

Ákvörðun á stífni íslenskra malbiksblendna



Tinna Húnbjörg og Sigurður Erlingsson, Háskóli Íslands

Samstarfsaðilar: Vegagerðin og VTI

Verkefnið var unnið sem lokaverkefni í byggingarverkfræði við Háskóla Íslands og styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar.



vti

Bakgrunnur og markmið rannsóknarinnar

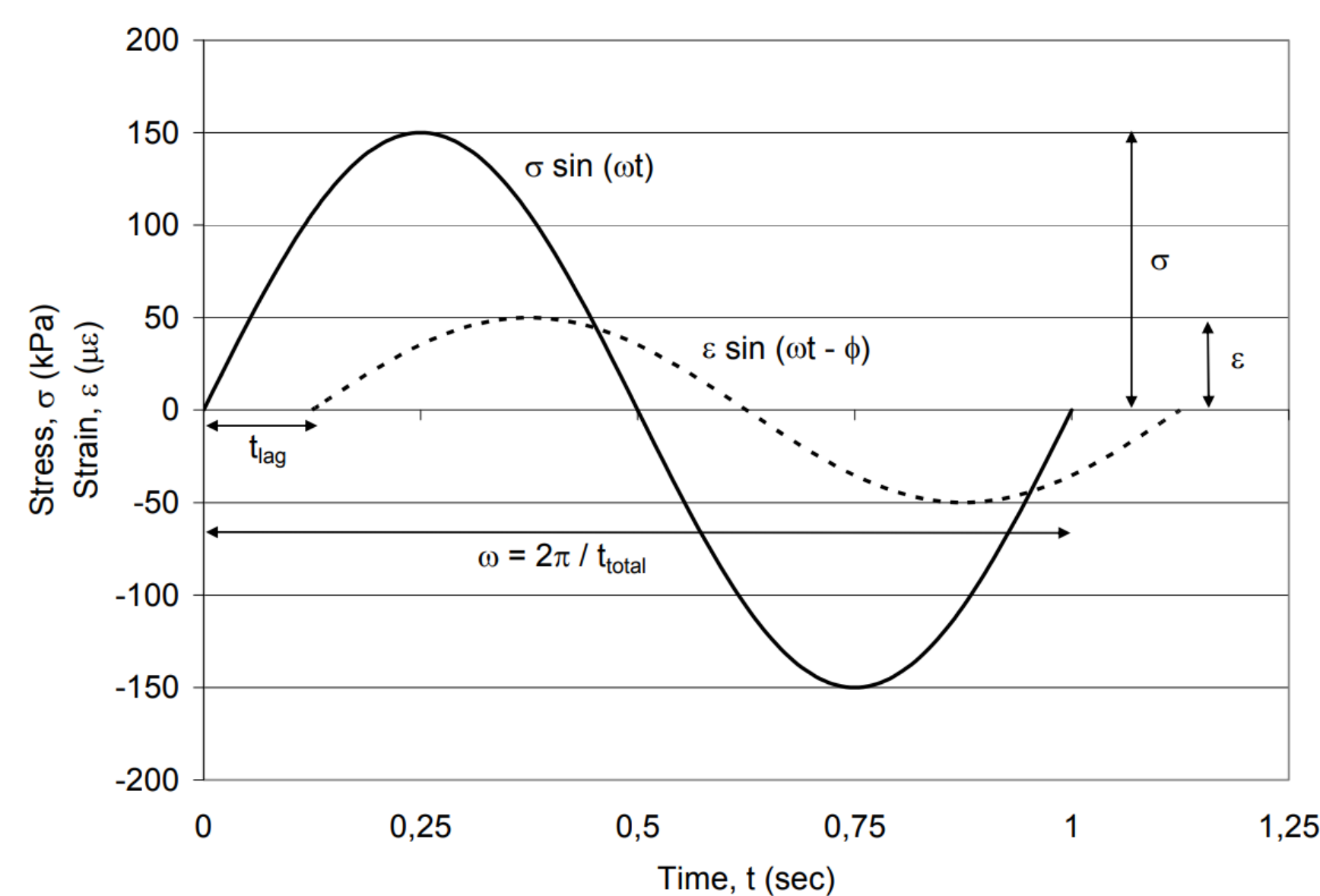
Þrír af helstu aflfræðilegu eiginleikum malbiksblendna varðandi burðarþolshönnun og endingu malbiksblendna eru stífni, skið og þreytueiginleikar. Eiginleikarnir eru m.a. háðir steinefni (styrkur, kornastærðarsamsetningu, lögun korna), biki (gerð og magn), íaukum. Malbiksblöndur sýna flókna ólínulega hitastigsháða fjaðrandi – seiga – deiga efnishegðun undir aflrænu álagi.

Markmið rannsóknarinnar er að setja fram viðmiðunarmörk fyrir stífni algengra malbiksblendna hér á landi. Niðurstöðurnar má síðan nota í aflfræðilegar hönnunaraðferðir til að áætla formbreytingar og endingu malbiks í hönnunarferlinu.

Prófanir

Stífnieiginleika malbiks má ákvarða með kleyfniprófi (e. indirect tensile testing) á tilraunastofu og hægt er að framkvæma það á þunnum sívalingslaga kjörnum sem teknir eru úr götu. Einnig er hægt að framkvæma prófanirnar á kjörnum sem framleiddir eru á tilraunastofu.

Í stífniprófunum fyrir einkennisferil (e. master curve) er lagt síendurtekið álag og verður til skiptis tog- og þrýstiálag í sínusbylgju.



Mynd 1 Dæmi um sínusbylgju sem myndar tog- og þrýstiálag til skiptis

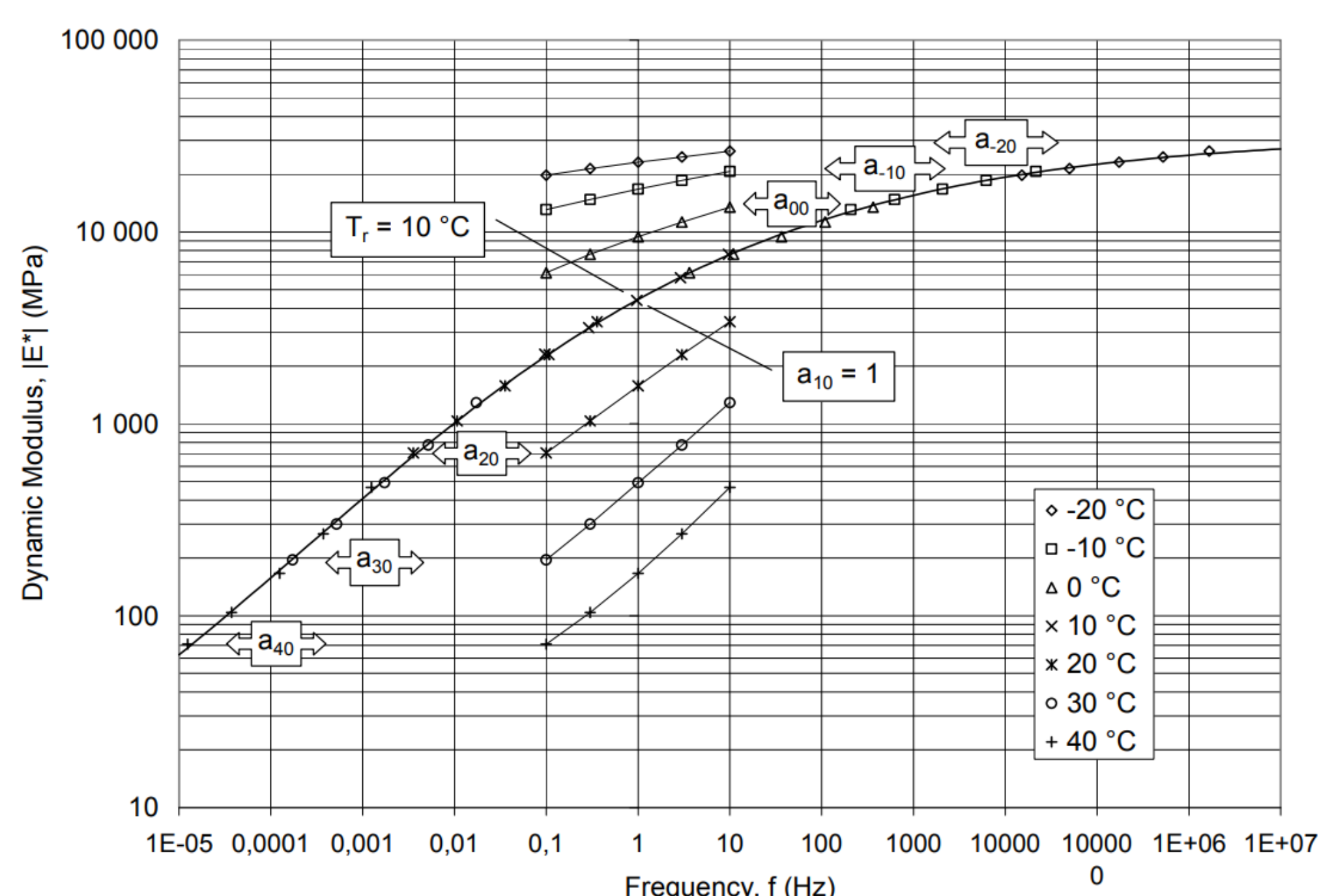
Stífni er skilgreind sem hlutfallið á milli stærðar álagpúlsins og þeirrar aflögunarstreitu sem verður í kjarnanum. Þar sem efnishegðunin er deig fæst seinkun (fasatöf) á svöruninni (streitunni) í samanburði við álagið.

Stífnina má því skrifa sem tvinntölu:

$$E^* = \frac{\sigma \sin(\omega t)}{\varepsilon \sin(\omega t - \phi)} = |E^*| \cos \phi + i |E^*| \sin \phi$$

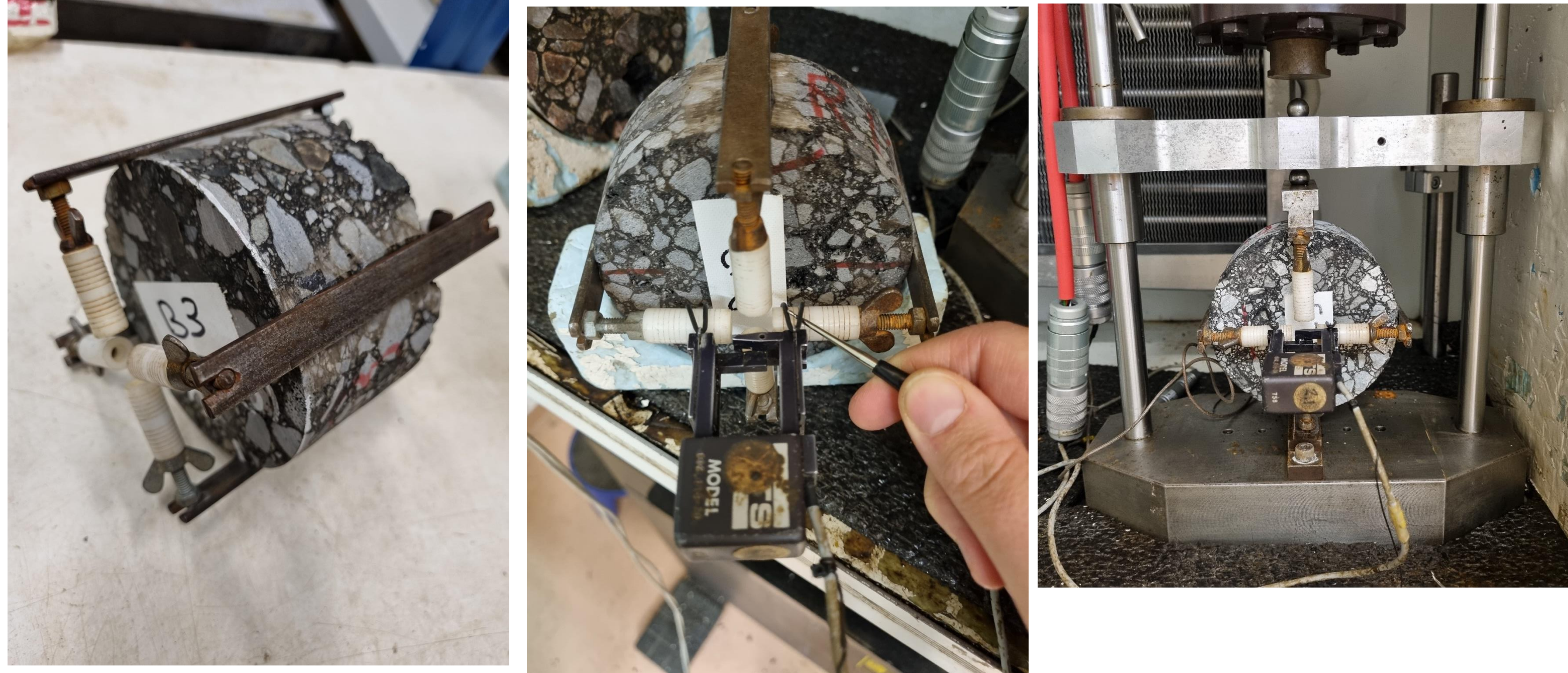
Hér er E^* stífnigildi malbiksblöndunnar og ϕ er fasahornið.

Stífni malbiksblendna er hitastigsháð sem má nálgast með mismunandi tíðni álagspúlsa, þ.e. breyting á tíðni mótsvarar breytingu á hitastigi. Prófið er því framkvæmt mið mismunandi tíðni álagsins og síðan er búin til s.k. masterskúrfa með því að hliðra niðurstöðunum til með líkingu Arrheniusar og birta við ákveðið viðmiðunarhitastig sem fall af tíðni.



Mynd 2 Samsetning einkennisferils (e. master curve) á stífni með hliðrun við viðmiðunarhitastigið 10°C.

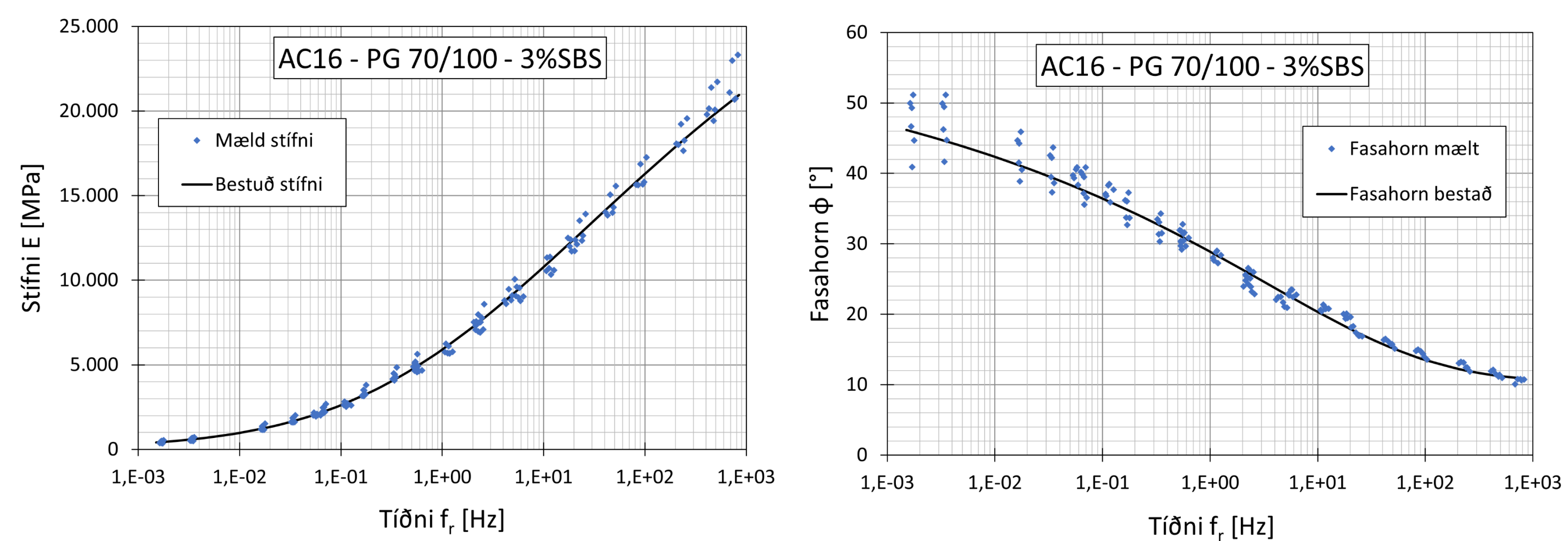
Prófanir fóru fram á rannsóknarstofu VTI í Svíþjóð.



Mynd 3 Uppsetning kjarna og mæliskynjara fyrir prófanir.

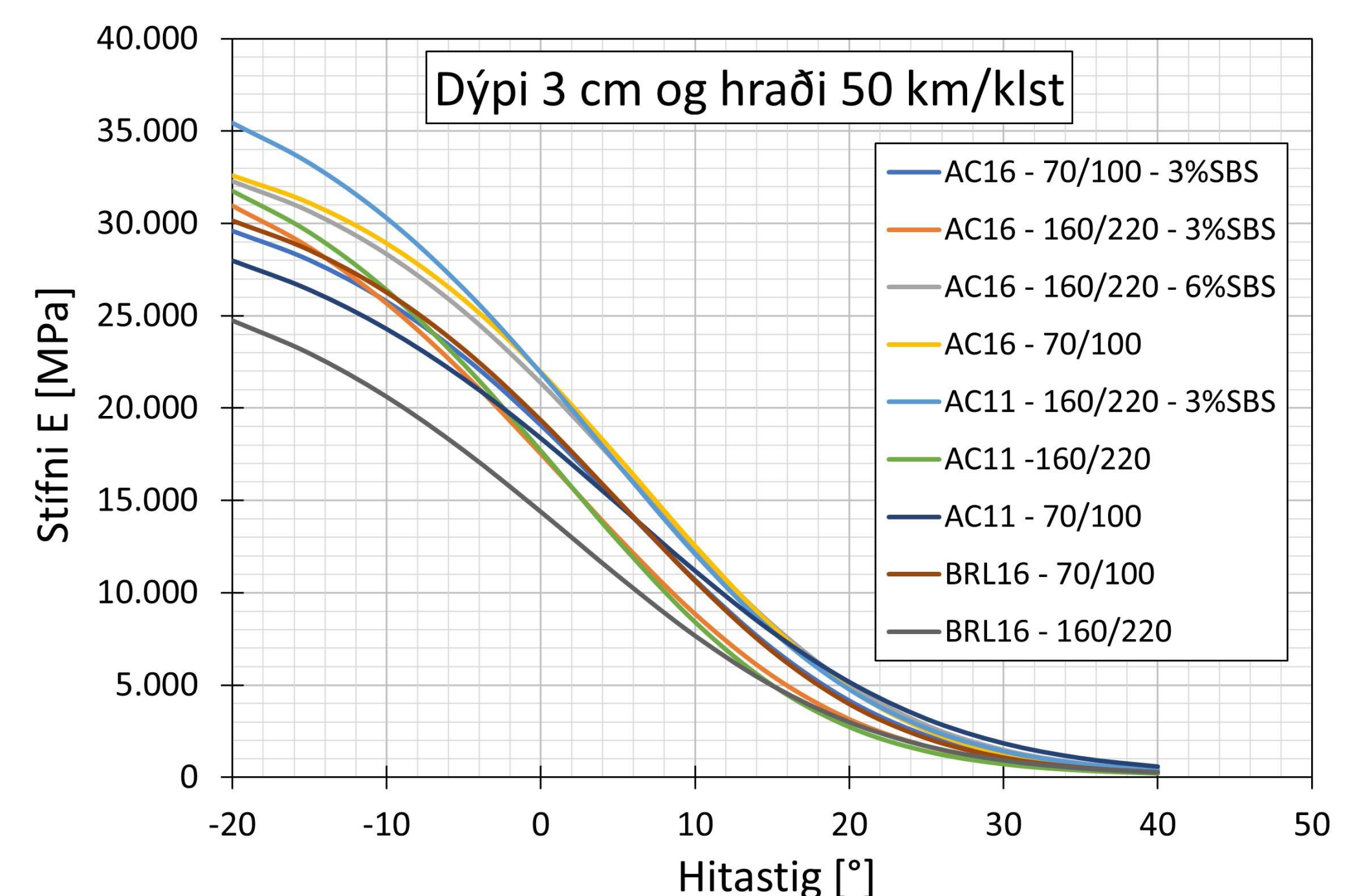
Mældar niðurstöður

Níu algengar malbiksblöndur voru prófaðar. Voru blöndurnar með mismunandi steinefnastærðir, mismunandi bikgerðir og með og án íblöndunarefna.



Mynd 4 Einkennisferill og fasahorn fyrir yfirlag AC16 – PG 70/100 – 3%SBS malbiksblöndu.

Stífnin er síðan háð ökuhraða og dýpt frá yfirborði og er nú er hægt að ákvarða stífni sem fall af hitastigi við ákveðið dýpi og ökuhraða.



Mynd 5 Stífni níu malbiksblendna sem fall af hitastigi á 3 cm dýpi og við 50 km/klst ökuhraða.

Stífni malbiksblendnanna er mjög breytileg. Til að mynda er stífasta blöndan við 10°C er um tvöfalt stífari en malbiksblöndan með lægstu stífnina. Aukin stærsta steinastærð gefur að öllu jöfnu hærri stífni en malbiksblöndur með minni stærstu steinastærð. Bikgerð virðist spila stóran þátt í stífni malbiksblendnanna og eru blöndurnar með PG 70/100 öllu jöfnu stífari en blöndur með PG 160/220. Íaukar auka stífnina og gættir áhrifanna meira í blöndum með PG 160/220.

Aðrir þættir líkt og kornakúrfa, bikmagn og holrýmnd hafa þó einnig áhrif á stífnina. Hér hefur verið gerð grein fyrir stífni algengra malbiksblendna sem notðar eru á Íslandi. Mikilvægt er að kanna með svipuðum hætti seigju og þreytueiginleika malbiksblendnanna.