



# Bruk av bitumen for å redusere påhengslaster

Dr. Philos Kjell Karlsrud

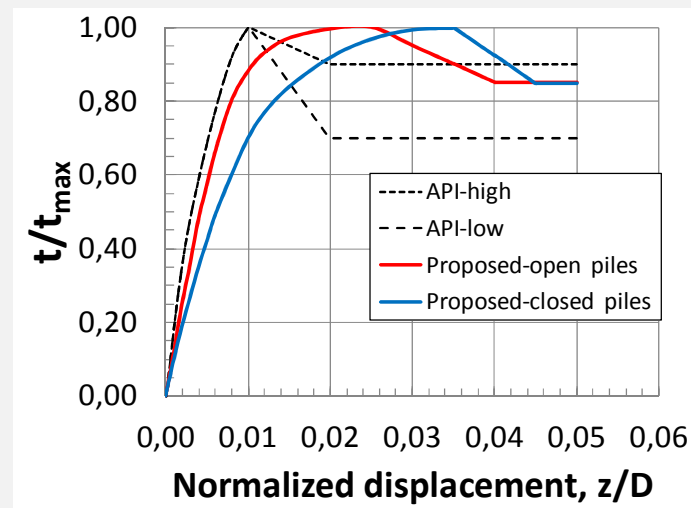
Teknisk ekspert, NGI

## Innhold

- Hva blir påhengslast (sidefriksjon) uten Bitumen
- Grunnleggende bitumen egenskaper (viskositet og temperatur avhengighet)
- Skjærmobilisering i bitumenlag avhengig av viskositet , tykkelse og setningshastighet
- NGIs forsøk med stålrørspeler på Herøya og Sørenga sist på 60-tallet
- Metoder for påføring og bilder fra utførelse

## Påhengslast uten bitumen

- Maksimal sidefriksjon blir som for vanlig statisk belastning
- I leire mobiliseres full sidefriksjon ved en relativ forskyvning tilsvarende bare 2-3 % av pelediameteren ➡ 6-8 mm for betongpel



# Nyttige referanser

**DESIGN AND CONSTRUCTION GUIDELINES  
FOR DOWNDRAW ON UNCOATED  
AND BITUMEN-COATED PILES**

Prepared for

**National Cooperative Highway Research Program**

**Transportation Research Board**

**National Research Council**

**2101 Constitution Avenue, N.W.**

**Washington, D.C., 20418**

**USA**

by

**Jean-Louis Briaud and Larry M. Tucker**

**Texas Transportation Institute**

**Texas A&M University System**

**College Station, Texas 77843-3136**

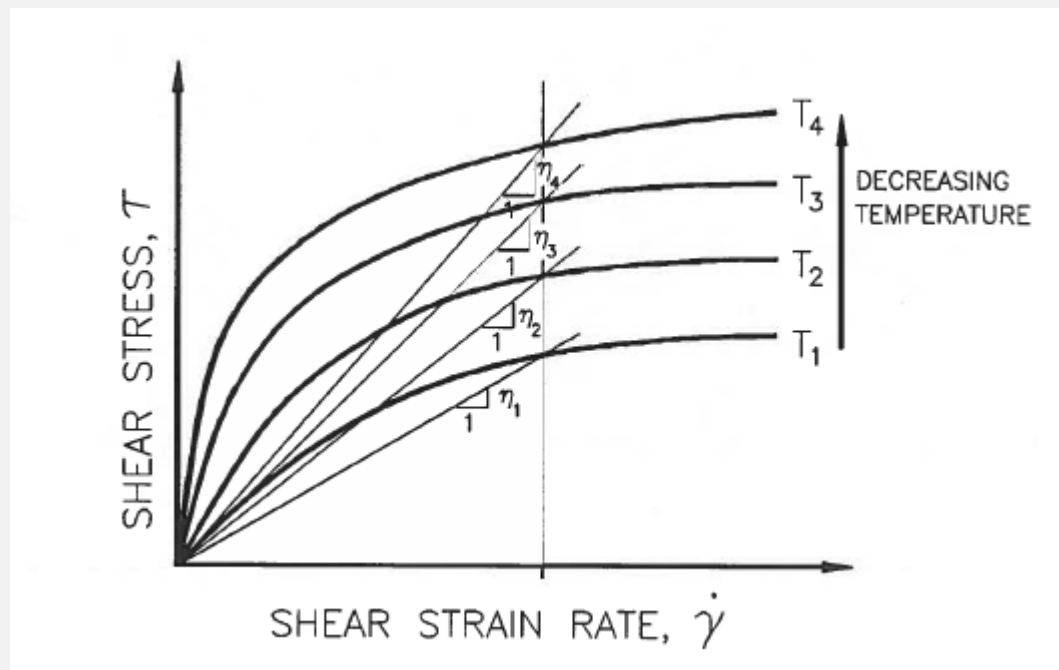
+

**The Shell Bitumen Handbook**

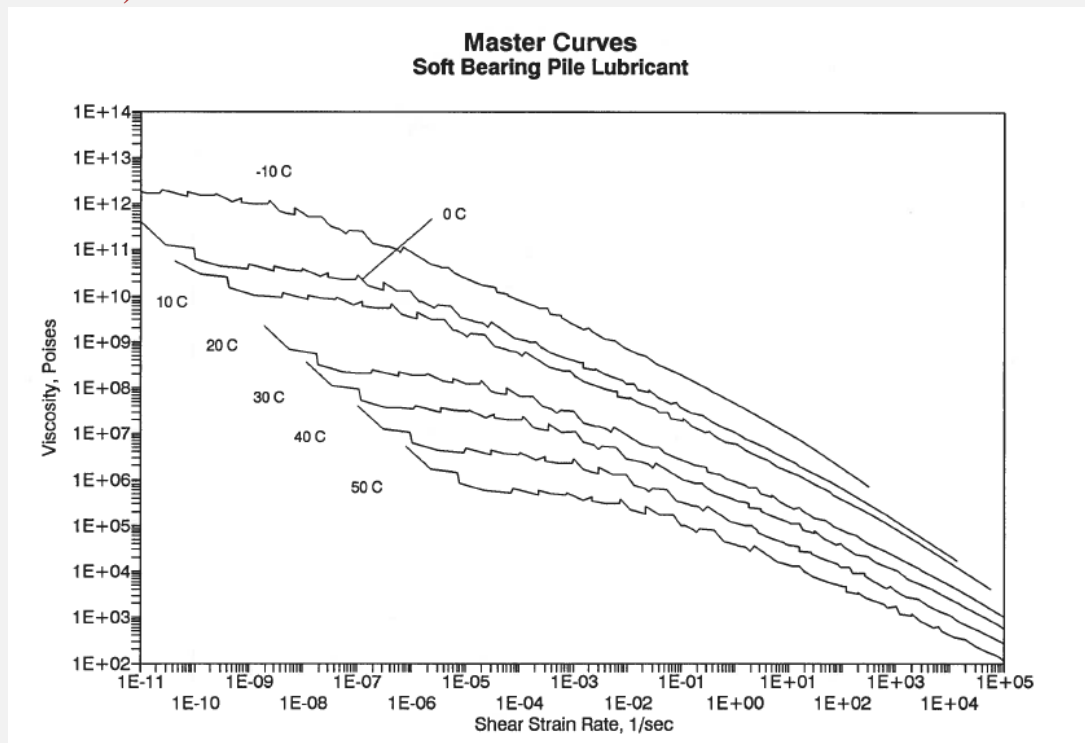
Publisert Thomas Telford

Bitumen er et viskøst materiale som er ikke-lineært og temperaturavhengig (Etter Briaud & Tucker 1996)

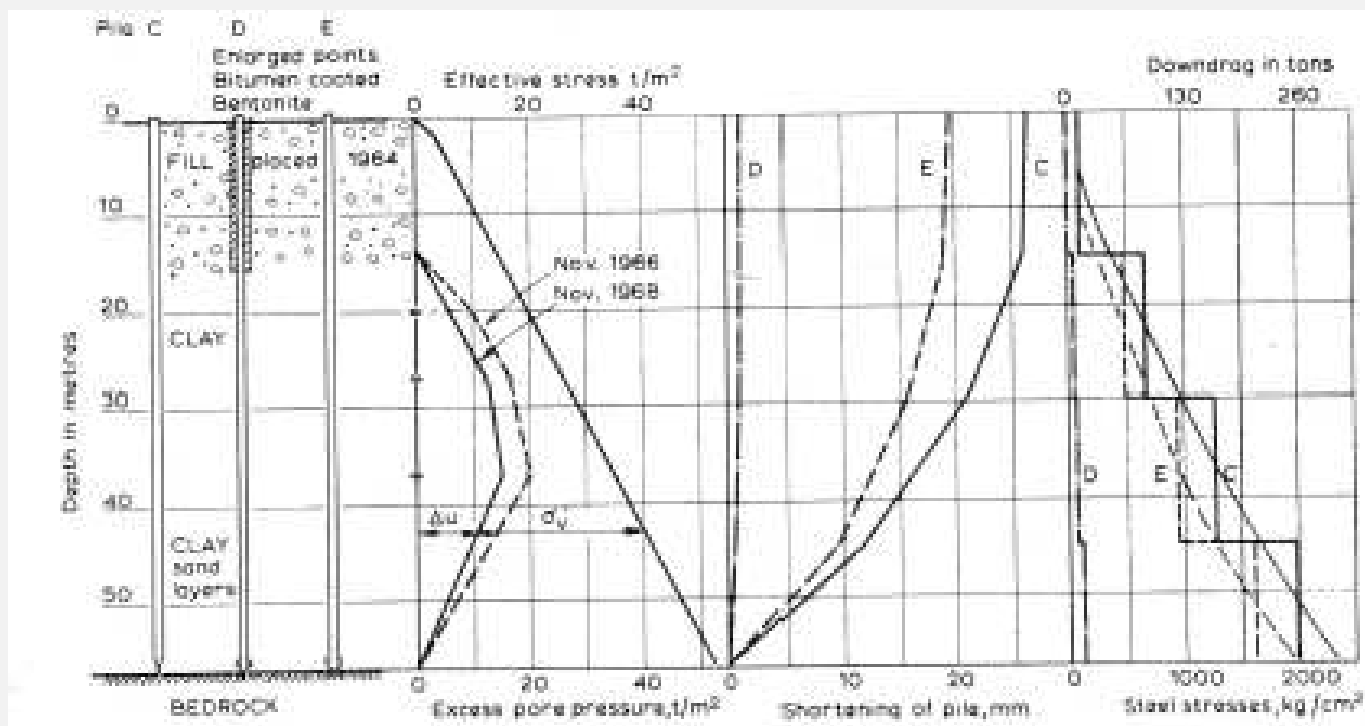
$$\tau = \eta(d\gamma/dt)$$



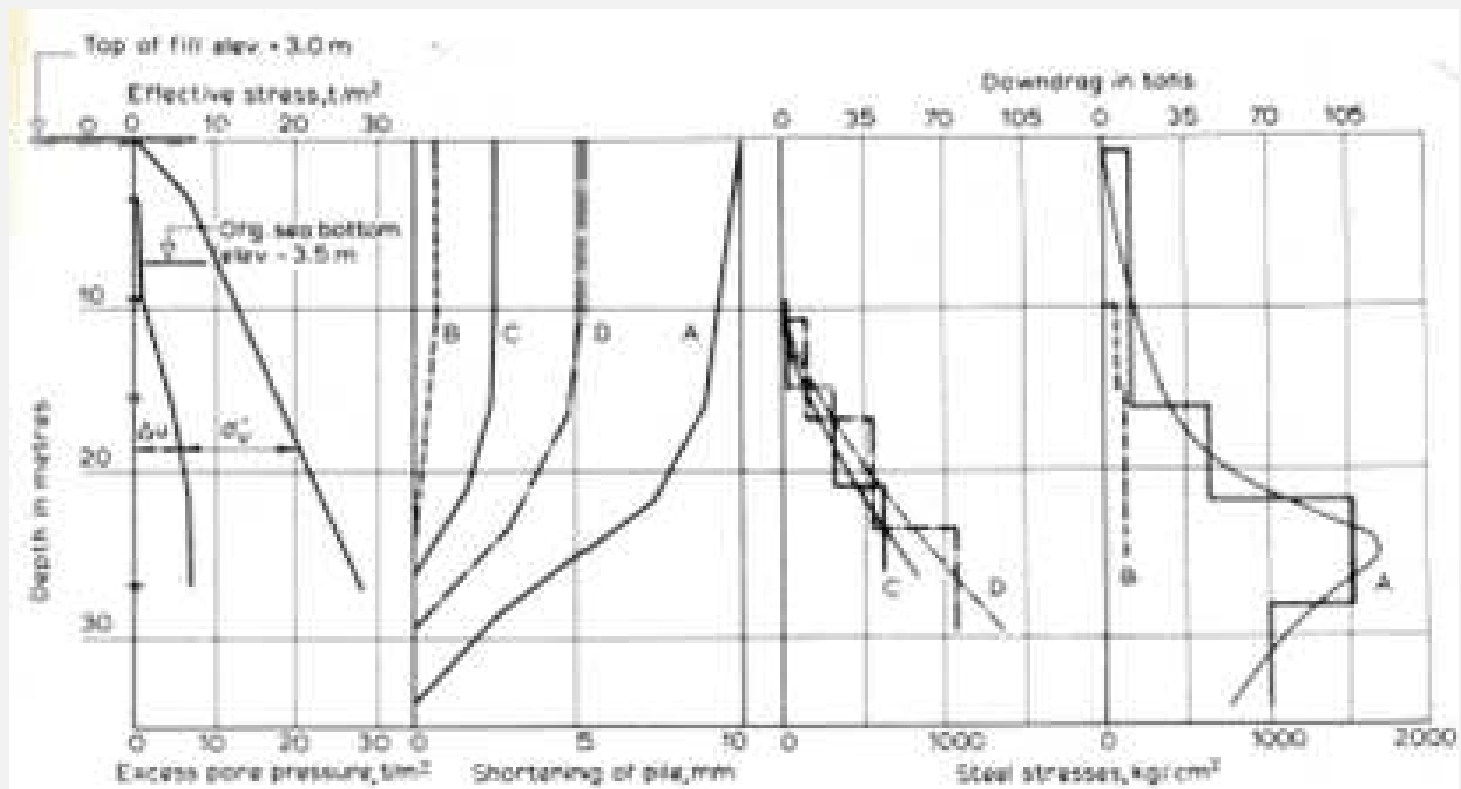
# Sammenheng viskositet, skjærhastighet og temperatur for en spesifikk type Bitumen (Etter Briaud & Tucker 1996)



# NGIs peleforsøk Sørenga (Etter Bjerrum et al 1969)



## NGIs peleforsøk Herøya (Etter Bjerrum et al 1969)

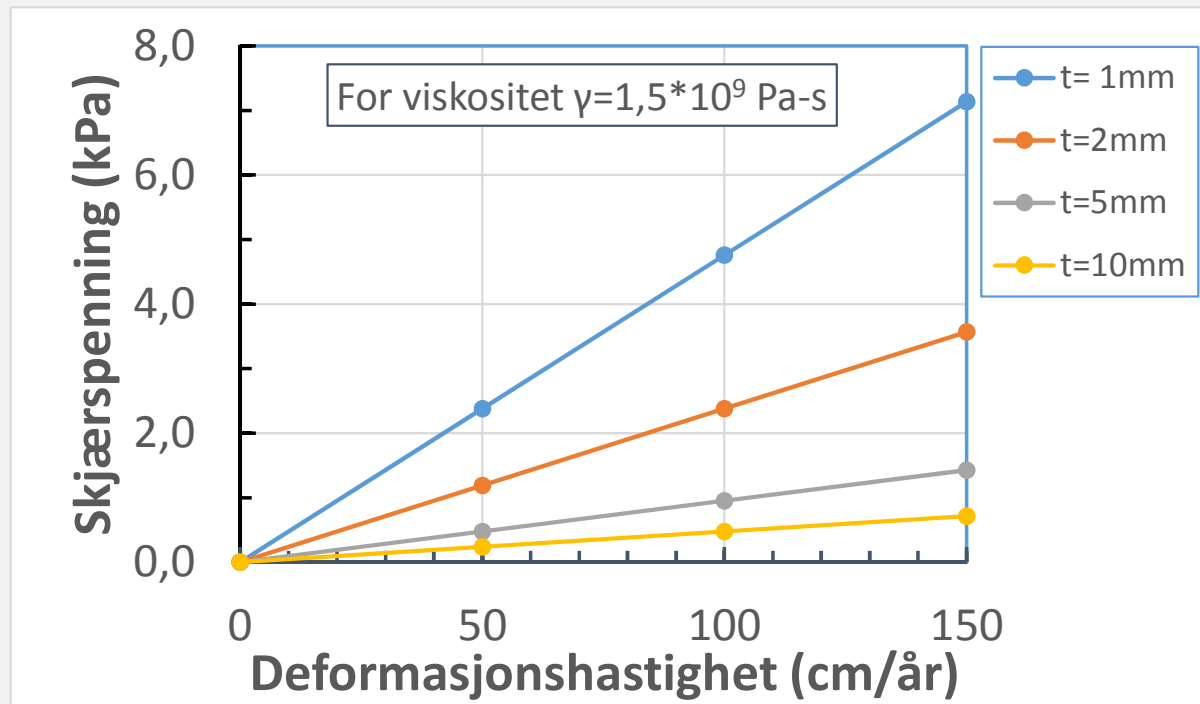




## Sammenstilling resultater fra bitumen smurte stålrørspeler til berg - Herøya og Sørenga

Parameter	Herøya	Sørenga
Diameter (mm)	300	500
Målelengde (m)	16	42
Bitumen type (Penetrasjon)	80/100	80/100
Tykkelse (mm)	1	1
Påhengslast (kN)	90	160
Midlere friksjon (kPa)	6,0	2,4
Mark setning (cm/år)	15-25	10-15
Setning langs pel (cm/år)	10-15	5-7
Tilbakeregnet viskositet (Pa-s)	1,51E <sup>-9</sup>	1,26E <sup>-9</sup>

## Eksempel på skjærspenning i relasjon deformasjonshastighet og tykkelse bitumen



Påhengslasten avtar mot null når relativ deformasjon jord/pel avtar mot null!

# Kriterier som påvirker valg av bitumen (Basert Briaud & Tucker, 1996)

1. Lagring etter påføring
  - Belegget skal ikke sige
  - Pel påføres kraftpapir
  - Temperatur begrenses (<30 gr)
2. Ramming
  - Ikke i sterk kulde og ikke for varmt
3. Ønsket sidefriksjon
  - Type Bitumen og tykkelse styrer
4. Fare for gjennomtrengning av jordpartikler

## Krav satt i NS-3420: Beskrivelser for bygg, anlegg og installasjoner. Del G: Grunnarbeider

- Glødeskall på stålpeler skal være fjernet
- En egnet primer påføres før bitumen
- Pelen skal være tørr og rengjort, bitumen påføres ved  $t > 10^{\circ}\text{C}$
- Tykkelse bitumen min. 1 mm for stålpeler og 2 mm for betongpeler
- Bitumen skal beskyttes med kraftpapir som er viklet stramt rundt pelen
- Det skal gjøres tiltak mot at bitumen blir skrapet av under ramming

# Metoder for påføring av Bitumen

- ↗ Påsprøyting
- ↗ Nedsenkning i kar fylt med Bitumen

Prosessene gjentas etter avkjøling av pel hvis tykkelse mer enn 1-2 mm er ønsket

Kontroll med at ønsket tykkelse oppnås er viktig

## Tiltak mot at bitumen belegget blir skrappt av

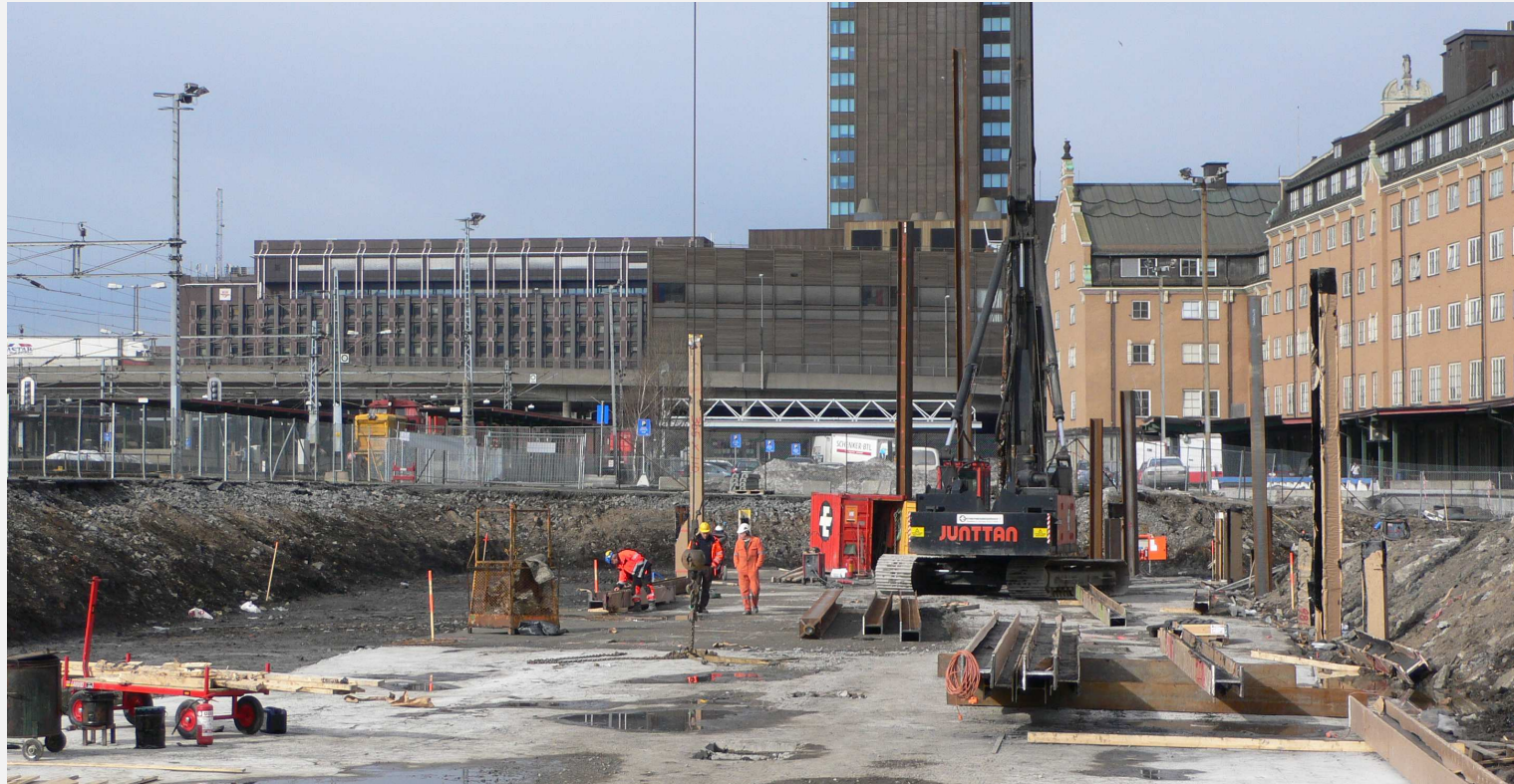
(Det kan inntreffe ved ramming gjennom masser som er grovere enn silt/finsand og fast lagret)

- ↗ Lokal masseutskifting med finkornige masser
- ↗ Installasjon av foringsrør (Boring ved større dybder)
- ↗ Forboring (doring) av hull som fylles med bentonittvæske
- ↗ Bruk av utvidet spiss, eventuelt kombinert med etterfylling med bentonittvæske

## H-peler som dyppes i Bitumen kar



# H-peler rammes- Schweigaardsgate 17

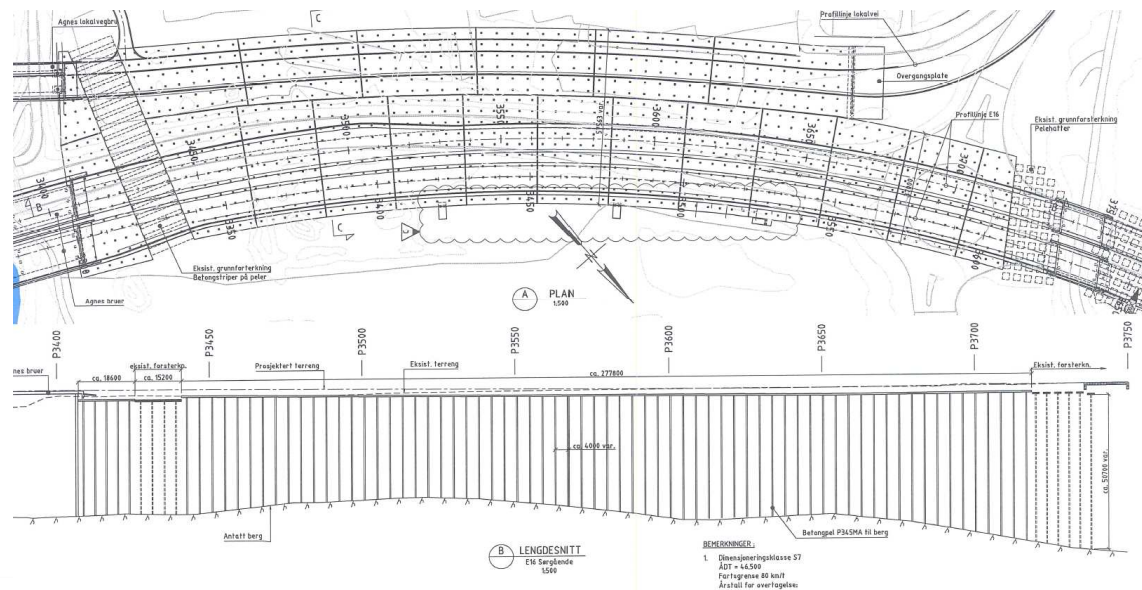




# E16 Rud – Vøyenenga-betongpeler

P270MA; 450 stk, 16100 m. Gjennomsnitt lengde 36 m

P345MA; 1130 stk, 43500 m. Gjennomsnitt lengde 38,5 m



# Påføring av Bitumen på betongpeler i kar på Nor-Pel's fabrikk



# Betongpeler under ramming BAMA Oslo



# Oppsummering

- Bitumen belegg er meget godt egnet til å redusere påhengslaster til meget lave verdier (under 5 kPa er mulig å oppnå)
- Sidefriksjon er avhengig av relativ setningshastighet og tykkelse av bitumen, **og er ikke en funksjon av sidefriksjon uten bruk av bitumen**
- **Sidefriksjonen forsvinner når setningshastigheten blir null (relaksjon)!**
- Følg anerkjente råd og retningslinjer for påføring, lagring og ramming av peler, og kontroller at forutsetningene etterleveres