

# **Vann og avløpsnett – bedre nå enn før**

**Minner fra 50 års spennende utvikling ved forvaltning av VA**

VA-dagene Midt-Norge 3 november 2021

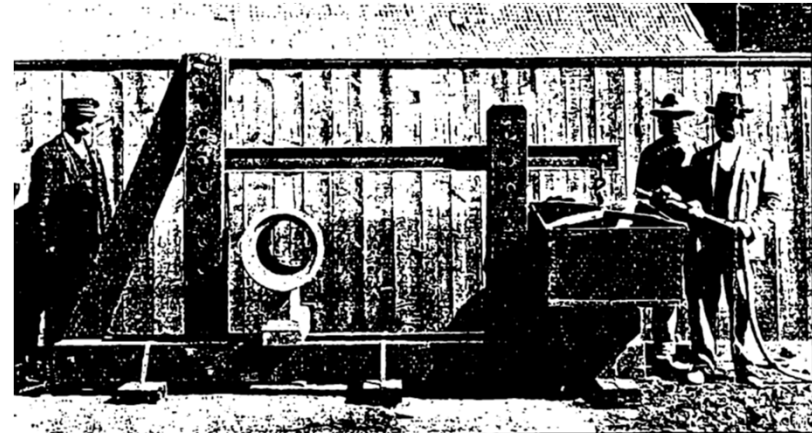
Sveinung Sægrov, NTNU

# Kvalitetskontroll av ledningsnett for 100 år siden

Norge fikk en nasjonal standard for betongrør i 1913

Denne standarden fungerte med små justeringer til 1966

Mange skader på avløpsanlegg førte til at **nye standarder\*** ble tatt i bruk



Testing av betongrør i Bergen i 1908 (Teknisk Ukeblad 1908)

\* Viktige milepæler i rødt

# Status 1970 – Oppvåkning!



- Mer enn 50% vanntap og mange driftsavbrudd i vannforsyning
- Mange brudd og redusert kapasitet for avløpsledninger
- Forurensing til elver og innsjøer

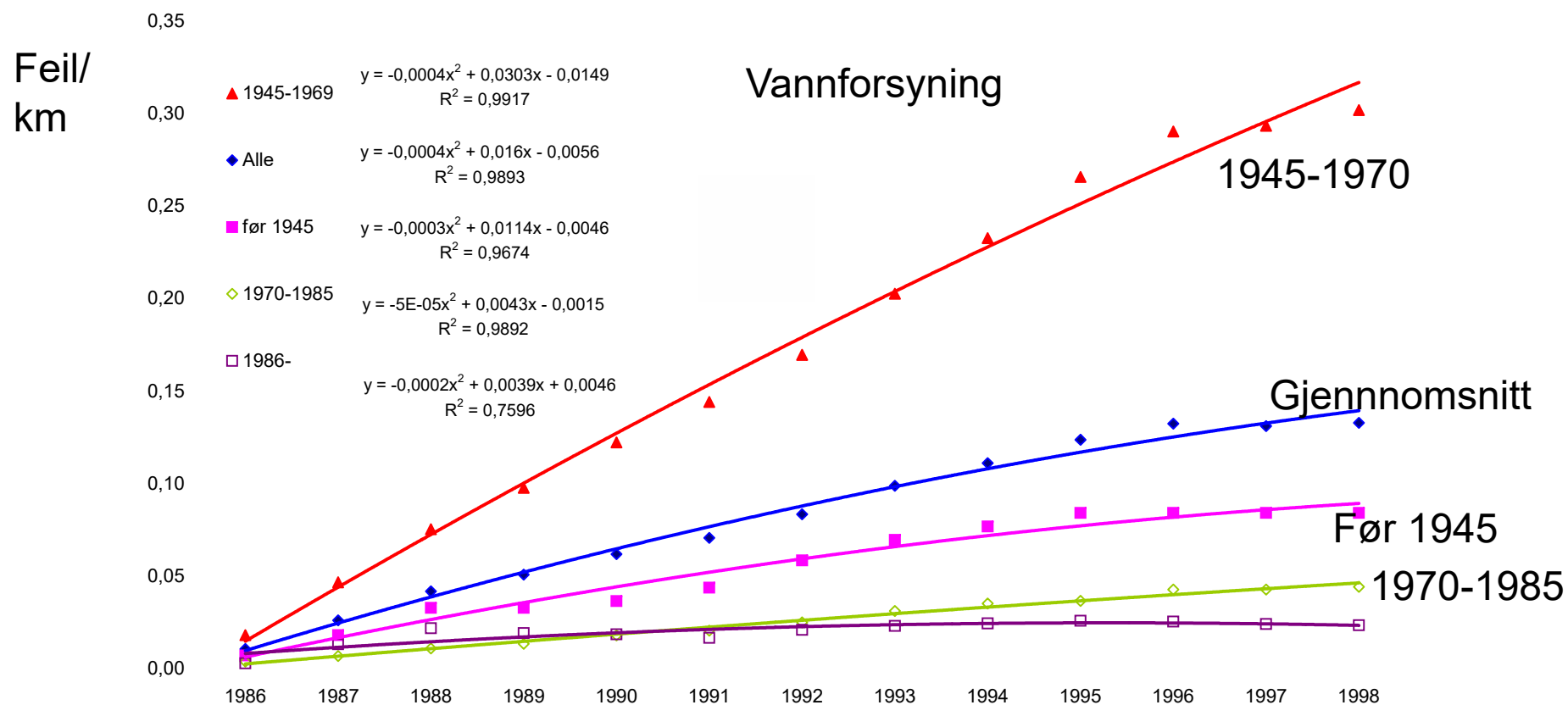


→  
Bilder fra  
Internett  
←



# Gamle synder

Ledninger fra 1945-1970 er mest utsatt for skader  
Data fra 10 norske byer



# Hva ble gjort feil før?



Manglende kunnskap om virkningen av byggemetoder på den ytre belastningen på rør fra overfylling og trafikk

Ledningene var underdimensjonert mht. styrke, derfor oppsto sprekker og brudd

Ledninger uten beskyttelse var utsatt for korrosjon



*Rørbrudd grått støpejern (foto R Baur)*



*Korrosjon av metallisk rør på grunn av ugunstige forhold i ledningsgrøft (SINTEF<sub>5</sub>)*



# Moderne fornyelsesplanlegging startet

- Stort program for å redde Mjøsa fra forurensing. Første gang avanserte **saneringsplaner** med flerkriterie analyser ble tatt i bruk
- **TV inspeksjon** kom i begynnelsen av 1970 åra, og førte til stor forbedring i ledningsutførelse
- **Grøttefri ledningsfornyelse** ble introdusert, blant annet strømpeføring

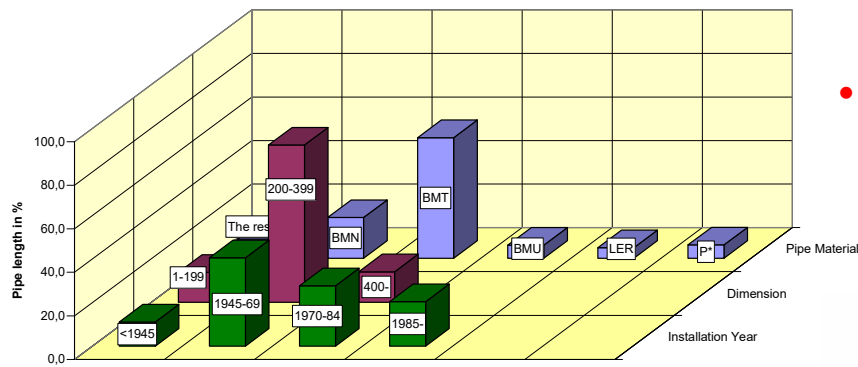


Renovering (Olimb)



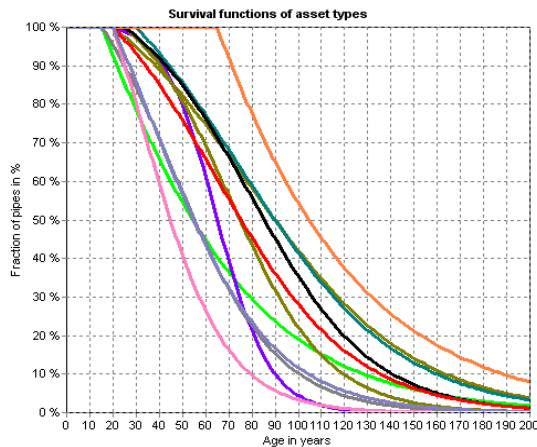
TV inspeksjon (NorskVan)

# Fra 1980 åra – dataanalyser og tilstandskartlegging



- **Databaserte informasjonssystemer** for tilstand og ledningsegenskaper (posisjon, diameter, leggeår, materiale) og driftsdata (brudd, reparasjoner, inspeksjoner)

## Ledningsinformasjon (*Gemini VA*)



- Grunnlag for forskning på konstruksjonspraksis, materialbruk og forståelse av nedbrytningsprosesser
- Bruk av **statistiske metoder** for estimering av tilstand og prediksjon av feilhyppighet

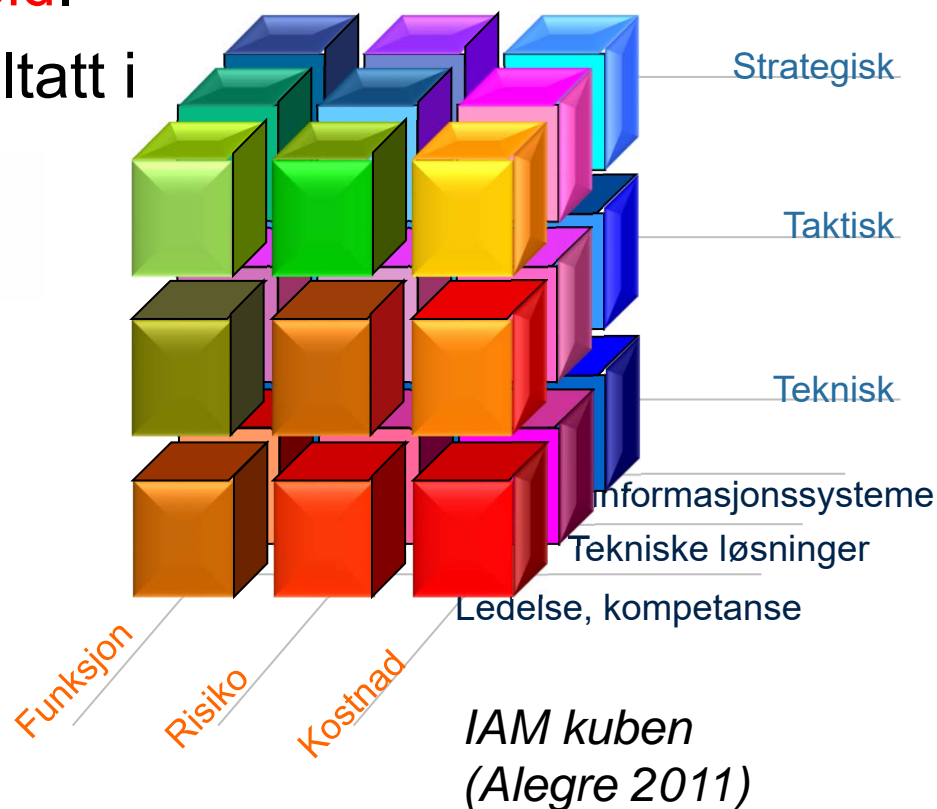
## Levetidskurver for ledningsnett (*CARE-W*)

# Fra 2000 – Forvaltningssystemer «IAM - Asset management» gjennom internasjonalt samarbeid

EU prosjekter har betydd mye, bygge kompetanse på **IAM** gjennom **internasjonalt samarbeid**.

NTNU/SINTEF med flere har deltatt i noen av dem:

- CARE-W, CARE-S
- Aware-P
- Techneau
- Prepared
- TRUST
- Bingo
- STOP-IT
- *B Water Smart*
- *Ultimate*
- *Wider Uptake*





# Det går bedre nå (tross alt)



Vi har nå:

- God kunnskap og gode metoder for ledningsbygging
- Materialelegenskaper er forstått og de er signifikant bedre
- Mange grøftefrie metoder tilgjengelige for ulike formål
- Modne informasjonssystemer, tilknyttet kartverk
- Metoder for tilstandsanalyse og beslutningsstøtte for vedlikehold og fornyelse

*Ved å bruke og videreutvikle kunnskapene kan vi optimalisere investeringene som ligger foran oss*

# Trender i 2021

- **Digitalisering**, økt datakraft har gitt en utvikling mot **kunstig intelligens** for planlegging og oppgradering av VA-anlegg. Oppmerksomhet overfor **digitale farer**.
- **Smarte vannsystemer**, sensorer, overføring, håndtering av store datamengder (big data), algoritmer for bedre beslutningsgrunnlag
- **Sirkulær økonomi**; materialer, **gjenbruk av ressurser** for å minimere karbonavtrykk og støtte det **grønne skiftet**
- **En verden** – kunnskapsutveksling mellom industrialiserte land og utviklingsland.



*Kunstig intelligens*



*Vannforsyning på landsbygda, Tanzania* 10



*Moten bedre forvaltning av VA  
Tid for kaffe (snart)  
Takk for at dere lyttet*

Kontaktinformasjon: [sveinung.sagrov@ntnu.no](mailto:sveinung.sagrov@ntnu.no)