

Rehabilitering av betong i p-hus

Jon Luke



Norconsult

1

Innhold

- Tilstandsvurdering
- Rehabiliteringsmetoder

Norconsult

2

Mål med tilstandsvurdering

- Hvilke skader finnes
- Hva er skadeomfanget
- Hva er årsaken til skadene
- Hvilken skadeutvikling kan forventes

Mest aktuelle nedbrytningsmekanismer

- Armeringskorrosjon pga. kloridinnhold
- Armeringskorrosjon pga. karbonatisering
- Frostskader
- Alkalireaksjoner
- Lekkasje

Tegninger

- Overdekning
- Betongens bestandighetsklasse
- Oppbygging av konstruksjonen – funksjonen til ulike konstruksjonsdeler
- Armeringsføring/armeringsmengde
- Plastøpt eller prefabrikkert
- Påstøp

5

Visuell inspeksjon

- Hvilke skader finnes
 - hva er omfanget – hvor er skadene – finne sammenheng
- Banking av bom



6

Visuell inspeksjon

- Svakheter i betongen – riss, steinreir, støpeskjøter
- Svekker betongens motstandsevne mot kloridinntrenging og karbonatisering



7

Visuell inspeksjon

- Tegn på fuktinnhold og lekkasjer
 - Fuktinnhold driver armeringskorrosjon, frostskaider og alkalireaksjoner.
 - Lekkasjer kan spre kloridholdig vann



Bilde 8 Oppsprakket hull



Bilde 9 Vegg langs rampen mellom K1 og K2 med høy fuktinnhold

8

Visuell inspeksjon

- Frostnedbryting
 - Forvitring pga. frost skjer raskere der det er kloridinnhold
 - Kjennelegnes ved forvitring av overflaten



9

Visuell inspeksjon

- Riss som kan tyde på alkalireaksjoner



10

Undersøke kloridinnhold

- Klorider kan føre til armeringskorrosjon dersom kloridinnholdet er høyt nok ved armeringsdyde
- Vegsalt transporteres inn med biler via vann eller snø
- Kan være innstøpte klorider i konstruksjoner fra før ca. 1985

11

Undersøke kloridinnhold

- Nøyaktig bestemmelse:
 - Ta ut kjerner
 - Sende til lab (potensiometrisk titrering)
- Ofte er det nøyaktig nok å bore ut støv (Quantab eller RCT-analyse)



12

Undersøke kloridinnhold

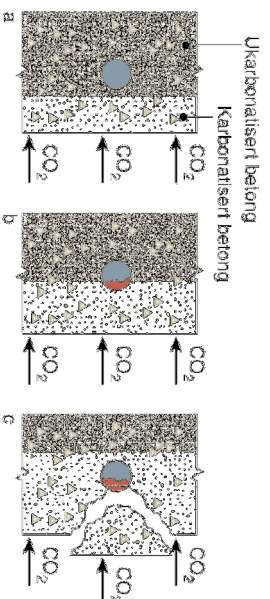
- Kloridprofil vil vise om kloridene er innstøpt eller har trengt inn

Lokasjon	Dybde [mm]	Cl-innhold [% sement]	Overdekning [mm]	Korrosjons-fare
Søyle - prøve 6	0-20	2,2	35	Sikker
	20-40	0,9		Mulig
	40-60	0,3		Ingen

13

Undersøke karbonatiseringsdybde

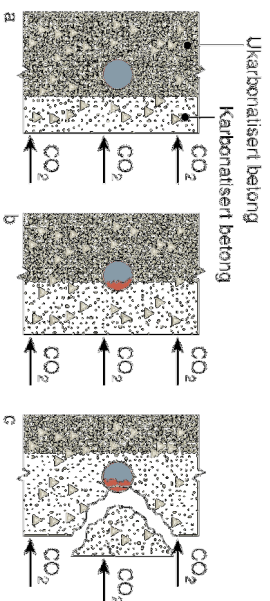
- Karbondioksid $\rightarrow$ lav pH $\rightarrow$ armeringskorrosjon



14

Undersøke karbonatiseringsdybde

- Karbonatisering er mest aktuelt i utendørs miljø (RF på ca. 60 %)
 - For eksempel vegger i p-hus
 - Dekke i p-hus er som regel for fuktig



15

Undersøke karbonatiseringsdybde

- Karbonatisering kan måles i borthull
- Bore – rengjøre – spraye på pH-indikator (fenolftalein)
- Karbonatisert betong gir ingen fargeendring
- Ikke karbonatisert betong gir lilla farge



16

Undersøke overdekning

- Overdekning skal alltid undersøkes når karbonatiseringsdybde og kloridinnhold måles
- Tegninger som viser overdekning – verifisere
- Ingen tegninger – grundigere undersøkelse



17

Rehabiliteringsmetoder

- Rehabiliteringsmetoder som egner seg for skadeårsaker som er typiske i parkeringshus

18

Belegg

- Stanse kloridinntrenging
 - Kloridinnholdet må være lavt nok - må undersøkes
- Stanse lekkasjer
 - Vanlig å se at brukere lager renner for å unngå lekkasjer på biler
 - Hindre spredning av kloridholdig vann

19

Injisering av riss

- Stanse lekkasjer

20

Mekanisk reparasjon

- Lokale skader som følge av armeringskorrosjon
 - Feilplassert armering
 - Lekkasje av kloridholdig vann
- Vurdere fullstendig mekanisk reparasjon
 - Meisle bort all kloridholdig eller karbonatisert betong - også der det foreløpig ikke er skader
- Frostskader

21

Katodisk beskyttelse

- Stort omfang av høyt kloridinnhold eller karbonatisering
- Stanser armeringskorrosjon ved å sette strøm på armeringen

22

Realkalisering

- Stort omfang av karbonatisering
- Problemet med karbonatisering er redusert pH
- Ved realkalisering øker pH

23

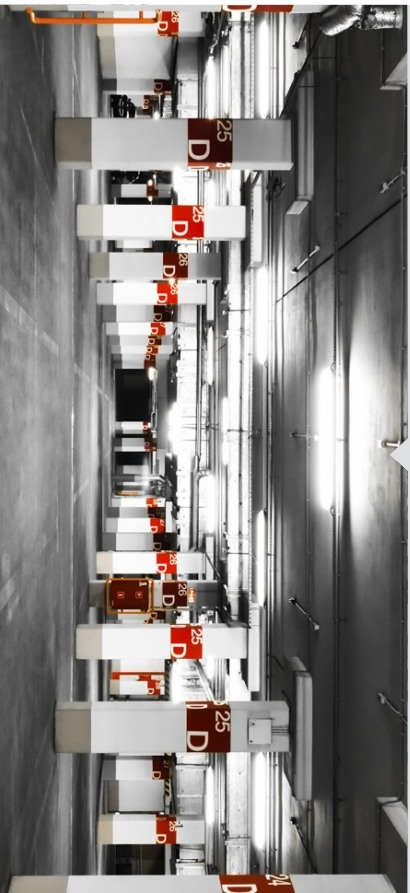
Kloriduttrekk

- Stort omfang av kloridinnhold
- Klorider trekkes bort fra armeringen

24

Vedlikehold av p-hus

Jon Luke



Norconsult

1

Vedlikehold

- Oppbevare og følge FDV-dokumentasjon

Norconsult

2

Krav til FDV

- Plan- og bygningsloven:
 - FDV-dokumentasjon er en forutsetning for ferdigattest

3

Innhold FDV

- Innhold i FDV er omtalt i veiledningen til TEK 10 og i NS 3456
- Veiledning til TEK 10 – dokumenter som vanligvis må foreligge:

Dokumenter som vanligvis må foreligge som grunnlag for overføring til et FDV-system er angitt i bokstav a til o.

- Miljødokumentasjon som miljøoppfølgingsplaner (forprosjekt)
- Brannkonsept
- Fasadetegninger
- Plantegninger
- Representative snitt
- Babyggesplan med veier, parkering, beplantning, utendørs VVS-ledninger, ei-ledningsplan
- Statiske beregninger og tegninger av bærende bygningsdeler
- Energberegninger
- Brann tekniske tegninger/planer
- Arbeidstegninger
- Produktblader
- Serviceavtaler
- Grunndata
- Offentlige dokumenter, brukstillatelser, målebrev, tillatelser, ferdigattest, sluttført gjennomføringsplan
- Plan med planbestemmelser

4

Inhold FDV

- Viktig med tanke på bestandighet i parkeringshus
- Som bygget-tegninger
- Statistiske beregninger
- Produktblader med vedlikeholds- og inspeksjonsrutiner



Statens vegvesen

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



sa 01.06.2017

av Stein Andersen– Statens vegvesen



Statens vegvesen

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Oversikt rigg- og anleggsområde



Statens vegvesen



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru – vedlikehold

Organisering:

Byggherre :

Statens vegvesen Region øst

Lokal org.: Byggeleder, teknisk byggeleder,
FROSIO- inspektør og to kontrollingeniører samt
byggherrestøtte

Konsulent:

Aas Jakobsen as, Multiconsult as(elektro)

Lysarkitekt Erik Selmer

Ekstern kontroll: Inspecta as og Fossby Stillas As

Hovedentreprenør:

Consolvo as m/ Consolvo overflate as som UE



Oppstart byggearbeidene i april 1953 –

Entreprenør Ing. F. Selmer A/S apr. 1953– aug.1957



Statens vegvesen



Brusanglene begynner å synes i terrenget i april 1954.

I 1955 var støperbrønnene kommet godt i gang på tross av St. Cross til Kappellfjellet. (Foto: G.L. Selmer)



Brusanglene legges på plass på grunnstøtten. (Foto fra regionalt arkiv)



Stålrammestrukturen kom på plass i St. Cross, og der bygget for seg. (Foto fra Fredrikstad Museum)



Ferdigstilt og åpnet 18. aug. 1957



Statens vegvesen

værgudene kan ha hatt den samme oppfatningen. Det var i hvert fall et solskinn som falt over store og små. Over den vanlige borger som ventet på å kunne krysse brua, kronprinsen, stortingspresident Oscar Torp, skuespiller og Fredrikstadgutt Georg Løkkeberg, som under festmiddagen leste en prolog skrevet av revyforfatteren og Fredrikstadmannen Arne Svendsen, og Fredrikstads kjente personligheter, som for eksempel Christian B. Apenes. Et hornorkester på hele 350 mann spilte.

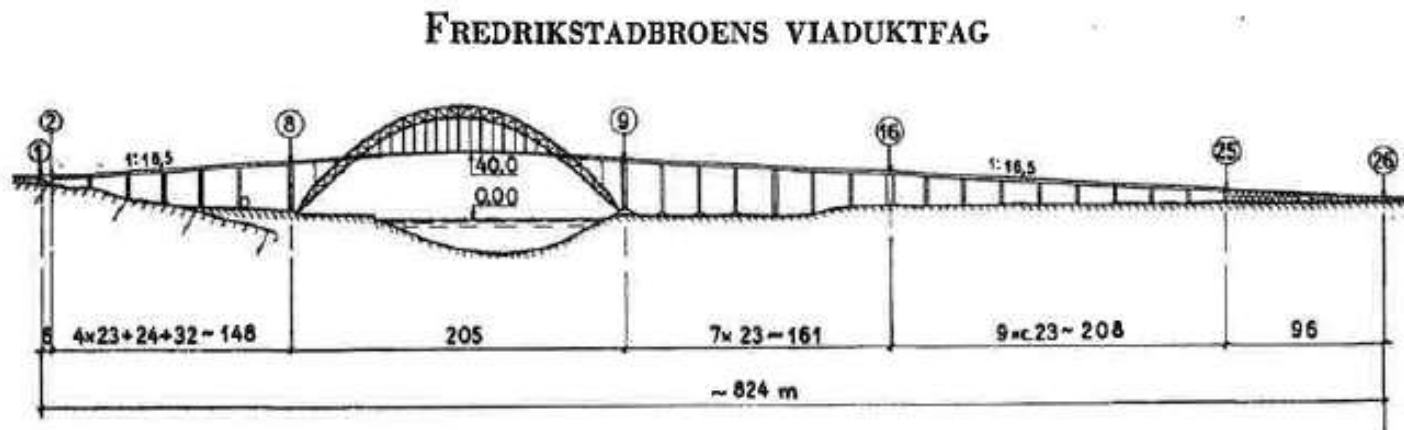


Det ble julefest 18. august 1957. Kronprins Olav står silkebrudet assistert av ordfører Ragnvald Gundersen og erklærte brua som åpnet. Endelig hadde Fredrikstad fått sin etterlengtede jernbrua.
(Fotos: G.L. Solien, Fredrikstad Museum)



Rv110 Fredrikstad bru

Brua var opprinnelig beregnet med tre kjørefelt og to fortau på 1,5m som kunne gjøres om slik at en seinere kunne utvide til 4 felt a 3,25m



Seilingshøyden ca. 39 meter – topp bue ca. 64m.

ÅDT 32.000 (41 000 i juli 2015).

Fundamenteringsforholdene var vanskelige med opp til 30m tykt lag av bløt marin leire avleiret på en veldig ujevn, men hard glatt fjellflate av granitt.

Norges første bru med stålkernepæler !

Fredet bru 2008 – Riksantikvaren

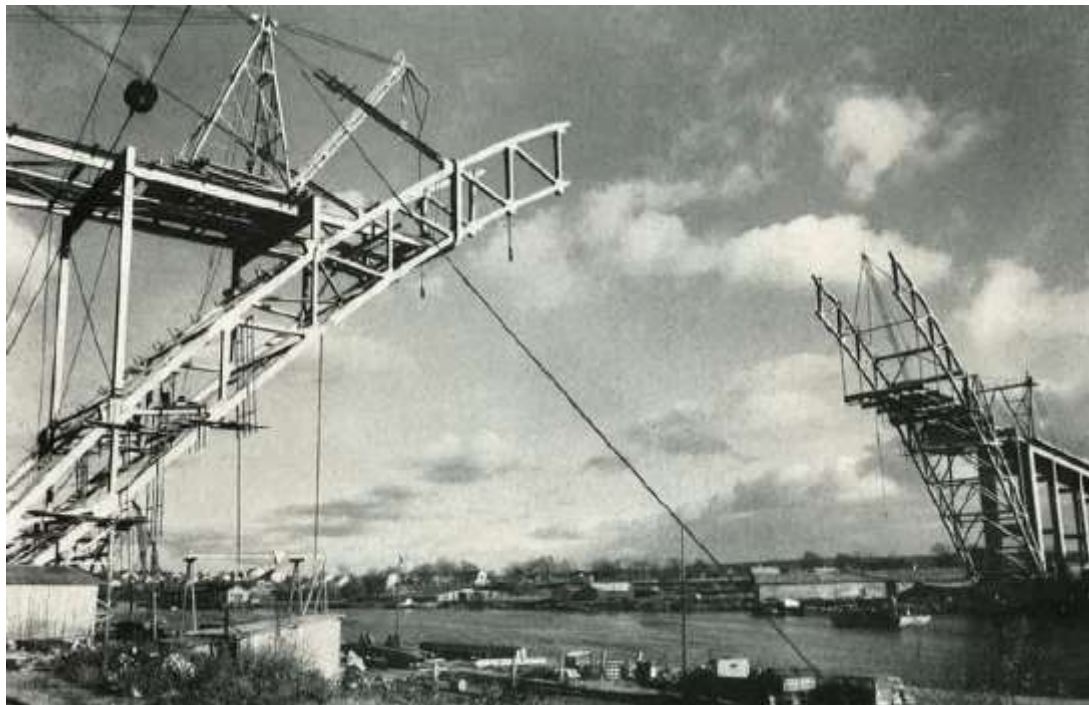


Statens vegvesen

Utfordrende
fredningsbestemmelser
– FOR 2008-04-17 nr 364:

Bevare brua og rundkjøringens utforming med detaljer. Vernet er ikke til hinder for å henge på gang/sykkelbane på brua.

Under fredningsbestemmelsene står det videre :
....utskifting av bygningselementer eller materialer,
forandringer av overflater eller annet arbeid ut over
vanlig vedlikehold av byggverket eller de deler som
omfattes av fredningen er ikke tillatt.

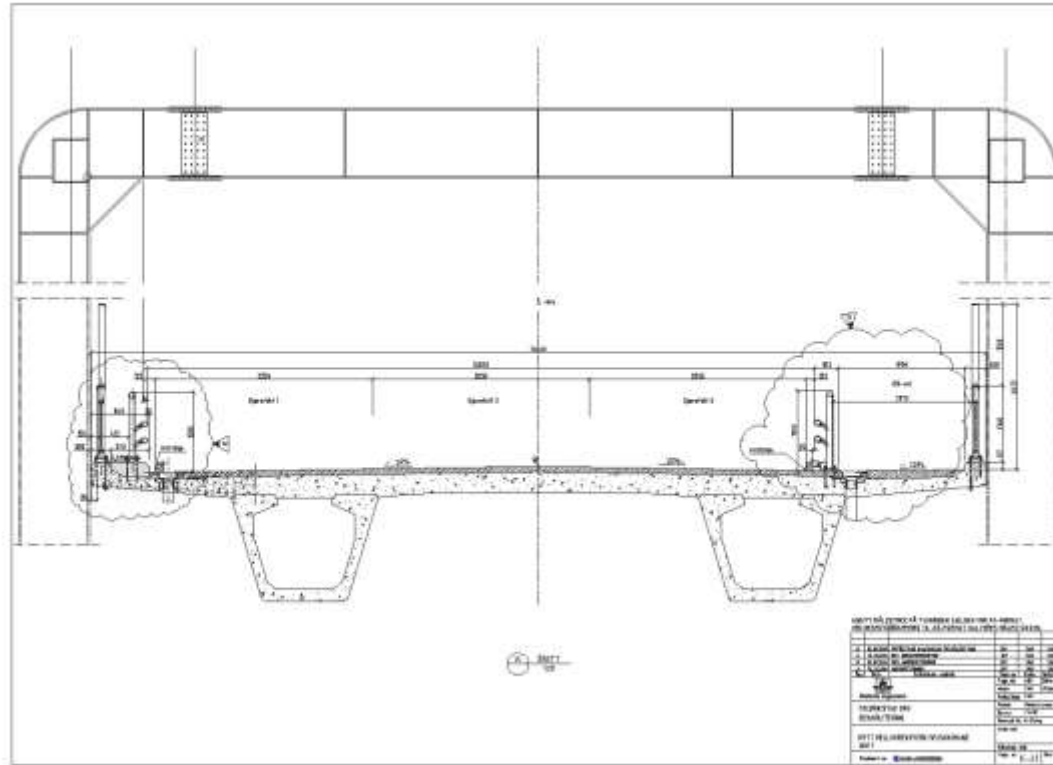


Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



Rv110 Fredrikstad bru – Vedlikehold 2014–24

- Behov for omfattende vedlikehold basert på HI (Hovedinspeksjon) 2010
- Vedlikeholdsplan for 10 – års perioden 2014-24

Følgende ble utredet :

- Spesialinspeksjon
- Prøvereparasjoner
- Beregning av bæreevne (høye utnyttelser)
- Reparasjonsprosjektering som ivaretar fredningsvedtaket
- Kostnadsoverslag
- Risiko og sårbarhetsanalyse
- Beregninger for påhengt gangbane
- Utmattingsberegninger



Rv110 Fredrikstad bru

Prosjektet omfatter etter dette i hovedsak

- Rehabilitering stål og betongkonstruksjoner innenfor et avtalt budsjett
- Erstatte dagens fortau med en ensidig g/s-bane
- Fjerne eksist. rekkverk, montere nytt med klatresikkert rekkverk hele veien samt en mindre støyskjerm mot Kapellfjellet
- Skifte ut påkjørt portalbjelke
- Skifte ut og reparere vannavløpene
- Ny belysning og nytt elektrisk anlegg
- Effektbelysning
- Delvis utskifting av brufuger samt hovedlagre
- Påkjøringsgalger
- = Prosjektkostnad ca. kr.190 000 000,-

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

..... og det gir oss betydelige HMS-
UTFORDRINGER i gjennomføringsfasen :

- Stor trafikk tetthet gjennom hele dagen
- Ivareta gående og syklende over brua
- Nærhet til naboer (støy, støv, vibrasjoner)
- Arbeider over hustak og private eiendommer
- Arbeider over jernbane og tett inntil spor
- Arbeider over Glomma med større skipsanløp og fritidsbåter
- Arbeider over veger med gående og syklende
- Arbeid i stor høyde
-og ikke minst – Rehabiliteringen er omfattende



Statens vegvesen



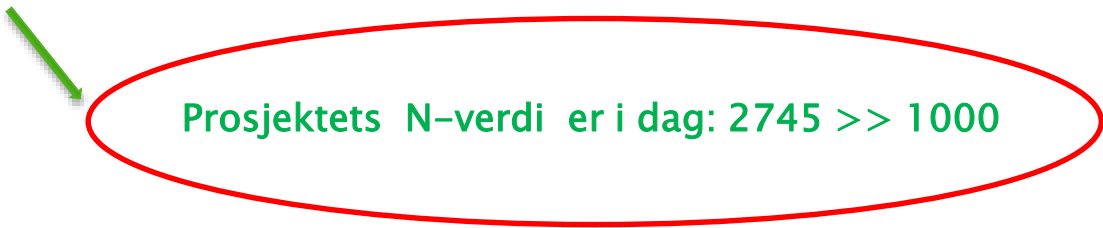
Rv110 Fredrikstad bru

.....men vi har som PROSJEKTMÅL – HMS:

- HMS skal ha første prioritet.
- *Anleggsområdet skal være sikkert for både trafikanter som ferdes på og under brua, for naboer og for de som har anleggsområdet som arbeidsplass. Vi skal tilstrebe å minimere ulemper ved anleggsarbeidet for naboer og berørte i forhold til støy, støv og framkommelighet.*

Prosjektverdiene for HMS er da definert til:

- H1-verdi (fraværsskedefrekvens) = 0
- H2-verdi (Personskadefrekvens) = 0
- F-verdi (Fraværskdefrekvens) = 0
- N-verdi (Nestenulykkefrekv.) ≥ 1000



Prosjektets N-verdi er i dag: 2745 >> 1000



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

For å nå målet har vi blant annet lagt til grunn følgende dokumenter :

- Ekstern utarbeidet sikkerhets- og sårbarhetsanalyse
- Intern ROS-analyse
- Prosjektets SHA-plan
- Prosjektets YM-plan
- Lover og forskrifter
- Kontrakten med håndbøkene (teknisk)
- For stilas følges i tillegg et spesielt kontrollregime hvor vi har tilknyttet et eksternt firma til oppfølging



Statens vegvesen



Statens vegvesen

SHA-plan

Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

YM-plan

Ytre miljøplan





Statens vegvesen

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

Oppfølging HMS i byggetiden:

- Egne HMS-møter hver 14. dag alternerer med
- Byggemøter hver 14. dag hvor HMS er et fast punkt
- Øvelser – brannvesen/politi
- Vernerunder gjennomføres hver 14. dag
- Støymålinger – sporadiske/ kontinuerlige ($LpAeq12H=60dB$, $LpAeq4H=55dB$, $LpAeq8H=40dB$)
- Kontakt mot naboer – toveis ;–)
- Entrep. kontrollerer og fører dagbok for vegmerking/
arbeidsvarslingsplan
- Særmøter ved behov
- Egne kontrollrutiner på stillas m/eksternt firma og egen kontrollperson.





Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru – Stillasarbeider

KRAV TIL KONTROLL–OPPFØLGING:

Grunnlaget for kontroll/oppfølging av stillas er nedfelt i N400 Bruprosjektering og gangen er slik:

1. Entreprenør Consolvo As
2. Stillasleverandør Layher Stillassystemer AS
3. Kontroll av laster på bru – Aas Jakobsen as
4. 3.parts kontrollør Fosby Stillas as (lokal)
5. Godkjenning i Vegdirektoratet
6. Oppfølging i byggetiden:
 - Fosby Stillas As hver 14.dag +
 - Oss selv

2 Kontroll og godkjenning

2.1 Generelt

2.1.1 Omfang

Krav om kontroll og godkjenning gjelder for:

- bruer, ferjekaiar og andre bærende konstruksjoner på riks- og fylkesveger
- overgangsbruer på kommunal og privat veg over riks- og fylkesveger
- bærende konstruksjoner på privat grunn langs riks- og fylkesveg
- forskaling, stillaser, reisverk og andre hjelpekonstruksjoner for utførelsen av byggearbeidet hvis de går over, under eller er plassert så nært inntil offentlig veg at et eventuelt sammenbrudd kan berøre område åpent for alminnelig ferdsel

Vegdirektoratets kontroll- og godkjenningsordning er hjemlet i forskrift om anlegg av offentlig veg § 3 nr. 2 for riksveg. For fylkesveg er hjemmelsgrunnlaget forskrift om standarder, fravik, kontroll, godkjenning m.m. ved prosjektering, bygging og forvaltning av bru, ferjekai og annen bærende konstruksjon på fylkesveg (bruforskrift for fylkesveg).

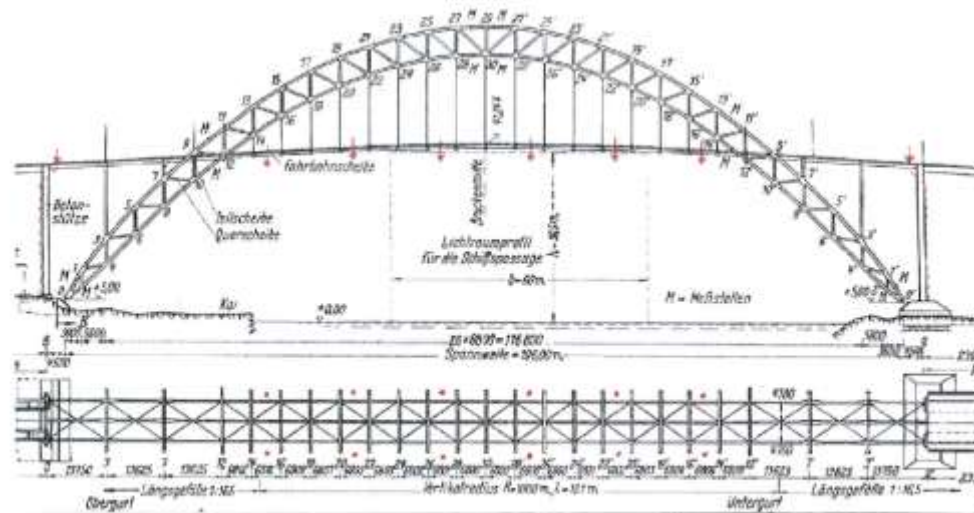
For bruer og andre bærende konstruksjoner som ikke skal eies og vedlikeholdes av staten eller fylkeskommunen, skal eierskap og vedlikeholdsansvar klart framgå av dokumentene som sendes inn til kontroll og godkjenning.

2.1.2 Oversendelse av prosjekteringsmateriale

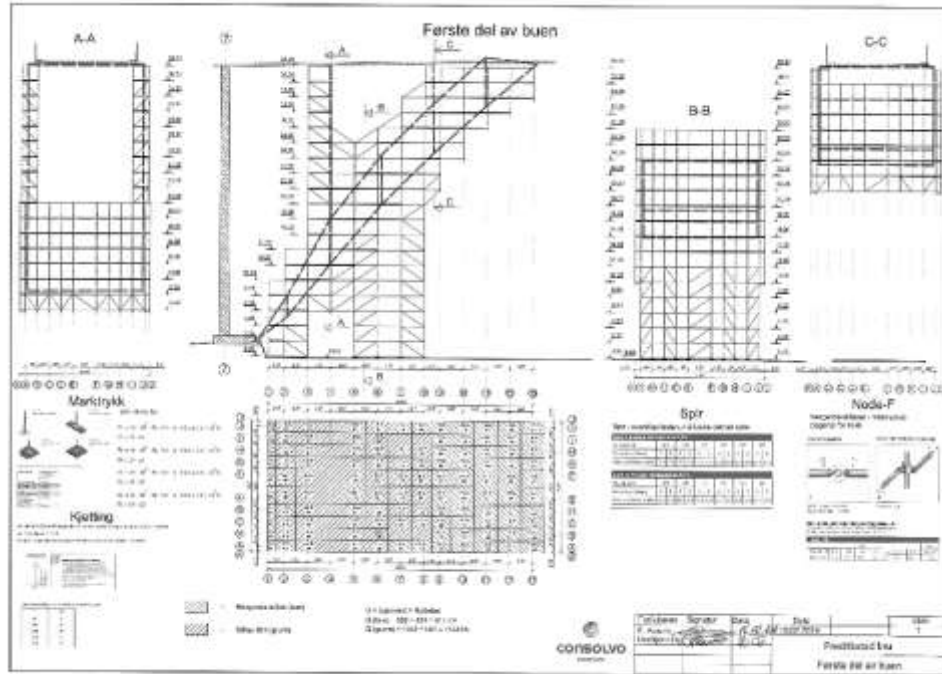
For utførelsesentrepriser er det byggherren som er ansvarlig for at prosjekteringsmaterialet sendes Vegdirektoratet til kontroll og godkjenning. Ved totalentrepriser har totalentreprenøren dette ansvaret.

OVERSIKT stillastyper:

- Under brudekke (2 typer)
- Nedre bue vestside
- Bue over veibanen
- Nedre bue østside
- Søyler



Stillas av nedre bue – vestside



Rehabilitering 2016 – 2018



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Stillas for nedre bue – vestsida

sa 01.06.2017

Rehabilitering 2016 – 2018



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Hengestillas under brubane

Rehabilitering 2016 – 2018



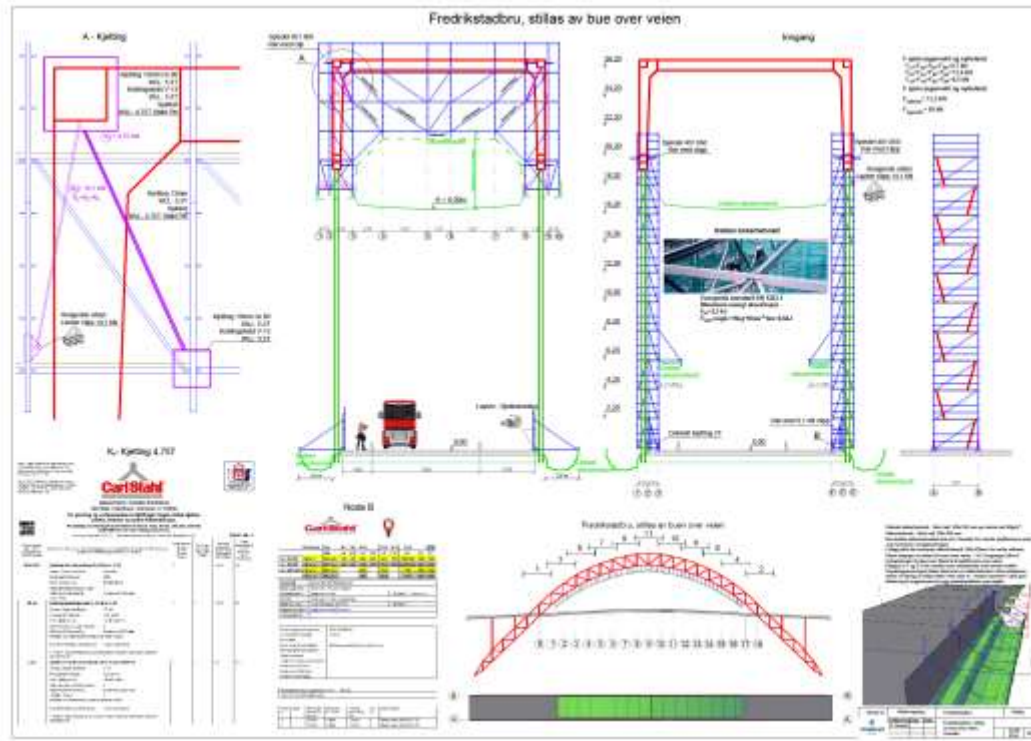
Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Hengestillas under brubane – midtpenn

Stillas av buen over veibanen :



Rehabilitering 2016 – 2018



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Stillas over brubanen – sikkerhetsnett under og på utside (nedre del uten tunnel)

Rehabilitering 2016 – 2018



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Hengestillas over veibanen m/ nett og tunnel

Rehabilitering 2016 – 2018



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

....til hver sin side over brubanen

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Luftige forhold





Statens vegvesen

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

REHABILITERINGSJOB BEN

- Store og omfattende betongskader
- Stor påkjøringsskade på hovedbjelke over kjørebanelen
- Korrosjons- og slitasjeskader på lagre m.m.
- Utnyttelse av enkelttverrsnitt



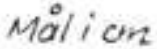
Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

Skadetyper registrert pr dato:

- Brudd i spennarmering både i brudekket og i kassedragerne.
- Alkaliereaksjoner (AKR) registrert i dekke og søyler og som påfører konstruksjonen store tvangskrefter, og har ført til store riss/sprekker i konstruksjonen.
- Innstøpte klorider. Salt ble tidligere brukt som akselerator i betongen ved vinterstøp. Kloridene har ført til at armeringen rustet og flere steder forårsaket lokal groptæring – dvs. at armeringen «klippes» av.
- Tilførte klorider fra salting av veg pga manglende membran.
- Liten betongoverdekning.
- Påkjøringsskade på hovedportal mot øst med brudd i sveis og deformerte konstruksjonselementer som må skiftes ut.
- Korrosjon på stålkonstruksjoner/ avskallinger
- Brudd i sveis i kassedrager av stål.
- Karbonatiseringsdybden er relativt liten på underside brudekke og i søyler





Undersøkelser som er gjennomført/følges opp – betongskader:

- Kontroll av karbonatiseringsdybder.
- Kontroll av kloridinntregning – profil (RCT)
- Påvising av mulig alkalireaksjoner (AKR)
- Utført potensialmålinger
- Avtrekksprøver
- Kontroll av riss / sprekker –krav
- Kontroll armering – korrosjon
- Gen. kontroll av utstøpt betong
- Borprøver – riss – reparasjoner etc.



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

Avtrekkprøver overflate



Statens vegvesen



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Typiske AKR- og Kloridskadet betong/armering som er registrert (Trad. Pigging – vannmeisling)

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



8 liner ble erstattet med 2Ø16 i hele kabellengden (forankring 80cm)

sa 01.06.2017

Skader på langsgående spennkabler i dekket med AKR

Rehabilitering 2016 – 2018

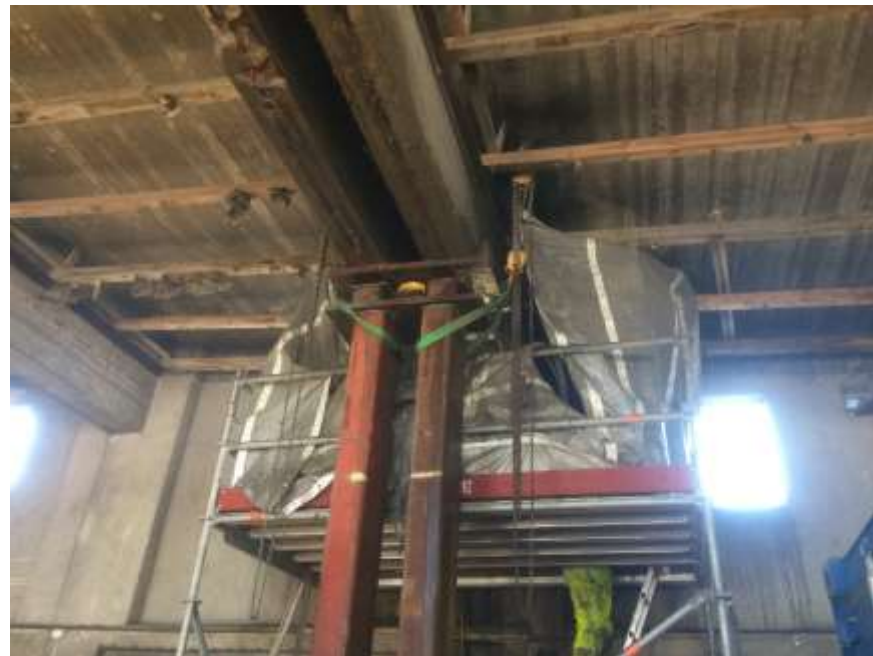
Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



Før – under og etter



AKR – forenklet «påvising»:

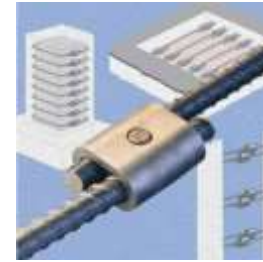
Legge prøve i vann: Hvit utskilling av kalk og svart ring rundt tilslag = Stor sannsynlighet for alkalieskadet betong.
Kostnad «kr 0,00»

Alternativ : Plansliping, polering og impregnering med fluoriserende epoxy.
Kostnad kr 25 000 –30.000,-.
Utføres i utlandet.



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen

Lentonhylser



Sveis ihht NS og egne
prosedyrer

sa 01.06.2017

Skjøting av korrodert (kloridskadet) armering i brubanen – alt. til skjøtjernhylser (Lenton etc.)



Skader ved fuger – utvidelse

sa 01.06.2017

Fuge akse 7 (Vestsiden – oppstrøms)

Rehabilitering med
langsgående karbonfiber
(lameller a 60x1,4mm)
og fiberduk (erstatning
skjærarmering)



Rehabilitering med 2
langsgående karbonfiber
(lameller) uk hoveddrager.



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen

Overflatebehandling av
betongkonstruksjonene
med filmdannende belegg:
Her Cemelastic/ Hey'di
Cemflex. 3,5kg/m²



Før (til venstre) og etter
påføring av filmdannende
belegg

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



Av 23 søylerader er det 6 (x2) stk som må forsterkes med karbonfiber og hvor rissvidder er 4mm og mer. Ytterligere kan komme til.

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



Reparasjon av søyler :

Injisering av klatrestanghull (Nonset) og riss over 0,5mm (epoxy)
AKR – Bånd med karbonfiber.



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Reparasjon av søyler i Akse 10 med fiberduk

Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru



Statens vegvesen

....men noen ganger blir
det ikke som forventet,
...selv reparasjoner må
repareres



Typisk skadet søyletopp.



Årsak : Sannsynlig en kombinert prosjekterings- og utførelsesfeil.
Prefabrikkerte kassedragere heist opp
Bjelkene sammenstøpt og spent
Spalten mellom bjelkene og søyletoppen støpt ut.
Mørtelen overfører last og rystelser fra overbygningen
Ifht beregning og tegning : 2 stk Ø13 mm bøyler i toppen av søylen. Er ikke innlagt!



Rv110 Fredrikstad bru

Typisk reparasjon søyletopp:

- Mekanisk meisling
- Sandblåsing (Rengjøring med høytrykkspyling når vannmeislet)
- Påføring av mørtel – sprøytebetong
- Forsterkning med karbonfiber etter sprøytebetong
- Overflatebehandling med Cemflex



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

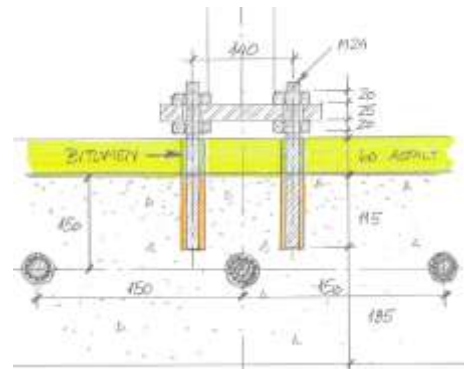


Statens vegvesen

Cipec-fuge, her
WD230 med deksel
i G/S- feltet



Innfesting av
Safeline-rekkverk
med kort bordybde
HILTI HIT HY 200A



Utskifting eksit.
Lagre m/ TOBE
lagre Type 20
(lastkap. 1590 kN)





Statens vegvesen

Rehabilitering 2016 – 2018 Rv110 Fredrikstad bru

Rehabilitering stålkonstruksjoner – Komplett rehabilitering





Statens vegvesen



Rehabilitering 2016 – 2018

Rv110 Fredrikstad bru

Rehab. STÅL – Metode:

- Vask og avfetting av overflate (fjerne salter)
- Blåserensing til Sa2,5 (innv. for sinkrik primer)/ Sa3 (før metalisering med termisk sprøytet sink)
- Herdet flate på plateender.etc.
- Sliping av sveisesprut og delaminering
- Kantsliping $r=2\text{mm}$

Utvendige flater:

- Vedlikeholdsystem 1 Metalisering pluss epoxy/polyuretan (maks 600my)

Innvendig:

- Sinkrik primer (90% sink i tørrfilm) pluss epoxy/polyuretan (maks 600my)

Metalisering skjer med lysbuedrevet sinksprøytning.



Oversikt over tykkelser for de ulike lag for system som brukes på Fredrikstadbrua

System 1 – Duplexsystem – Utvendige flater med tilkomst for tradisjonell påføring	Strøktykkelse, μm	Nominell tykkelse (NTFT) / krav til avlest verdi kalibrert mot planslipt flate, μm	Nedre grenseverdi (90% av NTFT), μm
Korreksjonsfaktor for ruhet	20		
TSZ	Minimum 100	120	108
TIECOAT	25-30	145	131
EPOXY MASTIC	100-125	245	221
POLYURETHANE	60-100	305	275

Vedlikeholdssystem 1 – Knutepunkt og innvendige flater som har dårligere tilgjengelighet pga. konstruksjonsgeometri	Strøktykkelse, μm	Nominell tykkelse (NTFT) / krav til avlest verdi kalibrert mot planslipt flate, μm	Nedre grenseverdi (90% av NTFT), μm
Korreksjonsfaktor for ruhet	20		
SINKRIK EPOXY PRIMER	40-75	60	54
EPOXY MASTIC	Minimum 125	185	167
POLYURETHANE	60-100	245	221

Vedlikeholdssystem 3 – Innvendig kassedrager	Strøktykkelse, μm	Nominell tykkelse (NTFT) / krav til avlest verdi kalibrert mot planslipt flate, μm	Nedre grenseverdi (90% av NTFT), μm
Korreksjonsfaktor for ruhet	20		
SINKRIK PRIMER	50-60	70	63
SINKRIK PRIMER	50-60	120	108
SINKRIK PRIMER	50-60	170	153



Rehabilitering 2016 – 2018

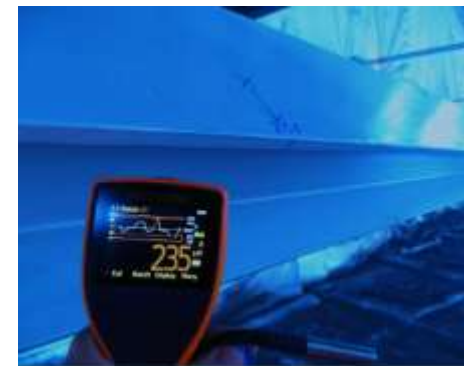
Rv110 Fredrikstad bru

Utfordringer v/korrosjonsbehandling stål:

- Rengjøring m/ vann (før, under og etter utført arbeid), fjerne støv før maling
- For liten malingstykkelse
- For stor malingstykkelse
- Dårlig kontroll på klimatiske forhold (måleinstrument)
- Helligdager
- Dårlig utførelse inne i tverrsnitt – vanskelige partier
- Manglende eller for dårlig utført stripecoating
- Herdet plateender
- Mye skjult sveisesprut
- Egenkontroll



Statens vegvesen





Statens vegvesen



sa 01.06.2017

Rehabilitering hovedbuen v/akse 7

Fredet bru 2008 – Høytrafikkert i dag



Aas Jakobsen AS
ens vegvesen



(Bilde fra rapport til Aas Jakobsen as)

sa 01.06.2017

Typisk skade på stål ved fuge akse 7 – RULLELAGER – Kritisk skade

Fredet bru 2008 – Høytrafikkert i dag



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

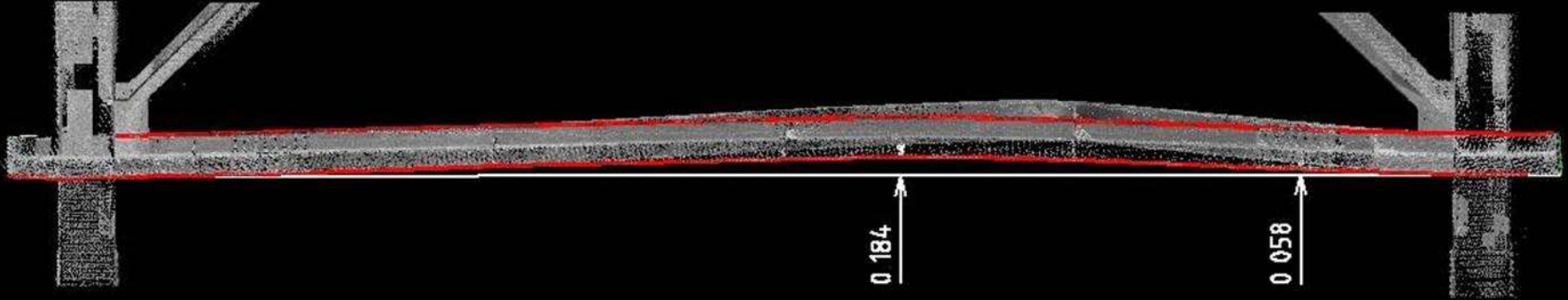
Påkjørt «portalbjelke» over veibanen i hovedbuen akse 8

Scannet bilde av skadet portalbjelke



Statens vegvesen

Har også tegnet inn overgurten med rødt og rett linje med hvitt, viser offset på det verste, og ca ved planlagt kutt:



I tillegg er bjelken nokså vridd, snitt ved 0.058-målsettingen:

PORTALBJELKE AKSE 8 (Østsiden)

Detalj av skadet portalbjelke



Statens vegvesen



sa 01.06.2017

PORTALBJELKE AKSE 8 (Østsiden) – Detaljer



Kapasitet – R412 (HB238)

Kontroll iht HB 238/1/:

Alle elementer i buen med unntak av hengestenger har tilstrekkelig kapasitet til å ta laster iht HB238/1/ både med hensyn på Bk10/60-laster, 100-tonns lasttog samt dagens vindlaster. Maks utnyttelser for de ulike elementene og hvilken lastkombinasjon som er dimensjonerende er gjengitt i tabellen under.

	u_r	Element	Lastkombinasjon
Overgurt	0.89	119	1.15*egenvekt+1.2*100-tonnslast
Undergurt	0.96	165	1.15*egenvekt+1.2*100-tonnslast
Vertikaler bue	0.55	317	1.15*egenvekt+1.6*vind
Diagonaler bue	0.532	207	1.15*egenvekt+1.2*100-tonnslast
Vindfagverk bue- horisontaler	0.630	310	1.15*egenvekt+1.6*vind
Vindfagverk bue – diagonaler	0.91	331	1.15*egenvekt+1.6*vind
Søyler	0.739	685	1.15*egenvekt+1.2*100-tonnslast
Hengestenger	1.04	-	1.15*egenvekt+1.2*100-tonnslast

OBS!
Endringer i lastbildet når
rehabiliteringen er ferdig
vil gi lavere utnyttelse av
tverrsnittene.

Tabell 1: Utnyttelser etter HB 238



Statens vegvesen

Rv110 Fredrikstad bru – vedlikehold og slik skal det blien gang igjen!



