entstehen. Diese Kosten errechnen sich annähernd zu 0,037 Kr. pro m² Wandfläche und 1 cm Wandstärkezuwachs. Das Minimum der Gesamtkosten bestimmt die wirtschaftlichste Wandstärke (Diagr. 5).

Es ergibt sich, dass die Bestimmungen der Stadt Tallinn inbezug auf minimale Wandstärken begründet sind, ausser Ziegelsteinwände mit Luftschicht, die auch in der Stärke von 1+½ Stein zugelassen werden müssten (Tab. 16).

Zum Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Wandkonstruktionen untereinander sind in Diagr. 6 die Gesamtkosten in Abhängigkeit vom Wandpreise dargestellt. Es ergibt sich die Überlegenheit der Wände mit gefüllten Luftschichten, resp. der Nopsa-Wände in wirtschaftlicher Hinsicht, wobei aber etwaige technische Nachteile, die diesen Wänden anhaften können, nicht berücksichtigt sind.

Kips vaheseinte ehitusmaterjalina.

Kokkuvõte loengust E. I. Ü-s 25. 10. 35.
Leo Jürgenson, Sc. D.

Praegusaja soodsamaid ärihoonete ehitusviise on teatavasti toetada kõik seesmised koormused sammastele ja ainult välimised seinad ehitada kandeseintena. Ka muudes hoonetes on raudbetoonist või terasest sammas eelistatavam koormuse kandja kui massiivne sein. Sarnane ehitusviis nõuab seesmisi vaheseinu ruumide eraldamiseks ja jaotamiseks. Need vaheseinad peaksid olema kerged, võtma vähe ruumi, küllaldasel määral takistama kõla läbitungi ja tõkestama tule levikut.

Ehitusalal enam arenenud maades on ehitajatel võrdlemisi suur valik materjalidest, mis on kõlblikud sarnaste vaheseinte ehitamiseks. Meie savitööstuse praeguse taseme juures on aga meie ehitajad piiratud vaid väheste võimalustega materjali valikul. Õõnsad, põletatud savist kivid puuduvad meil üldse. Poorsed telliskivid on kohati küll saadaval, kuid see materjal pole eriti soodne kergete vaheseinte jaoks. Küll võiksime neid aga Rootsi eeskujul kasutada kergemate hoonete välisseintes. Gaasbetooni tarvitamisele on suurimaks takistuseks selle võrdlemisi kõrge hind. Meil praegu tarvitatava valmistamisviisi juures on sel ainel veel puuduseks pärastine aeglane vajumine, nagu seda näitavad kogemused Tallinnas.

Üks aineid, mida meil kodumaal külluses, mis aga meil ehitustehnikas on seni leidnud vaid vähest kasutamist, on kips. Sel ainel on rida häid omadusi, nagu kerge kaal, tulekindlus jne., mis peaksid väärima suuremat tähelepanu meiegi ehitajate poolt.

Kipsi puuduseks on selle nõrk vastupanu alaliselt niiskeis kohis. Seesmised vaheseinad on aga pea alati kuivades oludes, nii et see puudus on siin olulise tähtsuseta. Võrreldes paljude teiste materjalidega on aga tugevaks plussiks kipsile selle visa vastupanu tulele. Ühendriikide insenerid on sel alal sooritanud põhjalikke uurimisi nii tegelikus elus tuleõnnetuste analüüsimisel, kui ka U. S. Bureau of Standards laboratooriumites. Uurimistööde tulemusena on sääl nüüd kipskrohv ehitusmäärustes tunnustatud sama mõjuvaks kaitseks tule vastu kui tsement krohv.

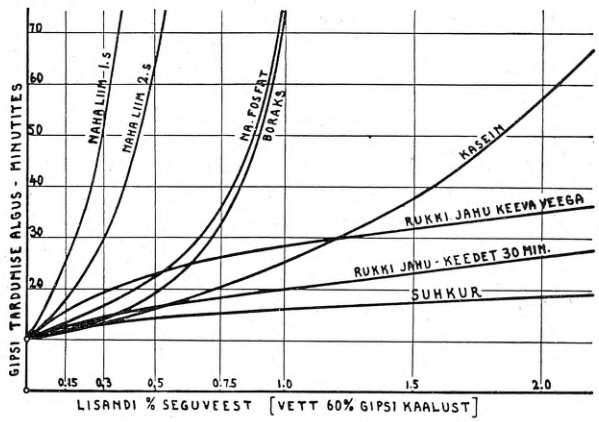
Allpool kirjeldatud uurimistöö võeti ette ligemate andmete saamiseks kipsi tarvitamisvõimaluste kohta vaheseintes meie oludes.

Kipsist vaheseinad. Kipsist vaheseinu võiks ehitada kas ladudes sein varemalt valmisvalatud plaatidest või valades sein kohapääl. Esimesel viisil on suurimaks puuduseks kõrgem hind suuremate töötlus- ja veokulude tõttu.

Teine viis ei nõua mingeid erilisi vorme ega masinaid ja parimaks tõenduseks selle viisi häädusele on kogemused välismail, eriti Soomes, kus see ehitusviis on väga laialdaselt tarvitusel. Kohapääl valatud seinad tulevad tunduvalt odavamad kui tehases valmistatud kividest laotud seinad.

Vaheseina tegemisel kipslaastist *) on tarvis alusvorme vaid seina ühe külgpinna jaoks, kuna laast end laudalusele visata laseb krohvina. Pääle tardumist võib puust aluspind kõrvaldada, nii et paika jääb täiesti monoliitne sein. Harilikkude ruumikõrguste juures tarvitseb vaheseina paksus olla vaid 50 kuni 75 mm.

Kipsi tardumise aeglustamine. Meie kips hakkab tarduma umbes kümme minutit pääle vee juurdelisamist. Kuna see aeg on liiga lühike laasti segamiseks ja seinale viskamiseks, on tarvilik tardumisaega pikendada. Seda on võimalik teha kahel teel: kas vastavalt reguleerides kipsi põletamistemperatuuri ja lisades sarnaseid aineid nagu savi, või lisades vastavaid keemilisi aineid pääle põletamist. Meie kipsi koosseisu juures annaks end esimene aeglustamise viis kergesti läbi viia kerge ülepõletamise teel tehases. Juhul, kui tarvis on aeglustada kipsi tardumist, on lisandite parimaks segamiseks kõige kergem need lisada seguveele.



Joon. nr. 1.

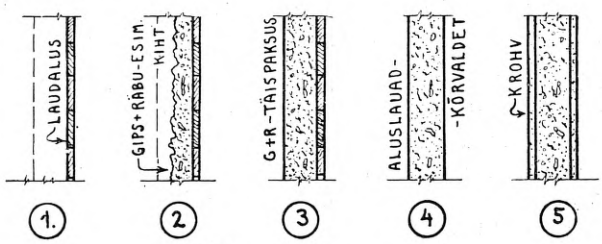
Joonisel 1 on toodud tulemusi katsetest sel alal. Mõõtmised toimusid *Vicat'* aparaadiga. Parimaks aeglustajaks katsetatud ainetest osutus paremat liiki laudsepa liim. Juba veerandprotsendiline lisandus seguveele viivitab tardumise alguse 40 minutile ja sellest ajast piisab küllaldaselt laasti segamiseks ja seinale

*) Laast, g. laasti on võetud Soomest (seal „laasti"). T. A. toimetusele paistab see sõna vähe sobivaks selle pärast, et eraldamiseks sõnast laast (g. laastu), teda peab käänama i-tüveliselt, kuna enamus sellelaadilisi sõnu on eesti keeles u-tüvelised ja mõned ka a-tüvelised, kuna i-tüvelisi keel seni loonud ei ole. Näiteks: laast, paast, naast, g. -u, saast, g. -a. Sellepärast laast, -i tundub kõrvale valusana. On küll olemas murrakusõna „kaast, kaasti", kuid kirjakeelselt peaks see olema kaasti, -i, sest tähendab riista, millega kraasitakse villu. Sõna laast, -i asemel on insenerkond seni tarvitanud sõna „segu", kuid tehnilise oskussõnana ei ole see ainutähenduseline, seega on ebatäppis. Toimetus arvab, et piisavalt eestilaadiline oleks sõna mörtel, mörtli ja oskussõnana arusaadav ning täppis.

asetamiseks. Kiirema töö korral võiks liimihulka veelgi vähendada.

Laasti seguvahekord. Kõvaks aggregaadiks oli kivisöe põlemisel järelejäänud räbu Tartu Gaasivabrikust. Odavuse mõttes oli soovitav tarvitada võimalikult vähe kipsi: laast pidi aga sääljuures olema küllaldaselt vedel, küllalt hästi seinasse nakkama ja andma tardudes küllaldaselt tugeva seina. Kohaseimaks vahekorraks osutus mahuline vahekord: 1,0 kipsi: 1,2 räbu: 0,56 vett. Sarnase koosseisuga laast laseb end kergesti segada ja seinale visatuna nakkab hästi laudalusesse.

Valamine. Laast tuleb suure kelluga seinale visata samuti nagu hariliku krohvimise juures. Laudalusele tuleb enne visata umbes poole vaheseina paksune aluskiht ja, kui see on juba tardunud, siis pääle krohvida teine kiht kuni lõpliku soovitava paksuseni. Kahes kihis töötamine kergendab müürsepal siledama välispinna saamist.



Joon. nr. 2.

Vormlaud. Kuna aluslaudadele ei mõju mingi suurem jõud ega mingi hüdrostaatiline surve, võivad need olla võrdlemisi nõrgast materjalist ja lihtsalt ehitatud. Harilikum viis on ehitada alus ühe ruutmeetri suurustest tahvlitest. Viimased tulevad servades naeltega üksteise külge kinnitada ja paaris kohas toetada laudadest kaldtugede abil (vt. joon. 3-A). Sarnastest vormidest aluse ülesseamdine teostub väga kiirelt; samuti nende mahavõtmine pääle kipsi tardumist. Ühe tahvlitest vormlaudade komplektiga saaksime seega valmis ehitada terve rea vaheseinu. Uste lengid asetatakse paika enne seina valamist.

Tugevus. Ülalmainitud seguvahekorra juures on materjali surutugevus kuivas olekus 79 kuni 94, keskmiselt 84 kg/cm² mõõdetuna 40-mm-lise läbimõõduga ja 120 mm pikas silindrikujulises proovikehas.

Seguvahekorra juures 20 l kipsi, 30 l räbu ja 14 l vett oli tugevus keskmiselt 51 kg/cm².

Räbukipsist vaheseina paksus. Ameerika insenerid peavad kipskividest laotud vaheseintes 50 mm küllaldaseks kivipaksuseks, kui sein on alla 3 m kõrge, ja 75 mm, kui seina kõrgus on 3 kuni 4 m. Saja mm-line plaadipaksus on juba küllaldaselt tugev, et rahuldada nõudeid kõrguste juures kuni 5,25 m. Räbukipsist valatud sein aga valmistatakse täiesti monoliitselt ja ilma ühegi nõrgestava liiteta ning selle tõttu on tugevam laotud seinast. Vist aga ei oleks soovitav minna paksusega alla ülaltoodud piire. See oleks ka kooskõlas soomlaste kogumustega. Harilikes ärihooneis (pangad, näiteks) on Soomes seinte paksus kas 50 või 75 mm.

Vaheseina kaal. Kipsräbu mahukaal on keskmiselt 1,2. Seega kaaluks 50-mm-line krohvita sein 60 kg/m² ja 75-mm-line sein 90 kg/m². Võrdluseks oleks 100-mm-lise gaasbetoonseina kaal 75—120 kg/m², olenedes poorsusest ja poolekivi paksusel (125 mm) telliskiviseinal — 200 kg/cm².

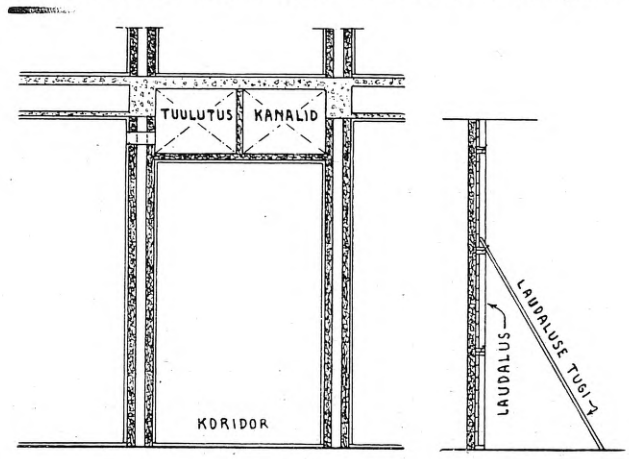
Kuivatamine. Hariliku seguvahekorra juures sisaldab värskelt valatud sein 75-mm-lise paksuse juures umbes 18 liitrit vett iga ruutmeetri kohta. Selle veehulga aurustamiseks tuleks jätta küllalt aega, enne kui seina katta tohiks. Selleks kuluks vähemalt paar nädalat aega. Kuivatamise tähtsus tuli ilmsiks ka üli-koolis ehitatud prooviseina juures. Niiske sügise tõttu kuivas sein visalt, ta pandi enneaegselt lubjakrohvi alla ning püsis selle tõttu hiljem väga kaua niiske.

Krohvimine. Seina krohvimine toimub tavalisel viisil. Juhul kui sein tuleb katmisele tapetiga, võiks lubjaga krohvimine üldse ära jääda. Viimane kipsi kiht tuleks siis teha piisavalt sile. Siin tuleks tarvitada kas eriti peent räbupuru või liiva, kuna suuremad räbutükid võiksid silumislaua all hakata veerema ja seega raskendada sileda pinna saamist.

Kahekordsed seinad. Juhtudel, kus tarvis on eriti suurt häälesummutamist, nagu koridori ja osakondadevahelistes seintes, tuleksid need teha kahekordsed, jättes vahele õhuruumi. Teise seinakorra tegemisel tuleb aga raskusi aluslaudade kättesaamisega. Kui soovitav ei ole vormlaudu ohverdada või aega viita nende väljaõngitsemisega kitsast vahest, siis tuleks teine seinakord ehitada valatud kividest kas täielikult või vähemalt osaliselt. Materjali transportimise kulude kokkuhoidmiseks võiks kivid valada kohapääl ja samast materjalist.

Kas sein peab naela? Kipsräbu sein lubab taguda naelu, ilma et materjal puruneks, ja hoiab neid kinni pea samuti kui puu. Ka saab kipsräbu puurida ja raiuda terariistaga.

Ventilatsiooni kanalid. Tuulutuskanalite ehitamiseks oleks kipsräbu soodsamaid materjale. Kanalid võiks valada kas monoliitselt või jälle



Joon. nr. 3.

kokku seada vormides valmistatud plaatidest. Joon. 3 näitab monoliitselt valatud kanalite ehitusviisi ühes suures Helsingi pangahoones, mis oli ehitusel mullu suvel. Kanali põhi ripub terasvarrastel, mis otstega on kinnitatud betoonlakke. Ehitusmeister Komppus tarvitas suvel ühe Tartu koolimaja ehitamisel ventilatsiooni kanaliteks umbes 300 m² kipsräbuplaate väga hääde tagajärgedega. Plaadid valati kohapääl seguvahekorras 15 l kipsi, 30 l räbu ja 15 l vett ilma aeglustajata.

Vastupidavus ajale. Kuna nii räbu kui ka kips on küllalt vastupidavad mineralid, peaks seda olema ka nendest valmistatud seina materjal.

Vaheseina hind. Ülikoolis ehitatud proovseina tegemisel tehtud mõõtmised andsid alljärgnevas tabelis toodud andmed. Laasti seguvahekord oli sääljuures 25 l kipsi, 30 l räbu ja 14 l vett. Vaheseina pind, uksed väljaarvatud, oli umbes 20 m², kõrgus 3,2 m ja paksus 75 mm. Materjalide ja tööaja keskmine kulu ühe ruutmeetri kohta:

Kipsi 36 kg à 0,03	Kr.	1,08
Räbu 36 l	„	0,18
Liimi 0,06 kg à 1,20	„	0,07
Materjalid kokku	Kr.	1,33
Töötasu 0,77 t (keskmiselt) à 0,30	„	0,23
Vormlauad	„	0,20
Kokku	Kr.	1,76/m²

Töökulu:		
Laasti segamine	0,53	tundi.
Seina valamine	0,24	„
Kokku	0,77	tundi.

Võrdluseks maksaks m² vaheseina:
Poolkivipaksune telliskivist Kr. 2,00—2,20.
10 cm paksune gaasbetoonist Kr. 4,00—5,00.
Vooderlaudadega puust sõrestik Kr. 2,00—2,50.

Kõlajuhtivus. Selle kohta puuduvad otsesed katsed, kuna mõteriistade ehitamine oleks olnud seotud suuremate kuludega. Kaudselt saaksime aga tuletada prof. *Kreuger'i* uurimistööde tulemustest*). Summutusteguriks (log m) on sääl võetud keskmine summutusarv 600 ja 1200 lainesageduse vahel.

Toodud andmete järgi oleks 75 mm paksuse ja kahelt poolt 1 cm paksuse krohviga kaetud kipsräbu seina (kaal 118 kg/m²) summutustegur log m = 5,63. Ilma krohvita on tegur märksa madalam. Toodud arvu võrdluseks on log m saja-mm-lise krohvitud gaasbetoonseinal võrdne 5,94 (kaal 120 kg/m²) ja 61-mm paksusel puuseinal log m = 4,29.

Soojajuhtivus. Vaheseintes on see tegur vähema tähtsusega ja puuduvad otsesed mõõtmised. Tegur tohiks aga olla soodne, kuna nii kips kui ka räbu oma poorsuse tõttu on hääd soojavoolu takistajad.

Räbu. Antud juhul tuli see linna gaasivabrikust. Suurema tarviduse korral see allik aga vist ei suudaks rahuldada nõudeid, nii et tuleks abiks võtta metallitehaste ja muude kivisöeküttega ahjude räbu. Tõenäolik on, et räbu võiks asendada mõni muu materjal nagu liiv, tuff, õled, puupuru, puulaastud või mõni nende materjalide segu. Uurimistööd selle üle on praegu käsil. Kuna aga tulemused kipsräbuga küllalt veenvalt näitasid selle aine laialdasemat tarvitamisvõimalust, tundus tarbekohasena seni saadud tulemustega tutvustada meie ehitustegelasi. Ühes Tartus praegu käsilolevas suuremas ehituses tuleb ehitamisele rida kipsräbust seinu veel käesoleval sügisel.

SUMMARY.

The article describes a partition made of a mixture of cinders and gypsum by plastering the mortar on wooden forms which are afterwards removed. The proportion: 25 liters of gypsum, 30 liters of cinders and 14 liters of water gives a workable mortar and a compressive strength of about 85 kg/cm² measured in a cylindrical sample 40 mm in diameter. The thickness of partitions is 50—75 mm at ordinary heights. No steel reinforcement is used. In cost the partitions compare favourably with other fire resistant materials. The partitions require a drying period of at least a few weeks and cannot be used in permanently damp places.

*) Prof. *Henrik Kreuger.* De Tekniska Vattenskaperna Byggnadskonst. Band IV, lhk. 55.

Vibreeritud betoonist.

A. Grauen E. I. Ü.

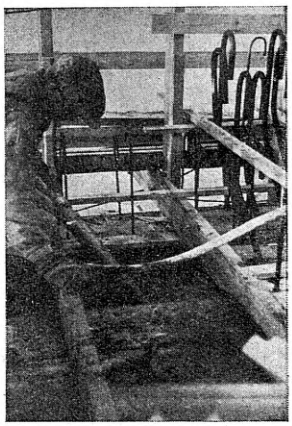
Betooni tihendamisviisidest tuntakse meil peamiselt tampimist (kuivade ja pehmete segude juures) ja sorkimist (vedelate segude juures). Kohaldatakse ka täiendavat raketise kloppimist või armatuurile koputamist, mille tagajärjel betoon hästi tiheneb raketise või vastavalt armatuuri läheduses.

Muldniiskete masside tihendamine raputamise ehk vibreerimise teel oli juba kauemat aega tarvitusel valutööstustes vormide tihendamisel vastavatel vibrolaudadel. Betooni tihendamine vibreerimisega on rakendust leidnud vaid viimase viie aasta jooksul. Tänu selle menetluse lihtsusele ja suurepärasele effektile leidis betooni vibreerimine kõikides maades võrdlemisi lühikese ajaga laia rakendust ning on mõnede tööde juures isegi tehtud sunduslikuks. (P—A. Ü.).

Peab alla kriipsutama, et vibreerimismenetlus leiab kasulikku rakendust mitte ainult väiksemate esemete valmistamisel, vaid eriti just suurematel massiiv- ja raudbetoontöödel, nagu Boulder-tammil, (joon. 1) San-Francisko sillal ning betoonteedel.

Vibromenetlus ehk betooni tihendamine vibreerimisi seisab selles, et betoonisse asetatakse eriline vibreeruv kaigas (joon. 1, 2, 3, 4), või betooni pinnale asetatakse vibreeritav plaat ehk abinõu (joon. 5, 6, 9, 10, 15), mille võnkumised kanduvad edasi betoonile, mille tõttu viimase osakesed omavad nagu erilise liikuvuse

Joon. 1. Boulder-tammi ehitamine.

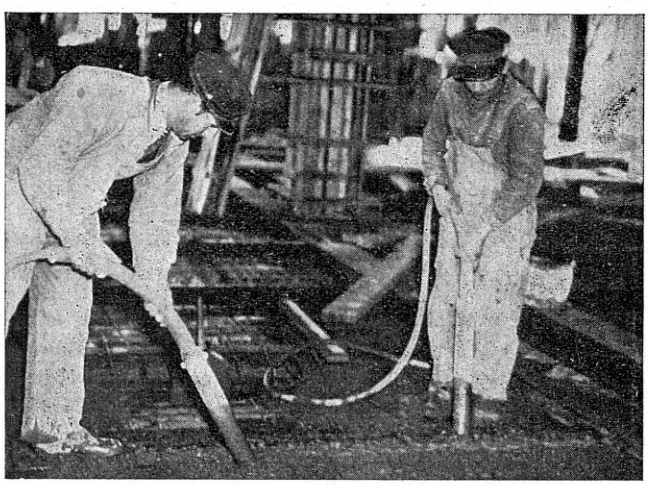


Joon. 2. Silla ehitamine Stokholmis.

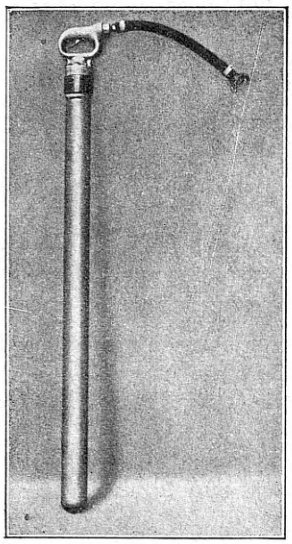
ehk likviidsuse; selle tagajärjel tühemed osakeste vahel täituvad, betoon tiheneb ja ühtlasi liigvesi tõuseb betooni pinnale. Betooni tihendamine vibraatoriga teostub võrdlemisi ruttu ning vähese jõukuluga.

Peagu kõigis suuremates maades on tehtud nii laboratoorseid kui ka tegelike tööde juures katseid vibreerimismenetluse optimaalsete vahekordade leidmiseks. Andmeid neist uurimustest ja töödest võib leida kõigis tähtsamates ehitustehnilistes ajakirjades. Pinnaline vibreerimine on paljudes maades patenteeritud, samuti vibreerimisabinõud.

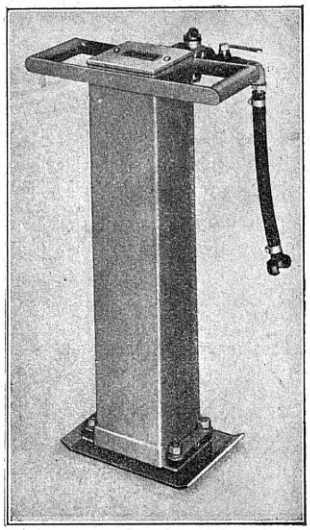
Vibreeriv ehk pulseeriv jõud, mis on kõne all oleva menetluse effekti põhjuseks, tekitatakse ühel



Joon. 3. Betoonmaja ehitamine.

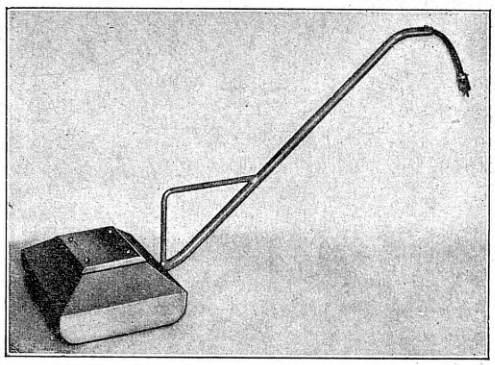


Joon. 4. Vibro-kaigas.



Joon. 5. Kant-vibraator.

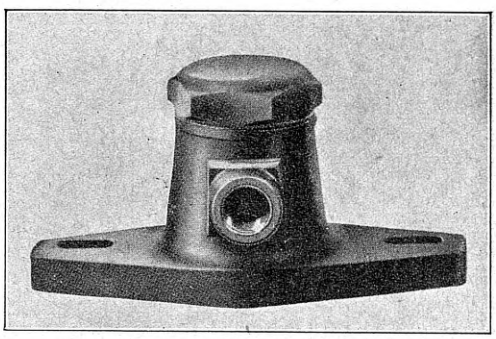
järgmistest viisidest: 1) vastava pneumaatilise haamri ehk kloppija abil (joon. 7), 2) elektromootori võllile asetatud ekstsentrikuga (joon 8) või 3) tasakaalustamata väikejõulise plahvatusmootoriga (3000 kuni 4500 lööki ehk võnget minutis annab kõige parema effekti).



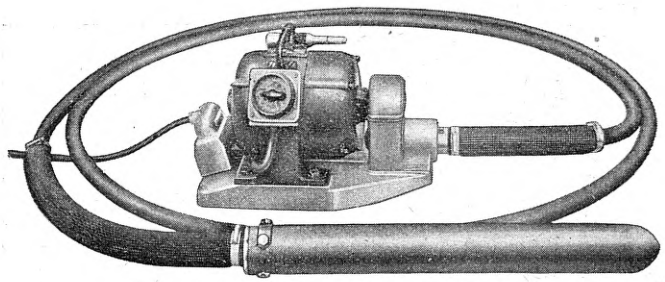
Joon. 6. Pinna-vibraator.

Uurimused ja katsed näitavad, et vibreeritud betoon on senisel viisil valmistatud betoonist parem, ja nimelt:

1) *Võimaldab töötleda betooni vähema veesisaldusega* ning seetõttu saavutada tugevama betooni. Tamp- ja plastilise betooni juures käsitampimisel harilikult tarvitatakse töötletavuse tõstmiseks rohkem vett ja rohkem tsementi kui ehk tegelikult oleks vaja. Vibrobetooni paras konsistents on näha joon. 11.



Joon. 7. Pneumaatiline kloppija (kinnitakse laua külge).

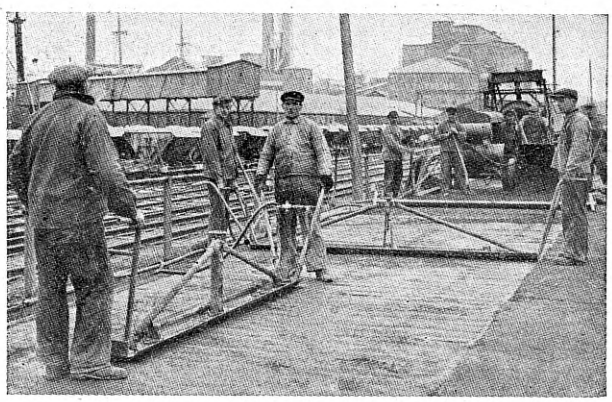


Joon. 8. Transporteeriv elektri vibraator.

2) Ühe ja sama tugevuse saavutamiseks vibrobetoon *võimaldab tarvitada vähem tsementi (vt.* joon. 12), või võimaldab vähendada konstruktsiooni mõõtmeid.

3) Võimaldab tarvitada vähem liiva (vt. joon. 13), rohkem jämedat lisandit ja kruusa killustiku asemel.

4) Ühe ja sama tsemendihulga juures *vibreeritud betoon on tihedam* ja järelikult kohasem teede- ja vesiehituste jaoks (joon. 14).



Joon. 9. Betoontee vibreerimine Rootsis.

5) Tänu suuremale tihedusele ja tugevusele *vibreeritud betoon on ka püsivam ja ilmastikukindlam.*

6) *Vibreeritud betoon nakkab paremini armatuurile ja valuvuukidele.*

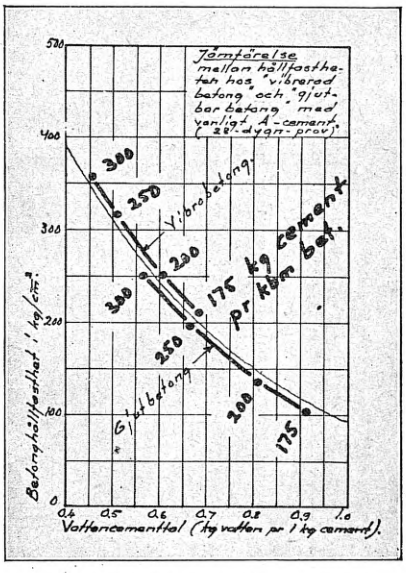
7) *Vibreeritud betooni mahumuut on väiksem.*

8) Vibrobetoon *täidab paremini vormid* ning võimaldab valada kaunis keerukaid ja õhukesi kehasid.

9) Vibreerimine *vähendab tööaega kuni 50%.*

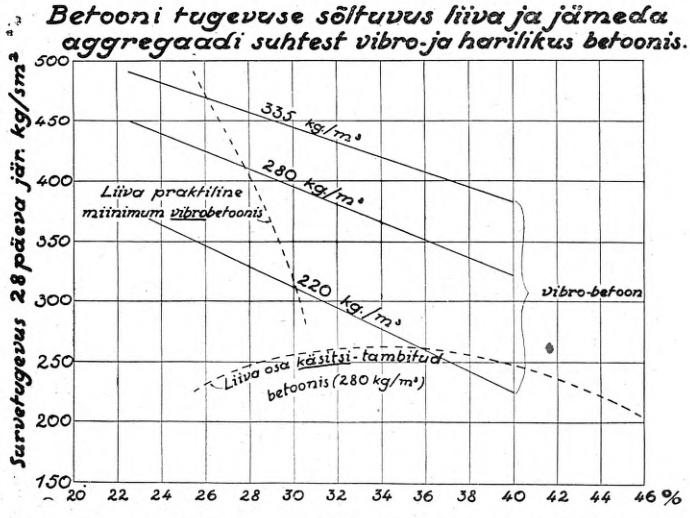
10) Võimaldab raketiseid ennem ära võtta.

Vibrobetooni eeltoodud paremused on niivõrt kaalukad, et on arusaadav, miks võrdlemisi lühikese aja jooksul vibrobetoon leidis kõikides maades laia rakendust. Olgu näit. mainitud, et esimest korda Rootsis ehitati kaks betoontee prooviosa vibromenetlusel 1934. a. hilissügisel (joon. 9, 10), ning 1935. a. juba seitsmes kohas ehitati pikemal ulatusel betoonteesid uue viisi järgi. Soomes ehitati k. a. suvel Turgu juures 2500 × 6 m = 1500 m² betoonteed ja 24.000 m² lennuväljateed vibrobetoonist (joon. 15). Betoonkate oli

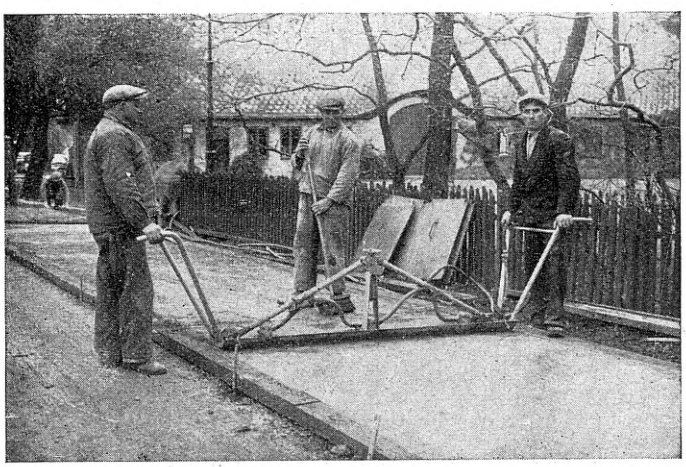


Joon. 12. Vibrobetooni ja valubetooni tugevuse vahekorrad ühesuguse vesitsement teguri juures.

ühekihiline: teel 12—16 cm ja lennuväljal — 10 cm paks, tsementi tarvitati esimesel tööl 270—300 kg/m³ ja teisel 200—225 kg/m³; vesi-tsement-tegur 0,45—0,5 ja 0,5—0,54. Hind: teekattel Smk. 49.—/m², ehk 10—20% odavam senisest betoonteest: lennuväljal — 36 Smk./m². Vibreeritud betoontee on palju tasasem kui Dingleriga tehtud tee. Betoontee vibraatorid on näidatud joon. 6, 9, 10, 15, kuna joon. 5 ja 15 on näha servade ehk kantvibraator. Need vibraatorid võivad



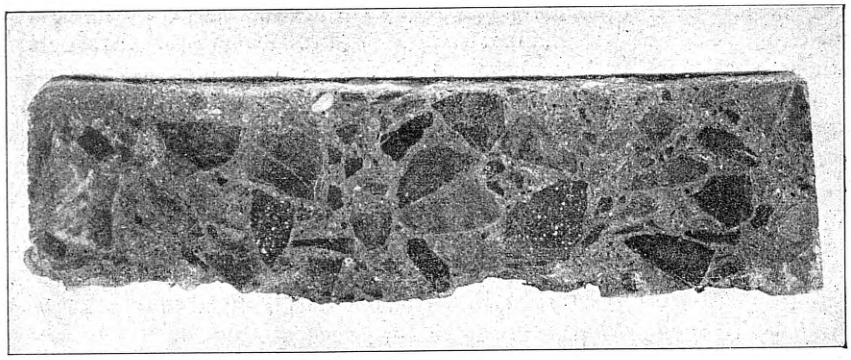
Joon. 13.



Joon. 10. Betoontee vibreerimine Rootsis.

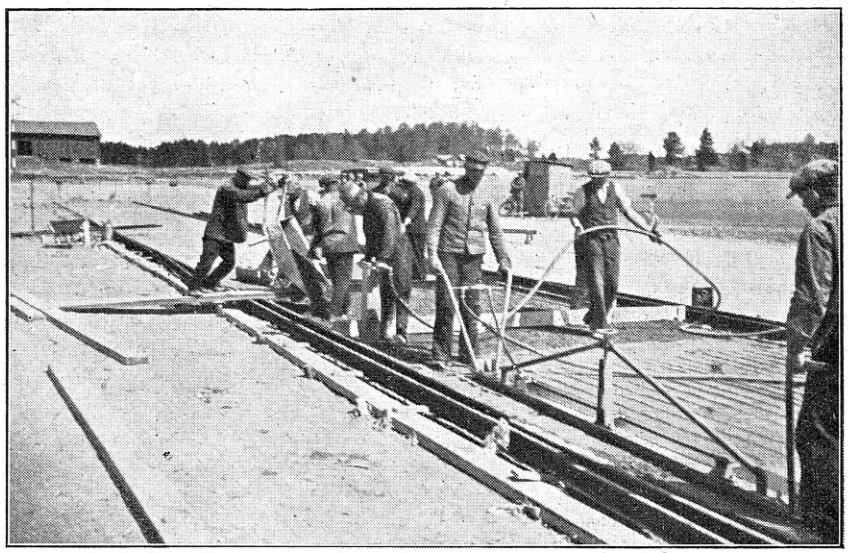
töötada nii suruõhuga, kui ka elektriga. Väljaoludes suruõhku või voolu annab transporteeritav jõujaam,

Tee betoonimisel vibraator asetatakse ehk tõstetakse 1 kord põikiteed, siis pikiteed, siis jälle põiki ja lõpuks pikiteed. Kahe vibraatoriga sellepärast on parem töötada. Vibraatorite käsitamine on lihtne, ega nõua erilisi jõupingutusi. Voolu tarvitamine on ka minimaalne, sest näit. joonistel toodud vibromootorid on



Joon. 14. Vibrobetoon lõige.

Joon. 11. Vibrobetooni õige konsistents.



Joon. 15. Turgu lennuvälja betoonimine.

kõigest ¼ h. j. Ekstsentriku kaalust või haamri löögi jõust oleneb ka vibreerimise ehk tihendamise jõud: mida suurem on viimane, seda sügavamale ta mõjub; betoonteedel tihendatakse kuni 25 sm paksust kihti.

Kuna Eestis betoonteede ehitamine on alles algastmes, siis käesoleva kirjeldusega tahaksime aidata selle arenemisele kaasa.

(Artiklis toodud jooniste klišeed andis meile lahkesti kasutada A/B. Vibro-Betong, Stockholm.)

A. GRAUEN: ÜBER RÜTTELBETON.

Das Rüttelverfahren und seine Entwicklung werden allgemein beschrieben, seine Vorzüge in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht und Anwendungsmöglichkeiten dargestellt. Weiterhin sind die Grundzüge der Arbeit verschiedener Vibroapparate und einige, nach genanntem Verfahren in Finland ausgeführen Arbeiten in Kürze erörtert.

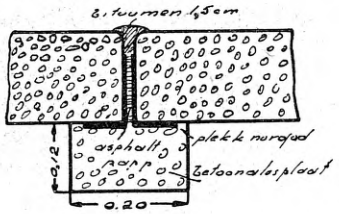
Betoonteedest.

A. Johanson, E. I. Ü. (Järg.)

Betoonkatteid on seni tehtud kahte moodi — armeeritult ja ilma. Kas armeerimine on tarvilik või mitte, selle üle on lahkuminevaid arvamisi; seni enamus kaldus armeerimata betooni poole, kuid kõige viimasel ajal välismail hakati tarvitama elektriliselt keevitatud traatvõrku, Ø 4—5 mm, traadi kaugusega üksteisest 30—40 cm. Selle tarvitusele tulekuga on üldine arvamine enam armatuuri kasuks muutunud. Harilikust ümmargusest rauast armatuur on betoonteele vähem kõlblik: ta aitab küll betooni kõvendada ja painde pingeid vastu võtta, mis eriti tarvilik ebatasase ja nõrga aluse puhul, aga ta suurendab ka kahanemisest tekkivaid pragusid betoonis ja nõuab betoneerimisel vedelamat segu, mis omakorda vähendab betooni tugevust. Traatvõrgu juures on need puuded vähemad, kuigi ka siin õigusega üteldakse, et betooni tampimise juures võrk õõtsub betoonis ja seega soodustab viimases õõnsuste tekkimist. — Üldiselt armatuur siiski vähendab pragude tekkimist ja, mis eriti oluline, ei lase juba tekkinud väiksematel pragudel suureneda. Selles suhtes on kasulikum võrkarmatuur, mis suurendab betooni vastupanu prof. *Otzeni* katsete põhjal ca 27% võrra, hariliku armatuuri juures on see aniult 12%. Armatuur asetatakse peamiselt ainult plaadi ülemisse osasse, kuid vähemalt 4 cm (parem 5—6 cm) betoonkattega. Inglismaal tarvitatakse väga palju ka kahekordset armatuuri. Raua kaal pinna 1 m² kohta on võrkarmatuuri puhul harilikult ca 2 kg, hariliku armatuuri puhul aga ca 3,5—6 kg.

Betoonplaati harilikult ei tehta õhemana kui 15 cm ja ta ääred tehakse veel paksemad. See on praegu peagu kõikjal vastuvõetavaks tunnistatud põikprofiili põhiprintsiip. Siiski mõnel maal (Ungaris) tehakse plaat kogu laiuses ühepaksune. Varieerumisi on siin palju, vastavalt oludele (kliima, põhi, liikumise suurus, tarvitatavad materjalid etc.). Harilikult aga ei tõuse kõige vähem plaadi paksus (tee keskel) mitte üle 20 cm, ega tehta alla 12 cm.

Suurt tähelepanu väärib betooni koosseis, sest ta peab andma küllalt suure tugevuse eriti paindepingete vastuvõtmiseks ja ka omama suure vastupidavuse kulumisele. Kõik teoreetilised arvestused pingete määramiseks plaadis on kaunis küsitava väärtusega, sest neis arvestustes mängib suurt osa alust karakteriseeriv koeffitsient, mille suurust on õige raske täpsamalt kindlaks määrata; üldse on staatiliste kui ka dünaamiliste jõudude mäng väga keerukas ja raske seda tabada arvestusega. Igal juhul tekivad kõige suuremad pinged plaadis siis, kui üksikkoorem asub plaadi serval või koguni selle nurgal. Viimasel juhul on arvestatud paindepinged natuke üle 40 kg/cm². Sellest järgneb betooni suure paindetugevuse ja äärte kõvenduse (paksem plaat) vajadus. Viimase aja betoonitehnika on niipalju arenenud, et painde tugevuse 40 kg/cm² saavutamine ei sisalda midagi võimatut; on isegi seda kaugelt ületanud (tippsaavutused on umbes 70 kg/cm²).



Joon. nr. 1.

Kuid niisuguse betooni valmistamine nõuab ka vastavaid materjale ja tööd. Üldiselt oleneb betooni tugevus paljudest teguritest. Olulisemad neist peale töö on: tsemendi tugevus N, tsemendi hulk z, veehulk v ja kivimaterjalide omadusi iseloomustav n.n. peenusemoodul F. Harilikult arvestatakse praegu betooni tugevust kui nende loetletud nelja muutuva suuruse funktsiooni. Tsemendi tugevust N ehitusel mõjutada ei saa, see oleneb täiel määral vabrikust. Vee ja tsemendi hulk betoonis võetakse kokku ühte n. n. vesitsement-tegurisse $w=(\frac{v}{z})$. Mida suurem on see arv (s. o. mida enam on betoonis vett ja vähem tsementi) seda nõrgem on betoon. Pehme tambitava betooni jaoks on w=0,6—0,7, hariliku raudbetooni jaoks w= kuni ∽ 0,80. Teede ehituseks tarvitatava betooni jaoks võib olla w = 0,60 kõige rohkem, et aga tugevamat betooni saada, peab see arv veel tunduvalt vähem olema, nii näit. on Ungaris w = 0,35—0,45 tarvitusel, mis juba pea päris kuiva betooni annab. Muidugi on armatuuri tarvitamine niisuguses betoonis võimata *). Kivimaterjali — liiva ja kruusa — omadustele on eriti viimasel ajal väga suurt tähelepanu hakatud pöörama. Üldiselt on nõuetav, et liiv ja kruus kokku võimalikult vähe õõnsusi omaks, et üksikud terasuurused oleksid esitatud piirsais [1]) proportsioones, et nende terakeste algtugevus oleks küllalt suur ja ei piirsa mahu terakeste kogupind ei oleks liiga suur (s. o. et mitte liiga palju ei oleks väga peeneid terasid). Liiva- ja kruusamaterjali valiku juures tuleb pidada silmas, et meie eesmärk on saada tugevat ja kulumisele vastupidavat betooni. Need mõlemad nõuded aga ei lase end alati ühte moodi rahuldada, vaid nende lahendus nõuab kompromissi ja tuleb iga kord vastavalt tarvitada olevale materjalile lahendada. Hää segu annab betoonteede jaoks, Dr. *Hummeli* uurimuste järgi, liiva-kruusa-segu max. terasuurusega 30 mm ja 50—65%-lise liiva- (0—5 mm) sisaldusega (s. o. 50—65% kogu massist peab läbi mahtuma sõelast, mille aukude Ø 7 mm). Prof. *Graf* soovitab liiva võtta koguni 26% kogu massist. Väga tihti ja eriti just Euroopas tehakse betoonkate kahekihiline: ülemine kiht, ∽ 5—6 cm paks, on vägevam ja peab olema kulumistugevam; selles nõutakse harilikult minimaalset tsemendihulka 350 kg/m³; alumine betoon on lahjem ja sisaldab tsementi alla 300 kg/m³ *) Ühekihilise betooni juures peab kogu betoon olema ühtlaselt kande- ja kulumistugev s. o. sama vägev kui kahekihilise betooni ülemine osa. Siit järgneb, et kahekihiline on odavam; kuid ta puudeks võib lugeda seda, et kaks erineva koosseisuga betooni ka erinevalt paisuvad ja kahanevad. Teedeehituse praktikast ei ole aga seni selle kohta nurinat kuulda olnud, nii et oletada võib, et kahekihiline teekate kui odavam on soovitavam.

Raskeimaks küsimuseks betoonteede juures on *vuugid*. Teoreetilised arvestused ja katsete tulemused näitavad, et armeerimata betooni võib pikendada paremal juhul 0,1 mm/m enne kui ta rebenema hakkab. (Harilikult on venivus veelgi vähem, umbes 0,05—0,065 mm/m.) Temperatuuri ja kahanemise tõttu on pikkuse muutuvus aga 0,4—0,6 mm/m. Siit järgneb, et kui betoon-plaadile mitte anda vaba võimalust pikenemiseks ja lühenemiseks, ta paratamatult praguneb. Ülal nägime, et vuukide vahemaa on sõltuv aluse siledusest, hõõrdekoeffitsiendist ja betooni tõmbtugevusest. Peamist rolli mängib siin ühtlane ja sileda-pinnaline alus, mida aga tegeluses on raske saavutada. Tegelik elu on näidanud, et nii meil kui ka Lääne-Euroopas tuleb põikvuugid teha iga 8—10 m tagant. Vuugid oma konstruktsioonilt peaksid rahuldama järgmisi nõudeid: 1) vuuk ei tohi tekitada põrutusi ei teele ega sõidukile; sellepärast peavad mõlema plaadi ääred olema täpsalt samal kõrgusel; 2) vuugi ääred peavad olema kaitstud tõugete vastu; selleks peavad vuugi ääred olema ümmarguseks tehtud ja vuugid ise peavad alati olema täidetud elastse materjaliga; 3) vuuk peab ulatuma läbi terve tee katte (betooni); 4) vuugi täitematerjal peab olema mittepihkav (veetihe), et aluse läbiligunemist vältida; 5) vuuk olgu täiesti vertikaalne.

Harva on kõik need nõuded tegeluses korralikult täidetud. Nii olgu näiteks toodud Saksamaalt üks juhtum, kus betoneerimisel vuuk läks viltu, mille tagajärjel hiljem paisumisel üks plaadi ots nihkus teise peale ja nii moodustas tees suure kühma.

Konstruktiivselt ei ole seni veel tarvitusele tulnud üldiselt tunnustatud, ühtlast vuuki. Isegi põhimõttelised vahed üksikute konstruktsioonide vahel on kaunis suured. Nii tarvitatakse mõnelpool läbi vuugi pi-

*) Vibreerimisaparaadiga tihendamisel võib tarvitada kuivemat segu. (Toim.)

*) Vibromenetlusel tsementi võib võtta kuni 15% vähem. (Toim.).

kuti raudu (Dübel) kahe plaadi ühendamiseks, et sellega neid ühekõrgusel hoida; teisal leitakse see aga olevat täiesti ülearune. Samuti on tarvitatud vahel vuuki ainult betooni ülemises osas, mis aga ei ole annud häid tagajärgi. Alusplaate vuugi alla toetuseks katsena tarvitati meil Nõmme betoontee ehitusel 1935. a. sügisel; need katsed näitasid, et alusplaatide ehitus üldist ehituskäiku ei seganud. Mainitud konstruktsioon on kallim harilikust, väldib aga ebatasaseid betoonplaatide vaumisi. Kindlama aluspõhja juures kaob ära vajadus niisuguse vuugi järgi.

Halvema teealuse juures võiks tarvitusele võtta joonisel näidatud vuuki. Vuugi all asub betoonplaat 12 cm paks, mis mõlemad plaadi osad ühel kõrgusel hoiab. Vuug iruum moodustatakse plekist painutatud nurkade abil, millede vahel alumises osas asfalteeritud papp, celotex plaat või mõni muu sarnane aine. Ülemine osa 5—7 cm sügavuselt moodustatakse betoneerimise ajal erilise kiilusarnaste raudade abil, mis varsti peale betoneerimist välja võetakse. Plaadi ääred tehakse natuke ümmarguseks ja hiljem ülemine ruum täidetakse bituumenseguga, nii et see viimane pisut üle plaadi äärte ulatab.

Pikivuuki peetakse tee laiusel alla 5 m mitte-tarvilikuks. Ometi on meie olud (Eestis) näidanud, et ka sel laiusel tekivad betoonis keskele pikipraod. Põhjus näib peituvat põikprofiilis: paksem plaadi äär istub sügavalt aluse liivas ja ei lase plaati vabalt deformeeruda.

Pragude vältimiseks on veel mõjuv abinõu: kohe peale betoneerimist tee pikemaajaline ja püsiv *niiskehoidmine*. Niisutamine peab algama kohe peale betoneerimise lõppu, nii pea kui betoon on juba natuke tardunud ehk kuivanud. Algul tuleb seda teha piserdamisi ning ettevaatlikult ja võimalikult kohe tee pind katta kaitseks vee äraauramise, otseste päikese kiirte jne. vastu. Niisutamist on soovitav võimalikult kaua teostada, vähemalt 14 päeva. Ameerikas on sellele küsimusele viimasel ajal pühendatud eriti palju tähelepanu. Ameerika katsed on näidanud, et kuivaksjäetud betoon kaotab 70—80% tugevusest võrreldes betooniga, mida on niisutatud korralikult. Pealeselle suureneb kuiva betooni kahanemine ja ta praguneb eriti intensiivselt.

Nagu sellest ülevaatest järgneb, nõuavad betoonteed oma ehitusel suurt ettevaatust, hoolsust, teadmisi ja teadumusi. On palju nii meil kui ka eriti just välismail selles suhtes patustatud ja tagajärjena on saadud halbu teid. Oleks ülekohtune nende esialgsete katseteede põhjal väita, et betoonteed kui niisugused ei kõlba kuhugile. Igal uuel ehitusviisil on oma lapsehaigused, mis tuleb läbi põdeda. Nii pidi lapsehaigused algul läbi põdema raudbetoon ja nii peavad seda nüüd ka betoonteed. Oldi alguses kõigest väga vaimustatud ja usti pimedast peast uue materjali imetegevasse võimesse. Tehakse siis muidugi vigu, mis end valusalt tunda annavad. Nüüd kainestutakse, otsitakse ja leitakse vigade põhjused ja uus ehitusviis muutub normaalseks ühes asjatundjate kaadri tekkimisega sel alal.

Betoonteed on nähtavasti juba niikaugele jõudnud, vähemalt Ameerikas ja Lääne-Euroopas. Meil tuleb aga end veel pingutada, kuni niikaugele jõuame.

A JOHANSON: ÜBER BETONSTRASSEN.

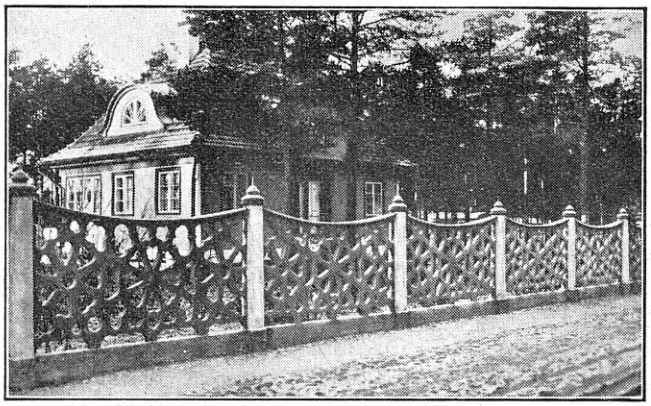
Der Verfasser bringt Angaben über Betonstrassen im allgemeinen, deren Vorzüge und Nachteile hervorhebend, behandelt sodann einige Einzelheiten, u. a. die Anordnung von Fugen bei schwächerem Untergrunde.

Tehnika teateid.

RAUDBETOON-AED.

A. Grauen.

Allpool on näidatud omapärane tara (aia) ehitamisviis raudbetoonist, mis arhitektoonilisest seisukohast vahest ehk jätaks soovida, kuid inseneri seisukohast peaks olema vastuvõetav nii tugevuse kui püsivuse poolest.

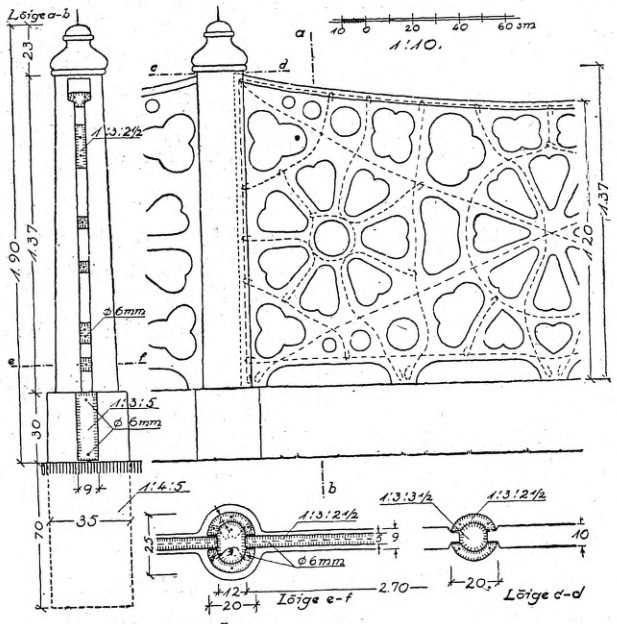


Joon. nr. 1.

Mõte teha säärast aeda, tekis mul 1933. a., kui leidsin, et mu 5-aastased puust aiapostid (Õie 30, Nõmme) olid juba mädised. Kalkuleerisin hariliku puutara hinna, tegin betoontara visked ja eelarve ning leidsin, et materjal maksab umbes ühepalju kummagil; betoontaral on aga tööd rohkem. Otsustasin ise hakata valmistama betoontara vabal ajal. Tara konstruktsiooni valisin sarnase, et postidevahelised väratid (268 cm pikad ja 120—135 cm kõrged) oleksid võimalikult kerged

Joon. nr. 2.

(mitte üle 180 kg, et 2 inimest jaksaks neid püsti ajada ja 4 in. kanda) ning et sellejuures väratite võrel oleks küllaldaselt tugevust ulakate löökide talumiseks. Tugevuse tõstmiseks tuli teha võre üksikud osad võimalikult lühikesed (on alla 22 cm), augud ümmarguste nurkadega ning kogu võre — armeerida. Aukude moodustamiseks klopid valmistati lintsaega 2″ laudadest 10^0 kallakusega; (pärast tuli klopid katta plekiga). Lava, 1″ laudadest, alt tugevdatud, asetasin liivale, kinnitasin naeltega vastavatesse kohtadesse klopid, siis — raam ümber ning lõpuks — armatuur, mille enne betoonimist võõpasin tsemendipiimaga. Segu — 1: 3: 2½, pehme. Betoonimine, silumine, kloppide väljavõtmine ja värske betooni kinnikatmine võttis 3 tundi. Kõvastunud proovvärati tõstsime püsti 7 päeva pärast. See oli hilissügisel 1933. a. Paari kuu pärast proovisin



Joon. nr. 3.

värati tugevust haamriga ning värati mahaviskamisega. Osutus vastupidavaks. Järgmisel kahel suvel valmistasin veel 34 väratit ja 3 poolümmargust osa (aia nurga ja jalgvärava jaoks); vormid tegin ise. Samuti tegin ise vormi ja 76 poolposti (vt. joon.). Iga poolposti sisse asetasin 6-mm-lise armatuuri. „Mütsid" valmistasin kipsvormis.

K. a. sügisel kaevasin postide augud ca. 70 cm sügavad (liivane maa), betoonisin seguga 1: 4: 5 maapinnani, asetades keskele 2 püstrauda Ø 6 mm. Siis asetasin sokli vormlauad 2 värati pikkuselt, 30 cm kõrged, 9 cm vahega; postide all on sokkel laiem. Segu 1: 3: 5, pealt 1: 3; armatuur 2 horisontaalrauda Ø 6 mm. Postide all soklisse tegin 6 auku Ø 3 × 18 cm postide armatuuri jaoks, ning nende servad armeerisin eriti 2-mm-lise traadiga. Nädala pärast peale sokli valmissaamist kandsime paigale väratid ja poolpostid ning kinnitasime nad traadiga ja tugedega. Pärast kontrollimist valasin postide augud seguga 1: 3: 3 täis ja kinnitasin segul 1: 2½ „mütsid". Praod postide ja väratite vahel toppisin segu 1: 2 täis. Väratid võõpasin halli, postid valkjas-halli tsemendipiimaga.

Värav on 2-mm-lisest raudplekist, väljalõigatud aukudega.

44 m tara valmistamiseks läks 10 pütti tsementi ja 90 kg rauda, järelikult, materjal ei maksa palju; kuid töö oli tülikas.

Kevadel kavatsen istutada aia äärde metsviinapuu, mille oksad tulevikus luuleliselt põimiksid betoonvõret.

Kõnunduslikult on sarnane aed tasuv siis, kui seda saab valmistada suuremal arvul. Et niisugune töö on rohkem iluasi, kus hind mängib teisejärgu osa, ning arvesse võttes laialdasi mustri modifitseerimise võimalusi, tara põlisust ja ilu, näib, et säärasel taral siiski peaks olema mõtet.

POPULAAR-TEHNILISE AJAKIRJA KÜSIMUSIS.

A. Grauen.

On tuntud tõsiasi, et Eestis puudub küllalt kompetentne populaar-tehniline ajakiri, nii öelda „Tehnika kõigile", mis vastaks laiemate rahvakihtide huvidele ning oleks ka hinna poolest kättesaadav. Üksikud kitsamate ringkondade jaoks määratud ajakirjad kannatavad võrdlemisi väikese tellijate arvu all, millest tingituna ka ajakirja sisu, suurus ja numbrite arv aastas on tavalisest väiksem, kui ta ehk vast peaks olema, arvesse võttes meie üldiseid kultuurilisi ülesandeid ja sihte.

Edasi, meil puuduvad eestikeelsed tehniliste tööde käsi- ja õpiraamatud, nagu: ehitustööde-, müüritööde-, krohvitööde-, sepatööde-, elektri- jne. aladel. Neid üksinda välja anda tihtipeale ei tasuks ära; otstarbekohasem oleks avaldada need peatükkide kaupa enne ajakirjas ja pärast välja lasta raamatuna.

Raamatuaasta tähistamiseks ning kooskõlas EIÜ sihtidega — populariseerida eesti tehnilist teadust — meie peame välja andma populaar-tehnilise ajakirja, mis rahuldaks suuremat osa elanikke, kel ühel või teisel viisil on tegelemist tehnikaga. Senine „Tehnika Ajakiri" jääb endiselt käima, olles määratud kõrgema kvalifikatsiooniga tehnikutele.

Uues „Tehnika kõigile" leiaks huvitavaid artikleid nii edumeelne põllumees, kui ka linna või alevi majaomanik, autojuht, käsitööline, meier, vedurijuht, teemeister, elektrik jne.

Eestis, erandina teistest kultuurmaadest, tehnilised teadmised on rohkem levinud laiuses kui sügavuses, s. o. et näit. majaperemees tihtipeale on sunnitud ise parandama elektriseadet, veevärki, katust, treppi jne.; põllumees peab teadma tehnikat; ametnik, kaupmees, tehnik või käsitööline varem ehk hiljem peab saama majaperemeheks või taluomanikuks ning tunneb huvi ehituste vastu jne. Sellepärast niisugune ajakiri, mis haaraks kõik tähtsamad tehnilised alad, oleks kindlasti loetav kõikides majades, ning ta olemasolu on enam kui vajaline. Olles välja antud kompetentse ringkonna poolt, nagu seda on insenerid, omaks see ajakiri kindlasti ka autoriteetse ilme ning leiaks poolehoidu.

Praegu on käimas eeltööd ja uue ajakirja väljaandmise küsimuste igakülgne kaalumine E. I. Ühingus, ja arvatavasti juba lähemal ajal tuleb otsustamisele EIÜ peakoosolekul.

Insenerikoja teateid.

INSENERIKOJA NÕUKOGU

oli koos 9. detsembril s. a. Kokku oli tulnud 20-st nõukogu liikmest 16. Juhatas nõukogu juhataja M. Grasberg, protokollis koja sekretär V. Reinok.

Nõukogu otsustas määrata koja 1936. aasta liikmemaksuks tegevliikmetele Kr. 20.—, liikmekandidaatidele Kr. 10.—. Tasumise tähtajad: I pool 1. märts 1936. a. ja II pool 1. sept. 1936. a. Need koja liikmed, kes kotta on vastu võetud peale 1. juulit 1936. a., tasuvad liikmemaksu poole aasta eest.

Peale mõningaid mõtteavaldusi, võeti koja 1936. a. eelarve järgmisel kujul vastu:

Tulud:

1. Liikmemaksud	Kr.	10.500.—
2. Toetus Teedeministeeriumilt	„	6.500.—
Kokku	Kr.	17.000.—

Kulud:

1. Teenistustasu	Kr.	6.500.—
2. Komisjonide koosolekute ja erit. tasu	„	1.500.—
3. Bürookulud	„	1.300.—
4. Üür, küte, valgustus, koristamine .	„	1.800.—
5. Vallasvara soetamine	„	1.000.—
6. Ajakirjad ja tehniline kirjandus . .	„	3.000.—
7. Sõidukulud ja päevarahad	„	200.—
8. Esinduskulud	„	400.—
9. Tehnilise kirjand. kirjastamiseks .	„	1.000.—
10. Mitmesugused kulud	„	300.—
Kokku	Kr.	17.000.—

Koja kodukorra läbivaatamiseks otsustas nõukogu valida 5-liikmelise komisjoni ,kus iga sektsioon oleks esindatud ühe esindajaga. Komisjoni esimeheks valiti A. Vellner, liikmeteks R. Brükkel, K. Nuter-Tammin, A. Volberg, E. Jakson; komisjonile määrati töö lõpetamise tähtpäevaks 1. veebr. 1936. a., ühtlasi anti komisjoni esimehele volitus kutsuda komisjoni tööst osa võtma kõiki asjasse puutuvaid koja organite esindajaid.

Nõukogu võttis teadmiseks, et koja juhatus ja teised koja organid võtavad esitatud kodukorra kava võimaluse järele oma tegevuse ajutiseks juhtnööoriks.

Läbirääkimistel avaldati arvamist, et kojal tuleks leida veel muid tuluallikaid peale liikmemaksu ja toetuse. Peeti soovitavaks, et sektsioonide juhatused algavad kavade väljatöötamisega, kust kojale uusi tuluallikaid hankida.

Koja esimees A. Uesson ja nõukogu liige A. Vellner informeerisid nõukogu uue tehnilise ajakirja väljaandmise asjus.

Nõukogu liige E. Jakson tõstis ülesse küsimuse, kas ei saaks koja juures kavatsetava pensioni-kassa alla viia neid koja liikmeid, kes on omavalitsuse teenijad. Koja esimees teatas, et Inseneerikoja poolt on teistele personaal-iseloomuga kodade esimeestele tehtud ettepanek nõupidamiseks ühise keskorganisatsiooni asutamise asjus, kus ka arutusele tuleks kodade pensioni-kassa küsimus.

Koosolek lõppes kell 20.50.

KODADE TEGEVUSE KOORDINEERIMINE.

Et mõningate kodadevaheliste küsimuste lahendamisel üksikute kodade huvid lahku lähevad ja kodade huvide kaitsel sageli teise koja liikmeskond kas otsesel või kaudsel teel kannatada saab, siis tegi Insenerikoja esimees kõikidele personaal-iseloomuga kodade esimeestele ettepaneku, alata läbirääkimisi kodade ühise tegevuse koordineerimiseks, kus arutusele tuleks ametkohtade küsimus riigi-, omavalitsus- ja eraasutustes ja -ettevõtetes, pensioni-kassa asutamine, haigekassa küsimus jms.

Edaspidiste nõupidamiste sihiks oleks nende küsimuste lahendamine, milles üksikute kodade huvid lahku lähevad, ja ühise seisukoha võtmine küsimustes, millega kavatsetakse ühiselt esineda Valitsuse juhtivatele ringkondadele.

Insenerikoja esimehele on juba mõnedelt kodadelt saabunud nõusolek läbirääkimiste alustamiseks, et ühiselt arutada, kas ja kuivõrt tarvilik oleks personaaliseloomuga kodade tegevuse koordineerimine.

LINNADE ERIKORRASTAMISE SEADUS

on praegu koja erikomisjonis arutusel. Komisjoni kuuluvad arhitektid J. Pikkov, E. Habermann, H. Johanson, E. Jacoby ja insenerid E. Mõttus, A. Pihlak, A. Ahmann.

Komisjon on nimetatud seadust arutanud väga põhjalikult, väljudes peaasjalikult tehnilisest ja ehituskultuurilisest seisukohast.

Komisjon loodab oma töö esitada paari nädala pärast koja juhatusele.

INSENERI-AMETKOHTADE NIMEKIRJA

asjus on Insenerikojal olnud läbirääkimisi nende ministeeriumitega, kes ühel või teisel viisil ei nõustunud esialgse nimekirjaga ja selle juurde kuuluva määrusekavaga. Läbirääkimistel on juba saavutatud kokkulepe koja poolt esitatud kava suuremas osas ja loodetavasti esitatakse juba lähemal ajal Teedeministri kaudu Vabariigi Valitsusele kehtimapanemiseks „Riigi- ja omavalitsusasutiste ja -ettevõtete inseneri-ametkohtade nimekiri“ ühes vastava määrusekavaga.

ÕPPEJÕUDUDE TEENISTUSESEADUS,

mis Haridus-Sotsiaalministeeriumist saadeti Insenerikoja seisukohavõtule, oli arutusel koja juhatuse poolt valitud erikomisjonis. Mainitud seadusekavas tehti sisulisi parandusi peamiselt keemikute suhtes, et neile anda õigus kutsekoolides õpetajana teotseda.

Insenerikoda kavatseb esineda HSM-le kavaga, mil määral tuleks parandada koolide tehniliste eriainete õpetajate palgaolusid, sest praegused palgaolud ei võimalda koolidele hankida ülesande kõrgusel seisvaid õpetajaid.

INSENERIKOJA TÖÖBÜROO TEATED.

Insenerikoja tööbüroos on praegu tööotsijaid ins.-mehaanikuid, keemikuid, elektriinsenere, arhitekte ja ehitusinsenere.

Viimase kuu jooksul on büroole tulnud tööpakkumisi 4-le kohale. Nõutud on mehaanika- ja elektri-insenere.

Koja tööbüroo teatab, et tööpakkumisi esialgu ei ole nii palju kui kohasoovimisi, ja võib olla, et tööbüroo ei saa ligemal ajal kõiki töönõudmisi täita.

Hiljuti saatis büroo välja ringkirjalise üleskutse üle 400 isikule, asutusele, ettevõttele ja käitisele, milles palutakse kõikide tööpakkumistega pöörduda koja tööbüroo poole.

Peale üleskutse väljasaatmist hakkasid saabuma tööjõu nõudmised ja tööbüroo on arvamisel, et juba lähemas tulevikus on võimalik suuremat osa tööotsijaid rahuldada.

Ühtlasi teatab Insenerikoja tööbüroo neile koja liigetele, kel praegusel momendil on teenistus, kuid kes soovivad ühel või teisel põhjusel teenistuskohta vahetada, sellest teatada *Inseneriköja tööbüroole.* Mainitud teated kuuluvad *ainult tööbüroo konfidentsiaalsesse kirjavahetusse,* ning sellepärast pole teadete andjail karta ebameeldivaid tagajärgi.

Kroonika.

EHITUS-INSENER ALEKSANDER SEDUNOV †.

20. nov. k .a. Tallinnas südamerabandusse surnud ins. A. Sedunov sündis Peterburis 16. juunil 1883. a. jõukas perekonnas. Lõpetas tolleaegse Peterburi Tsiviilinseneride instituudi 1911. a. Teenis Vangimajade peavalitsuses ja pärast Peterburi linna omavalitsuses insener-arhitektina. Mobiliseeriti 1916. a. sõjaväkke ja määrati inseneriks Suurtükiväe peavalitsuse jaurde. Peale selle on tema, kui ettevõtja, poolt ehitatud rida maju Peterburis.

1919. a. põgenes ühes Judeniši väega Eestisse. Siin töötas peamiselt puutööstuse ja ehituste alal, omades puutööstuse ja parketitööstuse ettevõtteid.

Osutas E. I. Ü. selle organiseerimise ajajärgul tähtsaid teeneid materjaalsel alal, mispärast oli valitud ühingu eluaegseks liikmeks. Kadunu oli tuntud sümpaatse inimesena.

Olgu pehme sulle Eesti muld!

Referaadid EIÜ.:

22. nov. refereeris ins. J. Vambola teemil: *„Kessoontöödest sildade ehitamisel“.*

29. nov. refereeris ins. O. Hinto ainel: *„Uusimaid turbatootmise menetlusi“.*

13. dets. refereeris ins. Mihelson: *„Uuemaid puuvilja ja marjamahlade konserveerimise viise“.*

K. a. ei kavatseta enam pidada referaate.

E. I. Ü. XV. aastapäeva puhul E. I. Ü. juhatus kavatseb korraldada 22. III. 36. a. *Inseneripäeva.*

Bihliograafia.

ARVUSTAVAID MÄRKUSI „TEHNIKA SÕNASTIKU“ I OSA KOHTA.

R. Brükkel, E. I. Ü. (Järg.)

Jrk.	Nr.Nr. Sõnastikus	Sõnastikus	Uus ettepanek	P õ h j e n d u s
29	579	Tõmbtoru	Tõmmatud toru	Toru ei ole mitte ainult tõmbe jaoks, temaga võib ka suruda.
30	585	Usstoru	Spiraaltoru Kõvertoru Sik-saktoru	
31	587	Keermespunn	Vintkork Umbkork	Punn on midagi teist kui kork.
32	588	Kübarsulgur	Kuppelsulgur Umbsulgur	
33	591	Topelt-lükke-muhv	Topelt-ühendusmuhv	
34	595, 604	Taandetoru	Üleminekujätk	Taanduma on koormust kergendama, järele andma.
35	599	Toruristmik	Ristmik	„Toru“ võiks igalpool eest ära jääda.
35-a	616	Toruvõrk	Torustik	Toruvõrgu all võiks ka mõista võrku, mis torusse on asetatud.
36	621	Veekott	Veekoguja	Koht, kuhu vesi kogub.
37	630	Veeseisu-klaas	Veenäite klaas	
38	634, 694 710, 733	Ventiilikoda	Ventiilikere	Kojal on teine mõiste.
39	638	Läbimi ristilõige	Läbimi pind	
	688	Tühendusventiil	Tühjendusventiil	Sest tühi — tühja.
40	642	Klapipesa-pind	Klapi pesa	Pind, millel istub klapp.
40-a	751	Kahjuruum	Kahjulik ruum	Eesti keeles on kahjul palju laiem mõiste.
42	757	Kolvitõus	Kolvikäik	Ega kolb ei liigu ju ainult üles ja alla.
43	758	Kolvilang	„	
44	771	Väntvõllilaager	Raamlaager Võllilaager	Väntvõlli laagerdus on masina raamis.
45	785	Ekstsentritsiteet	Ekstsentrilisus	
46	786	Ekstsentrivõru	Ekstsentri puugel	Võru meenutab mingit nõrka kooshoidvat eset.

47	789	Keps ja väntel	Väntel ehk väntaja	Kus lõpeb keps ja algab väntel? Tuleks ühtlustada. Mootori keps võib ju väntlast palju suurem olla.
48	792	Kepsuööspää	Väntla ülemine (kinnine) (lahtine) laager	Üks on ülemine ja teine on alumine väntla laager ühes laagripooltega.
49	798, 801	Liuröövpad	Paralleelid	Enam tarvitusel.
50	807	Paindekõrgus	Vetruvus, läbipaind	
51	843, 844 1135	Kruviriisk	Kruviklamber	
52	876	Mulgukäärid	Augukäärid	
53	879	Alasikiird	Alasilaup	
54	892	Mulkplaat	Aukplaat	
54-a	963	Taasraiuma	Ümberraiuma	Taasraiuma ei ütle midagi.
55	996—1002	Hõõrits	Reibal	Ka E. I. Ü. ettepanek on reibal.
56	1018, 1023 1068, 1092	Puidupuur	Puupuur	Viimane on läbi löönud ja kergem hääldada.
57	1031	Käristipuur	Põrkpuur ehk anastepuur	
58	1091	Kuuas	Kirvevars	Esimene on kohalik murrak ja vähe tuntud.
59	1124	Purask	Peitel	Esimene on vähe tuntud, sarnaneb kuraskile. Peitel on pk. 1125 ja 1126 tarvitatud.
60	1157, 1158, 1160	Noolutamine tagasilaskma	Järelelaskmine	Noolutamine on väga sarnane koolutamisele. Järelelaskmine on tarvitusel.
61	1159	Parendamine	Sitkustamine	Parendamine erineb liiga vähe sõnast parandamine ja ei oma küllast ilmet iseseisvaks oskussõnaks.
61-a	1168	Kalestamine	Pinnaline karastamine	Võib olla läbikarastus ja pinnaline karastus.
62	1176, 1177 1178	Jootetõlvik	Jootekolb	On nii läbi löönud.
62-a	1179	Jootepõleti	Jootelamp	
63	1225, 1226	Õkvama	Rihtima	Õkveplaat tuleb ette õpilaste abinõude juures. Rihtplaat on tööriist.
64	1249	Taoraud	Separaud (keevitusraud)	Separaud sõnast sepitsema.
65	1570	Paidepinge	Paindepinge	See trükiviga tuleks ka õiendada.

Üldised märkused:

1. Sõnad: mulk pro auk; õgev pro sirge; kuuas pro varras (varb); kard pro plekk jne .on murdesõnad; seep. peaksid viimased kui rohkem levinenud esimesel kohal seisma. Ei ole kunagi kusagil ajakirjas või kuukirjas leidnud: „maja oli tsingitud karrast katusega", vaid on jäänud ikka plekk.

2. Sõnad „lahutav" ja „lahutatav" (312, 313) kõlavad liiga sarnaselt, teisele tuleb uus tüvi leida.

3. Vähe ilmekust on ka vahetegemisel: „joonistama" ja „joonestama" (1299, 1300), isegi joonitama. Ununeb tihti kumb missugust tegevust tähendab? Joonistama (Zeichnen) asemel tuleb leida uus sõna.

4. Miks ei või olla pauspaberi (1418) asemel vahapaber?

5. Puitsepp (1092) — ka siin võiks jääda vana tuntud „puusepa" juurde.

6. Kas tsilinder või silinder tarvitusele võtta, peaks ka ükskord ära otsustatud saama. Tsilinder on rahvusvahelisem.

7. Läbim (636) tähendab hoopis midagi muud kui ava (us). Läbim tähendab pikka läbikäiku.

8. Kas ei oleks kõlalisem tarvitada: ühendus pro ühend, tihendus pro tihend jne., tiirulugeja pro tiiruloendi jne.?

9. Tehnoloogia osas (jm. 1157, 1158, 1159, 1160 jne.) tuleks tarvitusele võtta:

1) hõõgutatud = geglüht
2) karastatud = verhärtet
3) sitkustatud ehk õilistatud = vergütet

kuna just siin on alati kõige suurem segadus. Ka sõna karastamine — härten ei ole õige, õieti peaks tarvitama „kõvastamine", kuid karastamine on end nii läbi löönud ja seda muuta on raske, ehkki seda tuleks natuke haaval hakata läbi pressima.

Raamatu turuleilmumist tuleb vägagi tervitada. Tema järele oli eriti suur vajadus õppetöös koolides, kus õppejõud ühte ja sama eset nimetasid mitmeti. Raamatu koostajad hr. M. Vellema'ga eesotsas on I osa ilmumisega teinud suure töö, sest esitatud sõnastik on esimene avalik katse korraldada eestikeelseid tehnilisi oskussõnu. Raamat on trükitud heal paberil, sisaldab 95 lk. ja hinnaks on kr. 1,25. Tehnilisel kirjavahetusel büroodes, töökodades meistritel jne. on see vägagi tarvilik ja soovitatav käsiraamat. Jääme ootama järgmisi osi! Et tehnilistesse sõnadesse korda luua, tuleks Tehnika Sõnastikku käsitada igal tehnikamehel tingimata!

Tellimise hind: aastas — Kr. 5.00, ½ aastas — Kr. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti Kuulutuse hinnad: 1 leheküljg 40 kr., ½ lhk. 20 kr., ¼ lhk. 10 kr. Kaantel 50% kallim. Vastutav toimetaja *A. GRAUEN*, tlf. 450-17, 523-57. Kaastoimetajad *E. LEPPIK*, tlf. 427-60/5 ja *A. PUKSOV*, tlf. 305-24. Keeleline korrektor *J. ROONEMAA-ROOSSON*, tlf. 428-60/270. *VÄLJAANDJA EESTI INSENERIDE ÜHING.*

Trükist ilmunud 21. dets. 1935. a.

Trükikoda J. Roosileht & Ko. Tallinnas, Lühikejalg 4.

TRÜKIKODA J. ROOSILEHT & K°

TALLINN ▪ LÜHIKEJALG 4 ▪ KONETRAAT 429-24

TRÜKIB MÕÕDUKA TASU EEST IGASUGU
TRÜKITÖID
OMAVALITSUSTE TRÜKITARVETE LADU

4. aastakäik.

TILMUB 8 KORDA AASTAS:

Tehniliste tööde juhatajate, Teemeistrite ja Rühmajuhtide kutseühingute ajakiri raudtee ehitusalal.

Tellimise hind:

Aastas kr. 2.—, postiga kr. 240
½ aastas „ 1.—, „ „ 1.20
Üksikn. . „ 0.25, „ „ 0.30
T kuulutuste hinnad: 1 lhk. 20 kr., ½ lhk. 10 kr.
Korduvatel kuulutustel hinnaalandus.

Tellimisi võtavad vastu: ins. M. Lunin, Tallinn, Nunne 32; ins. K. Kaal, Tapa, r/m. 15; ins. R. Jürisson, Narva, r/m. 7.

Toimetuse aadress: **Tallinn, Nunne 32.**

A. & M. MIETENS

Ehitusmaterjalid.

Merepuiestee 15. Tel. 306-46 ja 305-00.

Eriala:
Suurevormaadil. **isoleerplaadid**
ESTOTEX
kõla ja soojuse isoleerimiseks.

Vuukideta
MARMORIIT
põranda- ja seinakatted.

T. E. P. S. näitusel 1935. a. kroonitud **I auhinnaga.**

Kalorahjud — $^2/_3$ põletise kokkuhoidu.

Patendi Nr. 1828

„Talitusviis pulbrisarnase, bitumeenseid osi sisaldava sideaine valmistamiseks".

Omanik soovitab ühendust töösturitega patendi kasutamiseks, müümiseks või litsentsi andmiseks.

Teateid annab dipl.-ins. A .Tirmann, Estonia p. 27—3, Tallinnas.

Elektrotehniline tööstus

Ed. Hansum

Tallinn, Narva mnt. 22, tel. 308-18.

Elektrijõu- ja valgustusseaded.

Igasuguste elektrimasinate ja -aparaatide asjatundlik korrastus ja uuendus.