Utvärdering av befintliga konstruktioner kräver säkerhetsmässig helhetssyn

Sven Thelandersson,
LTH, BBT

Kort om forskning vid LTH

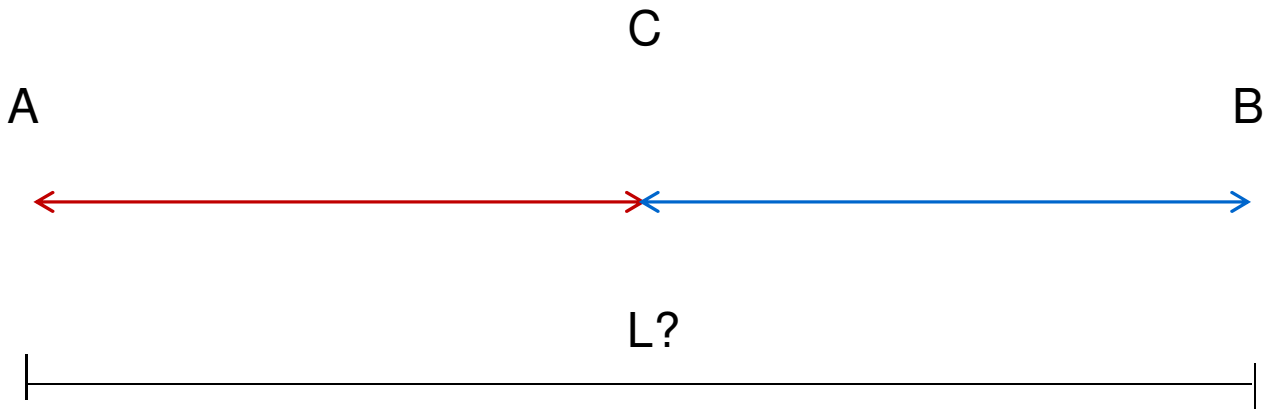
Byggnadsmaterial

- Frostbeständighet
- Korrosion

Konstruktionsteknik

- Trafiklaster
- Robusthet
- Tillförlitlighet/säkerhet

Avståndsmätning (1966)



L=AC +CB

AC: Måttband, korrektion för temperatur, nedhängning mm.
Noggrannhet $\approx$ 1mm
CB: Bestämdes genom att stega avståndet

Slutresultatet blir inte bättre än den svagaste länken i kedjan

Om helhetssyn

Konceptuell helhetssyn sätts ofta på undantag i modernt ingenjörsarbete. Tiden ägnas i stället åt

- **Kontroller mot ett ökande antal detaljregler**
- **Analyser med komplexa datorprogram som ger en falsk känsla av noggrannhet**

Tillförlitligheten i slutresultatet bestäms av den mest osäkra länken.

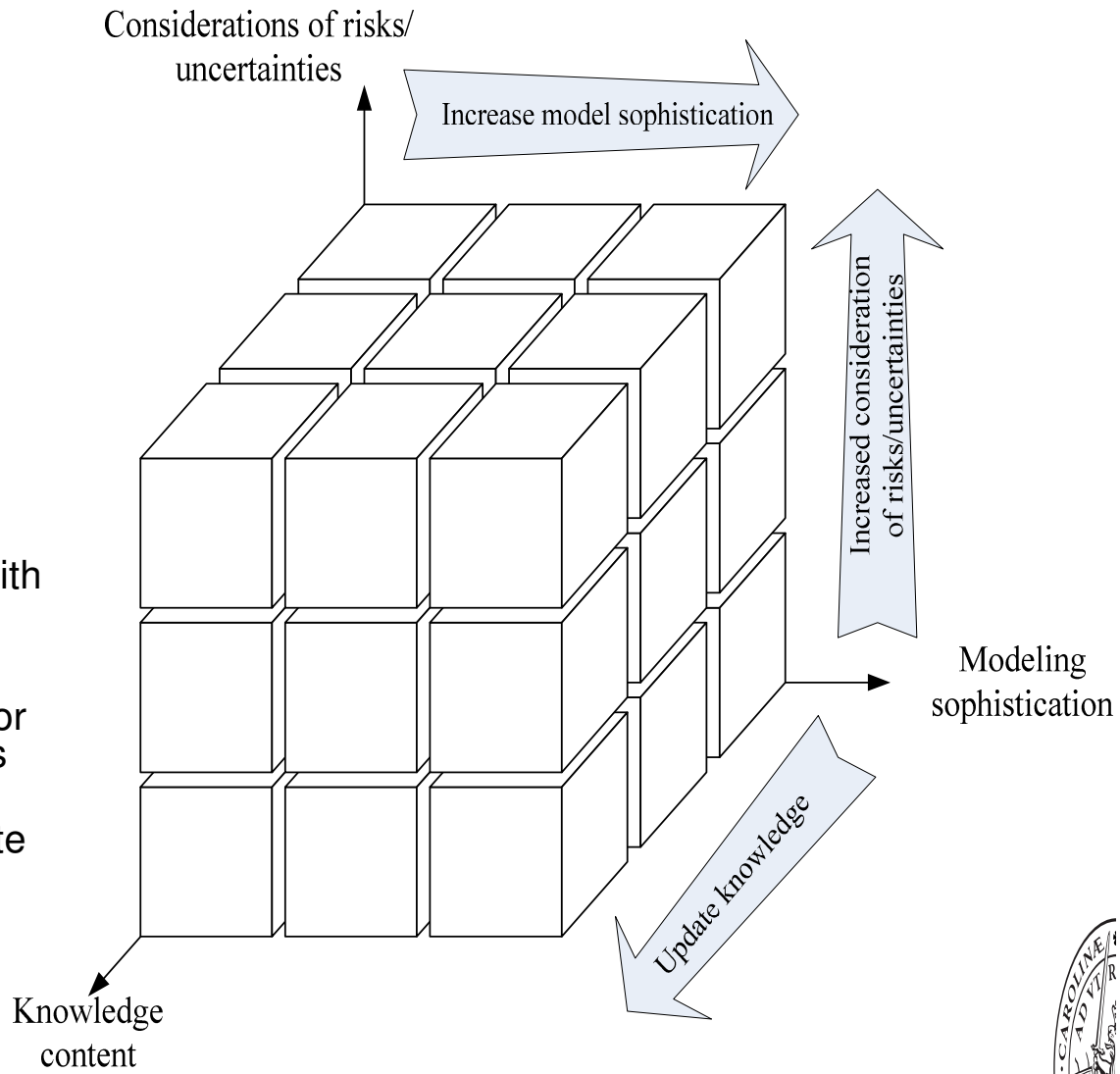
Decision support framework for bridge condition assessment

Ívar Björnsson, Oskar Larsson Ivanov,
Daniel Honfi & John Leander

BBT Project 2015-025

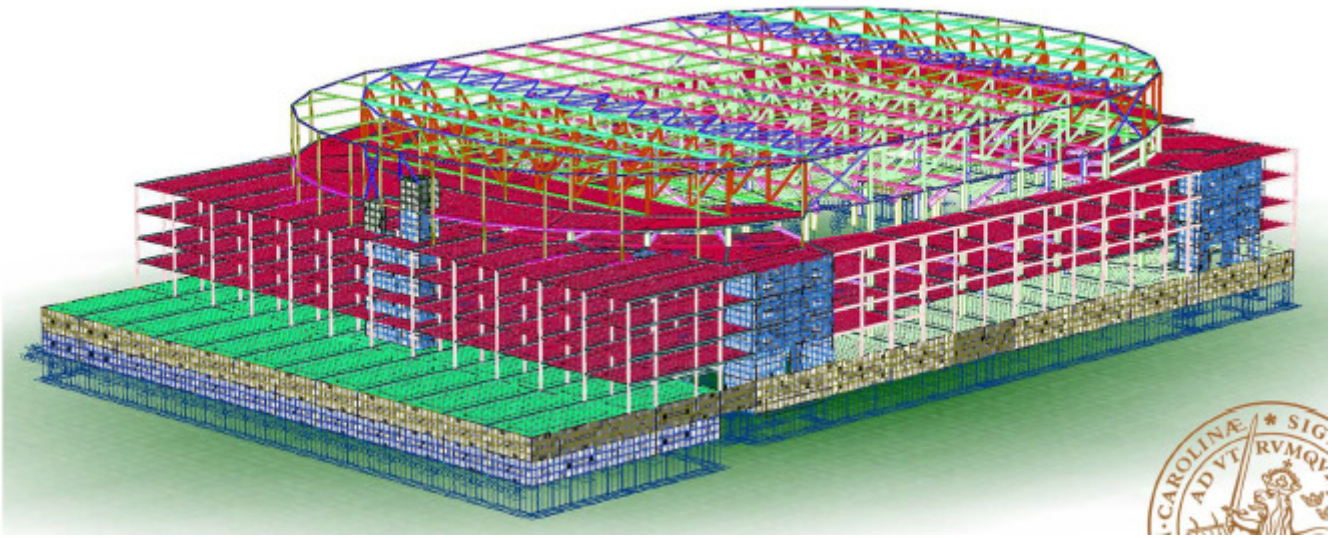
Levels of condition assessment (BIG BRO)

- Consolidate approaches considering three aspects of assessment approach:
  - **M**odeling sophistication
  - **U**ncertainty considerations
  - **K**nowledge/information content
- Improved assessment entails moving away from origin
- Central question:
  - How can this representation aid with decisions?
- More specifically:
  - Determine suitability of methods for specified case; are some methods less appropriate?
  - Is there an optimal way to 'navigate the cube'



Mera sofistikerade modeller

- Omfattande forskning idag fokuserar i denna riktning (ty enklast och billigast)
- Resultaten kan sällan nyttiggöras i praktiken om kunskaper om konstruktioners aktuella status och om rådande osäkerheter saknas
- Sofistikerade modeller av bärförmåga kombineras ofta med mycket grova och osäkra beskrivningar av laster och andra påverkningar

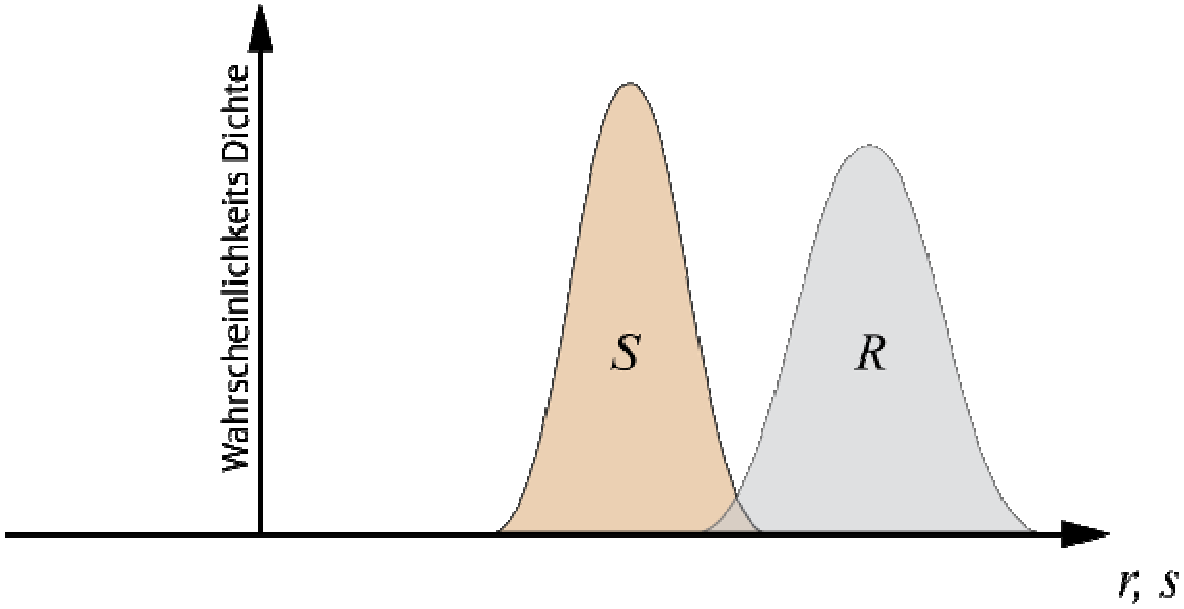


Uppdatering av information om konstruktionens status

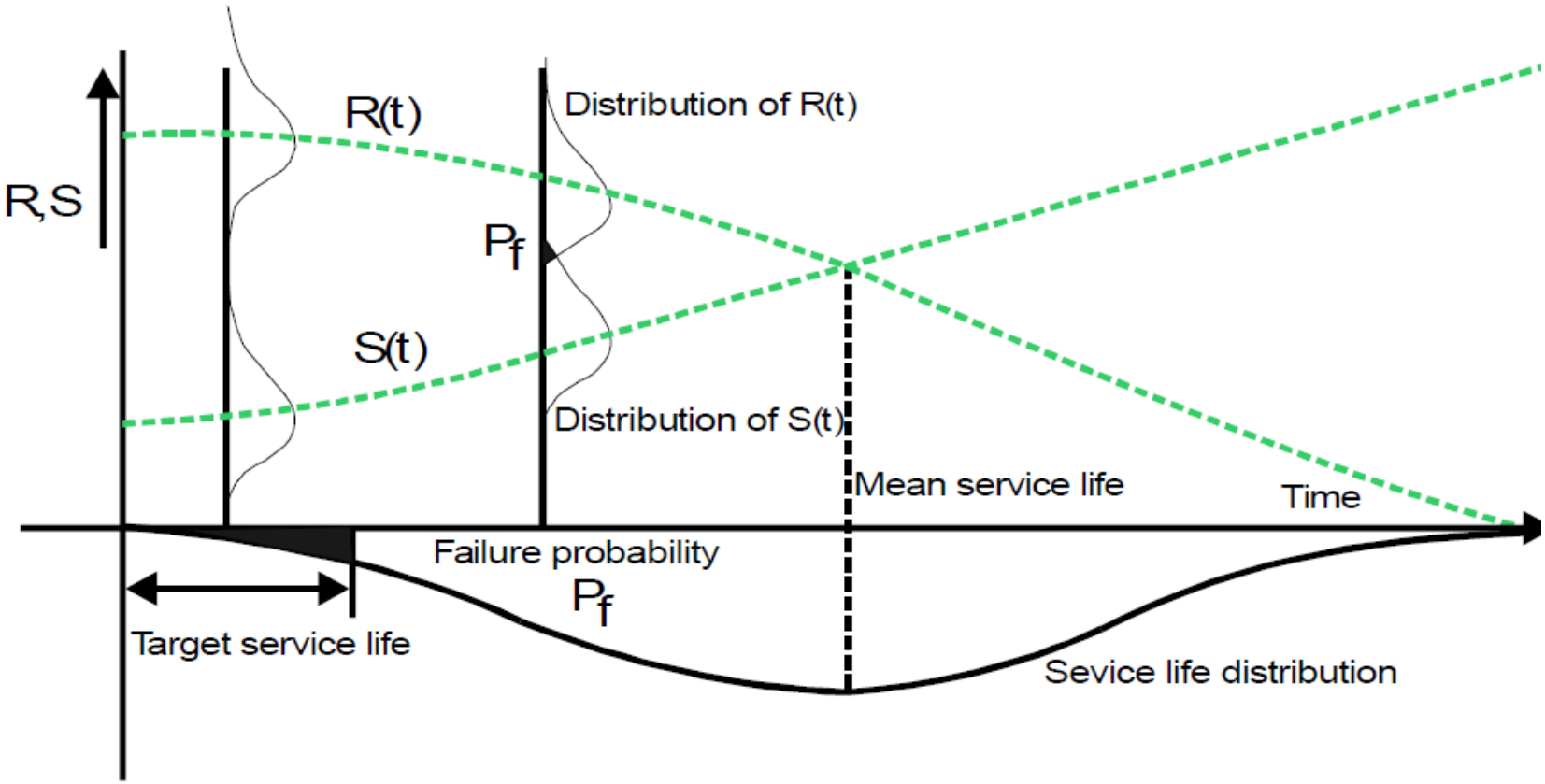
- Omfattande forskning idag om oförstörande metoder och övervakningssystem
- Fokuserar ofta på metoden, vad som går att mäta och hur mängder av data kan hanteras och skickas runt
- Användbarheten av insamlade data för att fatta beslut betraktas ofta som sekundär

Kunskap om och hantering av osäkerheter i beslutsprocessen

- Mycket lite forskning bedrivs med fokus på detta
- Brist på sådan kunskap styr oftast beslutsprocessen
- Kan betraktas som ett prioriterat forskningsområde



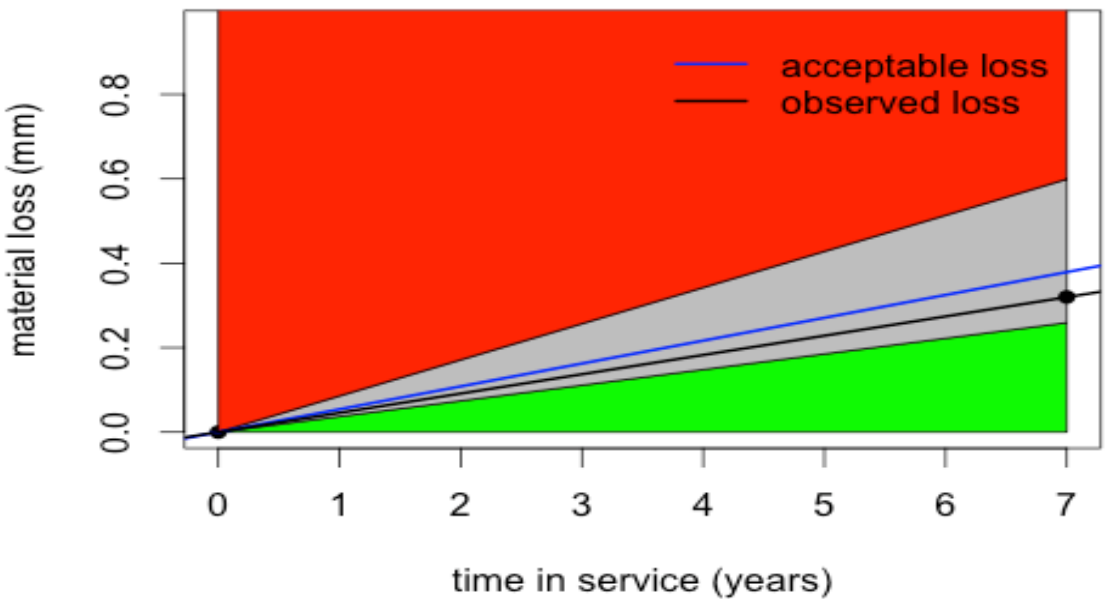
Failure probability and target service life



The uncertainty of service life predictions is usually very high due to lack of knowledge and large variability of influencing factors

Suggested topics for future research

- Collection of uncertainty data for loads, climatic actions and important resistance parameters (expensive but important)
- Documentation of well-functioning structural solutions in practice (”reality checks” which can be used to calibrate new design methods)
- Methods for verification of performance criteria related to durability (priority area for BBT since 2013, but no research proposals submitted)
- Methodology to specify load and other actions valid for the specific structure being assessed



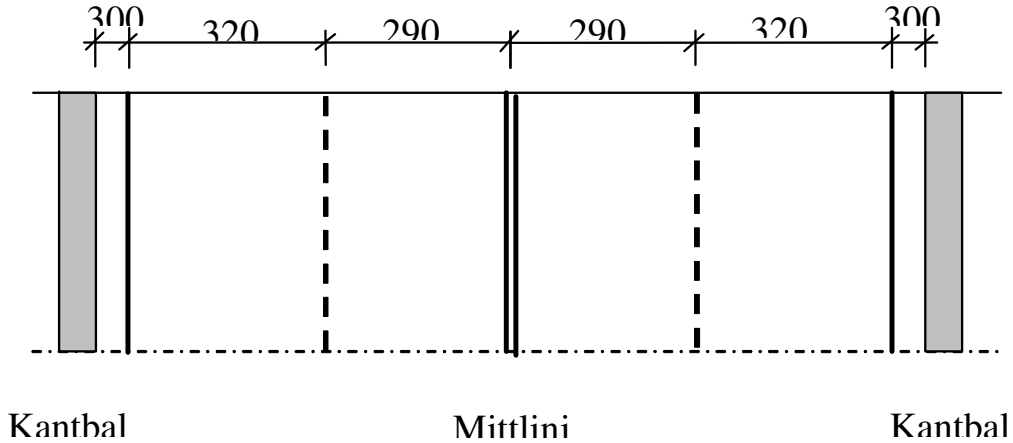
Example: Öland bridge

(courtesy Fredrik Carlsson LTH & Raid Karoumi KTH)

Completed1969

Length: 6 km

Changed to four lanes (two in each direction) from earlier two lanes + bicycle/pedestrian fields .



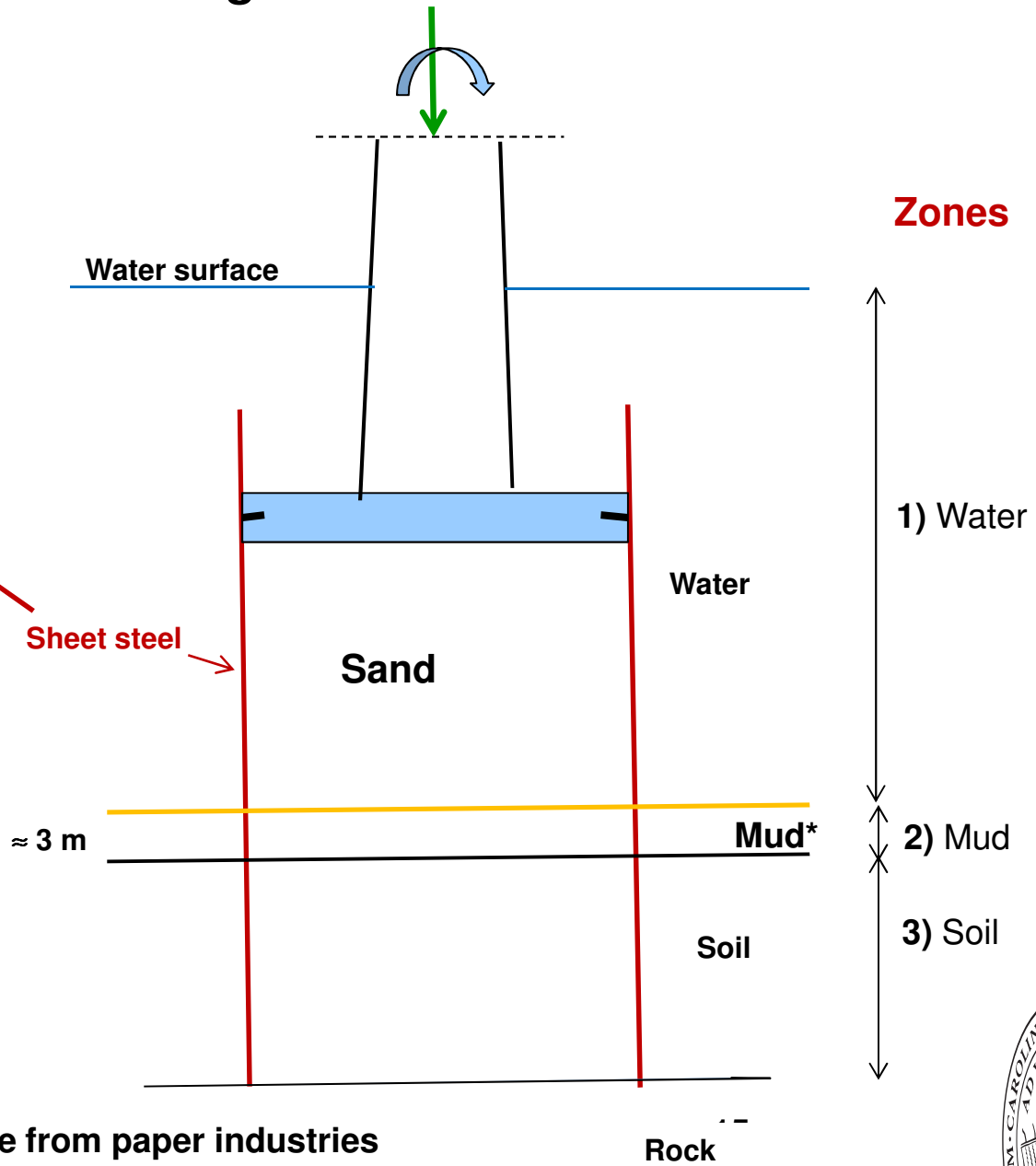
Question: Can we upgrade allowable boggie pressure B?

Updating of random variables

- Load conditions also concerning sideways positions were measured on the bridge and expressed as a random variable
- The dynamic amplification of the traffic load was described as a random variable based on test results in literature
- The verification was made by reliability analysis to achieve the target reliability specified by the bridge owner Trafikverket

Result: Allowable boggie pressure could be increased by about 50 % compared to the value determined via conventional code based classification

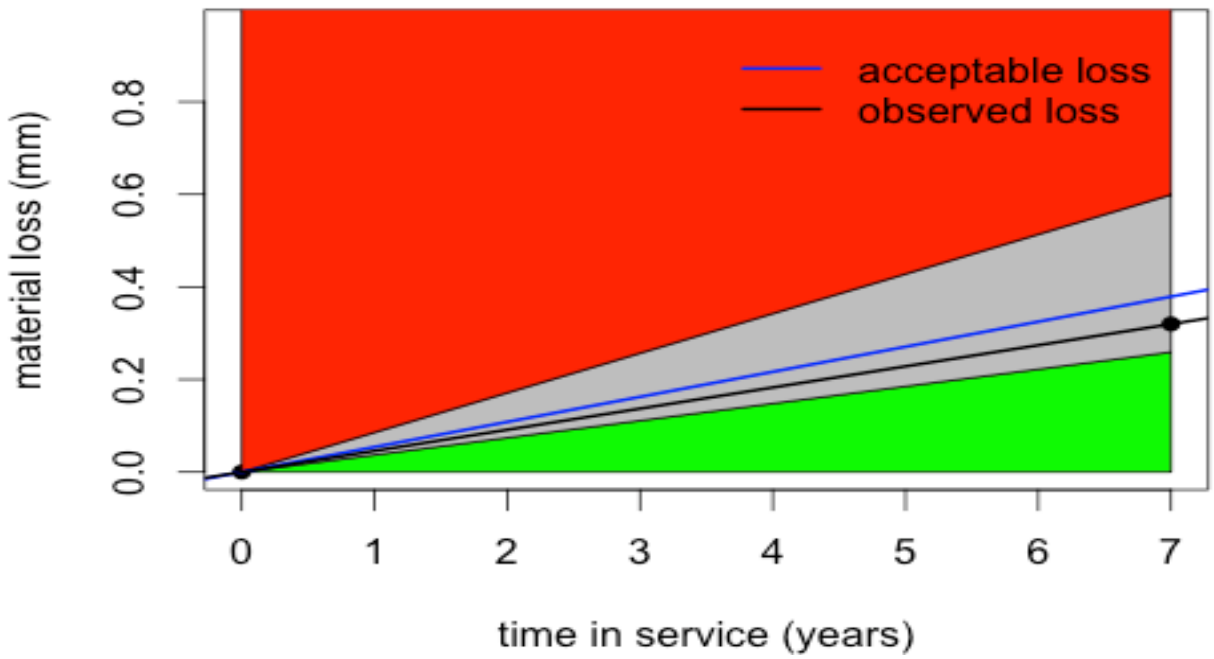
Sundsvall bridge: Foundation of bridge columns corrosion risk?



* The mud zone contains waste from paper industries which may initiate bio-induced corrosion

Evaluation after 7 years (2019): Measurement uncertainty defines three areas:

Green area: We are convinced that the corrosion rate is lower than the acceptable rate

Red area: We are convinced that the corrosion rate exceeds acceptable rate

Grey area: The corrosion rate may be either larger or lower than the acceptable rate