

# Þolhönnun vega á norðurslóðum

*Performance Design of Pavement Structures in the Northern Periphery*

Þorbjörg Sævardóttir, HÍ  
Sigurður Erlingsson, HÍ



## Hönnunaraðferðir byggðar á reynslu:

- Kostur – einfaldar
- Gallar – takmarkaðar og einhæfar niðurstöður...  
Ferlið er ógegnsætt og því erfitt að uppfæra á nýjar óvenjulegar aðstæður

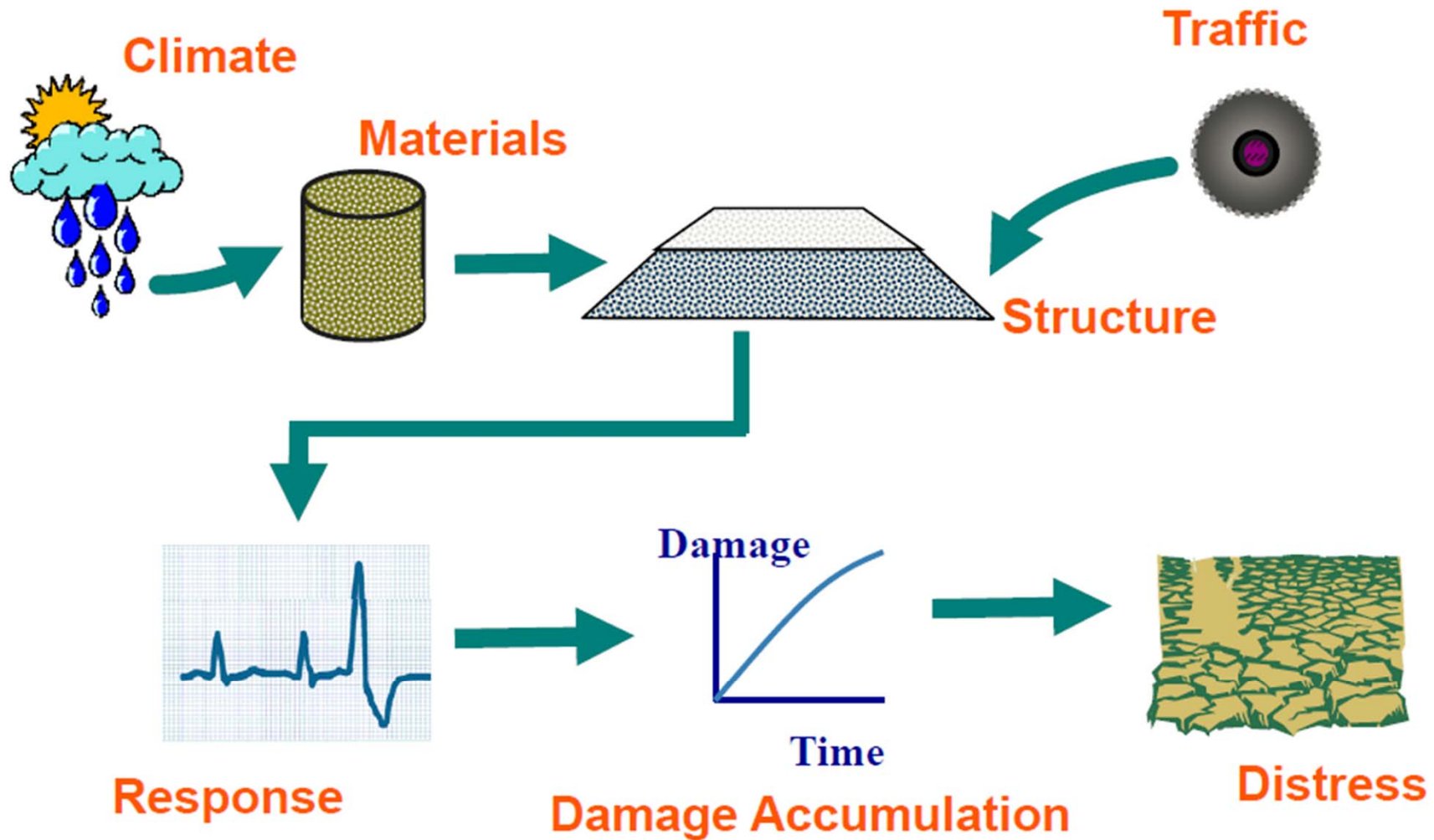
Nýjar hagkvæmar aflfræðilegar hönnunaraðferðir í þróun, en slíkar aðferðir krefjast upplýsinga um:

- Efniseiginleika laga vegarins
  - Við byggingu
  - Með tíma
  - Við mismundandi umhverfisskilyrði (s.s hitastig og raka)
- Umferðarálag
- Lagþykktir, undirlag og vegbygging





# Aflfræðileg hönnun



Í rannsókninni er nýrri aflfræðilegri hönnunaraðferð beitt en tekið verður tillit til norðlægra aðstæðna (efnisframboð og veðurfar).

Aðferðin gefur hönnuðum möguleika á að:

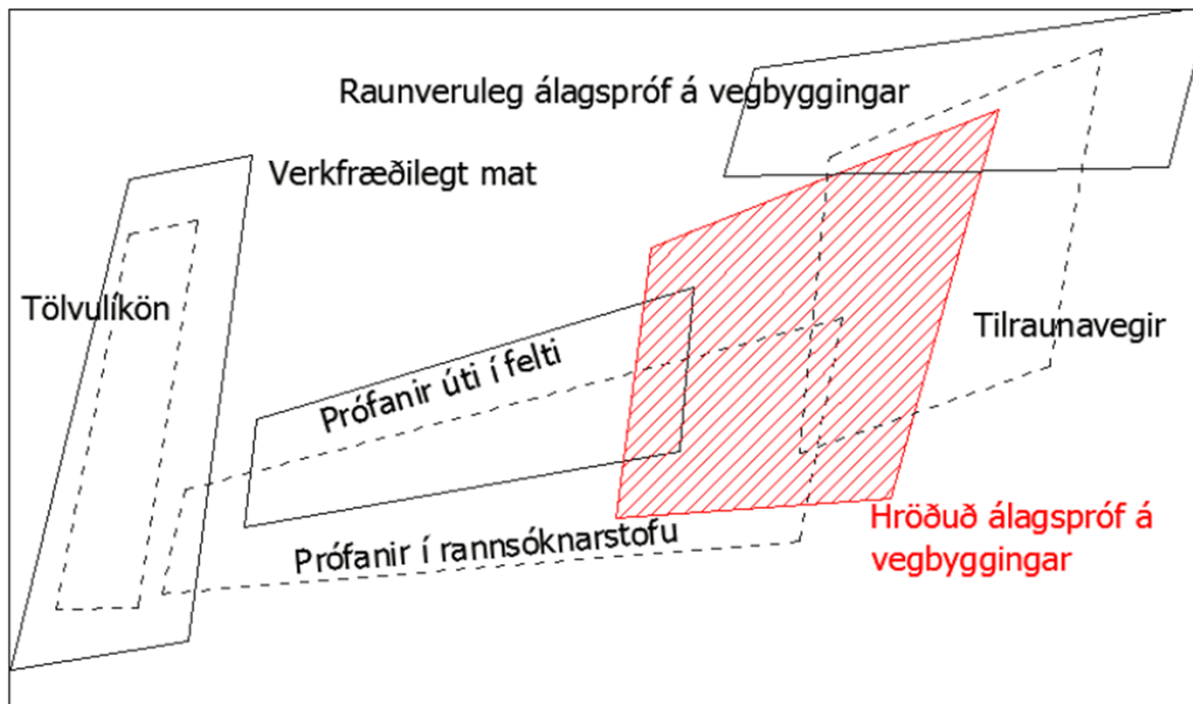
- Segja fyrir um niðurbrot/hrörnun einstakra laga vegarins.
  - Meta áhrif öxulþunga, tegund vegagerðarefnis og tegund dekkja (dekkjaprýsting, naglar)
- Meta áhrif breytts veðurfars á líftíma og endingu vega.

Í dag er helsti veikleikinn takmörkuð þekking á áhrifum ýmissa umhverfisþátta (s.s. hitastigs, frosts/þíðu skipta og raka) á efniseiginleika og við niðurbrot vega.

Algengasta brotform íslenskra vega er hjólfaramyndun, skoðum þróun hennar við mismunandi umhverfisþætti.

# Hraðað álagspróf - APT (accelerated pavement testing) - Hægt að líkja eftir álagi sem vegkafli verður fyrir á líftíma sínum á styttrum tíma

Áunnin þekking Áræðanleiki og mælingar	Mikill
	Miðlungs
	Lítill

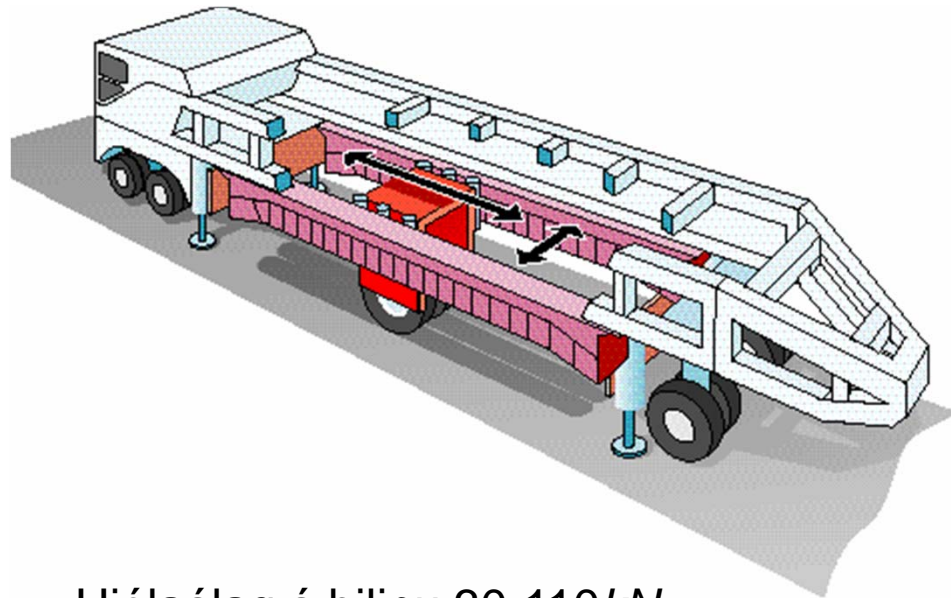


Kostnaður		
Lítill	Miðlungs	Mikill





# ***Pungumferðar hermir – HVS-Nordic (heavy vehicle simulator) frá VTI í Svíþjóð***

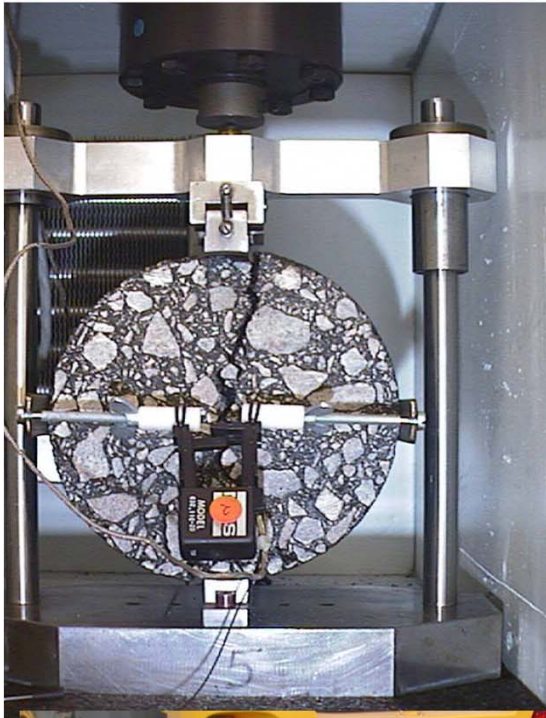


- Hreyfanlegur 23m langur, 3,5m breiður, 4,2m hár og vegur 46 tonn
- Hægt að nota einfalt og tvöfalt hjólasett
- Álag í eina eða tvær akstursstefnur
- Allt að 22000 yfirferðir á sólarhirng
- Álagshjólið getur hliðrast allt að 0,75m

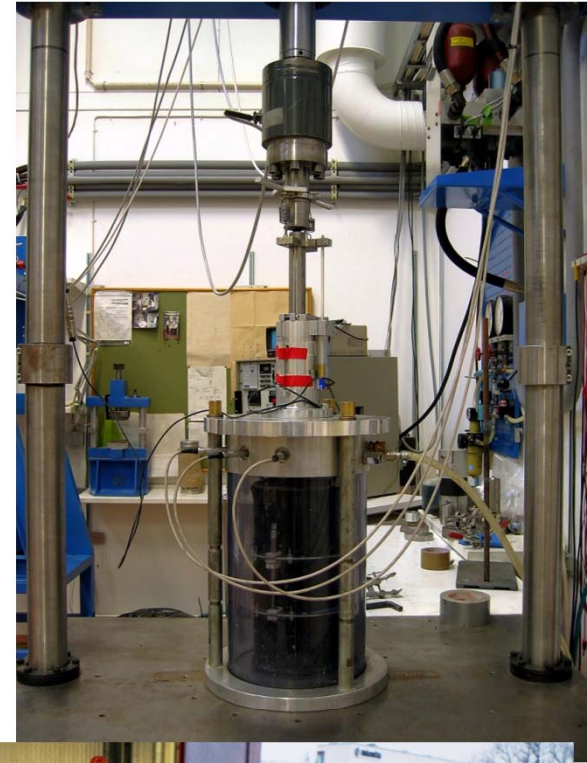
- Hjólaálag á bilinu 30-110kN
- Keyrsluhraði álagsdekksins allt að 12km/klst
- Hefur hitastilli til að halda hitastigi vegbyggingarinnar jafnri
- Vegsnið byggð með hefðbundum tækjabúnaði







- **Rannsóknarstofur**
  - ITT Próf
  - RLT Próf
- **Staðbundin próf**
  - PL próf
  - Fall-lóðsmælingar





**Fyrir um 10 árum voru framkvæmd APT á tveimur íslenskum vegsniðum með HVS-nordic hjá VTI í Svíþjóð. Gáfu mikilvægar upplýsingar um bæði svörun (spennur, streitur og samþjöppun) og niðurbrot þunnra vegsniða.**

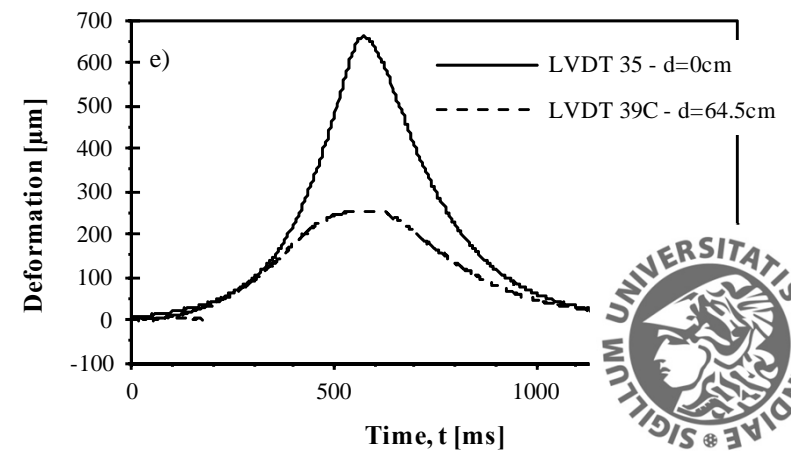
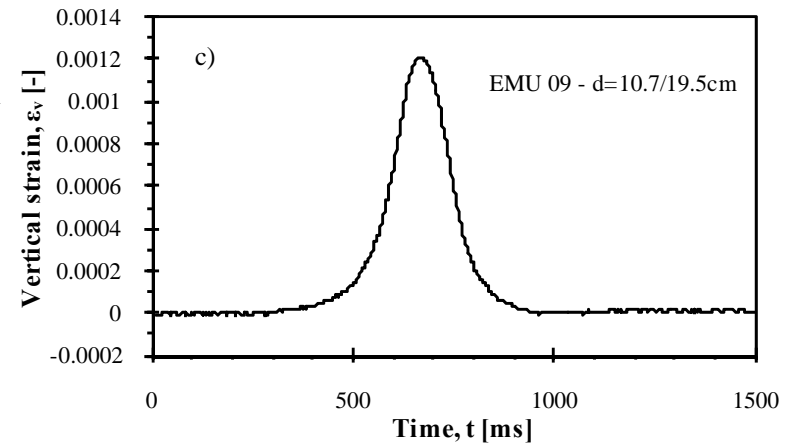
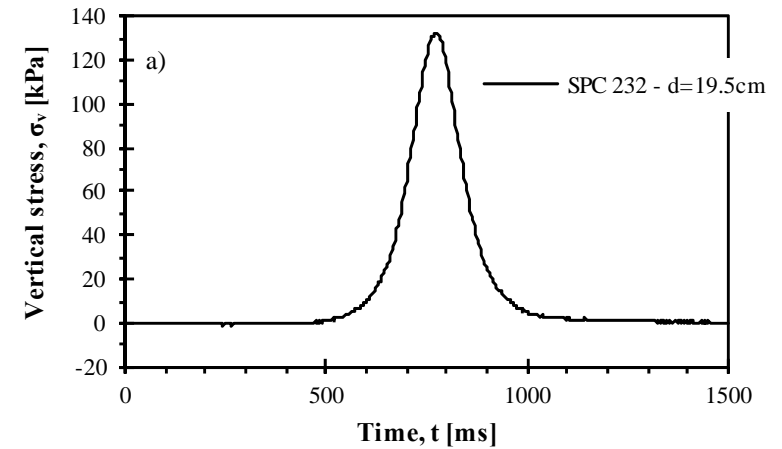
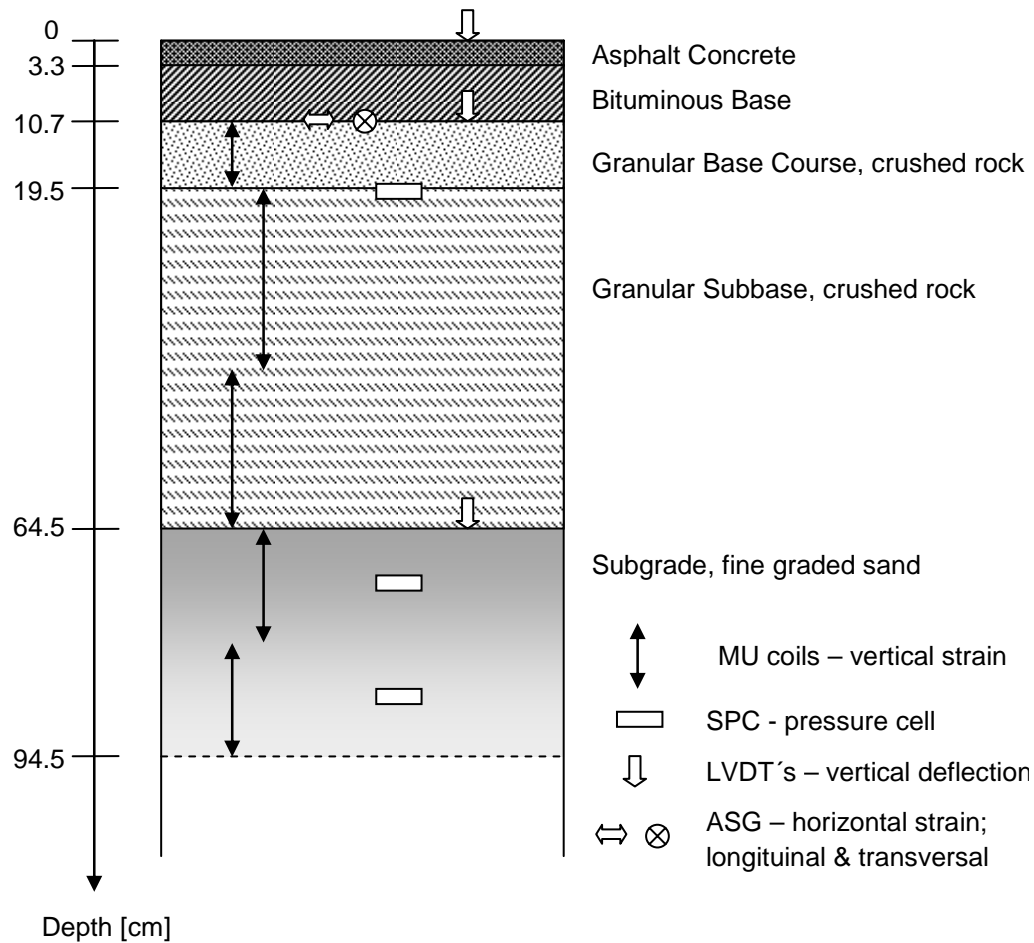


**Eftir prófin var þróað efnislíkan hjá Verkfræðistofnun HÍ sem spáir fyrir um niðurbrot vega sem fall af raka og álagi. Þetta líkan þarf að þróa áfram, bæði með frekari prófunum og fræðilegri greiningu.**





# Dæmigert vegsnið og svörun við mælingum



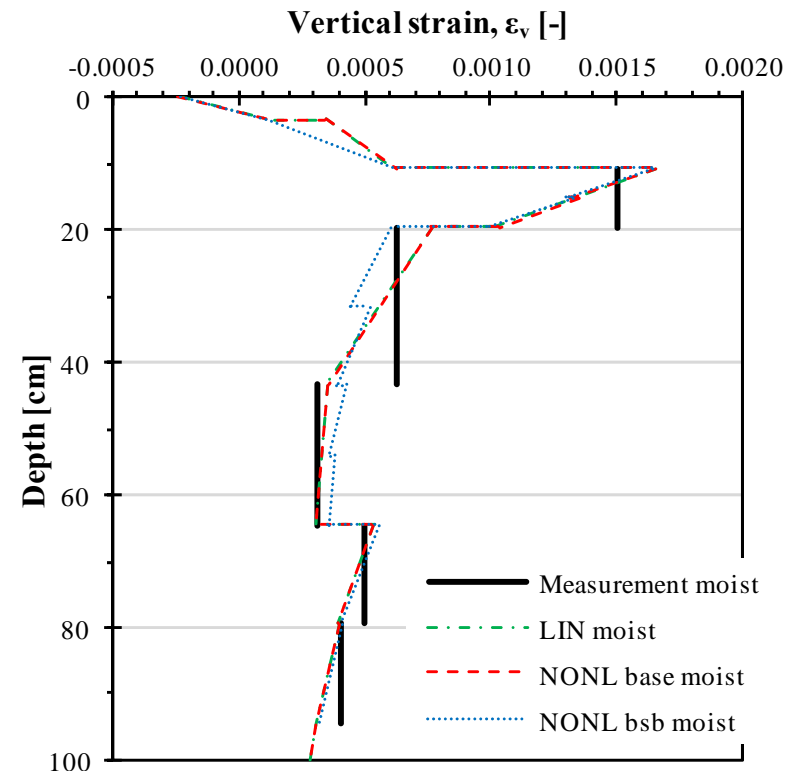
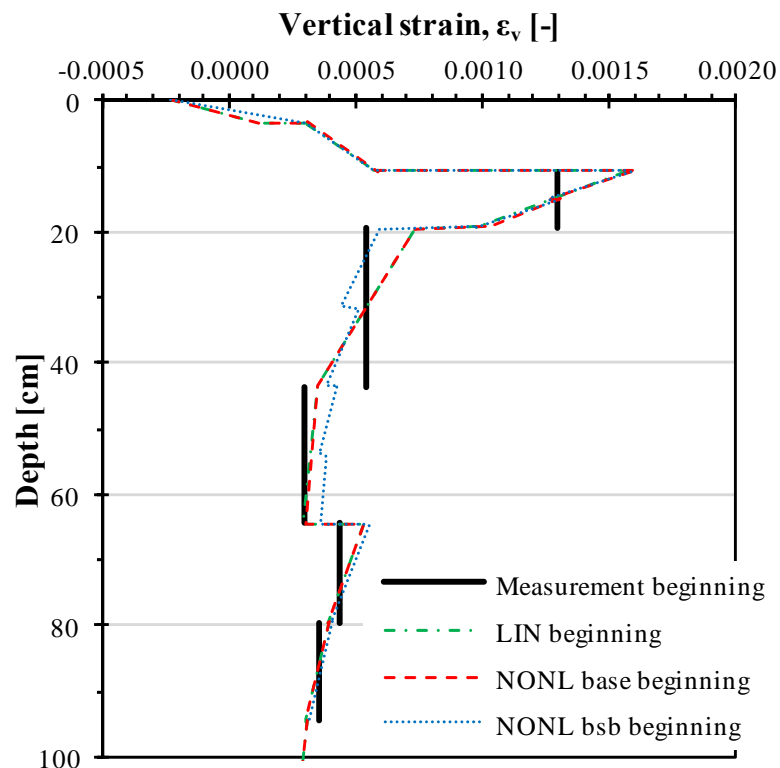
Stífnir malarefna er almennt spennuháð:

$$M_r = k_1 \rho_a \left( \frac{3\rho}{\rho_a} \right)^{k_2}$$

$$\rho = \frac{1}{3}(\sigma_r + \sigma_\theta + \sigma_z)$$

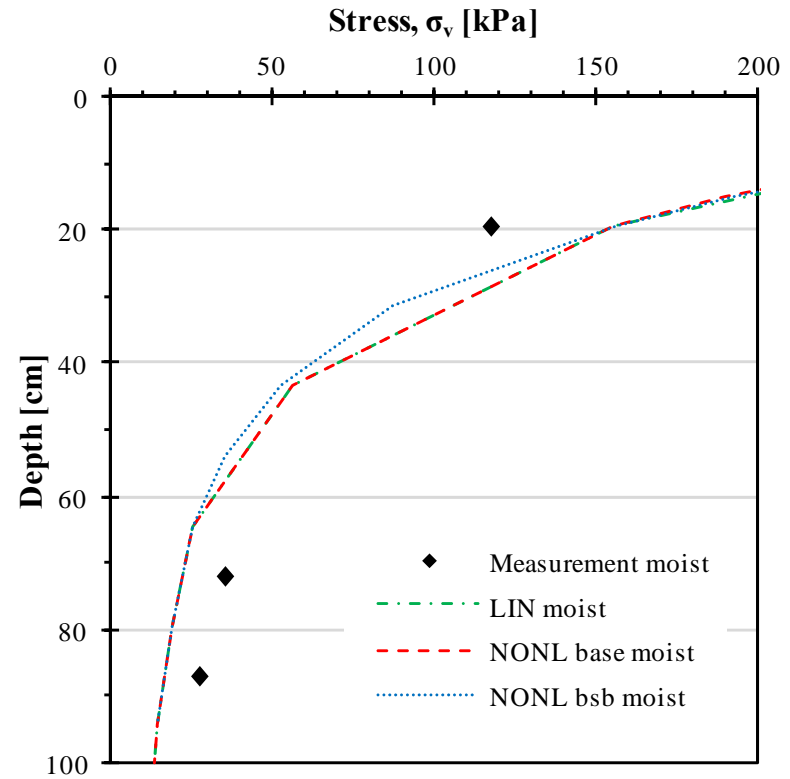
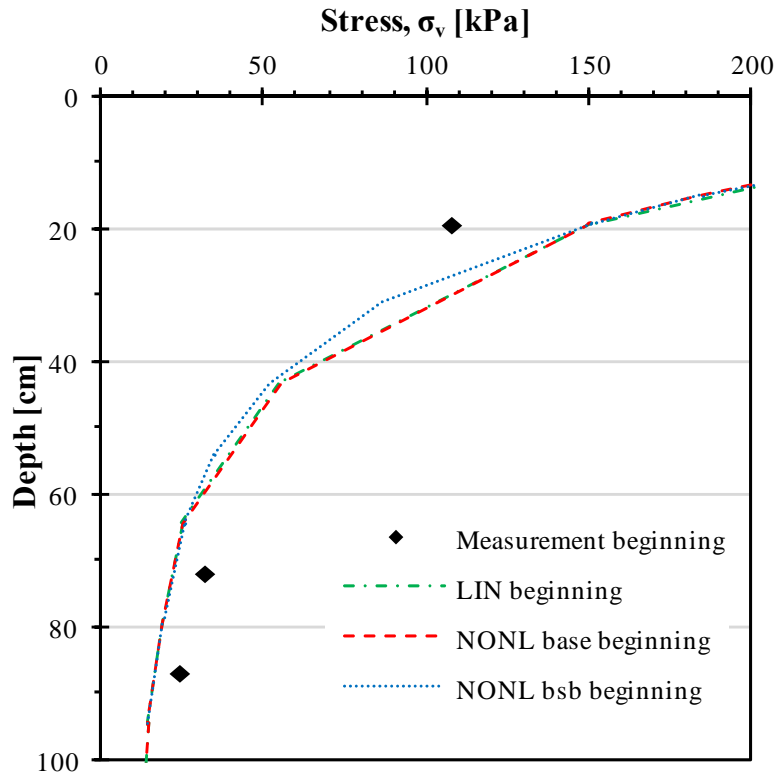
Þessi jafna líkir vel eftir efniseiginleikum malarefna undir mismunandi hjólalági.

### Lóðrétt streita sem fall af dýpi:

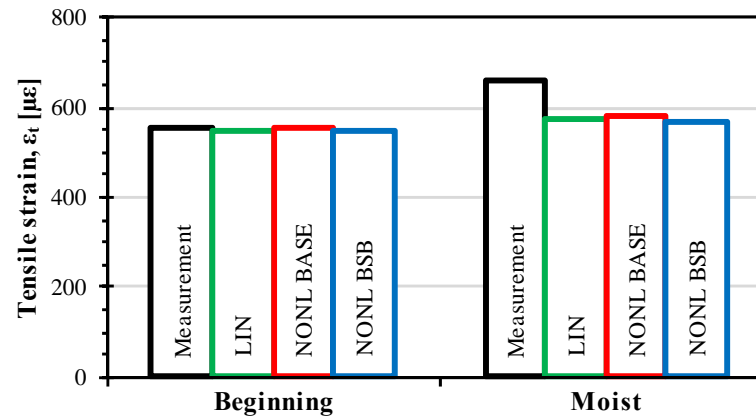




# Lóðrétt spennan sem fall af dýpi:



# Lóðrétt togstreita í botni bundna lagsins:

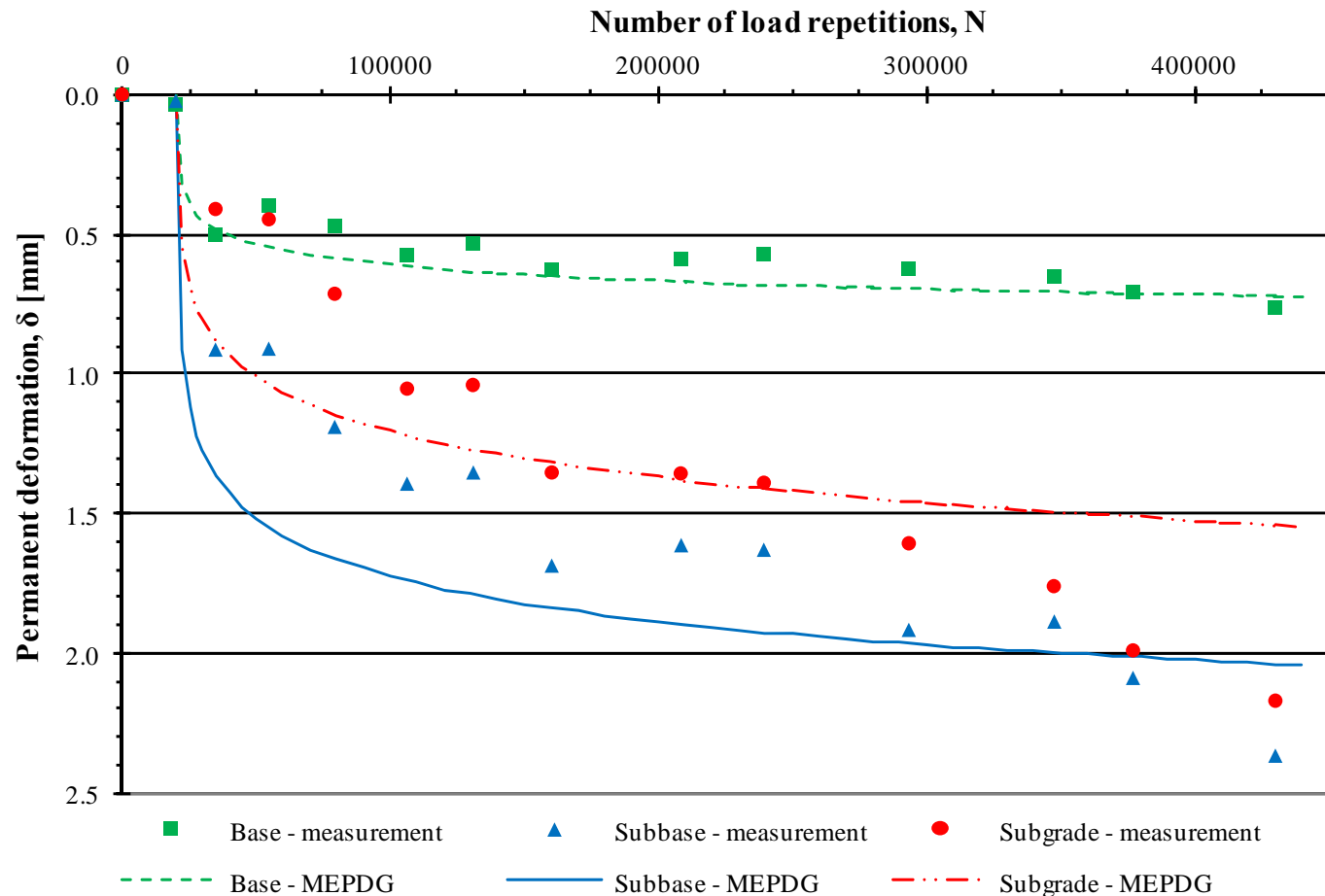


# Samkvæmt MEPDG er hægt að finna niðurbeygju malarefna með:

$$\delta_a(N) = \beta_1 \left( \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_r} \right) e^{-\left(\frac{\rho}{N}\right)^\beta} \varepsilon_v h$$

$$\delta_a(N) = \sum_{i=1}^n \delta_a(N)_i = \sum_{i=1}^n \beta_1 \left( \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_r} \right) \cdot e^{-\left(\frac{\rho}{N}\right)^\beta} (\varepsilon_v)_i h_i$$

Niðurbeygja  
sem fall af  
fjölda  
yfirferða:





# *Samantekt*



**Afrakstur verkefnisins felst einkum í nýrri hönnunaraðferð sem nota má við hönnun vegsniða. Gefur hún hönnuðum möguleika á að velja mismunandi gerðir vegsniða og skoða frammistöðu þeirra sem fall af tíma.**

**Hönnuður getur þá:**

- **Notað betri efni (dýrari), haldið lagþykktum þynnri.**
- **Notað veikara efni (ódýrari) en aukið lagþykktir.**
- **Gert áætlanir um endurbyggingar.**
- **Metið áhrif breytts veðurfars á hrönun vega.**

**Hægt er því að skoða heildarkostnað veghaldara við gerð, viðhald og rekstur vega (Life Cycle Analysis).**

# Takk fyrir áheyrnina Spurningar?

