

På baggrund af mødereferatet vedrørende særeftersynsrapport af d.09.10.2011 blev der igangsat yderligere prøveudtagning for at klarlægge det præcise omfang af AKR skader og en vurdering af skadesudviklingen fremad rettet.

RESUME

På baggrund af yderligere udtagning af borekerner i søjler, konsoller og broplade er det konstateret at søjlerne er i så dårlig stand, pga. AKR, at de bør forstærkes. Konsollerne på den nordvestlige broside er ligeledes angrebet af AKR og bør udskiftes og forstærkes. De resterende konsoller er i bedre stand med kun begyndende AKR. Disse konsoller bør tørholdes og forstærkes. Forstrækning af konsoller og evt. brodæk er nødvendig for at kunne hæve broklassen til 6C. Ved samme renoveringsarbejder udskiftes brobelægning og fugtisolering for at standse fugtgennemstrømningen til de alkalireaktive konstruktioner.

Resultatet af laboratorieanalysen fremgår af bilag 1.

Betonen som er nedbrudt af AKR, mister styrken på grund af de mange revner. Det anbefales derfor at have et årligt tilsyn af broen indtil renoveringen er gennemført. Renoveringen bør gennemføres inden for 1-5 år, indtil da bør broen vægtbegrænses, afskiltnings type 12/8, C31 totalvægt 12 t, C35 akseltryk 8 t.

Sidst i rapporten er opstillet et dispositionsforslag til udbedring af skaderne.

Dispositionsforslagets budget for udførelse er kr. 12.000.000 ekskl. moms. Prisniveau 2011.

De registrerede skader ved særeftersynet d. 13.04.2011, på kantbjælker, spuns ved endeunderstøtningerne, revner og afskallinger på brodæk og konsoller blev udbedret i 2011-2012.

3.4..4

Mellemunderstøtninger/ sølle**Kerne 21:**

Makroanalyse af borekerne 21 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling. Kernen indeholder en del fine revner med vilkårlig orientering. Tyndslibsanalyse af borekerne 21 viser markant AKR i en vandbelastet og revnet beton. Betonen skønnes at have nogen restreaktivitet. Luftporeindholdet er reduceret som følge af ettringitudfældninger. Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til ca. 2 vol. %

Kerne 22:

Kerne analyseres for restreaktivitet.

Kerne 23:

Makroanalyse af borekerne 23 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling. Kernen indeholder en del fine revner med vilkårlig orientering og 1 grov overfladeparallel revne. Tyndslibsanalyse af borekerne 23 viser markant AKR i en lettere vandbelastet og revnet beton. Betonen skønnes at have nogen restreaktivitet. Kernen var revnet ved modtagelsen; skyldes udboring og AKR revner. Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til ca. 2 vol. %

Kerne 24:

Makroanalyse af borekerne 24 viser at betonen er velkomprimeret men med uensartet stenfordeling. Kernen indeholder mange fine og grove revner med vilkårlig orientering, værst i de yderste 50-60 mm. Tyndslibsanalyse af borekerne 24 viser markant AKR i en vandbelastet og revnet beton. Betonen skønnes at have nogen restreaktivitet. Betonen fremstår afblandet under udstøbning. Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til at være >2 vol. %.

Kerne 25:

Kerne analyseres for restreaktivitet.

Kerne 26:

Makroanalyse af borekerne 26 viser at betonen er velkomprimeret men med lidt uensartet stenfordeling. Kernen indeholder mange grove og fine revner overvejende med vilkårlig orientering. Kernen indeholder 1 stk. Ø25 mm armeringsjern med dæklag på 45 mm, der ses ingen korrosionstegn. Tyndslibsanalyse af borekerne 26 viser kraftig AKR i en vandbelastet og revnet beton. Betonen skønnes at have lidt restreaktivitet. Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til at være >2 vol. %

Konsoller:

Kerne 27:

Makroanalyse af borekerne 27 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling. Kernen indeholder en del fine revner med vilkårlig orientering. Tyndslibsanalyse af borekerne 27 viser markant AKR under videre udvikling. Betonen skønnes at have nogen restreaktivitet. Kernen indeholder mange interne revner i alkalireaktive sandkorn, med nogle eksterne radierende, delvis gelfyldte, fine revner.

Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til ca. 2 vol. %

Kerne 28:

Makroanalyse af borekerne 28 viser at betonen er velkomprimeret men med lidt uensartet stenfordeling.

Tyndslibsanalyse af borekerne 28 viser begyndende AKR i en relativt tæt beton med tegn på lidt vandbelastning. Kernen indeholder interne revner i alkalireaktive sandkorn. Betonen skønnes at have nogen potentiel restreaktivitet.

Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til ca. 1-2 vol. %

Kerne 29:

Makroanalyse af borekerne 29 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling.

Tyndslibsanalyse af borekerne 29 viser begyndende AKR i en relativt tæt beton uden tegn på vandbelastning. Kernen indeholder interne revner i alkalireaktive sandkorn. Betonen skønnes at have nogen-meget potentiel restreaktivitet.

Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til ca. 2 vol. %

Kerne 30:

Makroanalyse af borekerne 30 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling.

Tyndslibsanalyse af borekerne 30 viser begyndende AKR i en relativt tæt beton uden tegn på vandbelastning. Kernen indeholder interne revner i alkalireaktive sandkorn. Betonen skønnes at have nogen-meget potentiel restreaktivitet.

Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til ca. 2 vol. %

Brodækket:

Kerne 31:

Makroanalyse af borekerne 31 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling.

Tyndslibsanalyse af borekerne 31 viser ingen næveværdige tegn på nedbrydning eller vandbelastning. Kernen indeholder interne revner i de enkelte alkalireaktive sandkorn, med begyndende radierende ekstern mikrorevnedannelse. Betonen skønnes at have lidt potentielt restreaktivitet.

Indhold af alkalireaktivt sand skønnet til at være <1 vol. %.

Kerne 32:

Makroanalyse af borekerne 32 viser at betonen er velkomprimeret og ensartet stenfordeling.

Tyndslibsanalyse af borekerne 32 viser ingen næveværdige tegn på nedbrydning af en tæt beton uden vandbelastning og stort set uden indhold af alkalireaktivt tilslag.

4. SKADEÅRSAGS- OG UDBEDRINGSVURDERING

4.1 Vurdering af konstruktionselementer

4.4.4 Mellemunderstøtninger/ søjler

Kerne 21, 23-24 og 26:

Efter laboratorieanalyse af borekerner, vurderes det at søjlerne er markant til kraftig nedbrudte af AKR, betonen er totalt gennemrevnet.

Skaderne fra AKR vurderes at ville udvikle sig i årene frem.

4.4.6 Bærende overbygning

Konsoller:

Kerne 27:

Efter laboratorieanalyse af borekerner 27 vurderes det, at betonen er meget nedbrudt af AKR og at alkalikiselreaktionerne ikke er færdig reageret. Det vurderes derfor at skaderne vil udvikle sig i årene frem.

Kerne 28-30:

Efter laboratorieanalyse af borekernerne vurderes det, at skaderne ikke er særlig fremskredne, men at betonens indhold af reaktivt tilslag er højt nok til at udvikle skadelige alkalikiselreaktioner, hvis betonen opfugtes yderligere.

Brodækket:

Kerne 31-32:

Efter laboratorieanalyse af borekernerne vurderes det, at der ikke kan udvikles skadelige alkalikiselreaktioner pga. betonens tæthed og lave indhold af reaktivt tilslag. Betonen er ikke vandbelastet.

Vurdering af alle udtagne borekerner:

Efter nu at have udtaget borekerner i alle søjler parvis, må det konstateres at søjlerne er svært nedbrudte pga. AKR og det vurderes at skaderne vil udvikle sig med tiden. Det vurderes at søjlerne bør forstærkes pga. de store skader og fordi det ønskes at hæve broklassen til 60.

Konsollerne ved det nordvestlige hjørne (kerne 2 og 27) er markant skadet af AKR med et højt indhold af reaktivt tilslag. Disse konsoller bør udskiftes. AKR skaderne på de resterende konsoller er begyndende og med et indhold af reaktivt tilslag som er højt nok til at udvikle skadelige alkalikiselreaktioner. Disse konsoller bør tørholdes og forstærkes for at kunne hæve broklassen.

Bropladen fremstår uden AKR skader og med et så lavt indhold af reaktive sandkorn at skadelige alkalikiselreaktioner ikke kan forekomme.

Det vurderes at betonen, som er nedbrudt af AKR ikke har den projekterede styrke pga. de mange revner. Broen bør derfor vægtbegrænses, afskiltnings type 12/8, C31 totalvægt 12 t, C35 akseltryk 8 t.

Løbende tilsyn bør udføres indtil renoveringen er gennemført.

Ved renoveringsarbejder bør brodæk og konsoller forstærkes for at opfylde broklasse 60.

13
Renoveringsarbejdet på broen vil give væsentlige trafikale gener på grund af den store trafik, der årligt passerer broen. Der er oplyst en ÅDT = 45.000 PE.
Renoveringen etapedeles således at, af de nuværende 6 kørebaner bliver der kun 3 brugbare under renoveringsarbejderne.

5.3 Økonomisk vurdering

5.3.1 Bygherreoverslag

Renoveringsarbejder af Randers Bro prisniveau 2012.

Arbejdsplads og trafikforanstaltninger	kr.	1.000.000
Opbrydning af eksisterende brobelægning	kr.	600.000
Afstivning af broplade	kr.	900.000
Sænkekasse omkring søjler	kr.	900.000
Udskiftning af alle søjler	kr.	800.000
Udskiftning og forstærkning af 2 konsoller i vestside	kr.	600.000
Forstærkning af resterende konsoller	kr.	800.000
Udskiftning af lejer	kr.	250.000
Etablering af fugekonstruktion	kr.	400.000
Udskiftning af fugtisolering	kr.	1.200.000
Ny brobelægning	kr.	1.800.000

Entreprenøromkostninger i alt	kr.	9.250.000
--------------------------------------	------------	------------------

Uforudsete omkostninger	kr.	1.500.000
Projektering, udbud, tilsyn og udlæg	kr.	1.250.000

Total ekskl. moms	kr.	12.000.000
--------------------------	------------	-------------------

Priserne er beregnet ud fra overslags mængder og antaget renoveringsmetoder. Det anbefales at få lavet et projektforslag for yderligere præcision af priser og tidsplan.