

Rannsóknarráðstefna Vegagerðarinnar 08.11.2013

Hönnunarleiðbeiningar fyrir brýr



Einar Hafliðason
Gylfi Sigurðsson

Inngangur

- Hér á eftir er fjallað um **hönnunarleiðbeiningar fyrir brýr**, þar sem hugtakið brú hefur víðtæka merkingu og er skilgreint sem hverskonar burðarvirki í vegakerfinu
- Segja má að Brúahönnunarleiðbeiningarnar séu lokapunktur í fyrirfram ákveðnu ferli sem hér er sett í samhengi og skýrt lítillega
- Komið verður í sem stystu máli inn á megin atriði leiðbeininganna
- Ferlið er í eðli sínu er nokkuð fræðilegt:
 - Að baki liggur hugmyndfræði Evrópustaðlanna
 - Hver þjóð innleiðir þá með þjóðarviðaukum og
 - viðbótar upplýsingum / skýringum - hjá okkur Brúahönnunarleiðbeiningum



Hugmyndafræðin að baki EN - stöðlunum

- 1975 ákvað Framkvæmdastjórn ESB aðgerðaáætlun til að leitast við að girða fyrir tæknilegar viðskiptahindranir
- Hluti aðgerðaáætlunarinnar var að útbúa samræmdar tæknilegar reglur við hönnun byggingamannvirkja, sem yrðu í fyrsta áfanga annar kostur í stað þjóðarregla og gætu að lokum komið í þeirra stað
- Fyrsta útgáfa Evrópustaðlanna birtist á 9. áratug síðustu aldar; ENV – útgáfa
- 1989 ákvað Framkvæmdastjórn ESB ásamt aðildarríkjum ESB og EFTA að fela CEN (Evrópsku staðlasamtökunum) áframhaldandi undirbúning og útgáfu staðla með það að markmiði að þeir fengju stöðu Evrópustaðla; EN - útgáfu
- ESB- og EFTA- ríki líta á EN – staðlana sem grunngögn til að ná eftirfarandi markmiðum:
 - Tryggja samræmi bygginga- og almennrar verkfræðivinnu við grundvallar kröfur aðildarsambandanna
 - Grundvöll til að skilgreina byggingasamninga og tengda verkfræðiþjónustu
 - Ramma fyrir samræmdar tæknilegar skilgreiningar fyrir framkvæmdir



Álagsprófun í stað staðla!



The design of bridges with Eurocodes is recommended: the usability of Eurocodes has been checked, the design loads cover correctly actual physical loads and their rules are modern and reliable.

ÍST EN 1990 er grundvöllurinn

- Í Brúahönnunarleiðbeiningunum er m.a. brugðist við kröfum skv. ÍST EN 1990 og því m.t.t. yfirlits nauðsynlegt að fjalla aðeins nánar um hann
- ÍST EN 1990 er grundvallarstaðallinn, sem hinir staðlarnir byggja á og meðal mikilvægra efnisatriða sem hann tekur til eru:
 - Grundvallar kröfur
 - Áreiðanleikastjórnun (e: reliability management)
 - Hönnunarlíftími (100 ár fyrir brýr)
 - Ending / viðhald (e: durability)
 - Gæðastjórnun (e: quality management)
 - Meginreglur markhönnunar (e: principles of limit state design)
- Undir áreiðanleikastjórnun falla m.a.:
 - 3 afleiðingaflokkar (e: consequences classes); CC1, CC2 og CC3
 - 3 áreiðanleikaflokkar (e: reliability classes); RC1, RC2 og RC3
 - 3 eftirlitsflokkar með hönnun (e: design supervision levels); DSL1, DSL2, DSL3
 - 3 eftirlitsflokkar með framkvæmd (e: inspections levels) IL1, IL2 og IL3



Myndrænt notkunaryfirlit staðla

ENV – forstaðlar voru útgefnir á árunum 1980 - 1990

ÍST EN – staðlar tóku gildi hér á landi 2011 með NA

ÍST EN 1990 – Grundvöllur hönnunar (basis of design)

ÍST EN 1991 – Álag
EN 1991-2 - brúaálag

ÍST EN 1998 – Jarðskjálftaálag
jarðskjálftahönnun

ÍST EN 1992 Steypa	ÍST EN 1993 Stál	ÍST EN 1994 Samverk. st. + st.	ÍST EN 1995 Timbur	ÍST EN 1996 Hleðslur	ÍST EN 1997 Grundun	ÍST EN 1999 Ál
--------------------------	------------------------	--------------------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------

Íslensk þjóðarskjöl, þ.á.m. fyrir brýr

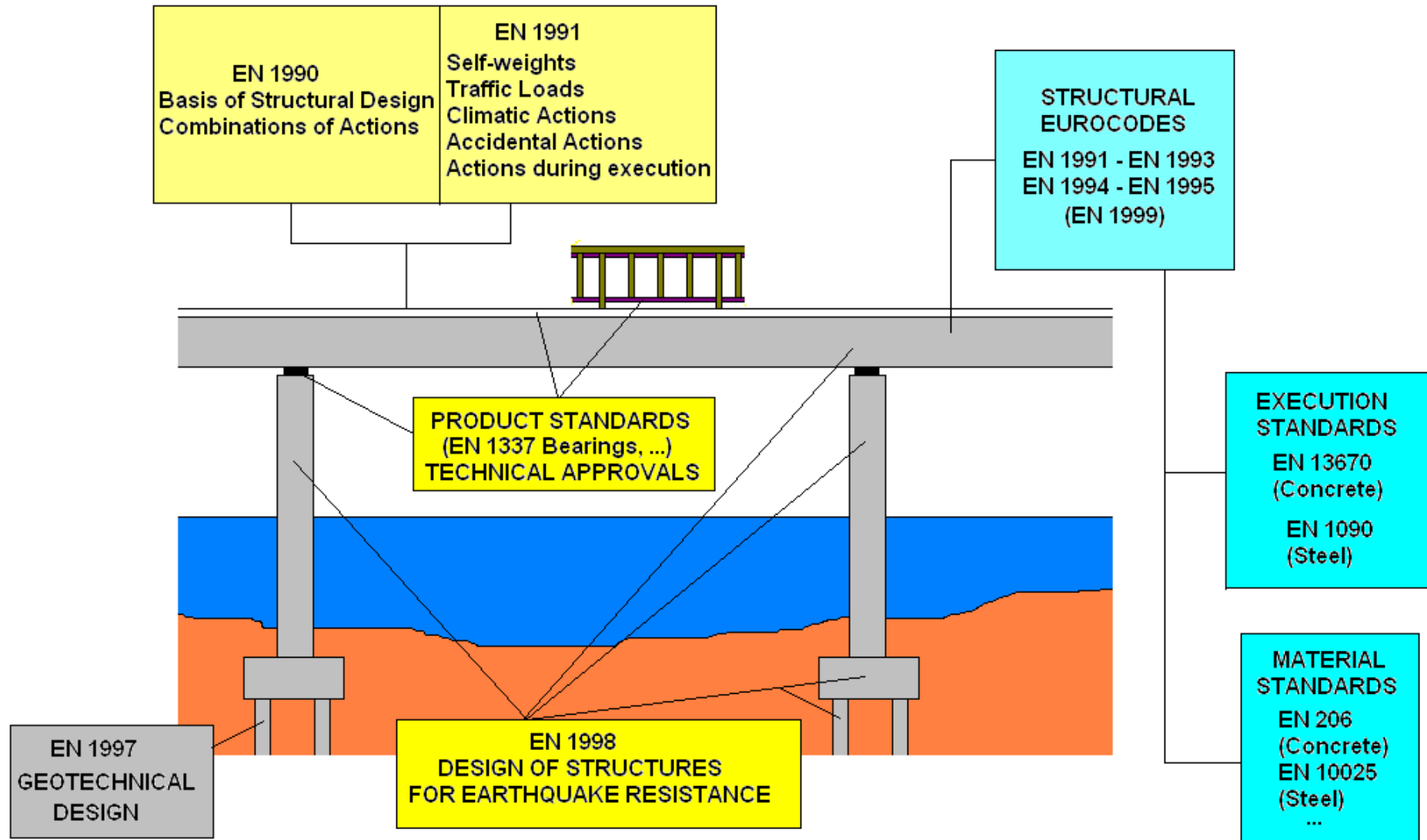
Framkvæmd (e: execution), framkvæmdastaðlar t.d. ÍST EN 13670

Efnisstaðlar, samræmi við kröfur (e: product conformity)

Hönnun

Hönnunarleiðbeiningar
fyrir brýr

Hönnun brúa með EN - stöðlum



Fljótandi brú!



Tímabært að brúa ána!



Innleiðing Evrópustaðla

- Hvernig verður Evrópustaðall að þjóðarstaðli?
 - Þjóðarstaðallinn er EN – staðallinn eins og hann kemur frá CEN, e.t.v. með þjóðarforsíðu og þjóðarformála og hugsanlega að viðbættum þjóðarviðauka (NA)
 - Í þjóðarskjali eru m.a.:
 - Val milli gilda eða flokka þar sem kostur er gefinn á því í viðkomandi EN – staðli
 - Gögn sem eru sérstök fyrir landið t.d. varðandi snjó, vind, jarðskjálfta o.fl.
 - Ákvörðun um notkun viðauka, sem eru m.a. settir fram til að upplýsa eða skýra
 - Tilvísanir í viðbótar upplýsingar / leiðbeiningar, sem stangast ekki á við viðkomandi EN – staðal og hjálpa notandanum að vinna með staðalinn; NCCI (non-contradictory complementary information). Brúahönnunarleiðbeiningarnar falla þar undir
- Ísland er eitt þeirra landa, sem hefur undirgengist innleiðingu Evrópustaðlanna, sem eitt aðildarríkja EFTA. Í EN - stöðlunum felast ítarlegar upplýsingar og aðferðafræði sem brýnt er að innleiða með hagkvæmni, rekstraröryggi og öryggi vegfarenda í huga
- Rétt er að minna á, að sem eitt aðildarríkja CEN höfum við getað komið á framfæri athugasemdum og ábendingum á öllum stigum við staðalgerðina auk hugsanlegrar þátttöku í hinum ýmsu nefndum



Brúahönnunarleiðbeiningar

- Innleiðing allra Evrópustaðla í núverandi mynd i brúahönnun er umtalsvert verkefni, sem nýta þarf á jákvæðan og uppbyggilegan hátt
- Þeim þáttum fjölgar sem taka skal tillit til og skoða ber hvort ákvarðandi séu fyrir burðarvirkið, flækjustigið vex heldur, en yfirsýn þarf samt að haldast
- Brýnt er að hönnunarvinnan sé öguð og sem mest samræmd, hver sem vinnur verkið og hvort sem hönnunin er unnin innan eða utan Vegagerðarinnar. Þetta þarf að leitast við að tryggja sem best og með sem hagkvæmustum hætti
- Það felst umtalsverð vinna í að semja leiðbeiningar fyrir brýr, sem ekki stangast á við EN – staðlana, NCCI - leiðbeiningar (e: non-contradictory complementary information)
- Norska Vegagerðin hefur samið sínar NCCI – leiðbeiningar fyrir brýr, sem byggja á Evrópustöðlunum, en það er Håndbok 185, Bruprojektering
- Ákveðið var að við notfærðum okkur vinnu Norðmanna og þýddum og staðfærðum Håndbok 185 í ljósi íslenskra aðstæðna, þjóðarviðauka, staðla og leiðbeininga eftir því sem það væri mögulegt
- Um 240 blaðsíðna handrit liggur nú fyrir til yfirferðar og taka þarf afstöðu til ýmissa mikilvægra þátta, en undir það fellur m.a. nefnd áreiðanleikastjórnun



Innleiðing EN - staðla dregur úr líkum á mistökum sem þessum!



Stutt lýsing á efni leiðbeininganna

- **Hönnunarforsendur**
 - Inngangsákvæði - t.d. skilgreining gildissviðs, en það eru öll burðarvirki í vegakerfinu
 - Grunnögn – t.d. forsendur fyrir rýmis- og stærðarkröfum
 - Yfirferð og samþykki. Þar má í stuttu máli segja að orðið sé við kröfu ÍST EN 1990 um **áreiðanleikastjórnun**, sem minnst var á hér að framan, að hluta til
 - Gæðatrygging
- **Álag** – Einkum skilgreining á álagi sem er sérstakt fyrir landið svo sem náttúruálag
- **Reglur um umferðarálag** – Hvar og hvernig virkar það á brúm, í ferjulægjum, á fyllingum, á vegrið o.s.frv.
- **Hönnun** – Megin reglur hönnunar, hönnunaraðferðir, ákvarðandi álagsfléttur
 - Tillögur að hagnýtum langtímalausnum m.a. með lágmörkun viðhaldskostnaðar í huga
- **Almennar hönnunarkröfur**
 - Burðarvirki úr steypu, stáli, timbri, hleðslu og öðrum efnum
 - Kaplar, kaplakerfi, legur og þenslúvirki
- **Sértækar kröfur til burðarvirkja** – Hengi- og skástagabrýr, forskálar og vegskálar
- **Vegútbúnaður og yfirborðslög** - Öryggisbúnaður, vegrið, strengir, lagnir, yfirborðslög



Villa í hugarbúnaði!



Að lokum

- Í yfirferðar- og samþykkisferli, sem er hluti áreiðanleikastjórnunar felst m.a.:
 - Óháð yfirferð samstarfsmanns, sem ekki hefur komið að verkefninu áður, umfang háð flækjustigi og áreiðanleikaflokki
 - Yfirferð Vegagerðar eða ráðgjafa skv. rýniflokkum sem eru m.a. háðir mannvirkinu, flækjustigi þess og reynslu hönnuðar
- Yfirferðar- og samþykkisferli felur í sér þá jákvæðu hlið, að reynsla og þekking flyst óhákvæmilega milli samstarfsmanna. Fleiri þekkja verkefnið og forsendur þess og eru því betur undir það búnir að leysa það sem upp kann að koma
- Aðferðafræði Brúahönnunarleiðbeininganna ætti m.a. að tryggja:
 - Vandaða hönnun
 - Vel ígrundaðar lausnir með 100 ára líftíma og hagkvæmni í huga
 - Minni líkur á skekkjum, göllum og hönnunarmistökum
 - Eftirlits- og viðhaldsáætlun fyrir mannvirkið eða einstaka hluta þess er sett fram í upphafi
- Hafa ber hugfast að staðlar eru í eðli sínu síkvikir og í stöðugri þróun í ljósi reynslu og nýjustu rannsókna og þegar er farið að huga að nýjum útgáfum hönnunarstaðlanna og við verðum að fylgja þróuninni á þessu sviði sem og öðrum
- Samgöngumannvirki eru lífæðar samfélagsins og ein forsenda lífvænlegs þjóðfélags og þess að við stöndum jafnt öðrum þjóðum og með það að leiðarljósi er mikilvægt að innleiða alla þætti Evrópustaðla og það er best gert með **innleiðingu Brúahönnunarleiðbeininganna sem allra fyrst**, sem verður að vera **lifandi** netrit





Þakka fyrir mig



Einar Hafliðason
Gylfi Sigurðsson

Rannsóknarráðstefna
Vegagerðarinnar 2013