

Dansk Ståldag 2010

Broudsiftning Skovdiget

Indledning ved
Jesper Boilesen, E. Pihl & Søn A/S

Design og konstruktioner ved
Helge Skov Pedersen, ISC Rådgivende Ingeniører A/S

Planlægning
Jesper Boilesen, E. Pihl & Søn A/S

Indledning



Hvor Hillerødmotorvejen krydser S-banen mod Farum og forlængelsen af Bagsværd Hovedgade, kaldet Skovdiget blev der i 1960'erne opført to parallelle broer i beton – østbroen og vestbroen. Østbroen undergik en totalrenovering i midten af 1980'erne. Omkostningerne ved renoveringen var så store at Vejdirektoratet besluttede ikke at renovere vestbroen men at udskifte den senere. I foråret 2009 udbød Vejdirektoratet så opgaven med at udskifte den udtjente betonbro med en ny bro i stål.

Organisation:

Bygherre:

Bygherrerådgiver:

Totalentreprenør:

Rådgiver:

Vejdirektoratet

Rambøll A/S

E. Pihl & Søn A/S

ISC Rådgivende Ingeniører A/S

Underentreprenør til E. Pihl & Søn A/S :

Marketex BLRT Gruppe:

Danpro Steel Construction A/S:

Give Sværgods:

Preben Hockerup:

Bellinge Ventilation:

Ommen & Møller A/S:

Haucon A/S:

Fremstilling

Montage

Transport

Nedbrydning

Affugtningsanlæg

Overfladebehandling

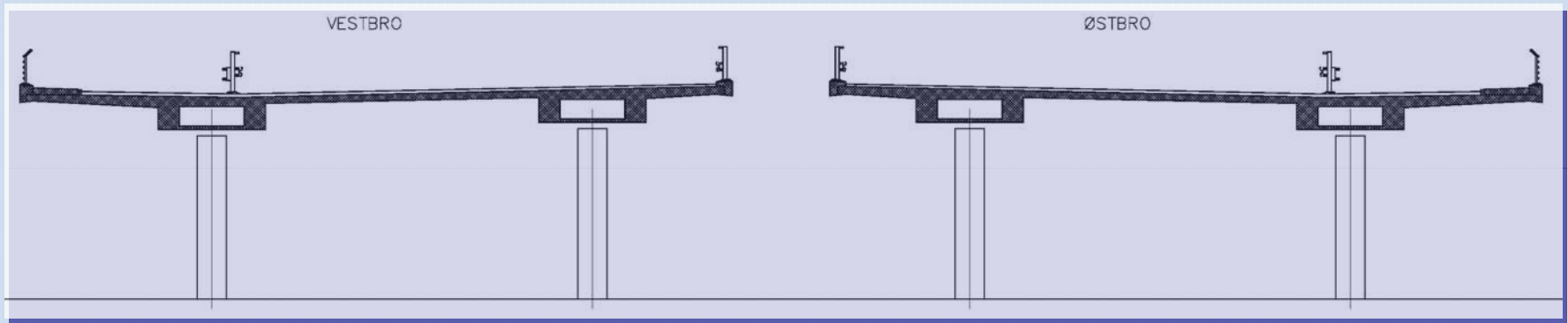
Lejer og fuger

Design og Konstruktioner

Tværsnit af gammel bro

Længde 220m

Bredde 22m



Nedrivning af eksisterende bro:

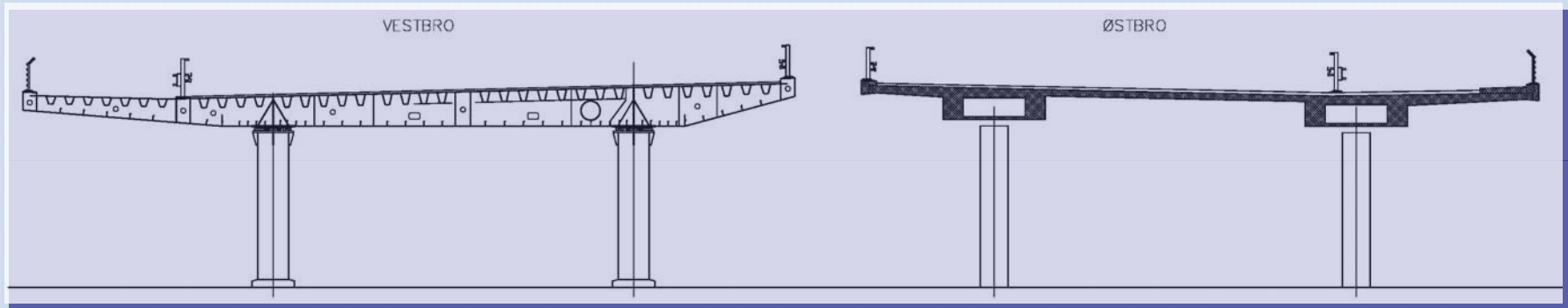
ca. 2000 m³ forspændt beton

ca. 400 m³ slapt armeret beton

Tværsnit af ny bro

Længde 220m

Bredde 25m



Etablering af ny bro:

- ca. 2000 t stålkassedrager

- ca. 100 t til 22 nye stålsøjler

- ca. 300 m³ slapt armeret beton

Væsentlige designparametre:

1. Opgaven skulle løses på 41 dage.

Det var et krav, af hensyn til nedlukning af trafikken på den ene halvdel af motorvejen, at dette kunne gennemføres ved at arbejde i døgndrift i 41 døgn i sommerferieperioden 2010, samt at S-banen kun ville være lukket en weekend i forbindelse med nedrivning samt ganske få nætter i forbindelse med montage.

2. Brodrageren skulle udføres som en lukket stålkasse.

Brotværsnittet var givet ud fra vejtracéer og underføring af vej og bane, hvilket betød at selve kassedrageren skulle have en begrænset højde på mellem 890 mm og 1340 mm i området mellem søjlerækker og i de udkragede vinger helt ned til 470 mm.

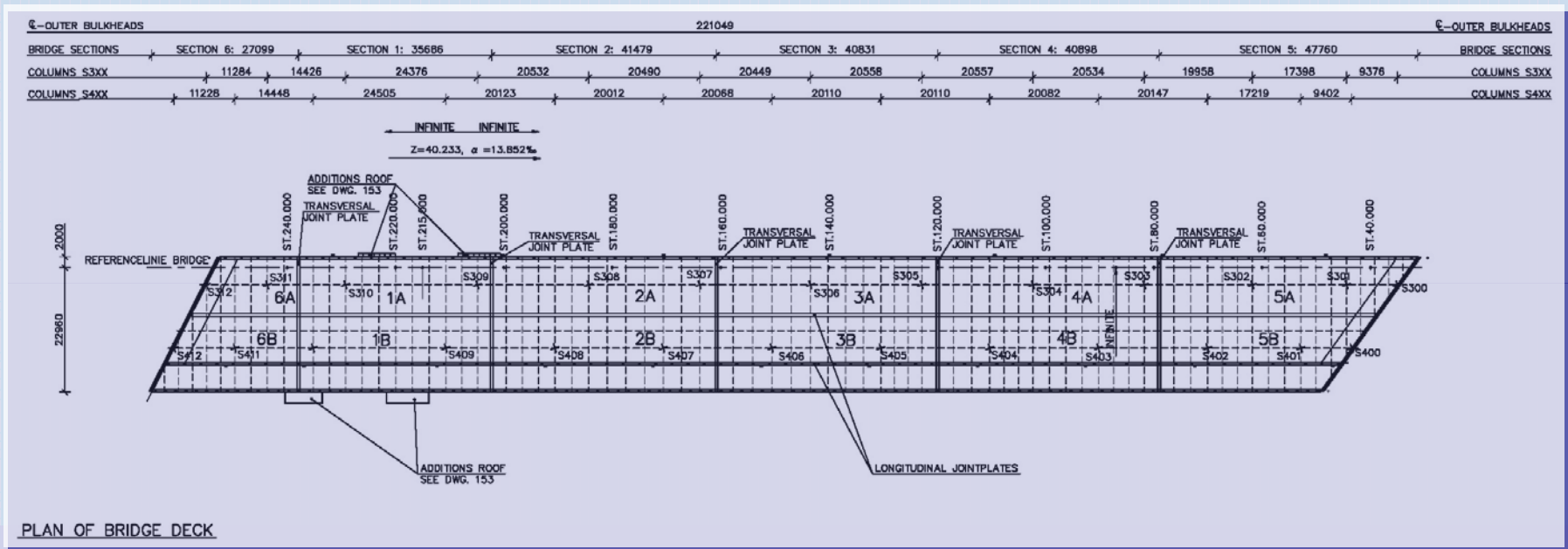
3. De eksisterende søjlefundamenter skulle genbruges.

De 2 gange 11 søjlefundamenter og det nordlige endevederlag skulle genbruges, hvorimod det sydlige endevederlag skulle brydes ned og der skulle laves et nyt.

Ad. 1. Opgaven skulle løses på 41 dage.

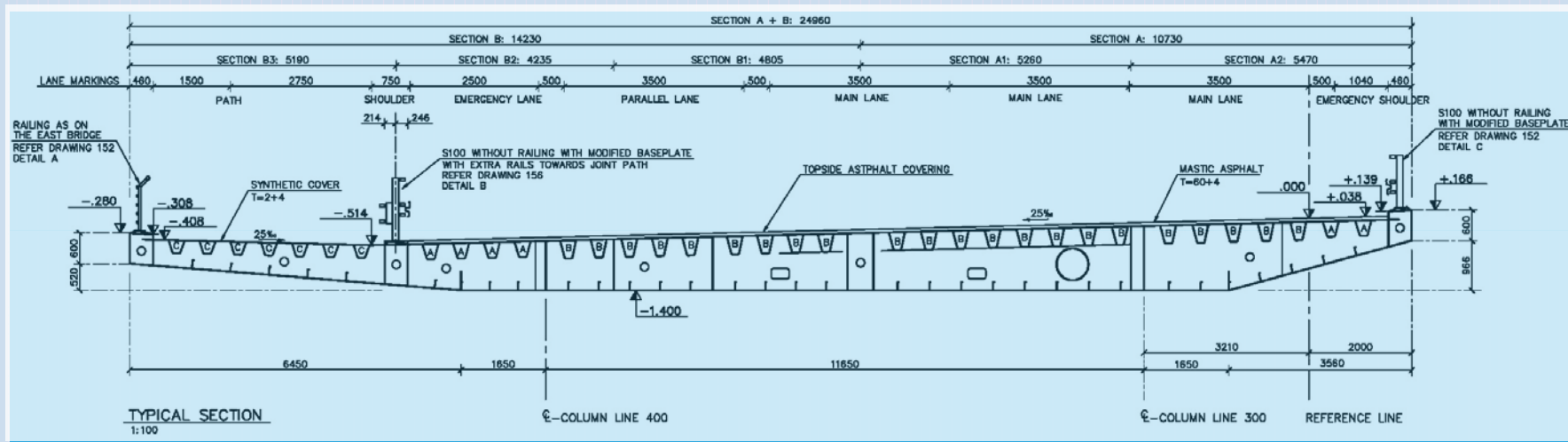
Det blev tidligt i tilbudsfasen besluttet at der skulle arbejdes med størst mulige transportable sektioner, hvorfor det blev besluttet at dele broen i 6 dele i længderetningen og 5 dele i tværretningen, således at der blev i alt 30 sektioner af typisk ca. 5 m gange ca. 40 m.

Det blev også besluttet at svejsearbejdet på selve brostedet skulle begrænses mest muligt og at der skulle svejses mindst muligt inde i de lukkede kasser og at der så vidt muligt skulle der kun svejses oven ned.



Ad. 2. Brodrageren skulle udføres som en lukket stålkasse.

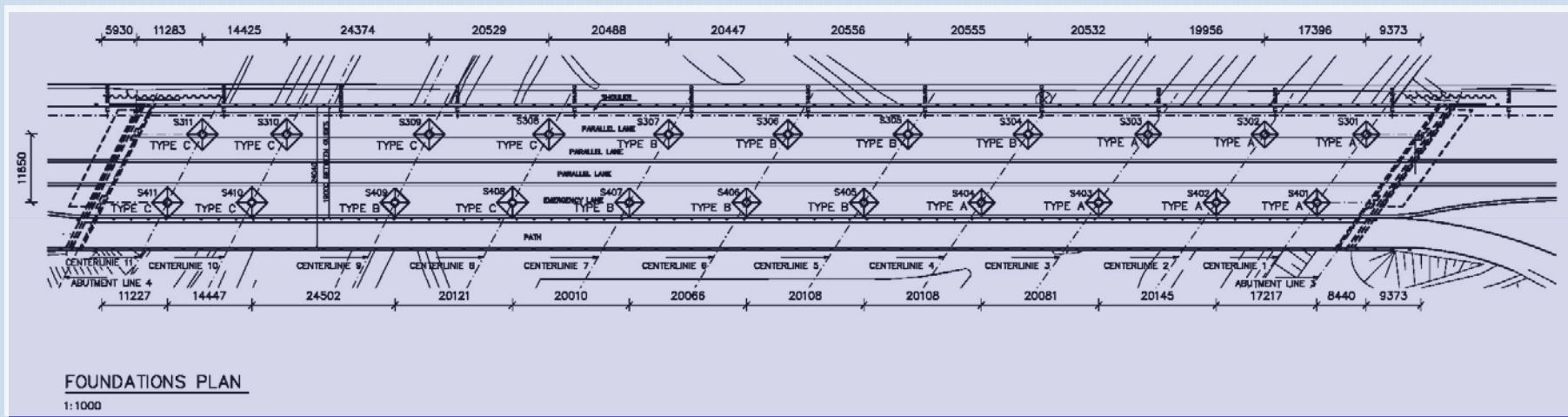
På grund af den meget begrænsede højde inde i kasserne skulle broen designes således at der skulle udføres så lidt svjesearbejde inde i brokassen og således at der på selve brostedet hvor der var begrænset tid ikke skulle udføres svejsearbejde inde i kasserne og at svejsesømme så vidt muligt skulle udføres ovenned. Tværstød og længdestød blev derfor designet med dobbeltstokt hvorimellem der blev anvendt specielt tykke dæklader.



Tværsnit

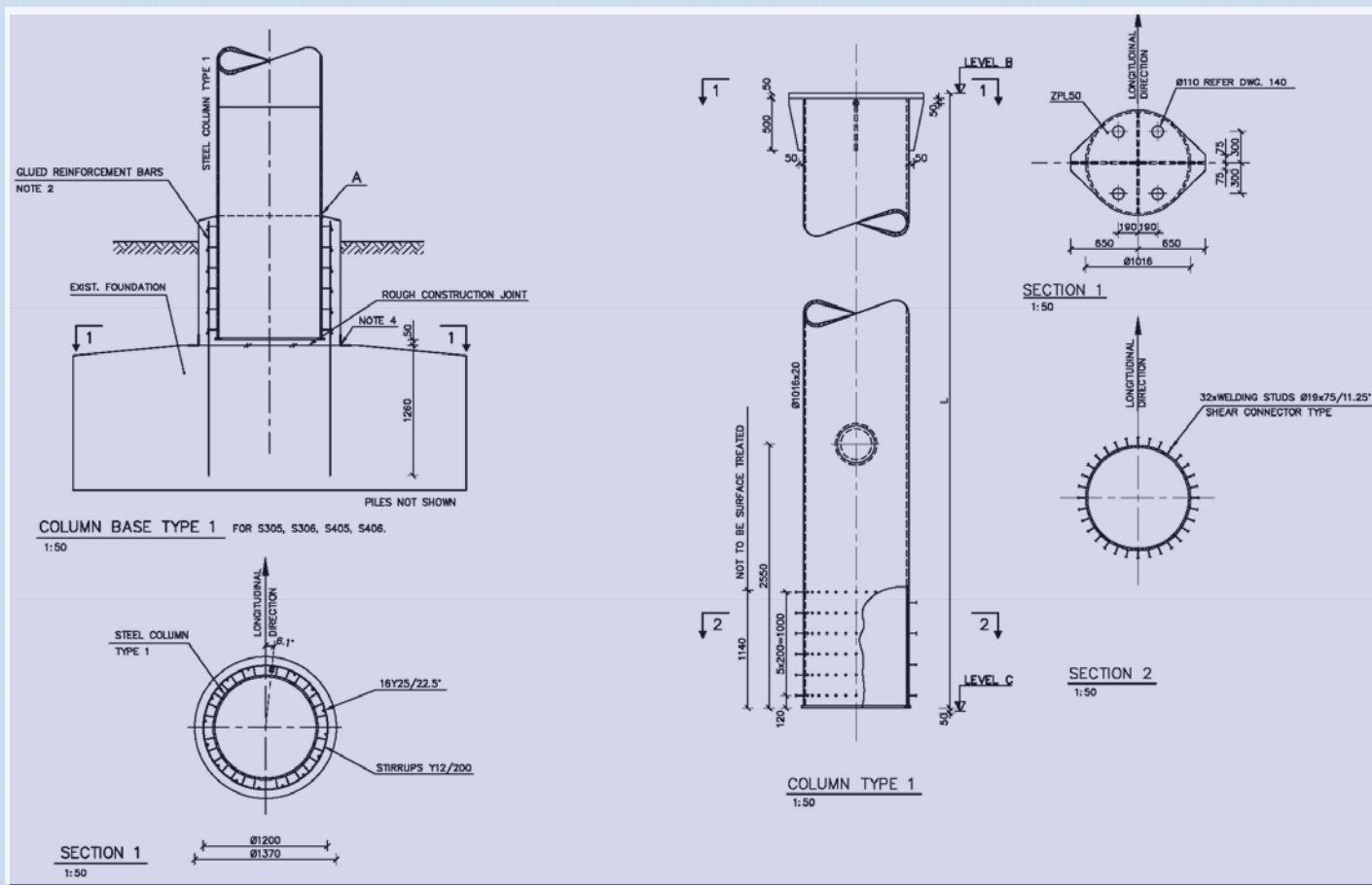
Ad. 3 De eksisterende søjlefundamenter skulle genbruges.

Kravet om at de eksisterende søjlefundamenter, som havde en begrænset bæreevne, skulle genbruges betød at der under hensyntagen til forøgede horisontale belastninger måtte vælges en anden lejekonfiguration en på den gamle betonbro. Derudover betød de korte endefag at der ville komme løft i lejerne hvis ikke der blev indarbejdet en omfordeling af reaktionerne.



Fundamentplan

For at begrænse tiden med montage af søjlerne og undgå kritiske montagetolerancer blev foddetaljen udført således at lastoverførelsen mellem stålsøjlen og fundamentet sker via påsvejste dybler.



Fodpunktsdetalje

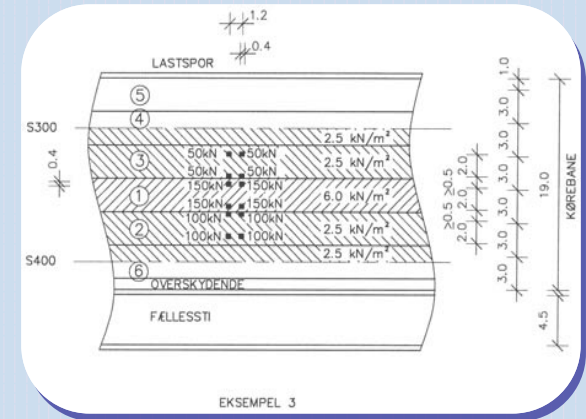
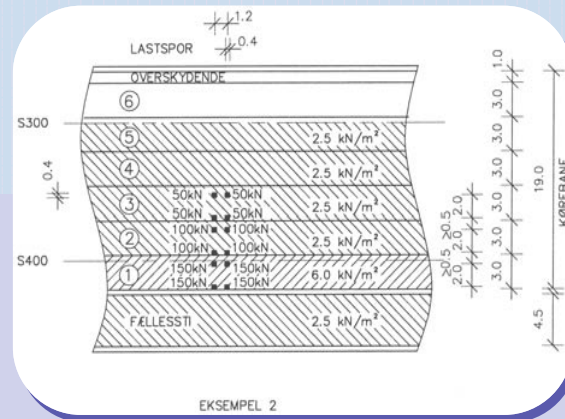
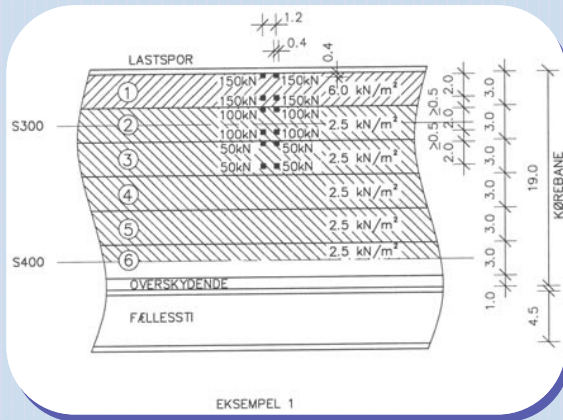
Designforudsætninger:

De i 2009 gældende Belastning og beregningsregler for Vej- og stibroer med tilhørende applikationsdokumenter mv.

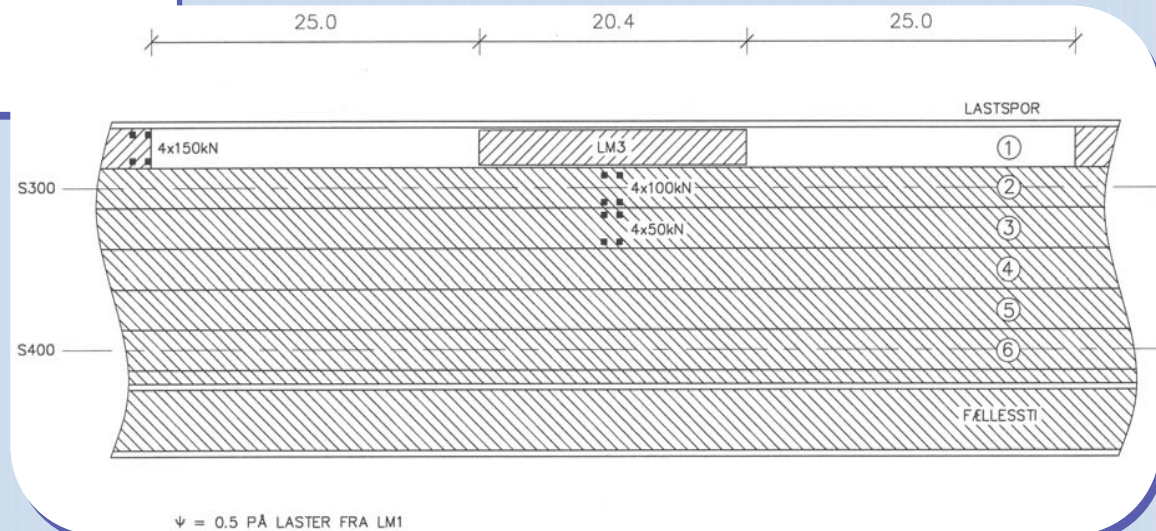
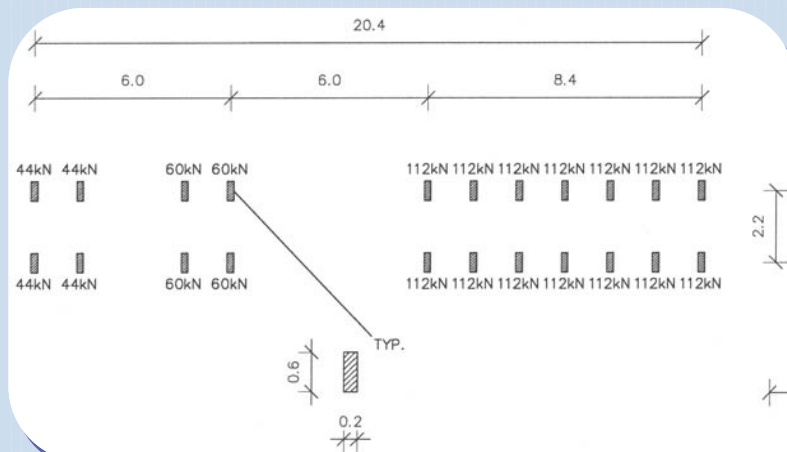
Broen er beregnet for såvel ULS, FLS som ALS.

I ULS er broen beregnet for LM1 og LM3 idet kørebanebredden på i alt 19 m er forudsat opdelt i 5 lastspor, (lastspor 1 til 5) af hver 3 m bredde og en restbredde på 1 m.

På grund af søjlekonfigurationen og de udkragede vinger er der foretaget en masse forskellige lastopstillinger som vist ved nedenstående tre eksempler



I LM 3 er der regnet med et 150 tons specialkøretøj fremført i et vilkårligt af de 5 lastspor, samtidig med 50% af lasten fra ovennævnte LM1-køretøjer.



Den viste lastplacering er kun et eksempel. LM3 skal kunne fremføres i et vilkårligt lastspor.

Planlægning

- Præfabrikation
- Grænseflader
- Risikovurdering
- Inspektionsstatus
- Logistik
- Samarbejdspartnere
- Revurdering /detailgennemgang
- Beredskab



Efterår 2009 – forår 2010
Gammel bro ved Skovdiget – undersøgelse og
forstærkning af eksisterende fundamenter



Forår 2010
Broelementer produceret i Tallin
fragtes til samlepladsen





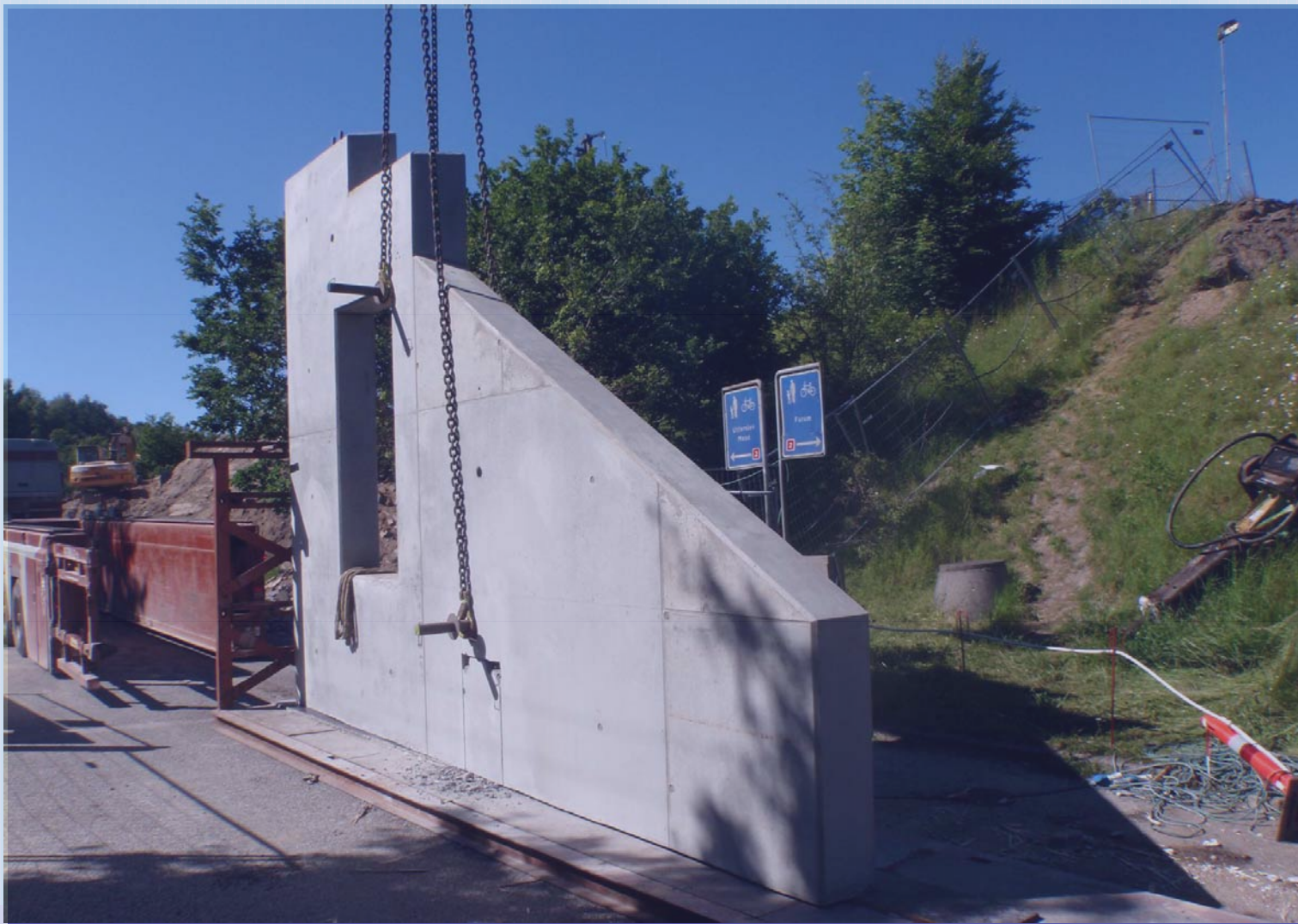




















12 broelementer transporteres til Skovdiget...
og monteres med kran
Dag 14 - 19















Oktober 2010