

NIRAS A/S
Att.: Jens Dalmo

og

Banedanmark
Att. Torben Ulrik Jaller

Dato: 27.03.2013
Sagsnr.: 13001 PLP/ldj

Vedr.: Jernbanebroen over Limfjorden – udskiftning af broklap
Validering af projekt
Notat nr. 2.3

Nærværende notat, nr. 2.3, er en komplet opdatering af status vedr. valideringen.
Notat nr. 2.3 afløser således indholdet i hhv. notat nr. 2.1 og 2.2.

Undertegnede har, på foranledning af Banedanmark, gennemgået det, i bilag A, oplyste materiale.

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."

Omstående punkter mangler stadig afklaring/færdiggørelse:

Punkter med **rød skrift** skal være afklaret inden en anmærkningsfri sluterklæring kan udstedes.

Punkter med **grøn skrift** skal fremsendes senest i forbindelse med fremsendelse af det øvrige KS-materiale til Banedanmark.

1. Generelt:

- 1.1. 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.
- 1.2. 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).
 - Evt. svejsninger/konstruktionsdele, som ikke kan eftervises at have en levetid på min. 80 år, skal oplistes.
 - Maksimale vindhastigheder, med- og uden Kulturbro, som funktion af vindretning, for åbning af broen.
 - 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.

- 1.3. 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 forventer, at initialer indføres i den endelige opdaterede slutdokumentation.
- 1.4. Der efterlyses procedurebeskrivelser, eksempelvis vedr. udførelse- og kontrol af forspændte samlinger.
- 1.5. Der ønskes fremsendt dokumentation for, at der er fundet en løsning således, at konstruktionerne, som forudsat i beregningerne, kan inspiceres.

2. Broklappen:

Med baggrund i input fra Niras, meddeler Banedanmark validator, med hvilken vindhastighed broklappen skal kunne åbnes, med- og uden Kulturbro, for vindretningen ø-v.

3. Hovedleje:

Der er fremsendt statisk dokumentation for såvel samlingen mellem bro og hovedleje som hovedleje, inkl. eftervisning af eksist. konstruktive elementer som genanvendes.
Den statistiske dokumentation tager udgangspunkt i idealsituationen.
Der skal, i den samlede løsning, indregnes konsekvenser af de konstaterede tolerancer/skævheder.

Med baggrund i input fra Niras, meddeler Banedanmark validator, med hvilken vindhastighed broklappen skal kunne åbnes, med- og uden Kulturbro, for vindretningen ø-v.

4. Klaphaleleje:

Der er fremsendt statistisk dokumentation for klaphalelejet, inkl. eftervisning af de konstaterede skævheder/tolerancer.

Den statistiske dokumentation tager dog ikke hensyn til den skævt placerede aksel.

Der skal, i den samlede løsning, indregnes konsekvenser af de konstaterede tolerancer/skævheder, herunder den skævt placerede aksel. Afventer endelig opmåling efter montage af "soldater" ved både hovedaksler og klaphaleleje for at sikre at afstanden mellem broens lodrette gitre er korrekt. Evt. skævheder/tolerancer, som ikke rettes/korrigeres, skal inkluderes i slutdokumentationen.

5. Lejebukke:

Informationer vedr. forbindelsen mellem lejebukke og brohus mangler. Modtaget den 25. marts 2013, granskning pågår.

Med baggrund i input fra Niras, meddeler Banedanmark validator, med hvilken vindhastighed broklappen skal kunne åbnes, med- og uden Kulturbro, for vindretningen ø-v.

6. Tandkranse:

Der skal tages stilling til, hvordan problematikken med de konstaterede tolerancer løses. Efter besigtigelse den 25. marts 2013 stilles der af Rambøll krav om, at tandkransene skal rettes op således at der maksimalt er +/- 3mm tolerance fra tandkransenes modullinier.

7. Tårn for kontravægt:

Belastninger/tvangskræfter pga. evt. skævheder i selve tårnet, samt i kontravægt og klaphaleleje skal være inkluderet i den statistiske eftervisning af tårnet og samlingerne mod lejebukkene.

SHS-afgitringerne i tårnkonstruktionen synes ikke at være beregnet som "slappe vindkryds". Der ønskes en eftervisning af dette, samt en revideret beregning af stålsamlingerne, hvor de reviderede (forøgede) snitkræfter anvendes i beregningerne.

Der er ikke monteret kontramøtrikker på boltene i afgitringerne i tårnet.

Med baggrund i input fra Niras, meddeler Banedanmark validator, med hvilken vindhastighed broklappen skal kunne åbnes, med- og uden Kulturbro, for vindretningen ø-v.

8. KS/kontrol:

8.1. Der efterlyses en sikring af, at der er sammenhæng fra hovedprojektet til arbejdsgrundlaget og over til den færdige konstruktion.

Vi har fået oplyst, at Rambøll udarbejder en rådgivererklæring vedr. ovennævnte.

8.2. Der efterlyses en samlet opfølgning vedr. den udførte lamineringskontrol.

Vi har fået oplyst, at Rambøll udarbejder en rådgivererklæring vedr. ovennævnte.

Med venlig hilsen

LØNBORG



Per L. Pedersen
(Anerkendt statiker)

Bilag: **Bilag A**

BILAG A

1. Registreringer ved dagens fælles besigtigelse den 11.01.2013, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 11.01.2013.
2. Tegninger/skitser fra MTH, modtaget via 3 mails fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 15.01.2013.
3. Vejning den 14.01.2012, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 16.01.2013.
4. Omregning fra bar til kg for vejning nr. 2, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 16.01.2013.
5. Besvarelse af mail fra Lønborg sendt den 16.01.2013, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 16.01.2013.
6. Oplysninger fra Niras, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 22.01.2013.
7. Oplysninger vedr. de 90 % udnyttede samlinger, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 23.01.2013.
8. Materiale stillet til rådighed via Niras's FTP server fra den 31.01.2013:
 - Beregningsdokumentation
Version 4, dat. 30.01.2013
9. 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
10. Rambølls vurdering af den nye vejning, modtaget via mail fra Inge D. Damsgaard, Rambøll, den 05.02.2013
11. Niras kommentarer til den udførte måling af "skæve flanger", modtaget via mail fra Inge D. Damsgaard, Rambøll, den 07.02.2013
12. Rapporter fra FORCE omhandlende kontrol af hårdt udnyttede svejsninger, modtaget via mail fra Simon S. Jessen, Rambøll, den 11.02.2013.
13. Rapport fra FORCE omhandlende hårdhedsprøvningerne, modtaget via mail fra Simon S. Jessen, Rambøll, den 11.02.2013.
14. Mail fra Peter Kristensen, Banedanmark, til Finn J. Hansen, MTH, den 11.02.2013.
15. Projektafklaring TQ-51-1 vedr. anvendelse af M24 mm pasbolte, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 11.02.2013.

16. Beregninger af fastgørelse af hovedlejer med M24 mm bolte, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 11.02.2013.
17. Billeder af den anvendte bolt ved hovedleje, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 12.02.2013.
18. Bekræftelse- samt billeder af den anvendte M24 mm bolt ved hovedleje, modtaget via 2 mails fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 12.02.2013.
19. Svar på valideringsnotat nr. 2.1, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 13.02.2013.
20. Billeder af M24 mm bolte, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 13.02.2013.
21. Resume/konklusioner på punkter der ønskes drøftet, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 13.02.2013.
22. Certifikat for bolte til krans ved hovedlejer, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 13.02.2013.
23. Dokumentation for lamineringskontrol, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 15.02.2013.
24. Arbejdstegninger, modtaget via mail fra Kenneth Sørensen, Banedanmark, den 15.02.2013.
25. Projekttegninger, modtaget via mail fra Kenneth Sørensen, Banedanmark, den 15.02.2013.
26. Mail fra Niras vedr. hensyn til ”Stibroen/Kulturbroen”, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 17.02.2013.
27. Supplerende kommentarer til valideringsnotat 2.2, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 17.02.2013.
28. Finn J. Hansen, MTH, besvarelse af mail fra Lønborg, den 17.02.2013.
29. Fortsættelse af supplerende kommentarer til valideringsnotat 2.2, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 17.02.2013.
30. Rapportering fra lamineringskontrol, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 18.02.2013.
31. CD med NSK dokumentation og CD med tegninger modtaget via brev fra Jesper Lawaetz, MTH, den 18.02.2013.
32. Referat fra valideringsmøde nr. 1 den 14.02.2013, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 18.02.2013.

33. Rambølls kommentarer til MTH's opstilling af udstående i fht. valideringsnotat 2.2, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 18.02.2013.
34. Bilag F.1 til beregningsdokumentation samt tegn. nr. BRO-212134-2012-031, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 18.02.2013.
35. Fortsættelse på Rambølls kommentarer til MTH's status på besvarelse af valideringsnotat 2.2, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 18.02.2013.
36. Mail vedr. kontrol af hovedtegninger og arbejdstegninger, fra Torben U. Jaller, Banedanmark, til Finn J. Hansen, MTH, den 19.02.2013.
37. Niras kommentarer til referat fra valideringsmøde nr. 1, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 20.02.2013.
38. Målinger hvor hovedlejet skal placeres samt forslag til placering af svellesektioner fra MTH, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 20.02.2013.
39. Tegningsmateriale vedr. lamineringskontrol på broklap, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 20.02.2013.
40. Mail vedr. opfølgning på udgangen af møde vedr. fastholdelse af broklappens hovedlejer, fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, til Finn J. Hansen, MTH, den 22.02.2013.
41. Notat fra Rambøll omhandlende FORCE's afsluttende stikprøvekontrol af svejsesømme på det nye klapfag, inkl. dokumentation fra FORCE modtaget via 2 mails fra Simon S. Jessen, Rambøll, den 25.02.2013.
42. Referat fra møde vedr. hovedlejer den 21.02.2013, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 25.02.2013.
43. Referat fra valideringsmøde nr. 2 den 21.02.2013, modtaget via mail fra Jørn A. Kristensen, Rambøll, den 25.02.2013.
44. Beregning for eftervisning af brohus optagelse af tværlast, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 26.02.2013.
45. Mail vedr. sammenligning af projekttegninger og arbejdstegninger, fra Peter V. Kristensen, Banedanmark, til Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 27.02.2013.
46. Niras tilbagemelding vedr. ”skæve flager”, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 27.02.2013.
47. Rev. beregning, bilag D, samling mellem aksel og plade 40, samling ved hovedlejet, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 27.02.2013.

48. Oplysninger vedr. beregninger for vindlast, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 27.02.2013.
49. Opmåling af broklap, udført af LIFA den 25.02.2013, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, den 27.02.2013.
50. Præcisering mht. vindlast, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 28.02.2013.
51. Oplysninger vedr. beregning for vindlast, som indarbejdes i dokumentationen, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 28.02.2013.
52. Rev. beregning af ballast i kontravægt, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 28.02.2013.
53. Svejsninger - Redegørelse for arbejdets udførelse, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 01.03.2013.
54. Rambølls besvarelse af mail fra Lønborg sendt den 28.02.2013 modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 03.03.2013.
55. 2 mails vedr. opmåling af bro, fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 03.03.2013.
56. Beregningsdokumentationen for en samlet FEM model af bro, tårn og kontravægt, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 05.03.2013.
57. Rapport vedr. undersøgelser af stål fra gamle legebukke, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 05.03.2013.
58. Mail vedr. status, fra Torben U. Jaller, Banedanmark, til Finn J. Hansen, MTH og Jens Dalmo, Niras, den 06.03.2013.
59. Data for tandkrans i broens østlige og vestlige side, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 06.03.2013.
60. TQ – Projektafklaringer, modtaget via mails fra Kenneth Sørensen, Banedanmark, den 07.03.2013.
61. Rev. Beregnings-, belastnings- og dimensioneringsgrundlag modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 07.03.2013.
62. Niras kommentarer vedr. spørgsmål fra Lønborg (via Knud Nielsen, 3D) den 28.02.2013, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 08.03.2013.
63. Niras kommentarer vedr. ”skæve flanger” Modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 08.03.2013.
64. Rev. beregning – Bilag D, Beregning for samling klappag og aksle, modtaget via mail fra Finn J. Hansen, MTH, den 08.03.2013.

65. COWI's samlede opmålinger samlet i en rapport, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 12.03.2013.
66. Bilag I, Analyse af tolerancer for placering af klaphalelejerne, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 13.03.2013.
67. Mail vedr. opmåling af broklappen, fra Finn J. Hansen, MTH, den 13.03.2013.
68. Beregning og skitse af skive for fastholdelse af aksel ved lejubukke, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 14.03.2013.
69. Notat vedr. svejsninger efter Rambøll's liste punkt 27 og 35, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 14.03.2013.
70. Mail vedr. skævhederne i selve akslerne, fra Jens Dalmo, Niras, den 15.03.2013.
71. Mail med svar på de målte tolerancer for flanger, fra Jens Dalmo, Niras, til Finn J. Hansen, MTH, den 15.03.2013.
72. Opmåling fra Lifa, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 15.03.2013.
73. Mail vedr. vindhastighed, fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 18.03.2013.
74. Beregning af deformationen af klappspidsen, når broen åbnes, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 18.03.2013.
75. Revision af beregning, ballastering, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 18.03.2013.
76. Samlet vandret reaktion på tværs, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 19.03.2013.
77. Notat fra Niras vedr. svejsninger nævnt i "Kontrol af arbejdstegninger" modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 19.03.2013.
78. Notat vedr. ændring af pilhøjde, revideret, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 19.03.2013.
79. Beregning af samling mellem klappfaget og hovedakslen, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 19.03.2013.
80. Ændret vindlast på broen, når broen åbnes, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 19.03.2013.
81. Status for modtagelse af materiale fra Niras, modtaget via mail fra Peter V. Kristensen, Banedanmark, den. 19.03.2013.
82. Hjælpeliste samt resultat af supplerende beregninger, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 19.03.2013.

83. Rev. af beregning for samling klappag og aksel modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 19.03.2013.
84. Mail vedr. vindhastighed, fra Jens Dalmo, Niras, den 18.03.2013.
85. Mail vedr. flytninger på tværs af broen ved spidsenden, fra Jens Dalmo, Niras, den 20.03.2013
86. Besvarelse af mail fra Lønborg vedr. ”Notat, Verifikation af svejsninger”, sendt den 19.03.2013, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 20.03.2013
87. Besvarelse af mail fra Lønborg vedr. vind på tværs, sendt den 20.03.2013, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 20.03.2013
88. Opmålinger fra COWI, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 20.03.2013.
89. Referat fra opfølgingsmøde den 21.03.2013, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 21.03.2013.
90. Supplerende måleresultater fra kontravægtstårn med diagonale mål m.v., modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 22.03.2013.
91. Revision af beregningen for nye plader (beregning for samling klappag og aksel), modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 22.03.2013.
92. Rådgivererklæring på svejsninger, modtaget via mail fra Torben U. Jaller, Banedanmark, den 25.03.2013.
93. Dagsrapport modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 25.03.2013.
94. Tegning af ny forbindelse mellem østlige leje og den afstivende konstruktion i brohuset, modtaget via mail fra Inge B. Damsgaard, Rambøll, den 25.03.2013.
95. Analyse af kant 6 (ændret fra 10 til 6) med hensyn til udmattelse, modtaget via mail fra Jens Dalmo, Niras, den 27.03.2013.