

Rapport

R1:1971

Kompletterande undersökningar av golvmaterials motståndsförmåga mot nötning

Otto F. V. Frick

Byggforskningen

Kompletterande undersökningar av golvmaterials motståndsförmåga mot nötning

Otto F.V. Frick

Inst. för Byggnadsstatik

Byggforskningen Sammanfattningar

R1:1971

I Byggforskningens rapport R23:1969 beskrivs en provningsmetod för bestämning av golvmaterials motståndsförmåga mot nötning, den s.k. Frick-metoden. Här sammanfattad undersökning har utförts i avsikt att komplettera de undersökningar som ligger till grund för metoden.

Avhandlingen omfattar tre olika avsnitt. Det första behandlar undersökningar av hur olika golvmaterials förmåga att motstå nötning påverkas av varierande relativ luftfuktighet. Vissa gummi- och PVC-materials nötningssmotstånd synes inte variera med luftfuktigheten, medan andra material påverkas mer eller mindre starkt i sådan riktning att nötningssmotståndet minskar med stigande luftfuktighet.

I det andra avsnittet jämförs den s.k. Frick-metoden med den metod som används vid Statens institut för konsumentfrågor, SNB-metoden. Frick-metoden ger jämnare värden än SNB-metoden och ger också förhållanden mellan olika materials nötning som bättre korrelerar med praktisk erfarenhet.

Det tredje avsnittet omfattar mätning enligt Frick-metoden av avnötning på golvmaterial, som ingår i på senare tid utförda praktiska mätningar.

För flertalet material visar Frick-metodens värden god korrelation med de praktiskt uppmätta.

Undersökningen kan indelas i tre avsnitt:

1. Luftfuktighetens inverkan på olika golvmaterials förmåga att motstå nötning.
2. Mätningar som syftar till att jämföra Frick-metoden med den metod som används vid Statens institut för konsumentfrågor, SNB-metoden.
3. Mätningar enligt Frick-metoden på golvmaterial som ingått i två under senare tid genomförda praktiska provningsserier, vilkas resultat nu blivit tillgängliga.

De material som ingått i undersökningarna är:

Gummi med ringa fyllnad
Gummi med hög fyllnad
PVC utan fyllnad
PVC med ringa fyllnad
PVC med hög fyllnad
PVC med hög fyllnad av kvarts
Linoleum
Korklinoleum
Bokträ
Kork
Hartsplattor

Undersökningarna avseende luftfuktighetens inverkan på nötningssmotståndet utfördes vid 20, 30, 50, 65 och ca 90 % relativ fuktighet. Resultaten visar att det finns golvmaterial, vilkas motstånd mot nötning inte märkbart påverkas av luftfuktigheten. Främst gäller detta gummi- och PVC-material med låg halt av fyllnadsme-

Nyckelord:

golvmaterial, motståndsförmåga, nötning, relativ luftfuktighet, provningsmetod, mätning.

Rapport R1:1971 avser anslag C 505 från Statens råd för byggnadsforskning till diplomingenjör Otto F. V. Frick.

UDK 69.025.3
620.178

Sammanfattning av:

Frick, Otto F, V, 1970. *Kompletterande undersökningar av golvmaterials motståndsförmåga mot nötning.* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm.

Rapport R1:1971, 28 s., ill. 9 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60

Abonnemangsgrupp:

(k) konstruktion

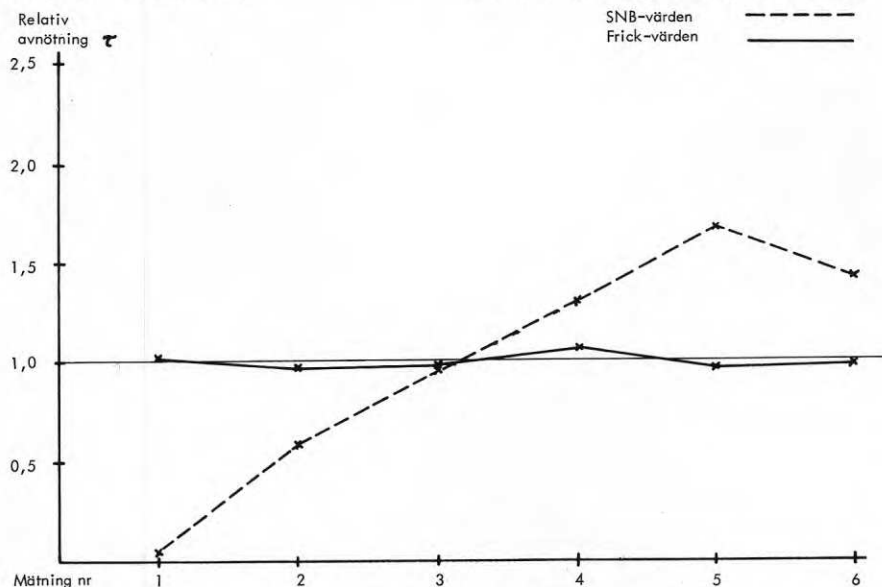


FIG. 1. Variation hos mätvärden vid SNB- och Frick-metoden. Material nr 53, linoleum.

del. Vid andra material uppstår en mer eller mindre påtaglig minskning av nötningsmotståndet med stigande luftfuktighet. Minskningen är betydande vid korklinoleum och linoleum och i stigande grad vid kork och bokträ. Avnötningen på de senare materialen ökar med ca 200 % när luftfuktigheten ökar från 20 % till ca 90 % RF, medan avnötningen på linoleum och korklinoleum ökar mellan 50 % och 100 % under samma förhållanden. Hartsplattor och PVC-material med kvarts som fyllnadsmedel företer mycket ringa minskning av nötningsmotståndet med stigande luftfuktighet.

Vid jämförelsen mellan Frick-metoden och SNB-metoden visar det sig för det första att Frick-metoden genomgående lämnar enstaka mätvärden som är i huvudsak av samma storleksordning, medan SNB-metoden kan ge sådana som väsentligen skiljer sig åt (FIG. 1). För det andra kan SNB-metoden ange ett förhållande mellan avnötningen på ett starkt och ett svagt golvmaterial, som ligger långt över vad som framkommit vid praktiska prov. Däremot ligger förhållandena mellan alla medelvärden som erhålls med Frick-metoden inom de i praktiken funna gränserna (FIG. 2).

Sedan Frick-metoden utarbetades har två serier av praktiska prov genomförts, vilkas resultat nu blivit tillgängliga. Den ena har utförts av civ.ing. Christer Bring, KTH, och gäller nötning i en rak trappa utan vändande gångtrafik. Den andra har utförts av dipl.ing. Tenho Sneck, Helsingfors, och avser nötning i en hiss, dvs. utsatt för vändande trafik. Med undantag för en typ av material, gummi med hög halt av fyllnadsämnen, visar Frick-metodens relativa avnötningvärden betydande likheter med dem som framkommit vid de båda praktiska provningsserierna (FIG. 3).

Korrelationen är vid Brings serie mindre utpräglad än vid Snecks, vilket är förklarligt då endast den senare omfattar nötning genom vändande trafik, för vilken Frick-metoden är utarbetad.

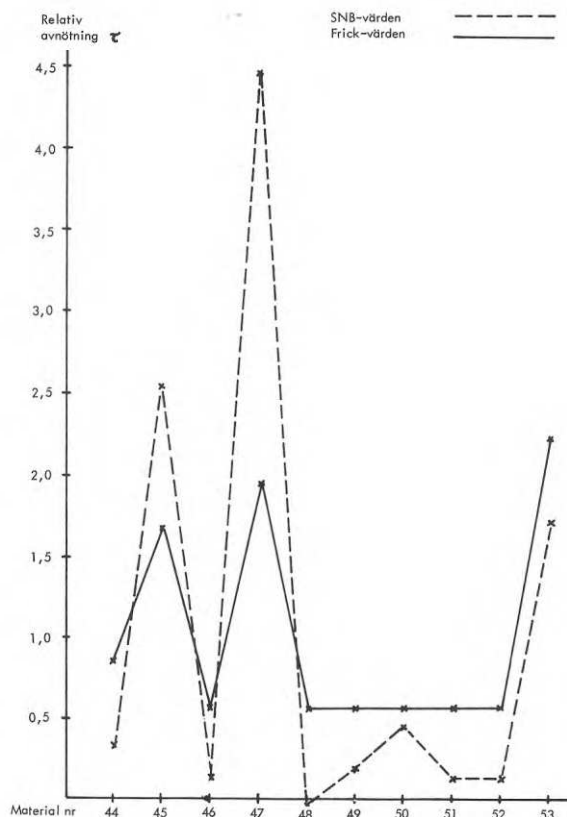


FIG. 2. Relativa avnötningvärden enligt SNB- och Frick-metoden för olika golvmaterial.

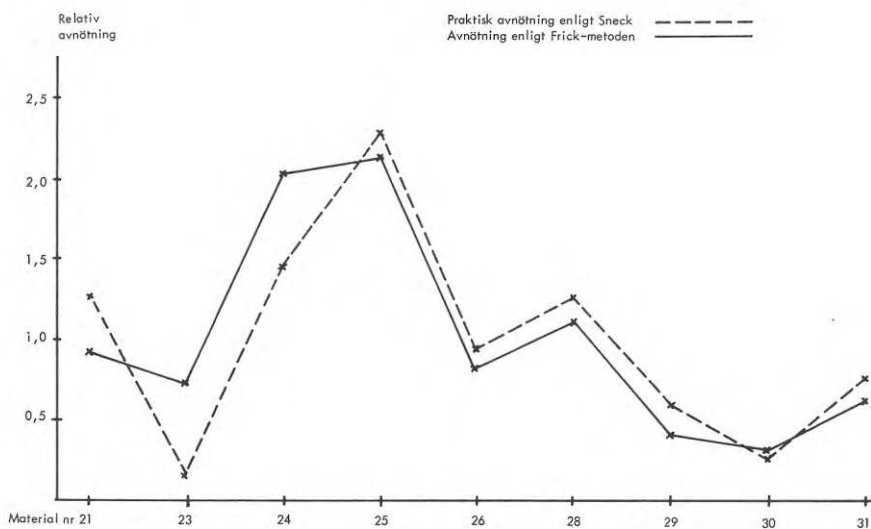


FIG. 3. Jämförelse mellan praktiska mätvärden från Snecks serie och dem som Frick-metoden ger. Metodvärdet vid material nr 31 avser det under ytfilmen liggande materialet.

Further studies of wear in flooring materials

Otto F.V. Frick

Report R23:1969 published by the National Institute for Building Research describes a method of testing wear resistance of flooring materials and called the Frick method. The study summarized below was conducted as a supplement to the studies on which the method was based.

The work is divided into three sections, the first of these dealing with studies of how wear of different flooring materials is affected by varying relative air humidity. Wear of certain rubber and PVC materials appear not to be affected by varying humidity, while other materials are affected more or less strongly so that resistance to wear decreases with rising air humidity.

The second section concerns a comparison of the Frick method and the SNB method used by the Institute for Consumer Information. The Frick method yields more even values than the latter and also shows relationships between values for different materials that better correlate with those found in practice. The third section covers measurements with the Frick method on flooring materials used in recent practical tests.

In the case of most materials the Frick method shows good correlation with values recorded in the field.

The study is divided into three sections:

1. The effect of relative humidity on the wear of different flooring materials.
2. Measurements for comparison of the Frick method with the method used by the National Institute for Consumer Information, the SNB method.
3. Measurements with the Frick method on flooring materials used in two recent series of practical tests, the results of which are now available.

The materials included in the tests were:

Rubber with low filler content
Rubber with high filler content
PVC without filler
PVC with low filler content
PVC with high filler content
PVC with high content of quartz
Linoleum
Cork linoleum
Beech wood
Asphalt tiles.

The studies of the effect of humidity on wear were conducted at 20, 30, 50, 65 and ca. 90 % relative humidity. The results show that there are flooring materials whose wear is not measurably affected by changes in air humidity. These are notably rubber and PVC with low filler content. With other materials there is a more or less obvious

National Swedish Building Research Summaries

R1:1971

Key words:

flooring material, resistance to wear, relative humidity, method of testing, measurement.

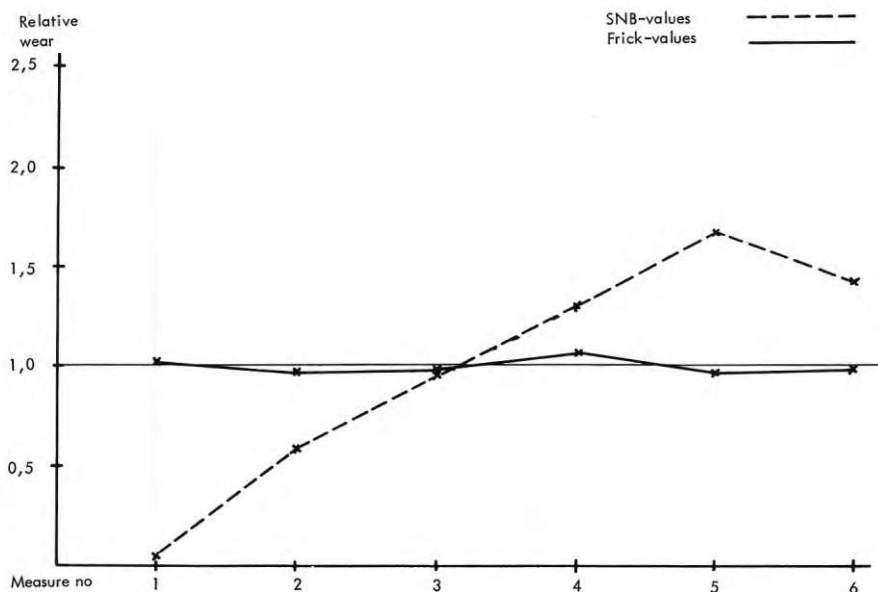


FIG. 1. Variations in values obtained by the SNB and the Frick method. Material No. 53, linoleum.

Report R1:1971 has been supported by Grant C 505 from the Swedish Council for Building Research to Otto F. V. Frick.

UDC 69.025.3
620.178

Summary of:

Frick, Otto F. V., 1970. *Kompletterande undersökningar av golvmaterials motståndsförmåga mot nötning* [Further studies of wear in flooring materials. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm.

Rapport R1:1971, 28 p., ill. 9 Sw. kr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

decrease in wear resistance as air humidity rises. This effect is pronounced in the case of linoleum and cork linoleum and to an increasing degree in the case of cork and beech wood. Wear on the latter materials increases by around 200 % when relative humidity of the air rises from 20 % to ca. 90 %, whereas with linoleum and cork linoleum wear increases by between 50 % and 100 % under the same conditions. Asphalt tiles and PVC with quartz filler show a very small decrease in wear resistance with rising air humidity.

Comparison of the Frick method and the SNB method shows that in the first place the Frick method always yields separate values that are of the same degree of magnitude, whereas the SNB method can yield widely different values. Secondly, the SNB method can indicate a relationship between a strong and a weak flooring material by far exceeding that found in practical use. The Frick method again yields relationships between all mean values that are well within the limits found in practice.

Since the Frick method was developed, two series of practical tests have been conducted, the results of which are now available. One was conducted by Christer Bring of the Royal Institute of Technology at Stockholm and concerned wear on a straight flight of stairs where pedestrians made no turning movements. The other series was carried out by Tenho Sneck, Helsinki, and concerned wear in an elevator, i.e. a floor exposed to turning pedestrians. With the exception of one type of material, rubber with high filler content, the relative wear values obtained with the Frick method show great similarities with those found in both series of practical tests. Correlation is less distinct in the case of Bring's series than in the case of Sneck's. This is, however, natural as only the latter applied to wear caused by turning pedestrians for which the Frick method was developed.

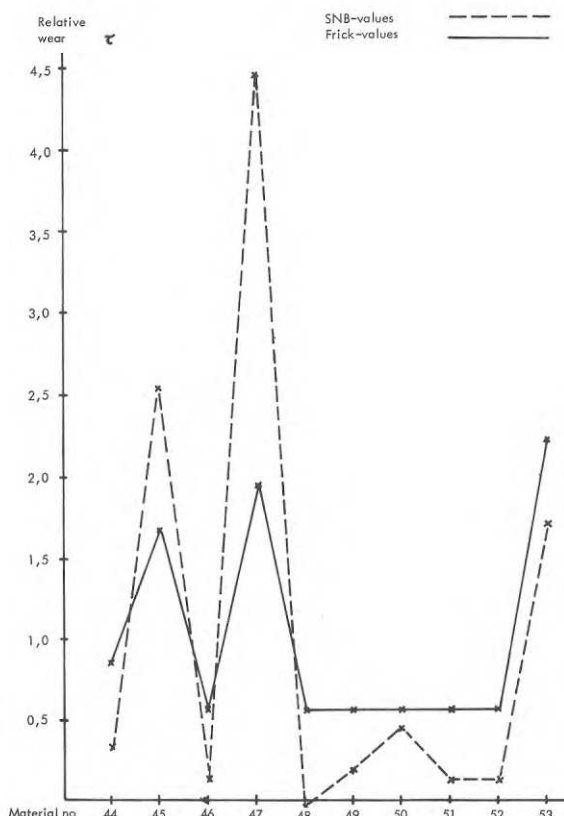


FIG. 2. Relative wear values obtained by the SNB and the Frick method for different flooring materials.

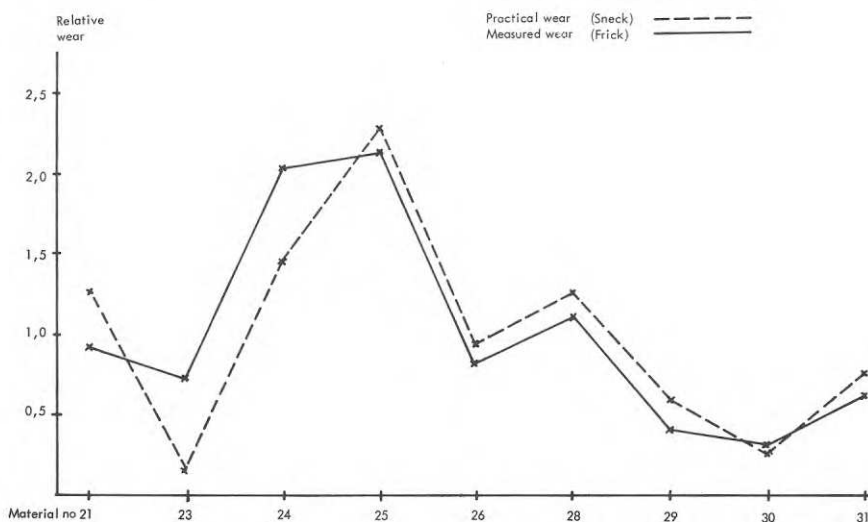


FIG. 3. Comparison of practical values from Sneck's series and values obtained using the Frick method. The latter value for material No. 31 refers to the material below the surface film.

Rapport R1:1971

KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR AV GOLVMATERIALS
MOTSTÅNDSFÖRMÅGA MOT NÖTNING

FURTHER STUDIES OF WEAR IN FLOORING MATERIALS

av diplomingenjör Otto F.V. Frick

Denna rapport avser anslag C 505 från Statens råd för byggnadsforskning till diplomingenjör Otto F.V. Frick. Författaren har utfört undersökningen på Statens provningsanstalt, som ställt lokaler och apparatur till förfogande. Intäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

INNEHÅLL

BETECKNINGAR OCH FORMLER	4
INLEDNING	5
1 ALLMÄNT	6
2 MÄTNINGAR MED FRICK-METODEN VID OLIKA RELATIV FUKTIGHET	7
3 JÄMFÖRELSE MELLAN FRICK-METODEN OCH SNB-METODEN . .	13
4 JÄMFÖRELSE MELLAN FRICK-METODEN OCH PRAKTISKA NÖTNINGSPROV	21
4.1 Prov med golvmaterial som använts i rak trappa . .	21
4.2 Prov med material som använts på ett hissgolv . . .	21
4.3 Slutsats	22
REFERENSER	27

BETECKNINGAR OCH FORMLER

Beteckningar

α	avnötning för enstaka material i mm^3 per 100 varv
α_{κ}	α -värde för ett referensmaterial (konstant)
μ	metodfaktor
τ	relativ avnötning
d	differens mellan ordningstal
ϕ	förhållandetal
n	antal material
ρ	ordningsföljds-korrelation i %

Formler

$$\mu = \frac{\sum \alpha}{n}$$

$$\tau = \frac{\alpha}{\mu}$$

$$\rho = 100 \left(1 - \frac{6(\sum d^2)}{n(n^2 - 1)} \right)$$

$$\phi = \frac{\alpha}{\alpha_{\kappa}}$$

INLEDNING

I en tidigare rapport från Byggforskningen, /1/, har författaren beskrivit en provningsmetod för bestämning av motståndet mot nötning hos golvmaterial, som här kallas Frick-metoden.

Föreliggande rapport omfattar tre kompletterande undersökningar och resultaten redovisas i följande (tre) huvudavsnitt:

1. Mätningar vid olika relativ fuktighet (RF) av golvmaterials förmåga att motstå nötning enligt Frick-metoden.

Mätningarna har genomförts vid $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ och vid relativa luftfuktigheten 30, 50 resp. 65 %.

För att ytterligare klarlägga tendenserna har på vissa material mätningar även utförts vid 20 och 90 % RF.

Avsikten med dessa mätningar har varit att klarlägga i vilken grad olika golvmaterials förmåga att motstå nötning varierar med den relativa luftfuktigheten.

2. Mätningar av avnötningen, enligt Frick-metoden, på golvmaterial för vilka mätvärden föreligger, erhållna enligt den metod som används vid Statens institut för konsumentfrågor, här kallad SNB-metoden. Avsikten har varit att jämföra de båda metodernas resultat.
3. Mätningar av avnötning enligt Frick-metoden på golvmaterial, som undersökts vid under senare tid genomförda serier av praktiska nötningsprov och för vilka mätvärden föreligger.

1 ALLMÄNT

Vid undersökningarna har använts sammanlagt 53 olika golvmaterial. I TAB. 1 har dessa material sammanställts, och varje material givits ett nummer som använts som beteckning i denna avhandling. Där så varit känt har även tillverkningsland och -år angivits. För att ange den principiella arten av varje material har följande beteckningar använts:

Typ r-1: Gummi med ringa fyllnad, densitet ca 1,75
 Typ r-2: Gummi med hög fyllnad, densitet ca 1,9
 Typ p-1: PVC utan fyllnad, densitet ca 1,3
 Typ p-2: PVC med ringa fyllnad, densitet ca 1,6
 Typ v-1: PVC med hög fyllnad, densitet ca 1,9
 Typ v-2: PVC med hög fyllnad med kvarts, densitet ca 2,2
 Typ l: Linoleum, densitet ca 1,3
 Typ cl: Korklinoleum, densitet ca 0,75
 Typ w: Bokträ, densitet ca 0,7
 Typ c: Kork, densitet ca 0,6
 Typ a: Hartsplattor, densitet ca 1,9

Vägningen har skett på en analysvåg som medger viktbestämning med en noggrannhet av 0,1 mg. Mätvärdena i vikt har omräknats till volymförlust med användning av materialets densitet. Volymförlusterna har omräknats till mm^3 per 100 varv, som betecknats med bokstaven α . De så erhållna α -värdena har på basis av ovan nämnda viktnoggrannhet om 0,1 mg kunnat beräknas med en exakt-
 het om $1/10 \text{ mm}^3$. Det har emellertid visat sig att denna grad av noggrannhet är högre än vad metoden i sig kan uppnå. Därför har, i de fall där medelvärden angivits, dessa avrundats till närmaste hela antal mm^3 . Detta har också visat sig medföra en avsevärd förbättring av översiktligheten, som torde framgå av de följande tabellerna. Vid en del av de mätvärden som anges i tabellerna har inom parentes angivits näraliggande medelvärden som kunnat uppnås vid en mindre del av mätningarna.

2 MÄTNINGAR MED FRICK-METODEN VID OLIKA RELATIV FUKTIGHET

Mätningar har genomförts vid 30 %, 50 % och 65 % RF på samtliga i TAB. 1 angivna material. Mätningar vid 90 % RF medförde sådana svårigheter att antalet material måste inskränkas till enstaka representanter för de olika typerna. För de senare materialen har mätningar också utförts vid 20 % RF för att säkerställa tendensen.

Redan vid tidigare mätningar som utfördes vid en och samma relativ luftfuktighet visade det sig att fukthalten hos vissa material varierade i störande grad redan vid så ringa variation som ± 2 % RF. Det var därför nödvändigt att konstruera ett särskilt konstantskåp där den relativa fuktigheten kunde hållas praktiskt taget konstant. När provkropparna nu skulle utsättas för en successivt ändrad luftfuktighet ökade svårigheterna att erhålla tillräcklig viktstabilitet på grund av svårkontrollerbar fuktvandring i materialen. För att bemästra dessa svårigheter blev det i vissa fall nödvändigt att förvara enstaka provstycken i ett antal exsickatorer där den önskade luftfuktigheten kunde hållas konstant i erforderlig grad.

En annan omständighet vållade också bekymmer. Om provmaterialet och apparaturen samtidigt befann sig i de olika atmosfärerna skulle värdena påverkas av två variabler, nämligen dels ändringen av golvmaterialets egenskaper, dels ändringen av egenskaperna hos lädret i nötningsapparatens trissor. Det var emellertid avsikten att få fram på vad sätt själva golvmaterialet påverkades av olika fuktighet. För att lösa problemet på ett, åtminstone i princip, tillfredsställande sätt beslutade jag att genomföra samtliga mätningar med apparaturen vid en och samma relativ fuktighet, nämligen 50 % (och vid temperaturen $23^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$). Genom att göra provningar på kort tid, under vilken materialets fuktighet i de skikt som undan för undan nöttes inte kunde nämnvärt förändras, uppnåddes relativt säkra resultat. De största svårigheterna uppstod vid mätningar vid 90 % RF, när skillnaden mellan materialets och apparaturens RF var hela 40 % och fukt-förlust snabbt uppstod. Svårigheten löstes åtminstone i viss grad genom att materialet gavs en något högre fuktighet, nämligen ca 95 % RF, så att fuktigheten i materialets ytskikt kunde beräknas ha sjunkit till att motsvara ca 90 % RF då apparaten sattes igång. De mätresultat som sålunda har kunnat erhållas är alltså i viss mån osäkra. Av betydelse är dock att vissa allmänna tendenser har kunnat fastställas.

I TAB. 2 har sammanställts de medelvärden som erhållits vid respektive 20, 30, 50, 65 och ca 90 % RF. Som ovan angivits har mätningar vid 20 % och ca 90 % RF genomförts endast på 10 utvalda typiska material. I TAB. 3 har mätvärdena sammanförts efter materialtyp, vilket ger en klarläggande översikt över förhållandena. Av tabellerna framgår att det finns en rad golvmaterial vars avnötningvärden inte märkbart påverkas av förändringar av luftfuktigheten inom de gränser som använts vid dessa undersökningar. Vid övriga material är den allmänna tendensen att motståndet mot nötning minskar med stigande luftfuktighet.

För de enskilda typerna av golvmaterial kan följande konstateranden göras:

- Typ r-1: Samtliga tre provade golvmaterial, således bestående av gummi med låg fyllnad, visar oförändrat motstånd mot nötning vid varierande luftfuktighet.
- Det är anmärkningsvärt att de tre materialen, som är av olika fabrikat, visat samma α -värden.
- Typ r-2: Icke heller avnötningen för gummi med hög fyllnad tycks bli påverkad av fuktvariation. Det är dock påtagligt att en högre fyllnadsgrad medför en avsevärd minskning av motståndet mot nötning.
- Typ p-1: PVC utan fyllning påverkas inte heller av variationen i luftfuktigheten.
- Material av denna typ ger de lägsta avnötningarna av samtliga provade material. Det är också intressant att konstatera att alla de 8 olika fabrikaten har givit samma medelvärden.
- Typ p-2: Även PVC med ringa fyllning tycks vara opåverkad av luftfuktigheten. Motståndet mot nötning är dock i allmänhet lägre än för p-1-materialen.
- Typ v-1: Ett svagt fuktberoende av α -värdena kan konstateras för PVC med hög fyllning, tydligen till följd av den höga fyllnadsgraden. Motståndet mot nötning är lägre än för de tidigare nämnda PVC-materialen.
- Typ v-2: Genom kvartstilltsatsen visar PVC med hög fyllning av kvarts, sedan ytfilmen bortnötts, lägre avnötning än v-1-typen. Antydningar till en liten påverkan av motståndet mot nötning genom ändrad fuktighet har kunnat iakttagas. Nötningssmotståndet torde till stor del hänföra sig till kvartsen, som ju bör vara oberoende av luftfuktigheten.
- Typ l: Nötningssmotståndet hos linoleum sjunker med stigande luftfuktighet, dock i mindre grad än som kunde förväntas av den påtagliga minskningen av styvheten vid hög fuktighet. Skillnaden mellan olika fabrikat är förhållandevis liten. Ej heller synes åldring påverka α -värdet annat än i relativt ringa grad.
- Typ w: Detta material, bokträ, har endast provats på ett provstycke, som dock torde kunna anses representativt. Med sin stora fuktkänslighet är detta material det som vållat de största svårigheterna eftersom den komplicerade fuktvandringen har medfört relativt stora viktändringar. Dessa α -värden visar sig mycket fuktberoende. När luftfuktigheten är 90 % har nötningen visat sig vara omkring trefalt större än vid 20 %.

- Typ c: Denna typ av golvmaterial, som består enbart av pressad kork, har också provats på endast en representativ sort. Avnötningen är även här starkt beroende av luftfuktigheten. Nötningsmotståndet sjunker med stigande fuktighet i nästan samma grad som vid materialtyp w.
- Typ cl: Två provstycken av korklinoleum har använts, båda av samma fabrikat men med olika tillverkningsår. Fuktkänsligheten hos detta material har visat sig betydande. Avnötningen vid ca 90 % RF är ca 100 % större än vid 20 % RF. Nötningsmotståndet har dock genomgående visat sig vara något högre än hos vanlig linoleum.
- Typ a: Denna typ av material, hartsplattor, har givit nötningsvärden som ändras mycket litet vid här använda luftfuktighetsvariationer. Endast antydningar om minskat nötningsmotstånd vid stigande luftfuktighet har kunnat iakttas. Dessa material hör till dem som har lägsta nötningsmotståndet. Vid undersökningarna har det visat sig att många av dessa golvmaterial ger mycket höga α -värden (över 30 mm³) på de översta skikten, värden som sedan sjunker till ett avsevärt lägre värde. Vid här redovisade resultat har endast de senare angivits.

TAB. 1. Lista över provade golvmaterial med nummerbeteckningar för dessa samt uppgift om typ av material, tillverkningsland och -år.

Materialnummer	Typ av material	Troligt tillverkningsår	Tillverkningsland
1	r-1	1955	Frankrike
2	p-2	1955	Tyskland
3	l	1955	Belgien
4	v-1	1955	-
5	w	1955	-
6	c	1955	Belgien
7	a	1955	England
8	a	1955	Luxemburg
9	r-1	1961	England
10	r-2	1961	Sverige
11	p-1	1961	Sverige
12	p-2	1961	Sverige
13	v-1	1961	Sverige
14	v-1	1961	Sverige
15	v-2	1961	Sverige
16	v-2	1961	Sverige
17	l	1961	Sverige
18	l	1961	Tyskland
19	cl	1961	Holland
20	a	1961	England
21	l	1960	-
22	r-2	1960	-
23	r-1	1960	-
24	a	1960	-
25	a	1960	-
26	v-1	1960	-
27	a	1960	-
28	v-1	1960	-
29	v-2	1960	-
30	v-2	1960	-
31	p-2	1960	-
32	r-2	1966	Sverige
33	p-2	1966	Sverige
34	p-2	1966	Tyskland
35	p-1	1966	Tyskland
36	v-2	1966	Sverige
37	v-1	1966	Sverige
38	v-1	1966	Sverige
39	l	1966	Sverige
40	v-2	1966	Sverige
41	v-2	1966	Sverige
42	cl	1966	Holland
43	a	1966	England
44	p-2	1965	Tyskland
45	v-1	1965	Tyskland
46	p-1	-	Tyskland
47	v-1	1965	Frankrike
48	p-1	-	Tyskland
49	p-2	1965	-
50	p-1	-	Tyskland
51	p-1	-	Polen
52	p-1	1964/65	Frankrike
53	l	1962/63	Sverige

TAB. 2. Mätvärden vid olika fuktighet. (Avsnitt 1)

Material nummer	Typ av material	Avnötning i mm ³ per 100 varv				
		20 % RF	30 % RF	50 % RF	65 % RF	>90 % RF
1	r-1		4	4	4	
2	p-2		5	5	5	
3	l		8	9	9	
4	v-1		11	12	(12)13	
5	w	9	10	13	14	16
6	c	10	11	14	15	17
7	a	(22)23	23	23	23(24)	
8	a	(23)24	24	24	24(25)	24(25)
9	r-1		4	4	4	
10	r-2		10	10	10	
11	p-1		2	2	2	
12	p-2		2	2	2	
13	v-1	8	8	9	(9)10	(10)11
14	v-1		8	9	9(10)	
15	v-2		(2) 3	(2) 3	(2) 3	
16	v-2		3	3	3	
17	l		7	8	8	
18	l		7	8	8	
19	cl	(3) 4	4	5(6)	6(7)	8
20	a		21	21	21	
21	l	7	8	(8) 9	9	(9)10
22	r-2		7	7	7	
23	r-1	4	4	4	4	4
24	a		20	20	(20)21	
25	a		21	21	(21)22	
26	v-1		(7) 8	8	8	
27	a		(20)21	21	21(22)	
28	v-1		10	11	11	
29	v-2		4	4	4	
30	v-2		(2) 3	3	3	
31	p-2		2	2	2	
32	r-2	6	6	6	6	6
33	p-2		3	3	3	
34	p-2	3	3	3	3	3
35	p-1		2	2	2	
36	v-2		4	4	4	
37	v-1		11	12	12	
38	v-1		9	10	(10)11	
39	l		7	8	8(9)	
40	v-2		(2) 3	3	3	
41	v-2		(2) 3	3	3(4)	
42	cl		4	(5) 6	(6) 7	
43	a		16	16	16	
44	p-2		3	3	3	
45	v-1		6	6	6(7)	
46	p-1	2	2	2	2	2
47	v-1		7	7	(7) 8	
48	p-1		2	2	2	
49	p-1		2	2	2	
50	p-1		2	2	2	
51	p-1		2	2	2	
52	p-1		2	2	2	
53	l		7	(7) 8	8	

TAB. 3. Mätvärden vid olika fuktighet ordnade efter material-
 typ. (Avsnitt 1)

Typ av material	Material nummer	Avnötning mm ² per 100 varv				
		20 % RF	30 % RF	50 % RF	65 % RF	ca. 90 % RF
r-1	1		4	4	4	
	9		4	4	4	
	23	4	4	4	4	4
r-2	10		10	10	10	
	22		7	7	7	
	32	6	6	6	6	6
p-1	11		2	2	2	
	35		2	2	2	
	46	2	2	2	2	2
	48		2	2	2	
	49		2	2	2	
	50		2	2	2	
	51		2	2	2	
	52		2	2	2	
p-2	2		5	5	5	
	12		2	2	2	
	31		2	2	2	
	33		3	3	3	
	34	3	3	3	3	3
	44		3	3	3	
v-1	4		11	12	(12)13	
	13	8	8	9	(9)10	(10)11
	14		8	9	9(10)	
	26		(7)8	8	8	
	28		8	9	10	
	37		10	11	11	
	38		9	10	(10)11	
	45		6	6	6(7)	
	47		7	7	(7)8	
	v-2	15		(2)3	(2)3	(2)3
16			3	3	3	
29			4	4	4	
30			(2)3	3	3	
36			4	4	4	
40			(2)3	3	3	
41			(2)3	3	3(4)	
l	3		8	9	9	
	17		7	7	8	
	18		7	7	8	
	21	7	8	(8)9	9	(9)10
	39		6	7	(7)8	
	53		7	8	8(9)	
cl	19	(3)4	4	5(6)	6(7)	8
	42		4	(5)6	(6)7	
w	5	9	10	13	14	16
c	6	10	11	14	15	17
a	7		23	23	23(24)	
	8	(23)24	24	24	24(25)	24(25)
	20		21	21	21	
	24		20	20	(20)21	
	25		21	21	(21)22	
	27		21	21	(21)22	
	43		16	16	16	

3 JÄMFÖRELSE MELLAN FRICK-METODEN OCH SNB-METODEN

Avsikten med dessa undersökningar har varit att jämföra de båda metodernas mätvärden med varandra i sådana avseenden som kan vara av betydelse för deras användbarhet för bedömning av golvmaterials förmåga att i praktiken motstå nötning.

Undersökningarna har utförts på 10 olika golvmaterial, för vilka mätvärden enligt SNB-metoden förelegat. Dessa material har här fått numren 44 t.o.m. 53.

De mätvärden som de båda metoderna givit vid vardera 6 mätningar har sammanställts i TAB. 4. Det bör påpekas att "Frick-värdena" inte avrundats i tabellen eftersom denna avser att belysa variationerna mellan metodernas enstaka mätvärden.

Det framgår att SNB-metoden ofta ger mycket starkt varierande mätvärden medan Frick-metodens värden visar relativt små variationer. För att ytterligare belysa förhållandena har diagram upprättats för tre av golvmaterialen, baserade på de relativa avnötningensvärden som de båda metoderna givit (FIG. 1-3).

I tidigare refererade arbete, /1/, har framhållits att det är viktigt att en provningsmetod ger värden för olika material som står i förhållanden till varandra som är nära motsvarande praktiska nötningensvärden. I TAB. 5 har sammanställts de medelvärden som de bägge metoderna har givit. För Frick-metoden har dessa här avrundats till närmaste hela värden.

Som synes är de medelvärden som SNB-metoden ger av starkt varierande storleksordning. Således är exempelvis förhållandet mellan det starkaste och det svagaste materialets avnötning hela 2:239 eller 1:119, dvs. att det senare skulle nötas mer än 100 gånger så mycket som det förra. Vid praktisk provning av material av dessa typer har det veterligen aldrig uppmätts ett förhållande mellan avnötningarna som varit större än ca 1:4. SBN-metoden kan alltså ge utslag som är i hög grad missvisande och som kan leda till felaktiga slutsatser. Däremot visar Frick-metoden förhållanden mellan de olika materialens avnötningensvärden som ligger väl inom ovannämnda gränser, nämligen för de nämnda golvmaterialen förhållandet 1:3,5.

Att SNB-metoden icke saknar förtjänster visar dock den omständigheten att den i den internationella undersökningen av 1956-61 /2/ gav en av de bättre ordningsföljdskorrelationerna med ett värde av $\rho = 85,6\%$. Emellertid ger Frick-metoden för de i nämnda undersökning ingående golvmaterialen ett värde av $\rho = 100\%$. Det är därför av intresse att jämföra de resultat som de båda metoderna ger på de i föreliggande undersökning ingående materialen. På basis av de relativa medelavnötningensvärden som metoderna givit har diagrammet, FIG. 4, upprättats. Frånsett en betydande avvikelse på en punkt företer diagramlinjernas tendenser betydande likheter som det är intressant att kunna konstatera. Att SNB-metoden utslag är större än Frick-metodens framgår även här tydligt.

De ovan anförda bristerna hos SNB-metoden - de ojämna enstaka mätvärdena å ena sidan och de alltför stora skillnaderna mellan medelvärdena för olika material å den andra - medför att man kan hysa betänkligheter mot dess användbarhet eftersom risk för felbedömningar inte kan uteslutas.

TAB. 4. Avnöttningsvärden enligt SNB- och Frick-metoden för samma material. (Avsnitt 2)

Material nummer	Typ	Avnöttningsvärden enl. SNB-metoden mm ³ per 200 steg						Medel	Avnöttningsvärden enl. Frick-metoden mm ³ per 100 varv						Medel
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
44	p-2	4	15	18	22	20	22	17	3,2	3,0	3,0	3,1	2,8	3,0	3,0
45	v-1	94	136	149	139	154	140	135	6,0	6,1	5,7	5,4	5,8	5,8	5,8
46	p-1	2	2	5	9	12	9	7	1,8	2,0	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8
47	v-1	69	162	310	226	350	290	239	6,7	6,9	7,1	6,8	6,8	7,0	6,9
48	p-1	+ 6	+ 3	+ 4	- 2	+ 4	- 2	+ 2	2,3	1,9	2,1	2,2	2,4	2,0	2,2
49	p-1	15	8	11	9	9	7	10	2,2	2,2	2,5	2,4	2,0	2,2	2,3
50	p-1	6	9	15	17	59	32	23	1,9	2,1	2,0	1,8	2,2	2,0	2,0
51	p-1	0	12	3	9	2	12	6	2,2	2,0	2,3	2,1	2,0	1,9	2,1
52	p-1	4	6	6	7	5	6	6	1,9	2,2	2,1	2,0	2,3	2,0	2,1
53	1	4	54	87	118	153	129	91	8,0	7,7	7,8	8,5	7,7	7,8	7,9

TAB. 5. Medelvärden enligt SNB- och Frick-metoden. (Avsnitt 2)

Material nummer	Typ	Medelvärden enligt metod	
		SNB mm ² /200 steg	Frick mm ² /100 varv
44	p-2	17	3
45	v-1	135	6
46	p-1	7	2
47	v-1	239	7
48	p-1	2	2
49	p-1	10	2
50	p-1	51	2
51	p-1	6	2
52	p-1	6	2
53	1	91	8

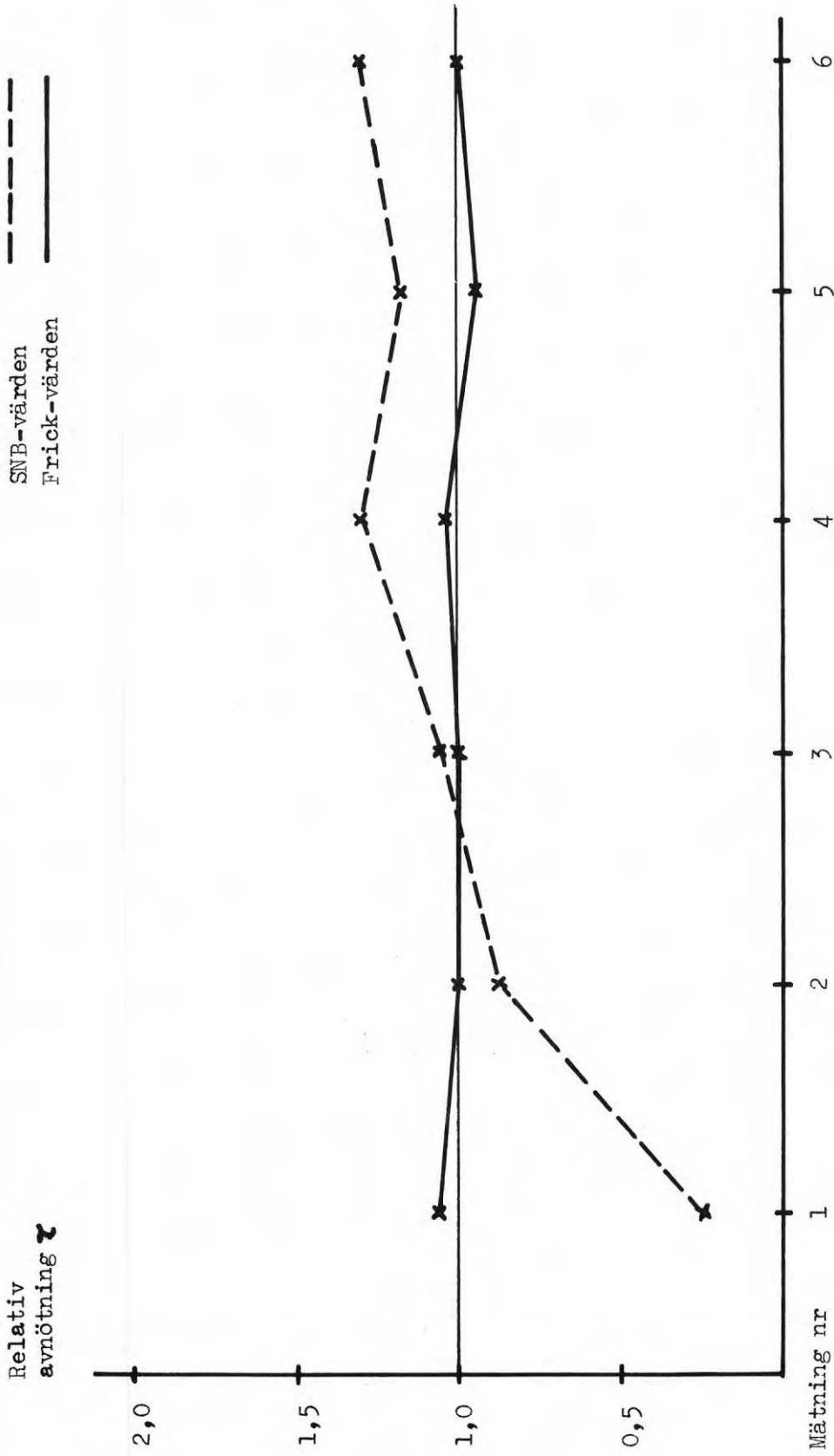


FIG. 1. Variation hos mätvärden vid SNB- och Frick-metoden. Material nr 44, PVC med låg halt av fyllnadsmedel.

Variations in values obtained by the SNB and the Frick method. Material no. 44, PVC with low filler content.

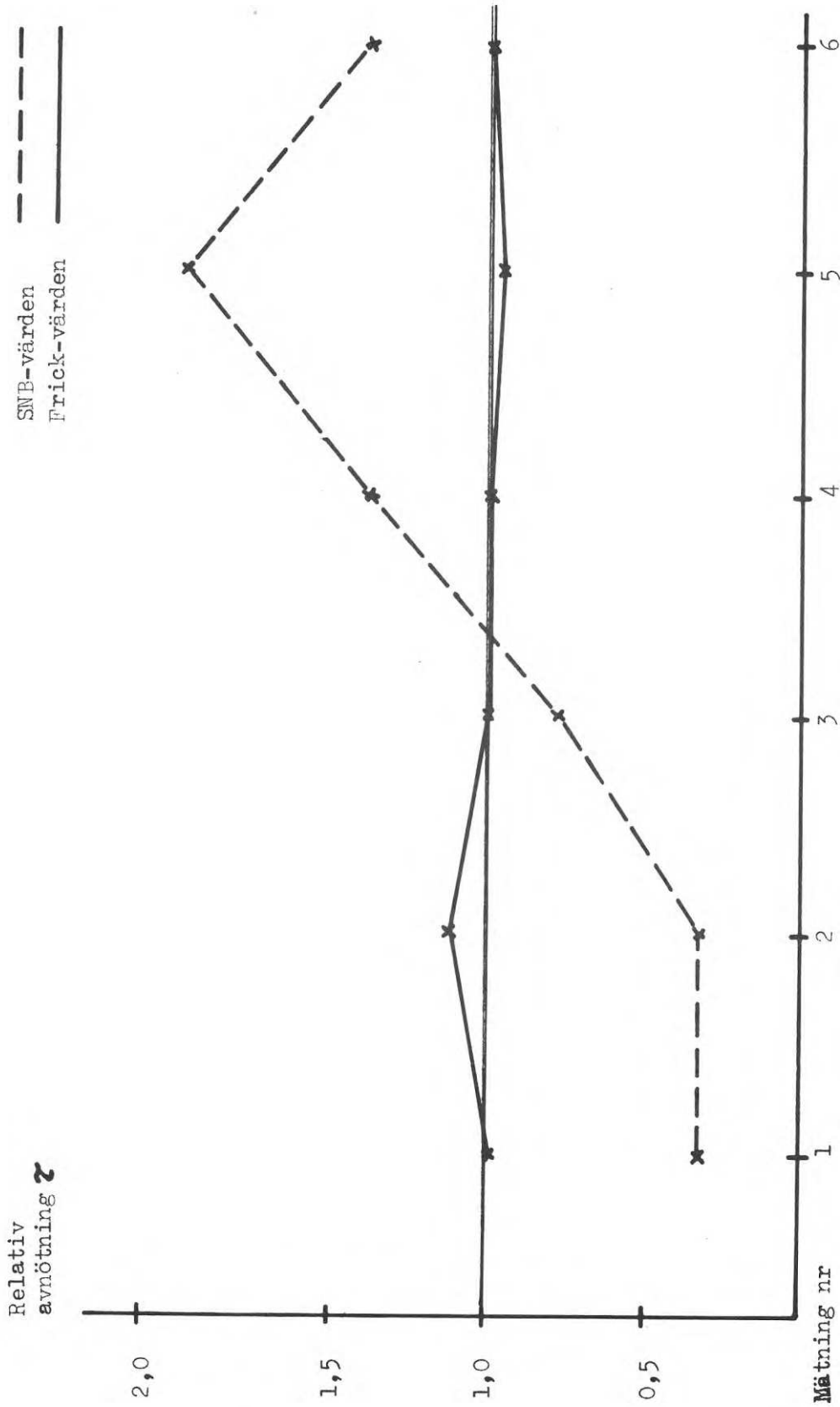


FIG. 2. Variation hos mätvärden vid SNB- och Frick-metoden. Material nr 46, PVC utan fyllnadsmedel.

Variations in values obtained by the SNB and the Frick method. Material no. 46, PVC without filler content.

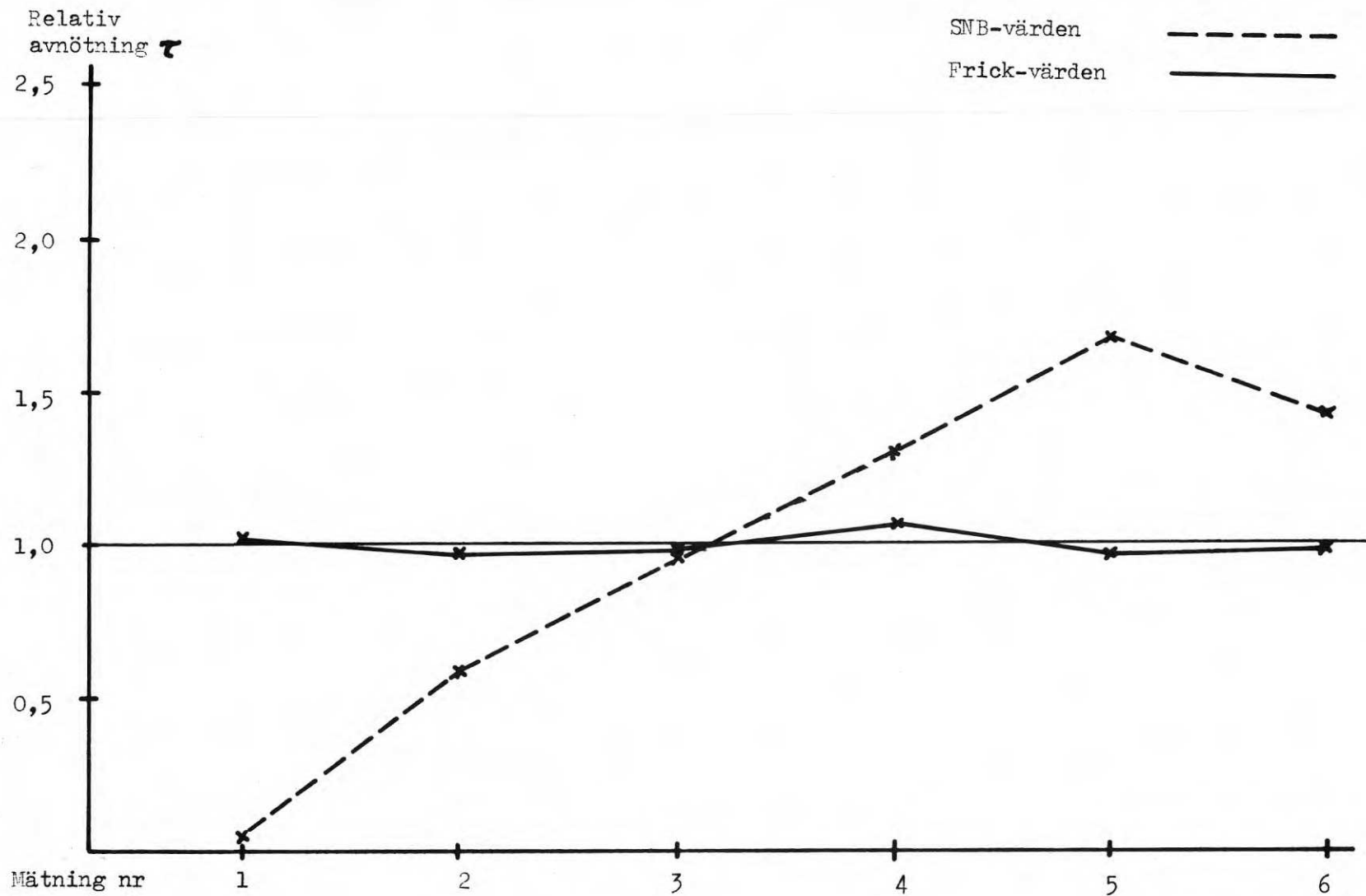


FIG. 3. Variation hos mätvärden vid SNB- och Frick-metoden. Material nr 53; linoleum.
 Variations in values obtained by the SNB and the Frick method. Material no. 53, linoleum.

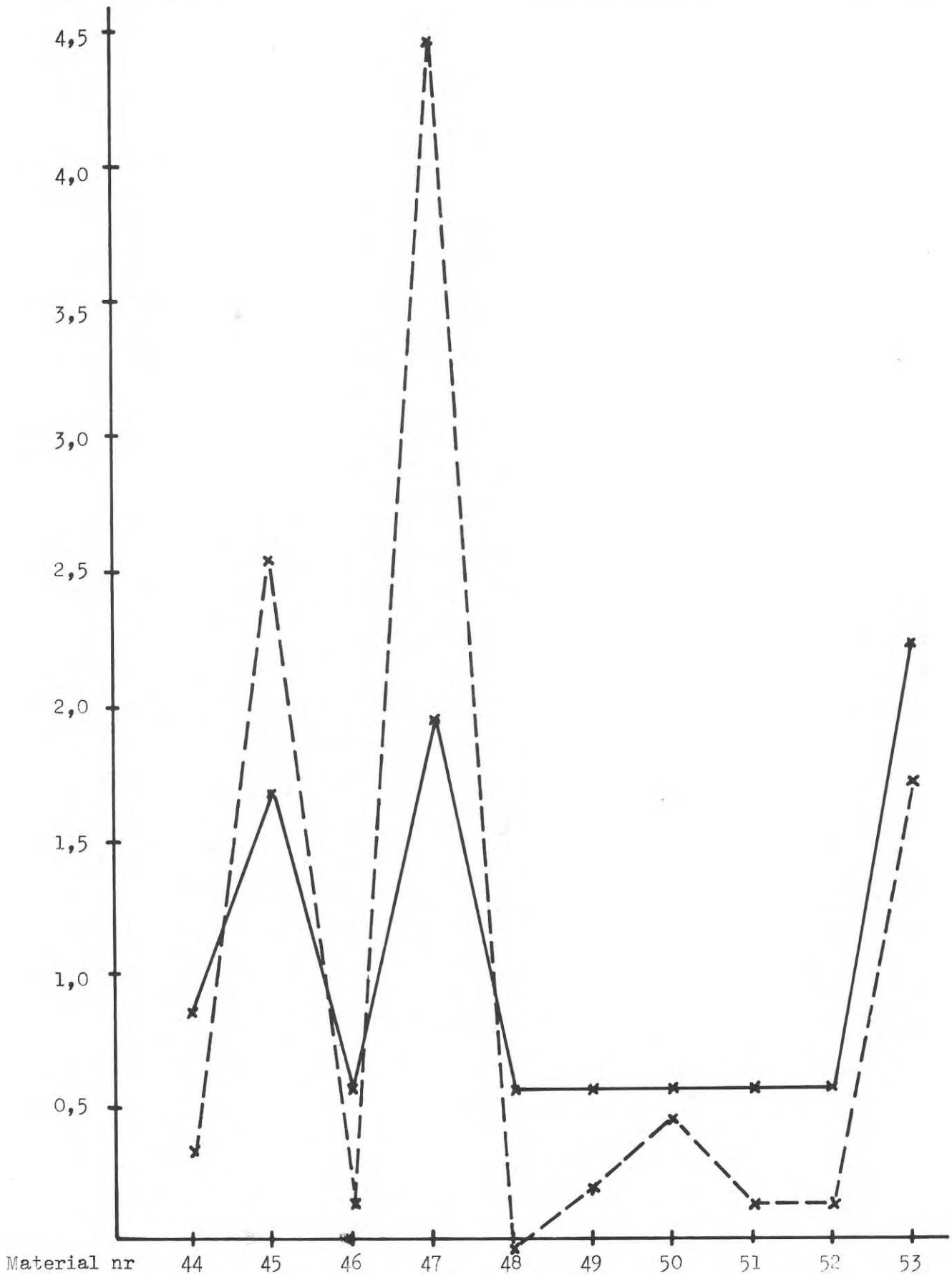


FIG. 4. Relativa avnötningvärden enligt SNB- och Frick-metoden för olika golvmaterial.

Relative wear values obtained by the SNB and the Frick method for different flooring materials.

4 JÄMFÖRELSE MELLAN FRICK-METODEN OCH PRAKTISKA NÖTNINGSPROV

I detta avsnitt redogörs för avnötningens värden som erhållits med Frick-metoden på ett antal golvmaterial, som har använts vid två under senare år genomförda mätningar av praktisk nötning och vars resultat har blivit tillgängliga.

4.1 Prov med golvmaterial som använts i rak trappa

Civilingenjör Christer Bring har genomfört ett praktiskt prov med ett antal i handeln inköpta golvmaterial som anbragts i en rak trappa med uppåtgående gångtrafik i studentkårens hus vid Tekniska Högskolan i Stockholm. Provstycken av dessa material har ställts till förfogande för laboratorieprovning enligt Frick-metoden. De har i denna rapport erhållit materialnummer 9-20. Resultaten av de praktiska mätningarna har genom personligt tillmötesgående från civilingenjör Bring ställts till förfogande för denna rapport. I TAB. 6 har resultaten av de praktiska mätningarna, som enligt uppgift har avrundats till närmaste tjugondels mm, sammanställts med de mätvärden som erhållits med Frick-metoden. För att bättre kunna jämföra resultaten har materialens relativa nötningens värden beräknats och på basis av dessa har diagrammet i FIG. 5 upprättats. Det som i första hand faller i ögonen är att material nr 10, som enligt laboriemätningarna visat sig tillhöra de material som visat det minsta motståndet mot nötning, vid den praktiska provningen visat motsatsen. Frånsett denna markanta differens är dock tendenserna i de bägge diagramlinjerna ganska likartade även om utslagen är större vid Frick-metoden. Det är emellertid givet att nötning i en rak trappa där ingen vändning förekommer kan avvika väsentligt från den som åstadkoms genom vändande gångtrafik för vilken Frick-metoden är avsedd.

4.2 Prov med material som använts på ett hissgolv

Diplomingenjör Tenho Sneck, Helsingfors, har genomfört en serie provningar på ett hissgolv, och publicerat resultaten i en interimrapport /3/. De i undersökningen ingående golvmaterialen har här fått materialnummer 21-31.

Mätvärden som erhållits för dessa material enligt Sneck resp. Frick har sammanförts i TAB. 7. De relativa nötningens värdena har även beräknats och redovisas i diagrammet i FIG. 6a. Det framgår att de praktiskt resp. laboriemässigt bestämda resultaten företer mycket likartade tendenser, med ett påtagligt undantag för material nr 31, där den praktiskt funna avnötningen är relativt större än den som Frick-metoden ger. En förklaring till denna avvikelse kan tänkas ligga i det faktum att nötningen under de första 50 000 passagera har undantagits i Snecks undersökning. Golvmaterialet 31 består av en tunn film av PVC med ringa fyllnad och högt nötningens motstånd. Under de 50 000 undantagna passagera kan denna film ha genomnötts och den fortsatta nötningen har i så fall skett på underliggande massa med ett avsevärt lägre nötningens motstånd. Enligt Frick-metoden ger denna massa ett α -värde som är 3 gånger så stort som yttskiktet. An-

vänds detta värde erhåller man för de relativa nötningarna diagram enligt FIG. 6b, i vilket ovannämnda diskrepans förbytts i principiell överensstämmelse. Det är emellertid svårt att avgöra om denna förklaring är riktig utan en noggrann inspektion av det praktiskt nötta provstycket.

4.3 Slutsats

Om man undantar ovannämnda värden för r-2-materialen, kan sägas att Frick-metoden vid den Bringska serien, vid vilken trafiken utgjorts av personer gående uppåt i en rak trappa, ger värden som visar tendenser liknande de praktiska, dock så att metodens värden i allmänhet visar större skillnader mellan olika materials nötning än vad som uppmätts i praktiken. Eftersom Frick-metoden är avpassad för vändande gång torde detta kunna betraktas som förklarligt och resultaten kan måhända tyda på att golvmaterial av här använda typer nöts mindre olika vid gång i rak trappa än då vändande gångtrafik förekommer.

Med samma undantag ger Frick-metoden för den Sneckska serien relativa nötningsvärden som väl anknyter till de praktiskt uppmätta, vilket också kunde vara att vänta eftersom det vid denna serie rör sig om värden uppnådda vid vändande gångtrafik för vilken metoden är utarbetad.

TAB. 6. Avnötningdjup enligt Bring och avnötningvärden för samma material enligt Frick-metoden. (Avsnitt 3.1)

Material nummer	Typ av material	Avnötningdjup mm enligt Bring	Avnötning mm ³ enl.Frick-metoden
10	r-2	0,25	10
11	p-1	0,25	2
12	p-2	0,25	2
13	v-1	0,45	10
14	v-1	0,30	9(10)
15	v-2	0,20	(2) 3
16	v-2	0,20	3
17	1	0,50	8
19	cl	0,50	6(7)

TAB. 7. Avnötningdjup enligt Sneck och avnötningvärden för samma material enligt Frick-metoden. (Avsnitt 3.2)

Material nummer	Material typ	Avnötningdjup enl. Sneck i mm per 100 000 passager	Avnötning mm ³ per 100 varv enl.Frick-metoden
21	1	0,15	9
23	r-2	0,02	7
24	a	0,17	20
25	a	0,27	21
26	v-1	0,11	8
28	v-1	0,15	11
29	v-2	0,07	4
30	v-2	0,03	3
31 ^x	p-2(v-1)	0,09	2(6)

x) Vid material nr 31 har inom parentes angivits materialtyp och avnötning enligt Frick-metoden för den under ytfilmen liggande delen av golvmaterialet.

Praktisk avnötning enligt Bring
 Avnötning enligt Frick-metoden

Relativ
 avnötning ↗

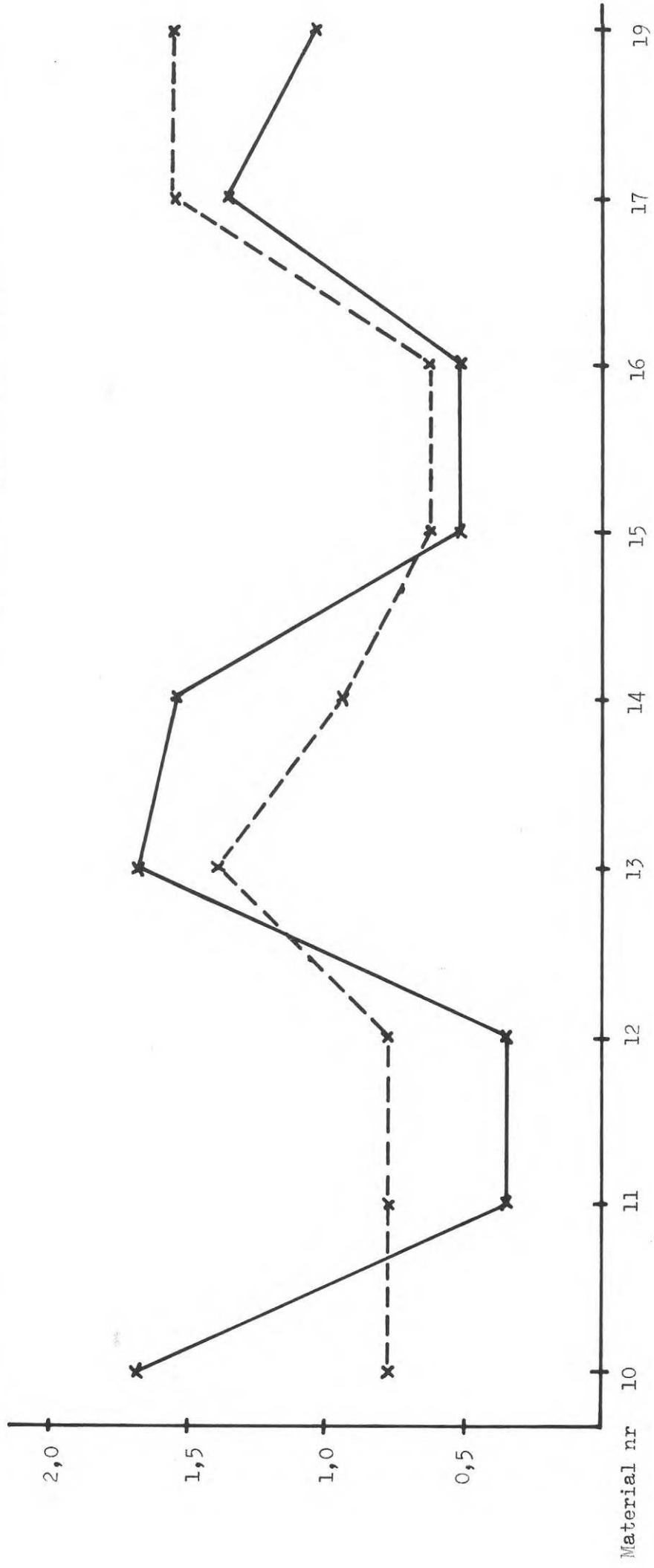


FIG. 5. Jämförelse mellan praktiska mätvärden från Brings serie och dem som Frick-metoden ger.
 Comparison of practical values from Brings series and values obtained with the Frick method.

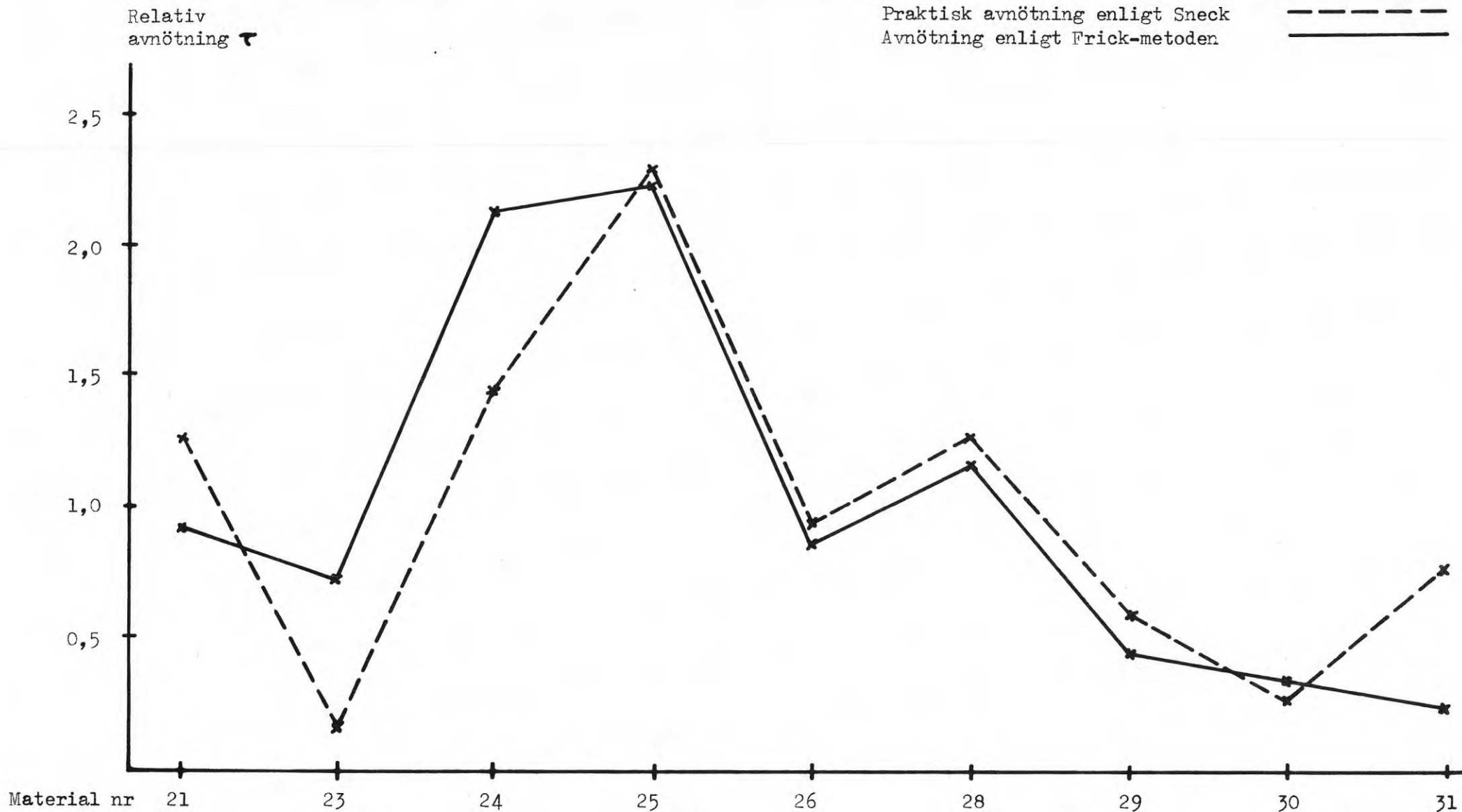


FIG. 6A. Jämförelse mellan praktiska mätvärden från Snecks serie och dem som Frick-metoden ger. Metodvärdet vid material nr 31 avser ytfilmen.

Comparison of practical values from Sneck's series and values obtained with the Frick method. The latter value for material no. 31 refers to the surface film.

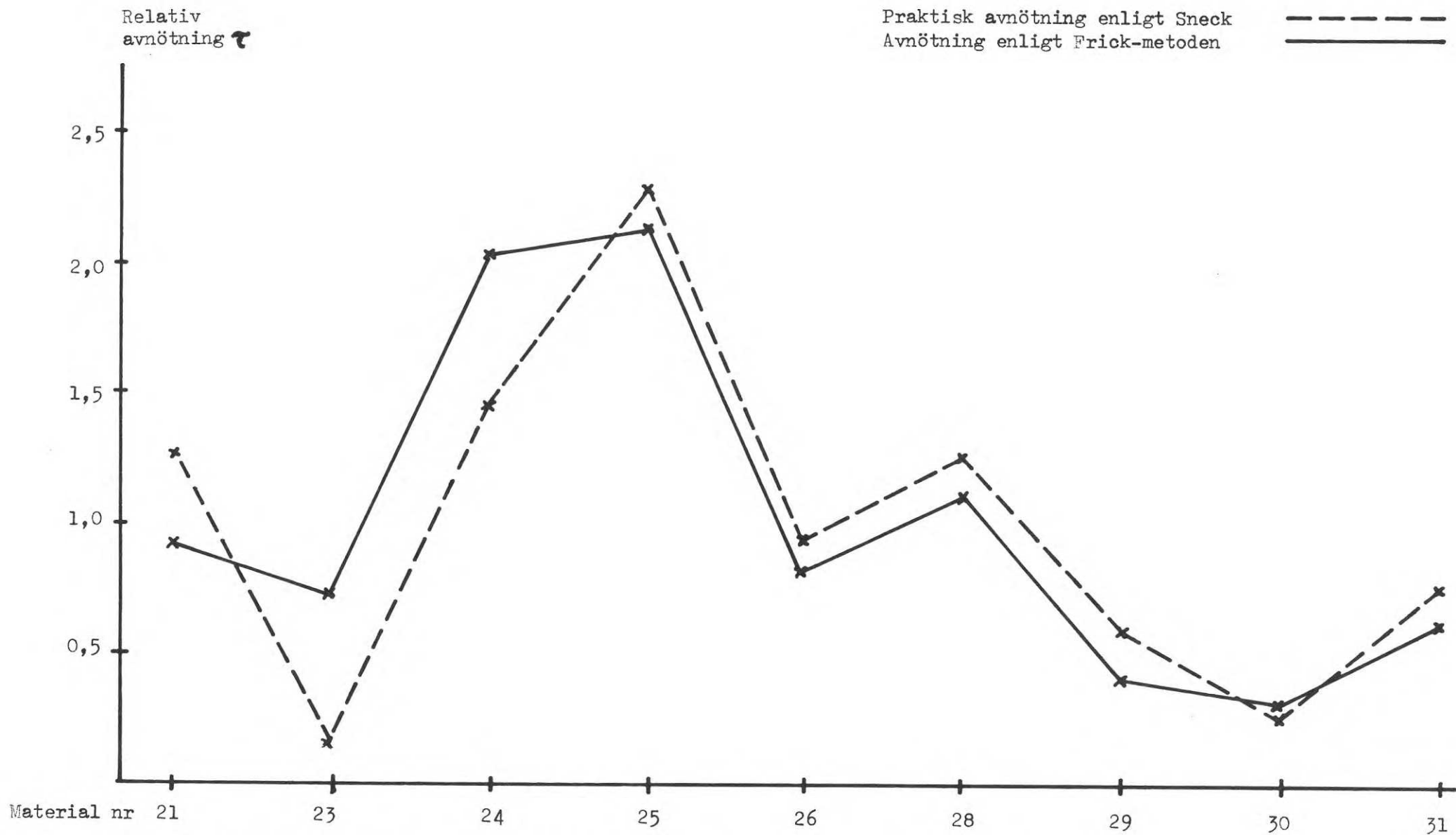


FIG. 6B. Jämförelse mellan praktiska mätvärden från Snecks serie och dem som Frick-metoden ger. Metodvärdet vid material nr 31 avser det under ytfilmen liggande materialet.

Comparison of practical values from Sneck's series and values obtained using the Frick method. The latter value for material no. 31 refers to the material below the surface film.

REFERENSER

- /1/ Frick, O.F.V, 1969, Avnötning av golvmaterial, Byggforskningens rapport 23/69, p. 1-24, Stockholm.
- /2/ International Study Committee for Wear Tests of Flooring Materials, Performance of Abrasion Machines for Flooring Materials, Wear 4 (1961), p. 479-494, London.
- /3/ Sneek, T, 1967, Avnötningssprov på golv, Forskning-udvikling-uddannelse 4, p. 105-106, København.

R1:1971

Denna rapport avser anslag nr C 505 från Statens råd för byggnadsforskning till Otto F. V. Frick, Stockholm

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Abonnemangsgrupp: k (konstruktion)

Pris: 9 kronor