



Statens vegvesen

*En bedrøvelig historie om forvirring,
feiltagelser og dårlig arbeid ?*

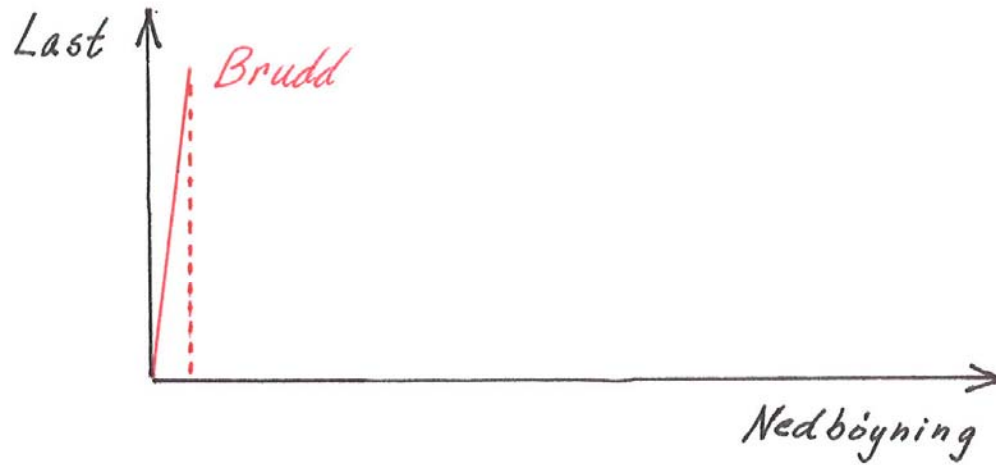
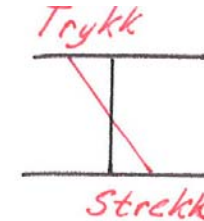
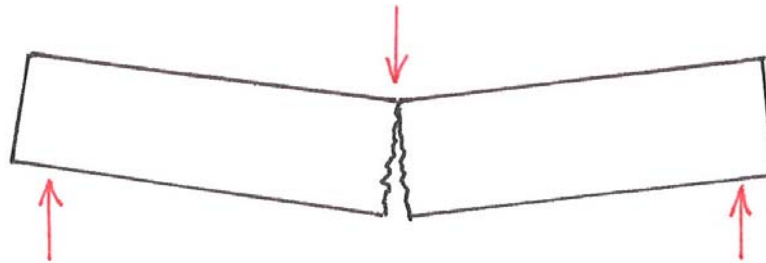
Uarmert betongs egenskaper



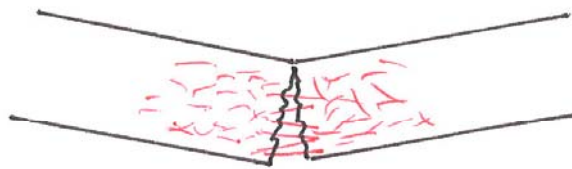
- * Høy trykkfasthet --- lav strekkfasthet
- Uttørkingssvinn >> bruddtøyning ved strekk
 - Opprissing og tap av heft er normalt
 - Svinnspenninger avlastes ved kryp (delvis)
- ALT av strekkegenskaper for betong blir usikre verdier



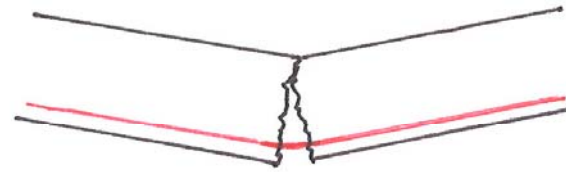
Bøyeprøving av bjelker



Stålfiberarmering, start ca. 1980



Fiber



Kamstål

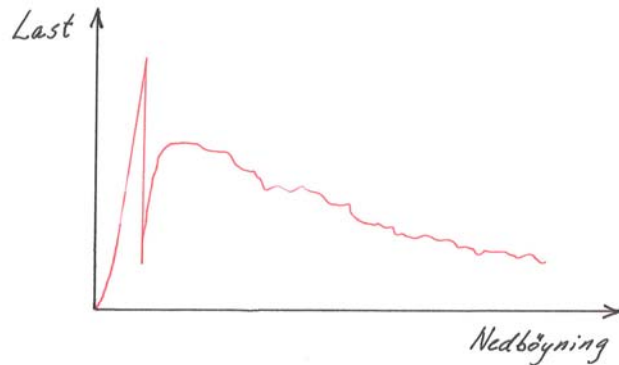
- Armeringseffekt : Kraftoverføring etter opprissing
- Behov for å kvantifisere og dokumentere effekten



BRUDDMEKANIKK



- **Bruddenergi** for kjervede bjelker 100x100 mm



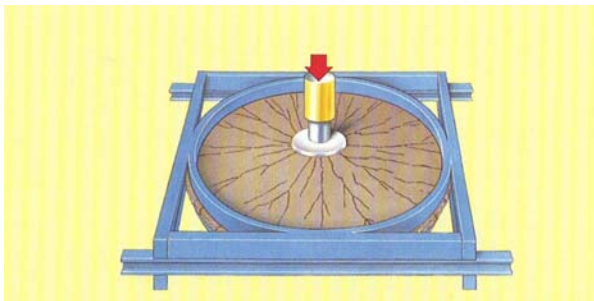
- Til dels stor spredning mellom "like" prøvestykker
- **Tvilsom sammenheng fra prøveserie til prøveserie**



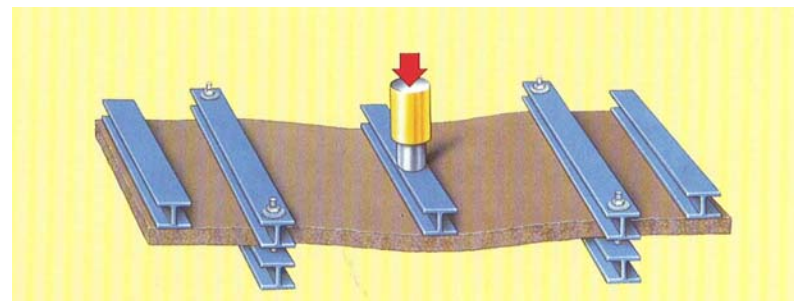
Dramix-prosjektet, Robocon



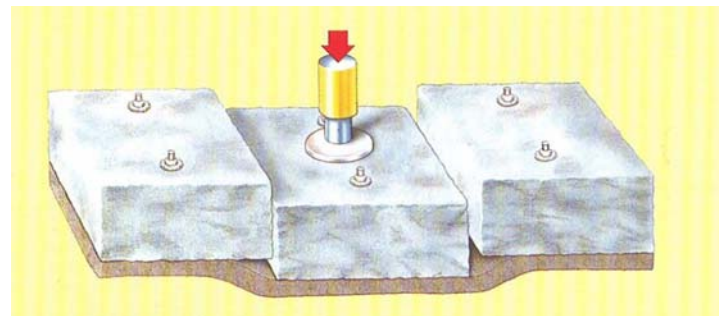
- Sirkulær plate



- Stor envegs plate



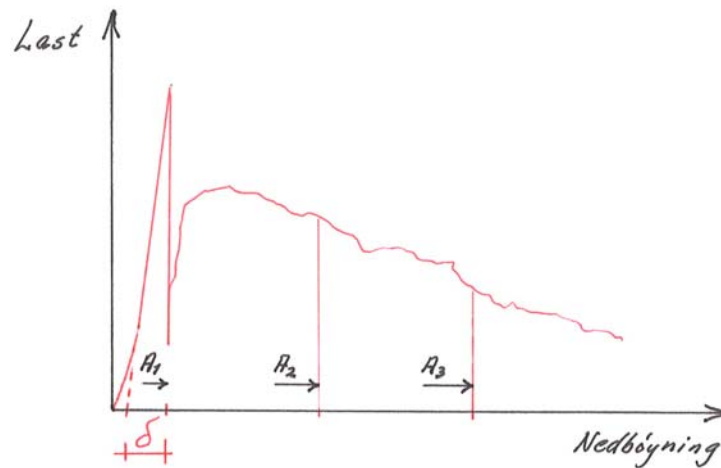
- Falling Block riggen



ASTM 1018, slutten av 1980-årene



- Enda mer **vitenskapelig** bjelkeprøving



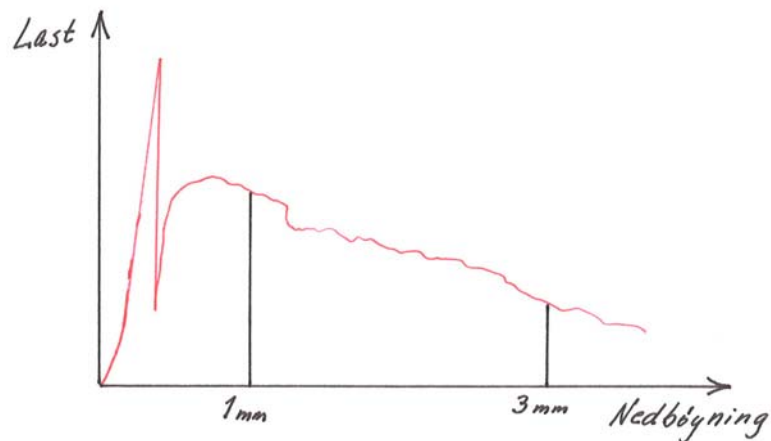
- I og R-verdier, vanskelig å forstå og tolke
- Enda større usikkerhet i resultatene !



Publikasjon nr 7, 1993



- Forenkle, oppmerksomhet tilbake til tunnelen



- Restspenning for bjelker ved 1 og 3 mm nedbøyning
- "Sikkerhetsventil, min 40 kg/m³ fiber 21-39 mm



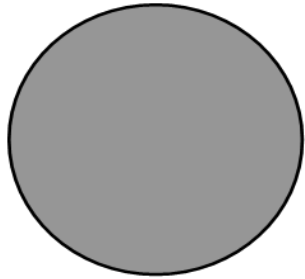
Prosesskode-1



- SVV forenklet enda mer :
- *Min 40 kg/m³ fiber 21-39 mm, ferdig sprøytet
- => Priskonkurransen, billigste fiber 21-39 mm uavhengig av virkning



Publikasjon nr 7, 1999



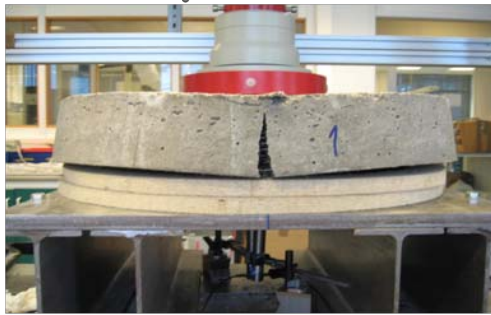
- **Funksjonsorientert spesifikasjon**

Energiabsorpsjonsklasser E 700 og E1000

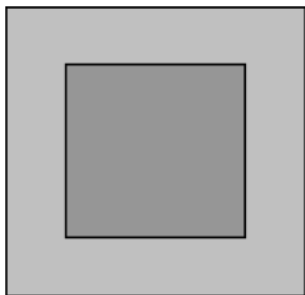
Sirkulære plater Ø600mm, h=100 mm, kontinuerlig opplegg langs randen

Resultat :

- => E700 tilfredsstilles med 20 kg/m³ Dramix fiber.
- Farlig nær en grense hvor fibervirkningen lett nærmer seg null ? (Variasjon i fiberinnhold !)



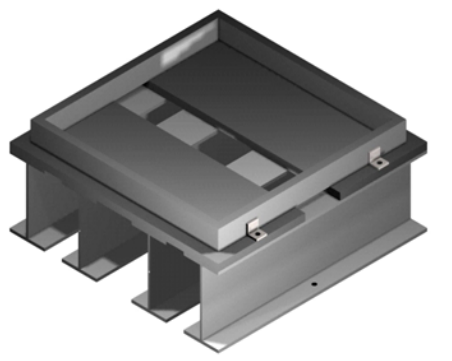
CEN-standarder, fra 2003



- NS-EN 14487-1 og -2:
E500,E700,E1000
- NS-EN 14488-5 : Kvadratiske
plater 600 x 600 x 100 mm

Robotsprøyting :

1000 x 1000 mm plate,
Tykkelse 100 +5/-0 mm,
sage til 600x600 mm.



Kontinuerlig opplegg ved prøving,

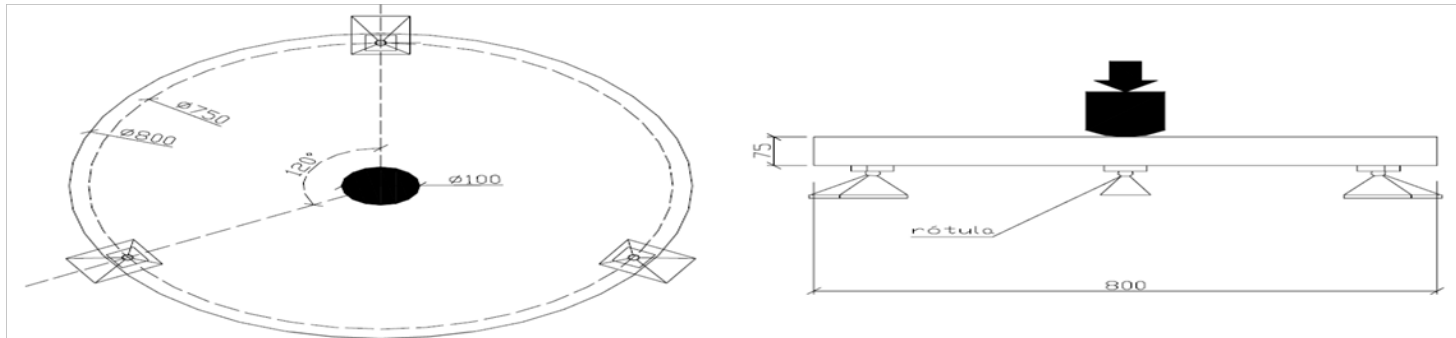
"suitable bedding material", "mortar
or plaster"



ASTM C 1550, 2002/2005



- Australsk opprinnelse, Stefan Bernard
- Sirkulære plater $\text{Ø}800 \times 75$, 3-punkts opplegg



NB 7 revisjon, "samsvvar med NS"



- VALGETS KVAL :
- Kvadratiske plater 600 x 600 x100 mm,
- Sirkulære plater Ø600 x 100 mm

ELLER

- * ASTM C 1550, sirkulære plater Ø800x75

Regne nedbøyning opp til xx mm ?



Prinsipp for prøvingen



- NS-EN 14488-5 og NB 7-1999 :

Plateprøving med kontinuerlig opplegg er en "konstruksjonsprøving".

Kombinasjon av bøyning, skjær og **friksjon (ca. 35 %)**. "Skal avspeile en reell situasjon rundt en bolt".

- ASTM C1550 og bjelkeprøving er en ren bøyepøving, måler en **materialegenskap**



HVA BRUKER VI PRØVINGEN TIL ?



- Dimensjonering av sikring ? NEI ! Måling av fibereffekten til bergsikring ? Både JA og TJA.

Vi benytter *ikke* sprøytebetongens seighet etter opprissing i praksis, annet enn som "ekstra sikkerhet", eller for arbeidssikringen.

Det vi benytter er sprøytebetongens bedre heftegenskaper og bøyeseighet *før* opprissing, som følger av at fiberne opptar og fordeler svinnspenningene.

Men denne effekten måler vi ikke (Har ikke metode)



HVA BLIR SÅ RESULTATET ?



- => Prioritere metode som har best mulig repeterbarhet, minst mulig spredning.
- "Ordne" det slik at fiberdoseringene kommer på et rimelig nivå.
- Fortsatt rom for mange doktorgrader !

