

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød

Telefon: 96 23 95 00
Telefax: 96 23 95 05
E-mail: info@loenborg.as
CVR-nr.: 30 06 88 15

Att.: Jens Dalmo

Dato: 14.02.2013
Sagsnr.: 13001 PLP/ldj

**Vedr.: Jernbanebroen over Limfjorden – udskiftning af broklap
Validering af projekt
Notat nr. 2.2**

Notat nr. 2.2 er en opdateret udgave af det tidligere udsendte notat nr. 2.1, dat. 07.02.2013.
Tilføjelser er markeret med blå skrift.

Nærværende notat omhandler ikke aftaler indgået på møde, den 14.02.2013. Disse aftaler kommer til at fremgå af særskilt referat udsendt af Rambøll.

Undertegnede har, på foranledning af Banedanmark, påbegyndt gennemgangen af følgende materiale:

- Materiale stillet til rådighed via Niras's FTP server fra den 31.01.2013:
 - Beregningsdokumentation
Version 4, dat. 30.01.2013
- Materiale stillet til rådighed via Niras's FTP server fra den 05.02.2013:
 - Tegninger jf. List of Drawings, Bro-21214-2010-000
Udgave 01.24, dat. 23.01.2013 med håndskrevne rettelser af JLZ den 24.01.2013
 - Arbejdstegninger
Det er imidlertid meget tidskrævende at downloade arbejdstegningerne, idet dette indtil videre kun er muligt at gøre for én tegning ad gangen. Vi har den 07.02.2013 anmodet Jens Dalmo, Niras om at få tilsendt de samlede tegningspakker med tilhørende tegningslister.
Vi har endvidere anmodet Finn J. Hansen, MTH, om det samme, men det er intet sket endnu.

Efter fremsendelse af notat nr. 2.1, har vi modtaget følgende:

- Rapporter fra FORCE omhandlende kontrol af hårdt udnyttede svejsninger, modtaget via mail fra Simon S. Jessen, Rambøll, den 11.02.2013.
- Rapport fra FORCE omhandlende hårdhedsprøvningerne, modtaget via mail fra Simon S. Jessen, Rambøll, den 11.02.2013.

- Projektafklaring TQ-51-1 vedr. anvendelse af M24 mm pasbolte, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 11.02.2013.
- Beregninger af fastgørelse af hovedlejer med M24 mm bolte, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 11.02.2013.
- Billeder af den anvendte bolt ved hovedleje, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 12.02.2013.
- Bekræftelse- samt billeder af den anvendte M24 mm bolt ved hovedleje, modtaget via mails fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 12.02.2013.
- Svar på valideringsnotat nr. 2.1, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 13.02.2013.
- Referat fra projekteringsmøde nr. 8 med udsnit vedr. stibro (Kulturbro), modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 13.02.2013.
- Billeder af M24 mm bolte, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 13.02.2013.
- Lønborgs besvarelse af mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll den 13.02.2013.
- Lønborgs besvarelse af mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 13.02.2013.
- Certifikat for bolte til krans ved hovedlejer, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MT Højgaard den 13.02.2013.

På grund af tidspres og opgavens faglige karakter, er gennemgangen sket i nært samarbejde med fa. 3D Structural Design ApS, ved Knud H. Nielsen, Hjørring.

Undertegnede har tidligere udarbejdet en sluterklæring vedr. det oprindelige projekt, men på grund af relativt mange projektændringer m.v. ønsker Banedanmark udført en fornyet validering af projektet med fokus på projektændringerne og toleranceforhold i forbindelse med eksempelvis reparation af svejsninger m.v.

I forbindelse med fremsendelse af den oprindelige sluterklæring blev følgende præciseret over for Niras:

”Vi går ud fra, at Niras samler- og redigerer den samlede statiske dokumentation, inden fremsendelse af denne til Banedanmark.

Når dette gøres forudsættes det naturligvis, at de eftersendte bilag, mails, håndrettede tegninger, korrekte laste m.m. bliver implementeret i den endelige dokumentation.

Det forudsættes ligeledes, at lejekræfter, belastninger på tandkrans samt afballastering ajourføres de aktuelle forhold.”

Generelt er der, d.d., en del spørgsmål som indtil videre er ubesvarede, og der er tilgået et emne vedr. Kulturbroen i pkt. s.

Der udestår, d.d., stadig en del valideringsarbejde med legebukkene.

Generelt er der tilføjet svar, kommentarer eller uddybning af spørgsmålet til de enkelte punkter.

- a. Generelt er oversigtstegninger ikke endeligt opdaterede, og en række af tegningerne er påført rettelser/tilføjelser med rød eller gul skrift.
Oversigtstegninger skal opdateres endeligt og påføres revisionsdato og initialer.
Vi afventer det endelige opdaterede tegningssæt.
- b. I den samlede beregningsdokumentation savnes en overordnet sammenfatning af de væsentlige resultater af de udførte beregninger, herunder også en liste over de forudsætninger, krav og nødvendige tiltag, som beregningerne anvender/kræver, f.eks.:
 - En konklusion vedr. nødvendig justering/kontrol af ballast, (Bilag A.4).
 - Max. udnyttelser mht. udmattelse er beregnet til 1,00 (Det. 15, nr. 1, side 455).
 - Krav om visuel inspektion hvert 6. år (Bilag C.13, side 466).
 - Krav til pilhøjde.
 Vi forventer, at de nødvendige informationer og konklusioner på ovenstående punkter implementeres i slutdokumentationen, samt at de nødvendige informationer overføres til de relevante parter, således at de nødvendige tiltag kan iværksættes og afsluttes rettidigt i forhold til montageforløbet.
- c. I beregningsdokumentationen savnes flere steder initialer på den eller de beregningsansvarlige, se f.eks. Bilag A.4, A.5, A.6 og A.7.
Vi afventer det endelige opdaterede slutdokumentation.
- d. Vi har indledningsvis behov for at få verificeret, at de i beregningsrapporten forudsatte svejsninger og specifikationer er blevet indarbejdet på Niras' oversigtstegninger, samt at de tilsvarende informationer også er indarbejdet i arbejdstegningerne. Efter vor opfattelse skal arbejdstegningerne godkendes af de beregnings- og tegningsansvarlige hos Niras, for at kvalitetssikringen er på plads.
Vi afventer at modtage det samlede sæt arbejdstegninger for at kunne færdiggøre disse sammenligninger. Desuden skal der suppleres med en gennemgang af den foreliggende dokumentation af de udførte svejsekontroller for at det (stikprøvevis) kan bekræftes at f.eks. de specificerede svejsninger er udført i henhold til det specificerede i praksis.
- e. På svejsetegning 000-1002 er den inderste del af klappfaget vist, men der er ikke på denne tegning angivet entydig målsætning mellem leje-hullerne, og der er ikke målsat i forhold til et fast referenceplan eller -punkt, hvilket gør det meget vanskeligt at kontrollere den overordnede geometri. Dette gælder lokalt i forhold til de to lejevuller, men også i forhold til hele broens længde, og dermed afstand til understøtningspunkterne ved brospidsen.
- f. I Bilag A.6 vedr. pasbolte ved hovedlejer er der forudsat anvendelse af M24 pasbolte, men når vi ser på svejsetegning 000-1002 og den tilhørende pladetegning 000-2027 er der her angivet M20 gevindhuller. Desuden er gevindhullerne ikke målsat på pladetegningen. Hvorledes sikres det, at der sluttelig bliver udført M24 gevindhuller, samt at hullerne placeres korrekt i pladerne?
Vi har modtaget delvist svar på dette den 11. – 13.02.2013, men der udestår en endelig bekræftelse på, hvorfor de snitkræfter som anvendes ved beregningen af pasboltene er forskellige fra beregningerne af hovedakslen. Desuden mangler vi at se dokumentation for, at boltehullerne er udført som pashuller, samt at der er tilstrækkelig skaftelængde på M24 (kval. 10.9)

boltene til at der ikke optræder gevind i den yderste (leje)plade. Er det sikret at boltehullerne i lejepladerne er udført som Ø24 (pashuller)?, samt at der er fuld overensstemmelse med hull-placeringerne.

Se også pkt. s.

- g. Bilag A.7 viser en beregning af "Knæk i flanger", som følge af at pilhøjden er blevet ændret. Vi har behov for at se præcis hvor på broen at disse knækpunkter er indført, samt hvad den endelige pilhøjde er blevet fastsat til. Efterfølgende bedes det verificeret, at pilhøjden er blevet udført i forhold til det ønskede.
Vi har modtaget delvist svar på dette, den 13.02.2013, hvor der henvises til tegningerne: Tegning nr. Bro-21214-0212-026 , rev. 01.01 viser pilhøjde efter justering (ligger ikke på web) Tegning nr. Bro-21214-0212-026 , rev. 01.02 viser pilhøjde efter udførsel. Tegning nr. Bro-21214-0212-029 , viser ændringerne af pilhøjde efter.
- h. Vi savner at se en tegning med kontrolmål, som skal anvendes for at sikre/kontrollere at de nævnte hovedmål er blevet udført, samt at de forskellige relevante diagonal mål er i samsvar med de teoretiske mål. Denne tegning bør indgå som en del af slutdokumentationen for den udførte produktion af klapbroen.
Kontrolmålingen gælder specielt i dette tilfælde, hvor hovedgeometrien tilsyneladende er blevet ændret undervejs i produktionsforløbet, og det skal derfor også sikres at der ikke er blevet indbygget skævheder/excentriciteter i de forskellige samlinger pga. pilhøjden.
- i. Er der udarbejdet kontroltegninger, som kan anvendes til kontrol og dokumentation af udførte kontrolmål af lejevukke m.m. forud for påbegyndelse af montagen?
Specielt placeringen af lejevukkene på lejevukkene er af stor vigtighed.
- j. I bilag A.6 savnes der en henvisning/beskrivelse af hvilket lasttilfælde der beregnes, eller en henvisning til Bilag G for Leje 4. Er de anvendte lejekræfter de samme som er anvendt for beregning af hovedaksel i Bilag A.5?
Vi har modtaget delvist svar på dette, den 13.02.2013, se dog kommentar til pkt. f.
- k. Der forudsættes i beregningen, at stål kvaliteten i den eksisterende konstruktion er S235. Er dette kontrolleret i forhold til tidligere beregningsdokumentation?
Vi har modtaget svar på dette, den 13.02.2013, hvor der henvises til at stål kvaliteten er oplyst af bygherren, men det vides ikke, om der foreligger dokumentation for dette.
- l. Der forudsættes M24 pasbolte i beregningen. Er der angivet de nødvendige tolerancekrav til pashuller på de relevante arbejdstegninger? Er der krav til forspænding af disse bolte? Hvilke tegninger eller beskrivelser angiver disse krav?
Vi har modtaget delvist svar på dette, den 13.02.2013, se dog kommentar til pkt. f. og pkt. s.
- m. Der anvendes skaftareal på M24-boltene (kval. 10.9). Hvorledes sikres det, at der kan anvendes skaftareal, når der samtidig skal være gevindhuller i pladen? Se også pkt. f vedr. boltestørrelser.
Vi har modtaget delvist svar på dette, den 13.02.2013, se dog kommentar til pkt. f og pkt. s.
- n. Findes der dokumentation for hovedlejernes bæreevne, og er denne kontrolleret i forhold til de beregnede lejekræfter for den nye klapbro?
Se også pkt. s.

- o. I Bilag A.7 savnes der en henvisning/beskrivelse af hvilket lasttilfælde der beregnes, samt en tegningshenvisning til placeringen af det beregnede knækpunkt, samt placeringen af de øvrige knækpunkter.
Vi mangler at kontrollere forudsætninger og beregninger for dette punkt.
- p. På tegning "General Note" er der angivet, at der skal udføres lamineringskontrol på alle dele som kan udsættes for træk vinkelret på valseretningen. Er dette angivet på arbejdstegningerne eller nøjere specificeret andetsteds? Er der udført dokumentation for de udførte kontroller? Dokumentationen ønskes fremsendt.
- q. Vi savner en dokumentation af de udførte ekstra svejsekontroller, som er blevet udført i forlængelse af vor mail herom fra den 15.01.2013. Dokumentationen ønskes fremsendt.
Vi har modtaget en antal bilag som svar på dette, men savner den endelige samlede konklusion på, at svejsekontrollen og hårdhedsmålingerne har givet sikkerhed for at alle svejsninger nu er udført acceptabelt.
- r. Udnyttelsen af svejsningerne i K3 samlingen er på side 239 fundet til $1,29 > 1,0$. Skyldes dette anvendelse af snitkræfter som ikke tilhører samme lasttilfælde? Vi har i givet fald brug for en opdateret beregning, - eller en forstærket samling.
Vi har modtaget delvist svar på dette, den 13.02.2013, men mangler at gennemgå den modtagne beregning.
- s. Skal den endelige dokumentation og udformning af broklappen, inkl. tilstødende konstruktioner, tage hensyn til at Kulturbroen kan monteres på et senere tidspunkt? Dette har bl.a. indflydelse på beregning af lejer, aksler, pasbolte og maskineri/bremser, idet Kulturbroen medfører større egen- og vindlaster, og dermed større belastninger på disse dele.

Med venlig hilsen

LØNBORG



Per L. Pedersen
(Anerkendt statiker)