



Framhaldsprófanir á setbergi frá jarðgangasvæði Blönduvirkjunar

Bjarni Bjarnason

Greinargerð BJBj-83/02

GREINARGERÐ

ORKUSTOFNUN
GreinargerðasafnORKUSTOFNUN 13.mai
Bjarni Bjarnason1983
BjBj-83/02FRAMHALDSPRÓFANIR Á SETBERGI FRÁ JARÐGANGASVÆÐI
BLÖNDUVIRKJUNAR

Prófanirnar voru gerðar í framhaldi af rannsókn á tertferu setbergi við Blöndu sem lýst er í skilagrein Orkustofnunar OS-83008/VOD-04 B "BLÖNDUVIRKJUN Rannsóknir á setbergi á jarðgangaleiðum". Þær eru gerðar fyrir Landsvirkjun að beiðni VST og LV.

Allar prófanir voru gerðar á borkjarnasýnum úr holu BV-32. Kornastærðagreining var gerð á þurrum sýnum en aðrar mælingar voru gerðar á sýnum sem voru vaxborin strax eftir upptöku til að varðveita upprunalegt rakastig.

KORNASTÆRÐAGREINING

Sýnin voru leyst upp í H_2O_2 lausn og soðin yfir nótt til að losa um fínefnið. Þau voru síðan blautsigtuð gegnum sigti nr. 200. Sigtileifin var þurrkuð og vigtuð og gefin sem % af heildarþyngd sýna en ekki meðhöndluð frekar. Efni finna en 200 (0,074mm) var kornastærðagreint á setvog. Niðurstöður eru dregnar saman í töflu I en kornastærðakúrvur eru á bls. 4 til 13.

Leirmagn í sýnunum er 1,5 - 8 %. Orðið leir hefur tvær merkingar og á það til að valda misskilningi. Þegar rætt er um kornastærðir kallast leir allt efni sem er finna en 0,002mm óháð því hvíðar gerðar kornin eru. Önnur merking orðsins er steindafræðileg (míneralógísk). Þá er nafnið leir eingöngu notað um hinar eiginlegu leirsteindir en þær eru hópur eða fjölskylda steintegunda með ákveðna kristalbyggingu og efnasamsetningu. Áhugi okkar beinist einkum að leirsteindunum og þá sérstaklega þeim flokki þeirra sem kallast smektít. Kornastærðargreiningin ein sér segir okkur eingöngu til um magn leirs í fyrri merkingu orðsins hér að ofan. Niðurstöðurnar eru því gróft mat á hámarks magni leirsteinda í sýnum. Ef að líkum lætur er aðeins hluti efnis <0,002mm leirsteindir og magn þeirra því minna en leirmagn í töflu I.

ÞENSLA ÖHREYFÐRA SÝNA

Sýnin voru mæld í standard ELE ödometer. Borkjarni var tekinn úr vaxi og sagað úr honum um 2cm þykkt sýni. Strax að því loknu var sýninu komið fyrir í ödometer, vatni hleypt á og mælingin hófst. Borkjarninn hefur dálítið breytilegt þvermál u.þ.b. 47,2 - 47,6mm. Smíðaðir voru 5 sýnishringir, 2cm á hæð með innra þvermál 47,2 - 47,6mm hlaupandi á 0,1mm og voru sýnin mátuð í hringina til að veita þeim sem best aðhald gegn hliðarhreyfingum. Fylgst var með lóðréttum hæðarbreytingum en hvert sýni var 1-3

sólarhringa í mælingu. Lóðrétt álag á sýni var 0,1 kg/cm².

Niðurstöður eru sýndar í töflu II. Þensla er í öllum tilfellum mjög lítil, ómælanleg hjá einu sýni. Mælingar þessar segja víst heldur lítið um eiginleika setbergsins "in situ". Í sumum tilfellum voru sýnin blaut að utan (grátandi) þegar þau komu úr vaxinu og því greinilega ekki vatnspurfi. Svo virðist því sem sýnin hafi náð jafnvægisrakastigi á þeim tíma sem leið frá því að þau voru boruð laus þar til þau voru vaxborin. Sá tími var 2-4 klst. að meðaltali. Þvermálsaukning sýna á þeim 9-10 mánuðum sem liðu frá borun til prófunar var ekki mælanleg með skífumáli.

FJAÐURSTUÐULL (E-modulus)

Fjaðurstuðull var mældur hjá 5 sýnum en ödometer var notaður við mælingarnar. Lengd sýna var um 1,5 x þvermálið. Álag var lagt á í jöfnum þrepum upp í tæp 55 kg/cm² en ekki náðist að brjóta sýnin. Tók ferging hvers sýnis 19 mínútur. Prófað var að fergja sýnin með mismunandi álagshraða og reyndist fjaðurstuðullinn óháður hraðanum þ.e. innan þeirrar mælinákvæmni sem tækin leyfa. Fjöðrun mælitækis var mæld sér og mælingar á sýnum leiðréttar fyrir henni.

Niðurstöður mælinganna eru í töflu III og línuritum á bls. 14 til 18. Fjaðurstuðullinn er gefinn sem Et50 þ.e. hallatala snertils við σ vs. ϵ_z feril við álag 50% af brotálagi sýna. Þar sem ekki náðist að fergja sýnin að broti er ekki vitað með vissu hvernig snertill við 50% brotálag liggur. Reynslan sýnir að miðhluti slíkra ferla hjá íslensku setbergi er yfirleitt nærri beinni línu á nokkuð löngum kafla (l) og ætti snertill við 55 kg/cm² því að fara mjög nærri réttu.

TAFLA 1 KORNASTÆRÐADREIFING

Númer	dýpi m	silt % (0,06-0,002) mm	leir % <0,002 mm	vatns- flokkur
42	81,4	10	2	1
44	93,1	49,5	5,5	4
48	124,1	62	8	3
52	156,6	37,5	5,5	4
56	169,4	26	3	2
59	173,1	35,5	7,5	3
66	255,5	20,5	2,5	3
69	260,7	9,5	2	3
72	279,5	9	1,5	2-3
74	321,6	2,5	1	2

TAFLA 2 ÞENSLUPRÓF Á ÓHREYFÐUM VAXBORNUM SÝNUM

Númer VAX	dýpi	vatns- flokkur	lóðrétt- pensla (%)
14	93,3	4	0,05
15	100,8	1	0,055
18	124,1	3	0,046
22	163,4	1	0,01
24	171,6	3	0,0
26	180,5	3	0,015
29	225,3	3	0,014
30	260,8	3	0,024
31	278,2	3	0,01
35	323,7	2	0,01

TAFLA 3 FJAÐURSTUÐULL SÝNA (E-MODULUS)
OG BRÖTSTYRKUR

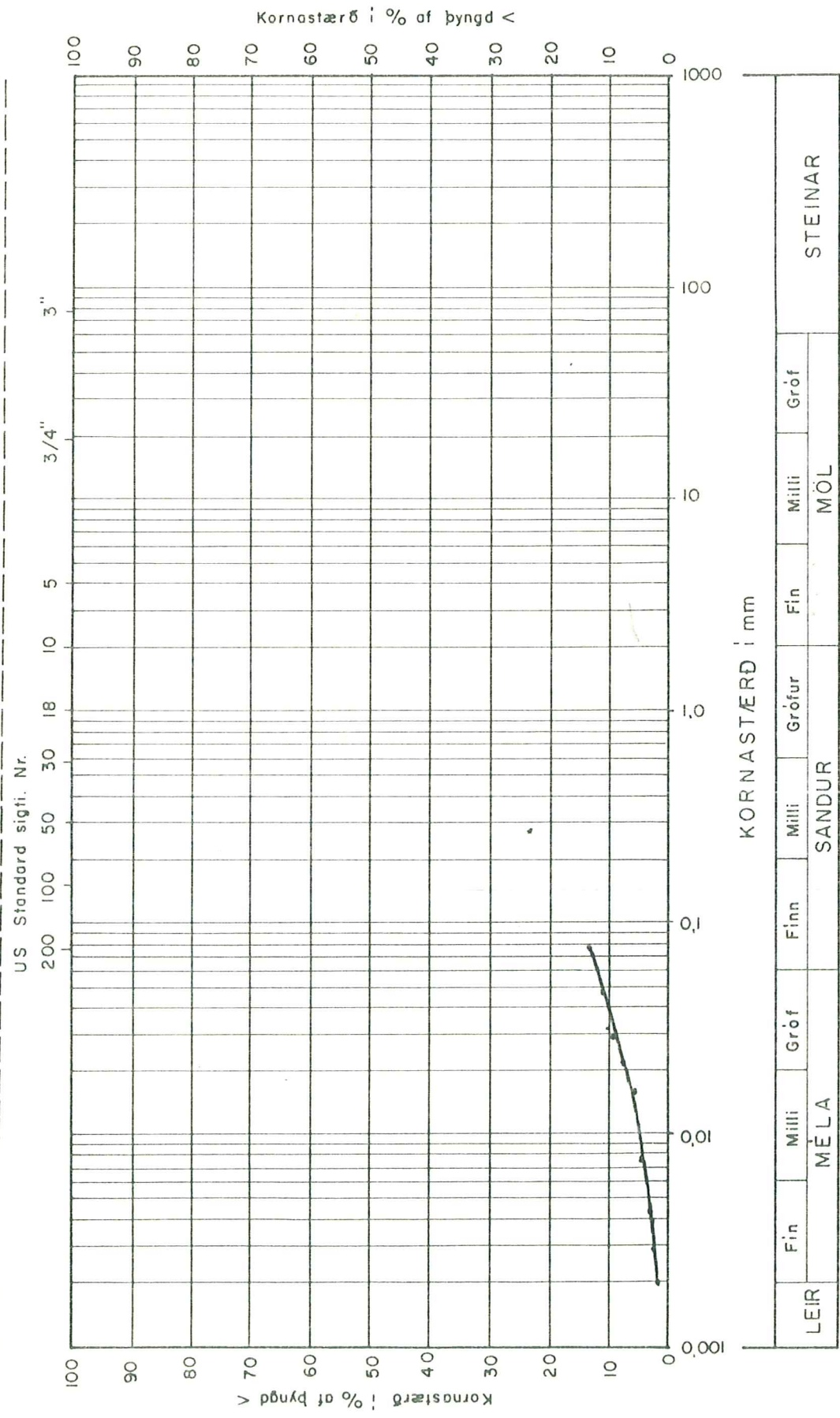
Númer VAX	dýpi	vatns- flokkur	Et50 (kg/cm ²) *10 ⁶	Et50 GPa	Einás MPa
12	81,5	1	0,14	14,3	60
19	152,3	1	0,05	5,0	15,7
26	180,5	3	0,027	2,5	15,2
29	225,3	3	0,023	2,25	13,2
35	323,7	2	0,037	3,6	9,8

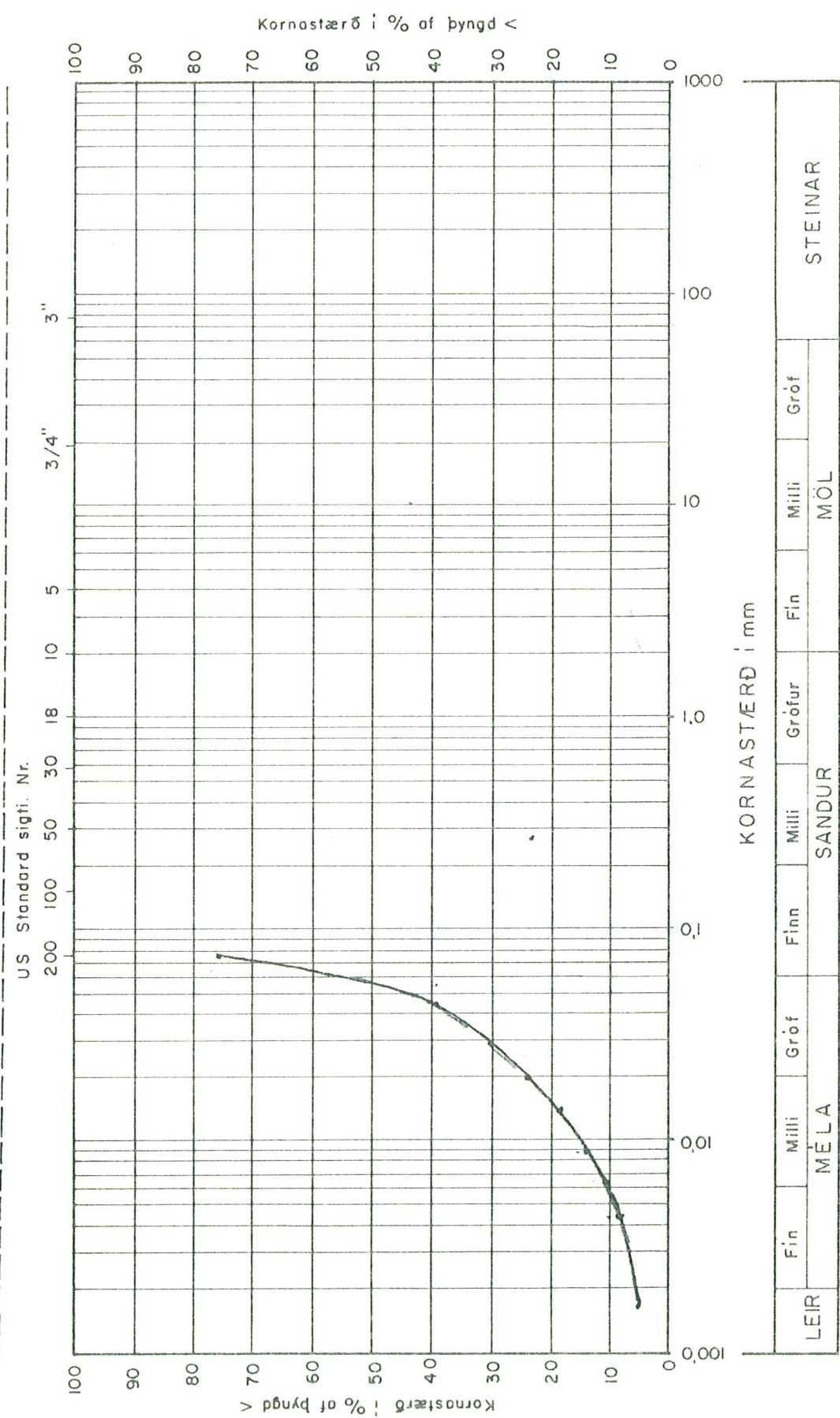
SAMANTEKT

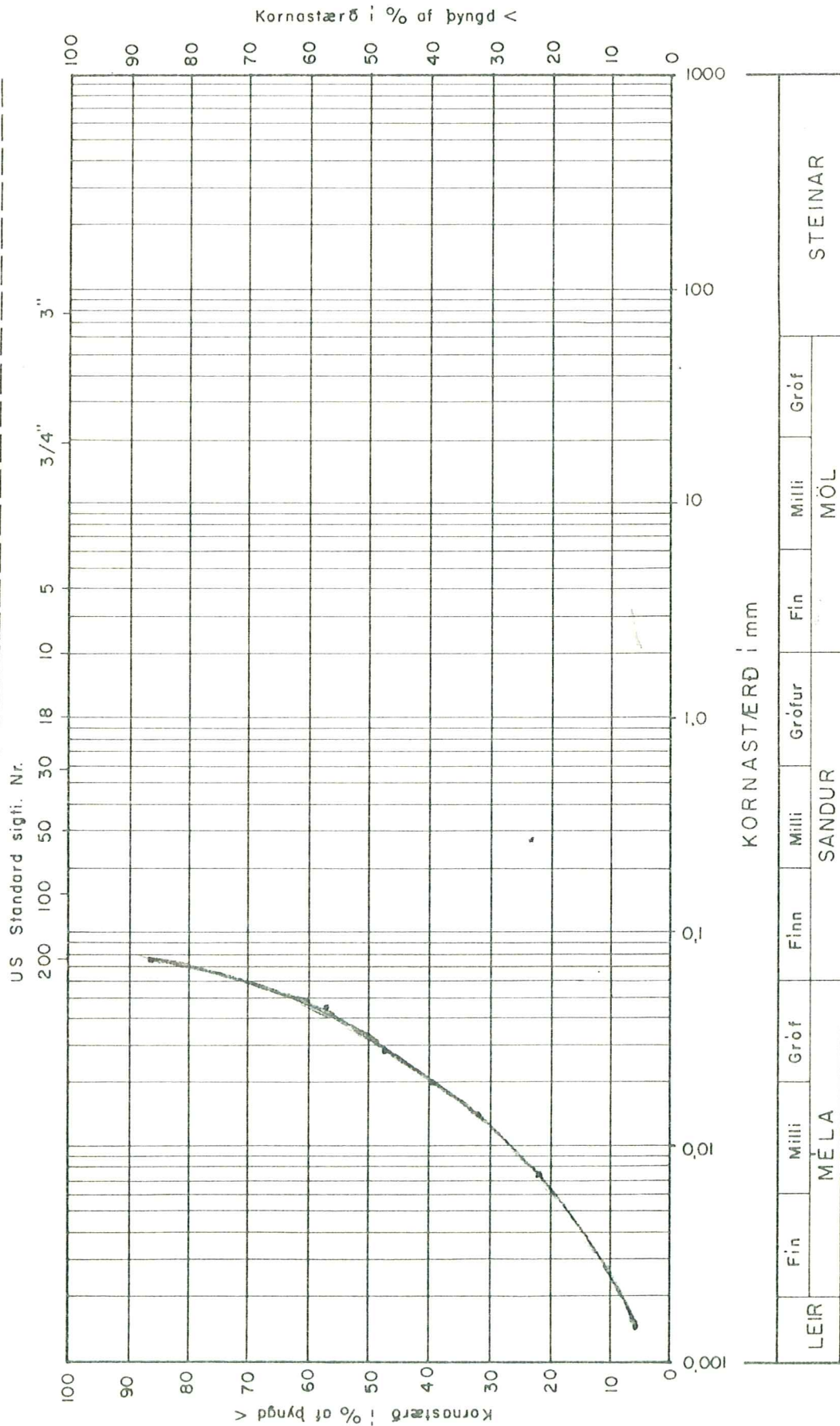
Kornastærðargreiningin bendir til þess að þenjanlegur leir sé óverulegur hluti sýna. Þensluþróf á óhreyfðum sýnum gefa ekki ástæðu til að óttast rúmmálsaukningu bergsins við farglétti. Fjaðurstuðull sýna af setbergi við Blöndu er mjög svipaður því sem fundist hefur hjá jökulbergi og sandsteini á Tungnaársvæði ($0,02-0,3 \times 10^6$ kg/cm²) (1) en til samanburðar má benda á að íslenskt basalt sem mælt hefur verið liggur á bilinu $Et50 = 0,3-0,8 \times 10^6$ kg/cm². (Hér er í öllum tilfellum um prófanir að ræða á einstökum, ósprungnum sýnum en fjaðurstuðull bergmassans í heild er efalaust lægri)

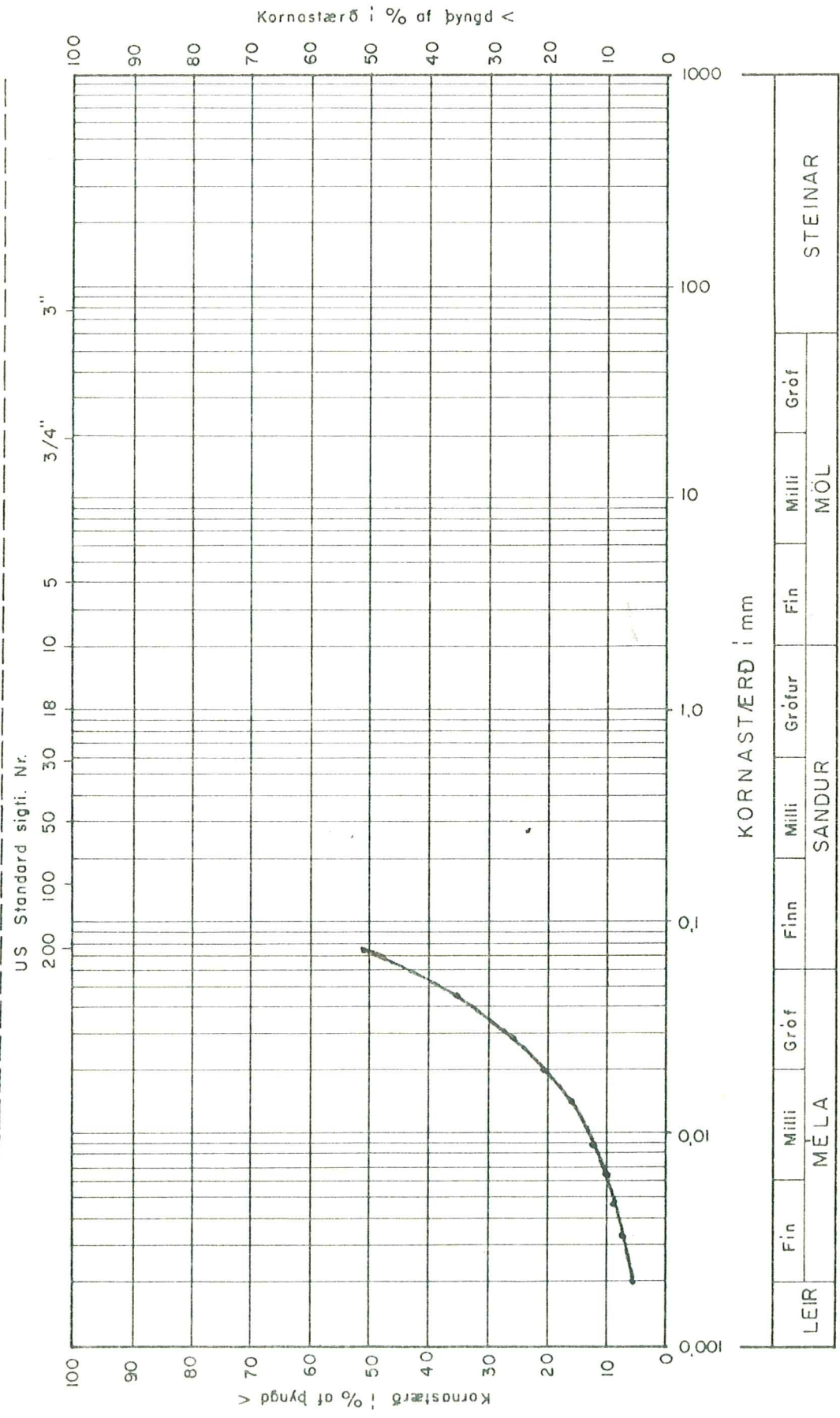
Heimild;

- (1) Birgir Jónsson 1971: Geotechnical Properties of Tillite and Moberg from Southern Central Iceland. MSc. ritgerð við Durham háskóla, 43 síður.





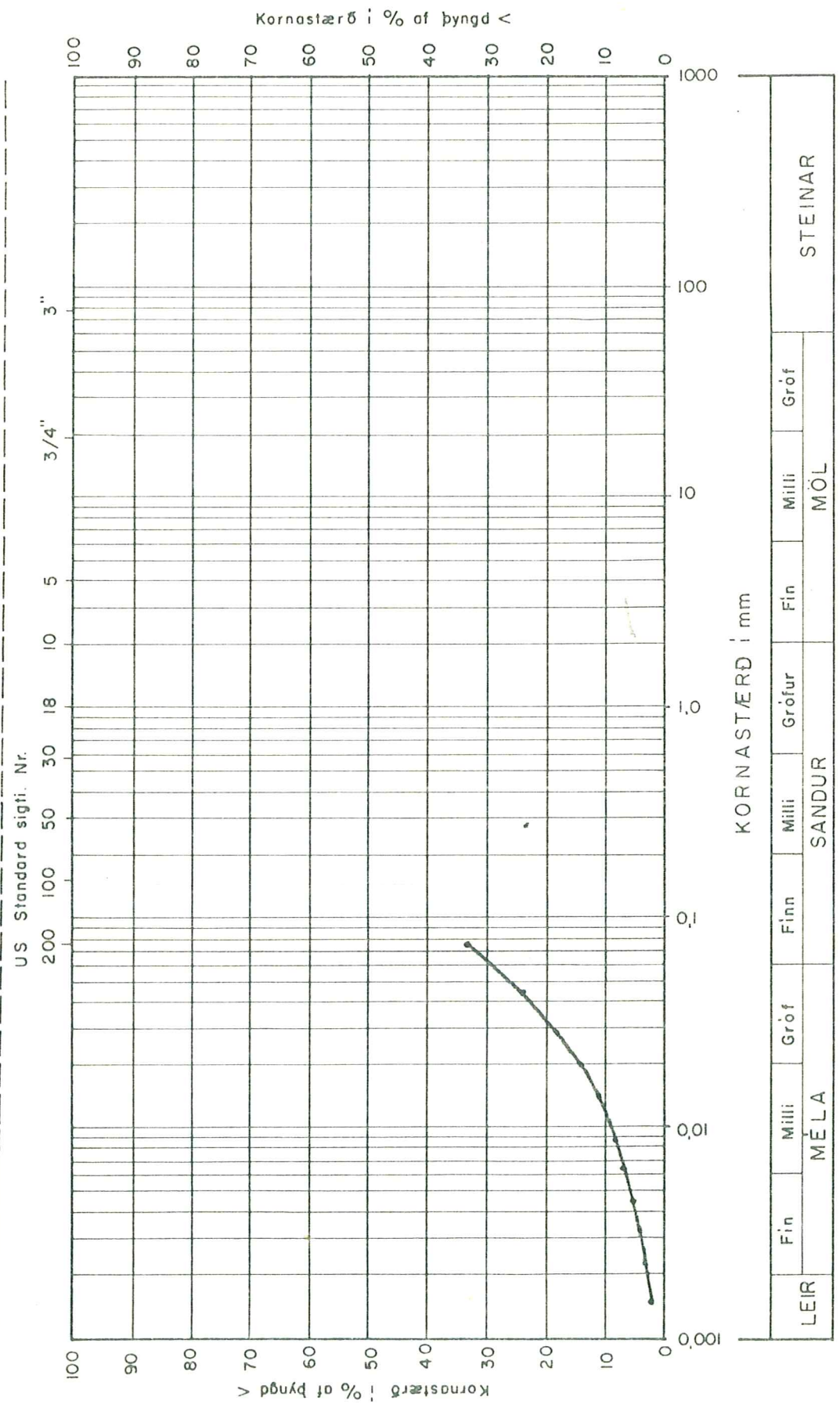


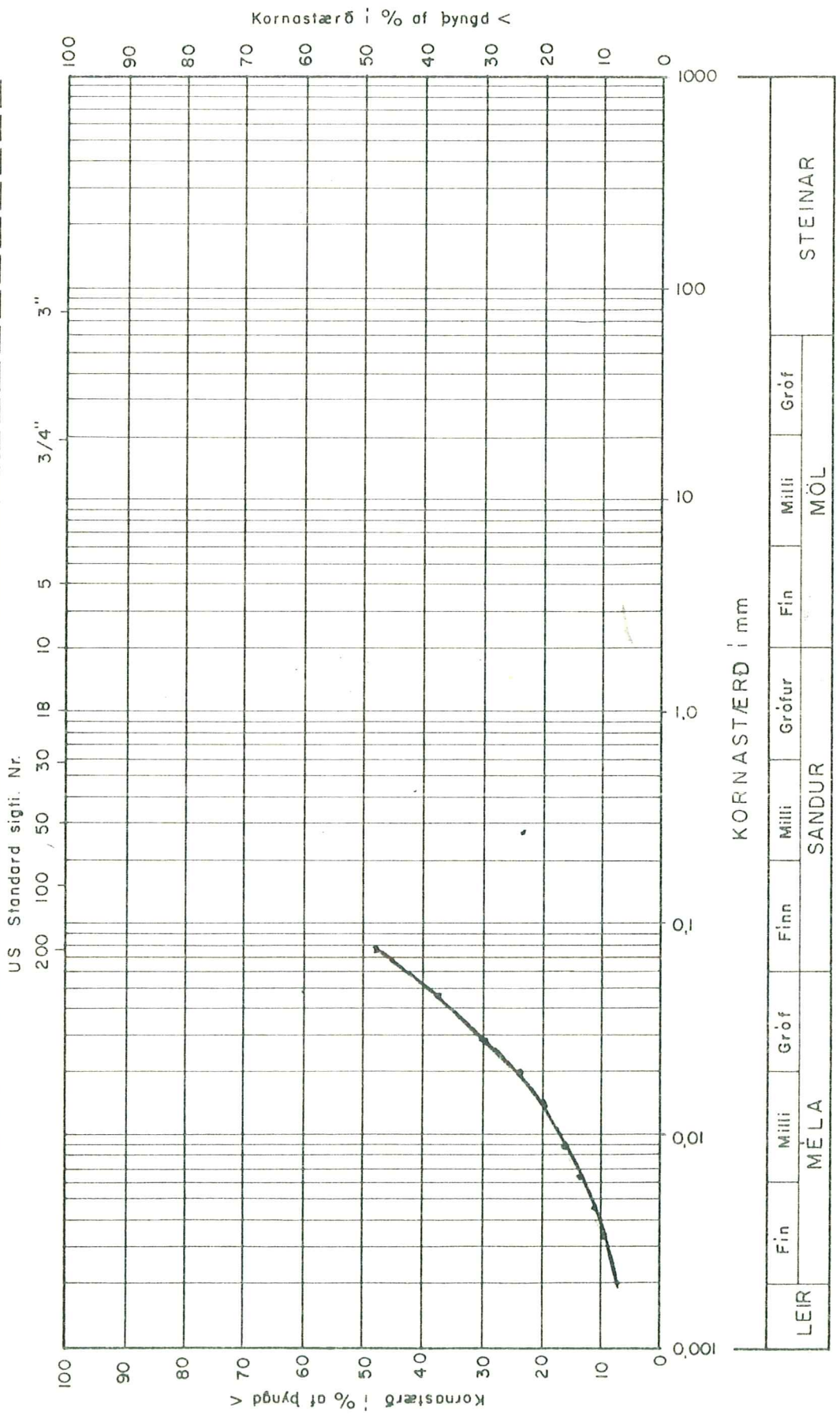


Blanda BV-32 56 169,4 m

K-1720

1983.03.22 sv.P.

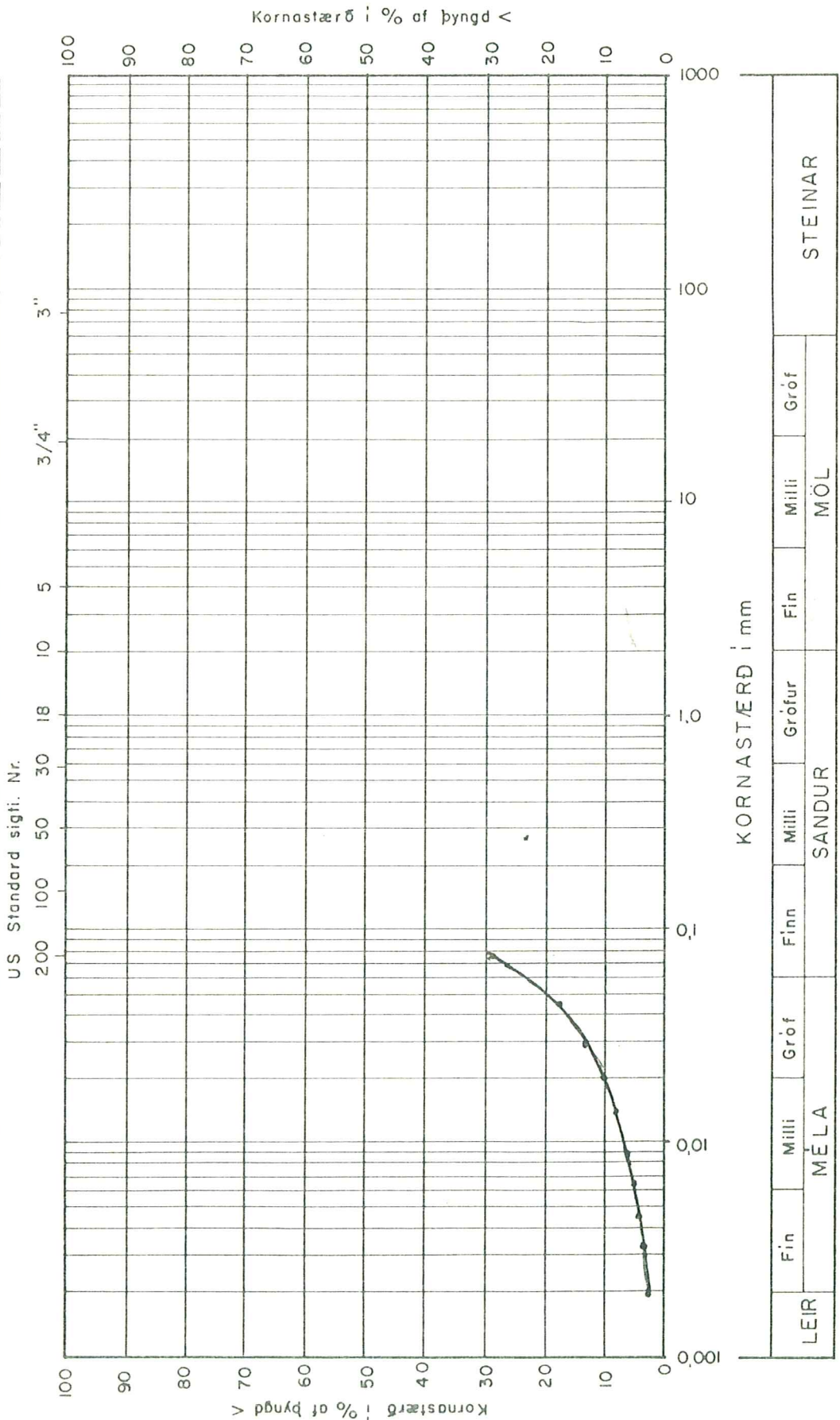




Blanda BV-32 66 255,5 m

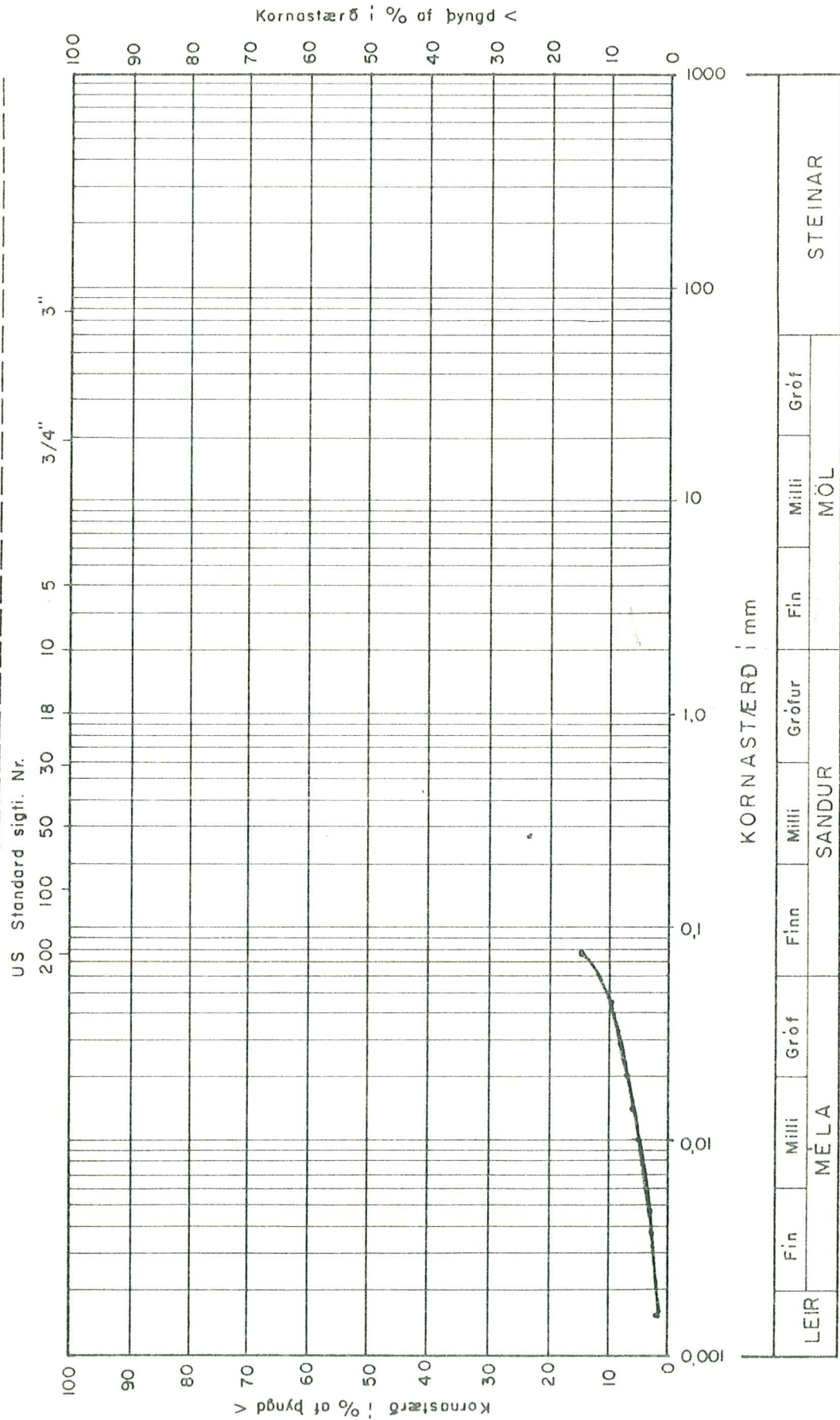
K-1722

1989.03.23 SW.P.



Blanda BV-32 69 260,7 m

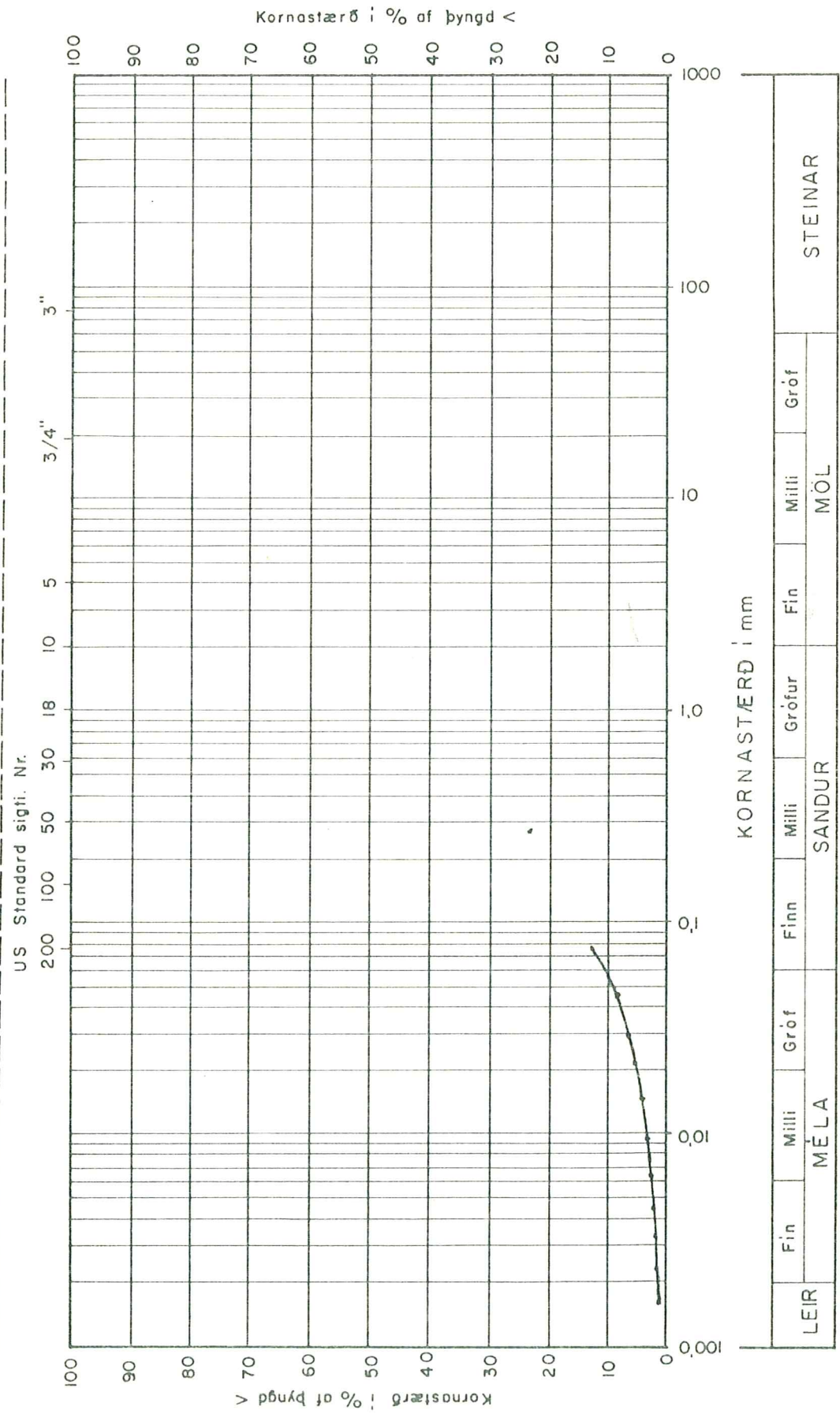
1983.03.23 SW.P.

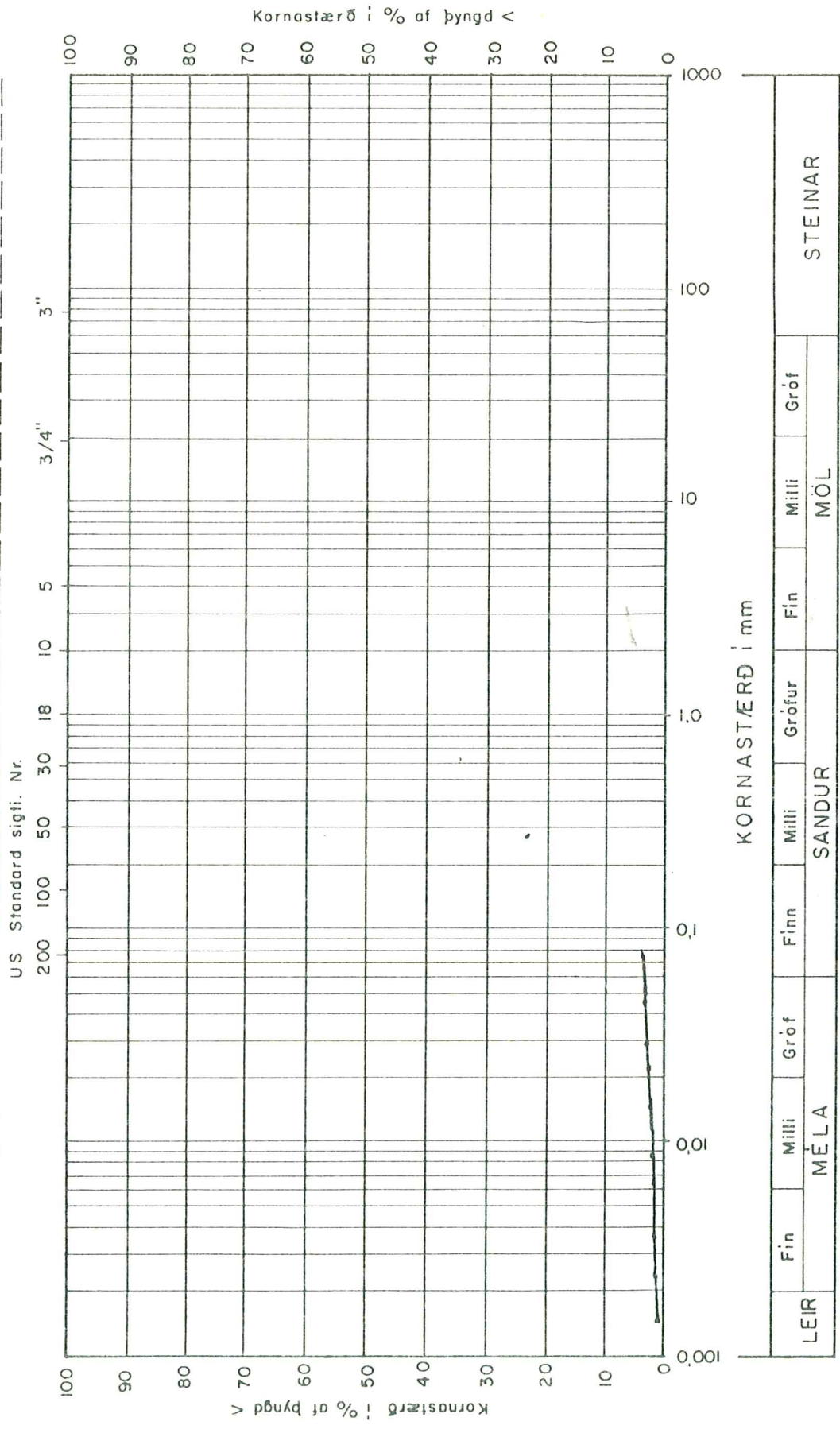


Blanda BV-32 72 279,5 m

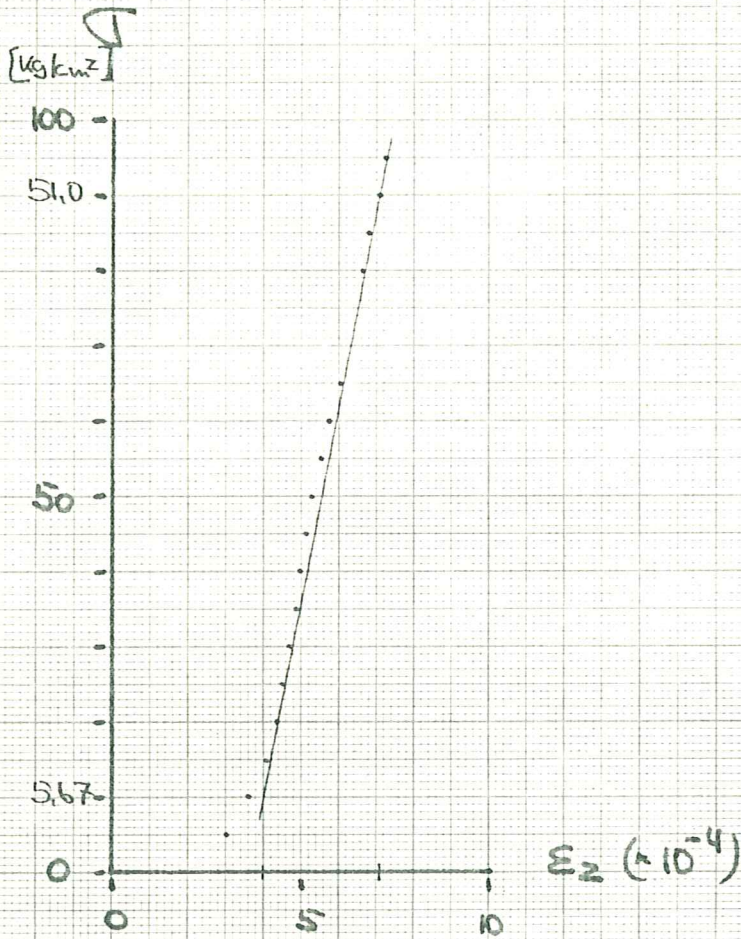
K-1724

1983.03.28 S.V.P.





VFX 12
81.45 m diapi
BV-32



$$E_{150} = \frac{45.33 \text{ kg/cm}^2}{3.1 \cdot 10^{-4}} = 146.226 \approx 0.146 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 14.3 \text{ GPa}$$

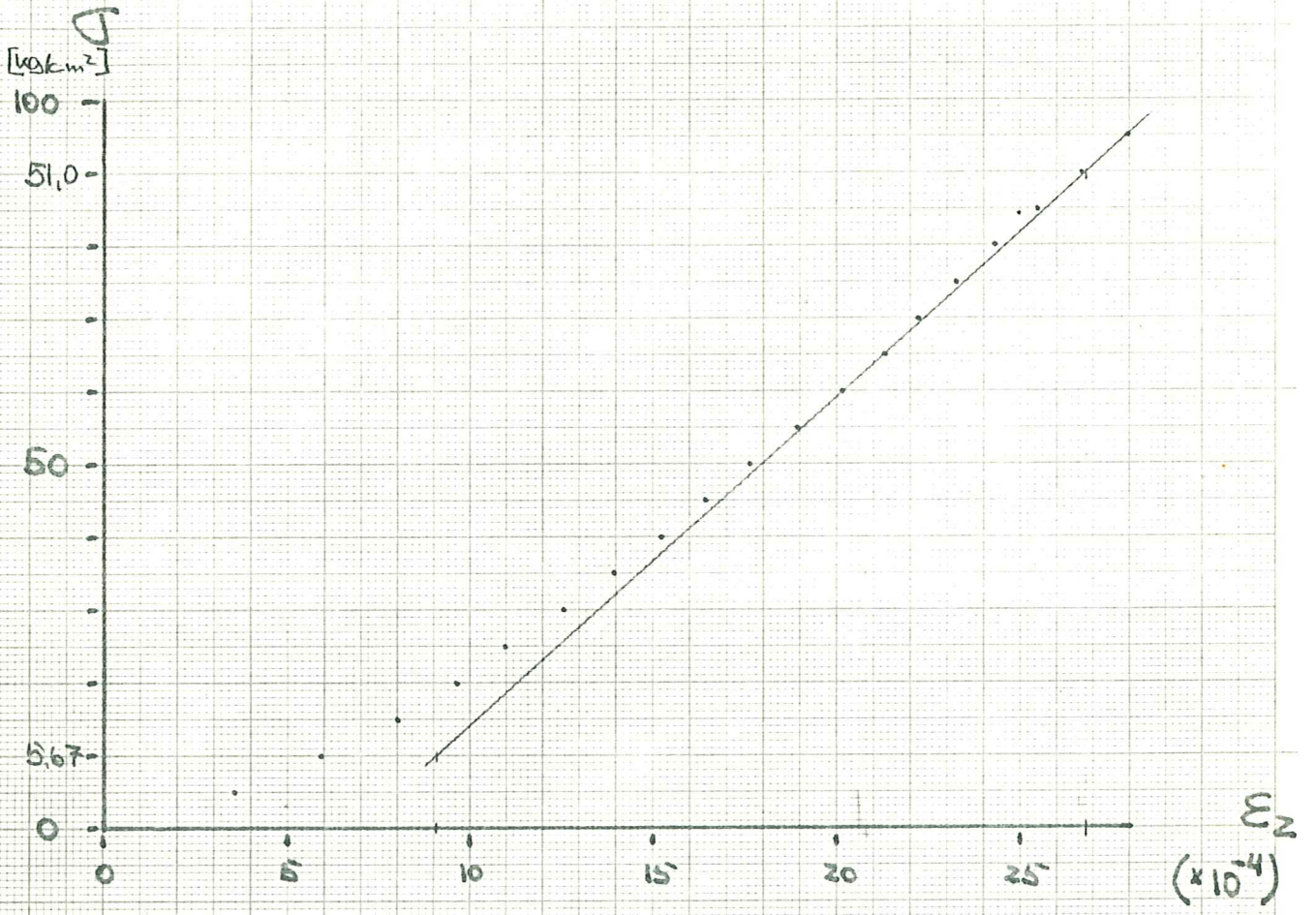


VFX nr. 19
152,3 m djapi
BV-32



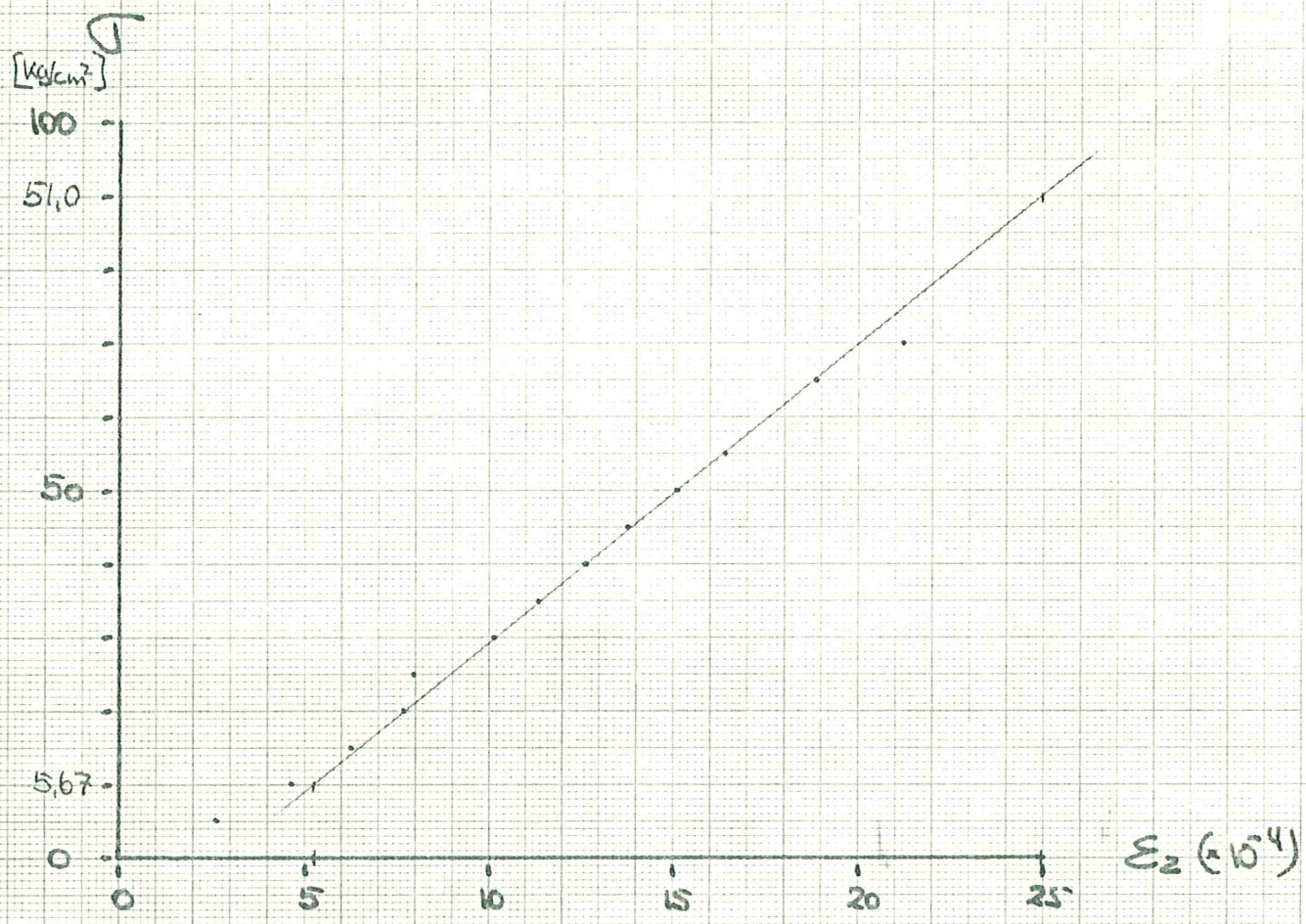
$$E_{T50} = \frac{45,33 \text{ kg/cm}^2}{8,8 \cdot 10^{-4}} = 51,511 \approx 0,051 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 5,0 \text{ GPa}$$

VAX nr. 26
180,5 m dđpi
BV-32



$$E_{T50} = \frac{45,33 \text{ kg/cm}^2}{17,7 \cdot 10^{-4}} = 25,610 \approx 0,027 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2,5 \text{ GPa}$$

VRX nr. 29
225,3 m dyp
BV-32



$$\bar{E}_{T50} = \frac{45,33 \text{ kg/cm}^2}{1,7 \cdot 10^{-4}} = 23010 \approx 0,023 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2,25 \text{ GPa}$$

VAX nr 35
323,7 m. dipi
BU-32



$$E_{T50} = \frac{45.33 \text{ kg/cm}^2}{12.3 \cdot 10^{-4}} = 36.854 \approx 0.037 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 3.6 \text{ GPa}$$