MARTS 2018
RINGSTED KOMMUNE

BRORENOVERING 2017-2018

INDSTILLING VEDR. REPARATIONSBEHOV OG ANLÆGSOVERSLAG

COWI

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

MARTS 2018
RINGSTED KOMMUNE

BRORENOVERING 2017-2018

INDSTILLING VEDR. REPARATIONSBEHOV OG ANLÆGSOVERSLAG

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A108057	A108057-KOA-001

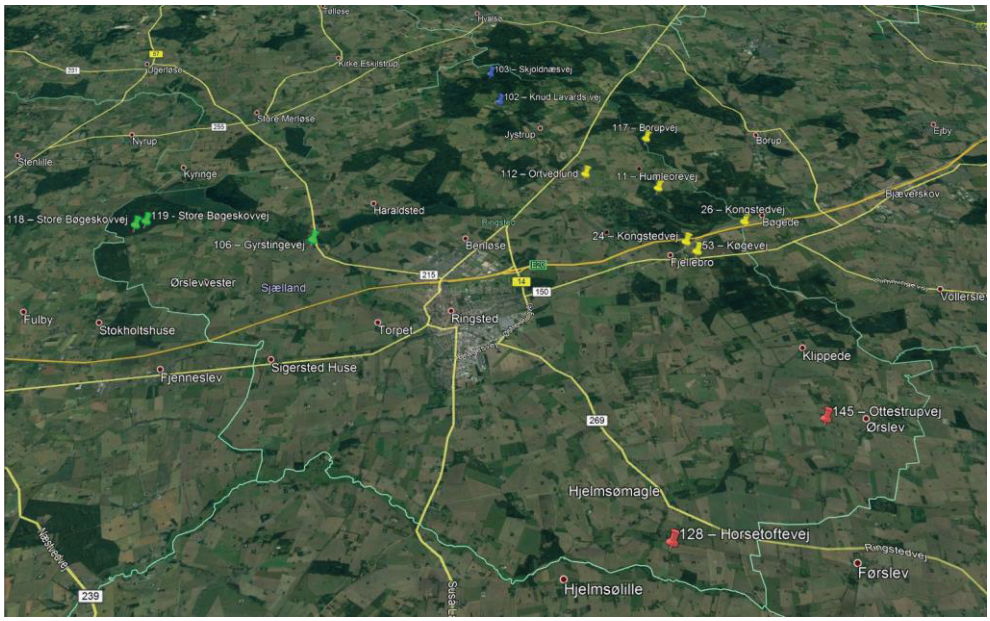
VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
2.0	28.03.2018		HUKZ/HLJ	TTC	TTC

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Sammenfatning af økonomi	8
3	Eftersete bygværker	9
3.1	Bygværk 11	9
3.2	Bygværk 24	12
3.3	Bygværk 26	15
3.4	Bygværk 53	18
3.5	Bygværk 102	21
3.6	Bygværk 103	24
3.7	Bygværk 106	26
3.8	Bygværk 112	29
3.9	Bygværk 117	32
3.10	Bygværk 118	36
3.11	Bygværk 119	39
3.12	Bygværk 128	42
3.13	Bygværk 145	45
4	Udførelsesmetoder ved udskiftning af bygværker	47
4.1	Valg af materiale	47
4.2	Jordhøjder over stålrørstunneler	48
4.3	Gennempresning af nyt rør ved bro 53	48

1 Indledning

COWI har fra den 14. januar til 18. februar udført besigtigelse i alt 13 af Ringsted Kommunens bygværker, vist på Figur 1-1.



Figur 1-1 – Oversigt over de besigtigede bygværker.

Ved besigtigelsen blev gennemgået bygværkerne, samt vej, skråning og autoværn. Efter besigtigelsen udarbejdede COWI denne rapport med indstilling til reparationsbehov og anlægsøkonomi i version 1.0. Rapporten blev kommenteret af Ringsted Komme mandag den 19 marts og denne version 2.0 indeholder rettelser og tilføjelser fra dette møde.

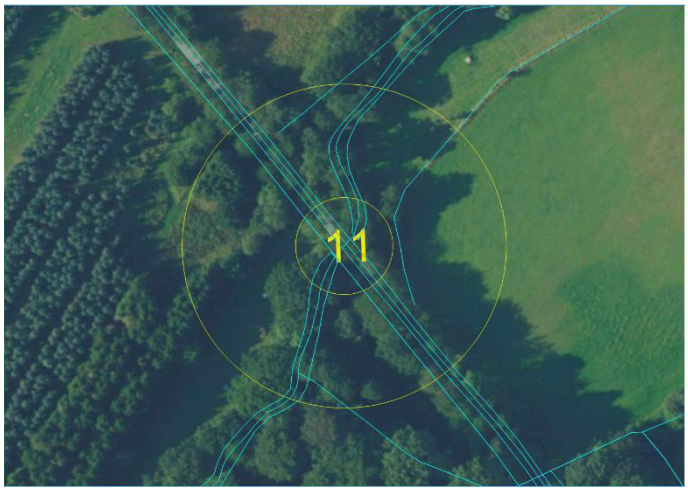
2 Sammenfatning af økonomi

Bygværk	Overslag [DKK ekskl. moms]
11 – Humleorevej – U.F. af Stængebæk (udskudte arbejder)	0*
24 – Kongstedvej – U.F. af afløb fra Kværkeby Stationsby	244.920
26 – Kongstedvej – U.F. af Bøgede vandløb	122.760**
53 – Køgevej – U.F. af vandløb (udskudte arbejder)	0 ***
102 – Knud Lavards vej – U.F. af vandløb	272.320
103 – Skjoldnæsvej – U.F. af vandløb (Option)	90.000
106 – Gyrstingevej – U.F. af Grønbæksløbet	309.320
112 – Ortvedlund – U.F. af Mølleåen	219.520
117 – Borupvej – U.F. af vandløb	315.820
118 – Store Bøgeskovvej – U.F. af vandløb	169.320
119 - Store Bøgeskovvej – U.F. af vandløb	158.320
128 – Horsetoftevej – U.F. af Gasemosebæk	281.320
145 – Ottestrupvej – U.F. af Karsebæk (rørlagt)	50.000
Uforudsete udgifter (30 % af overslag)	670.086
Samlet overslag (ekskl. moms)	2.903.706

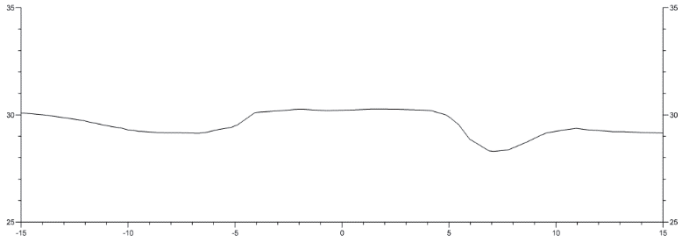
* 11 – Humleorevej – U.F. af Stængebæk - Anslået reparation 400.000 kr.
** Overslaget dækker halvdelen af udgifter, idet den deles med Køge Kommune
*** 53 – Køgevej – U.F. af vandløb - Anslået udskiftning af rør 1.088.000 kr.

3 Eftersete bygværker

3.1 Bygværk 11



Figur 3-1 Plan af bygværk 11



Figur 3-2 Tværsnit af bygværk 11

3.1.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3	-	400
FLØJE	3	NØ fløjmur er underskyllet	50
SKRÅNINGER	2	-	-
ENDEUNDERSTØTNINGER	3	Betonskader i begge vederlag	100
MELLEMUNDERSTØTNINGER	-	-	-
LEJER	-	-	-
BÆRENDE OVERBYGNING	2	-	-
FUGTISOLERING	3	Gennemsivninger, særligt udbredte ved facader	200
KANTBJÆLKER	-	-	-
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	-	-	50
BROBELÆGNINGER	1	-	-
FUGER	-	-	-
ANDRE ELEMENTER	-	-	-

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Betonskader udbedres
- NØ fløjmur understøbes
- Bro omisoleres
- Vejautoværn med håndliste opsættes i begge sider af broen.

Figur 3-3 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.1.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk
	Foto af underside af brodæk

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 8,0 m inkl. rabat (3,5 m kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 2,0 m
- Skadesudvikling er de samme som i generaleftersynsrapporten

3.1.3 Indstilling

Det anbefales at der udføres et særeftersyn inden der tages en endelig beslutning om reparation af bygværket og samtidig undersøges det om bygværket er fredet re. Slots- og Kulturstyrelsen optegnelser. Særeftersynet skal indeholde en mere præcis undersøgelse af bygværkets skader, bæreevne og rest levetid samt et økonomisk overslag på henholdsvis en udskiftning og en gennemgribende reparation af bygværket.

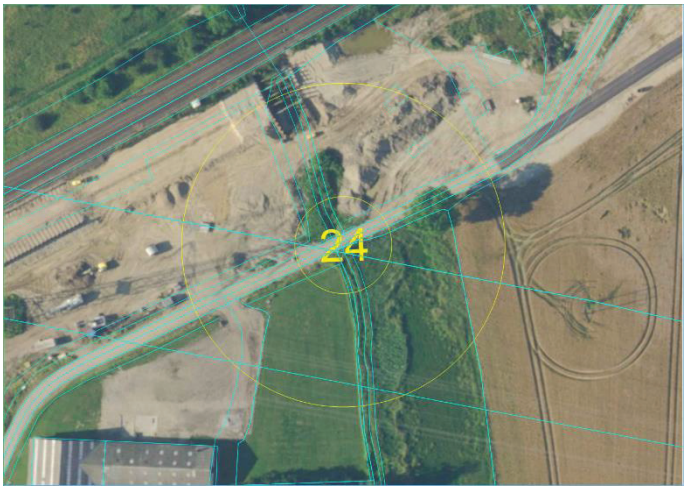
Det vurderes at det er i orden at udskyde reparationen til næste år idet der ikke er risiko på bæreevnesvigt inden for nær fremtid (besigtiget den 22.03.2018) Ved besigtigelse af underside af brodæk kunne der konstateres en robust konstruktion uden skader relateret til manglende bæreevne og det vurderes derfor at det er i orden at udskyde reparationen til næste år.

3.1.4 Økonomi

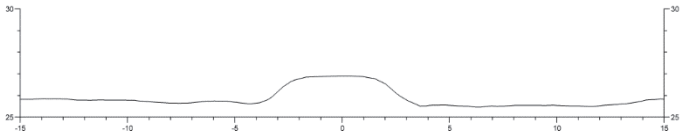
Det følgende økonomiske overslag, afspejler generaleftersynsrapportens vurdering.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Jf. generaleftersyn	Sum	1	400.000	400.000
Total				400.000

3.2 Bygværk 24



Figur 3-4 Plan af bygværk 24



Figur 3-5 Tværsnit af bygværk 24

3.2.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	2		220
FLØJE	4	Sten skrider ud i broens nordlige side. Hul tæt på vejkant pga. NV. fløj er delvist skredet ned	100
SKRÅNINGER			
ENDEUNDERSTØTNINGER	2	Fuger i endeunderstøtninger er udvasket.	50
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	2	2 udfyldssten skrider ned i underside af brodæk. Skade syntes ikke forværret siden sidste eftersyn	25
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	2	Påkørt i NV. hjørne. Autoværn hælder ud ved begge facade	25
BROBELÆGNINGER	3	Bump på bro og skrabeskader.	20
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende arbejder:- Fløje sættes om ved begge facader- Træ ved SV. fløj fjernes- Endevederlag fuges om- Udfyldningssten i brodæk skubbes op og sættes i mørtel- Belægning på bro rettets op- Autoværn rettes op og repareres

Figur 3-6 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.2.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk Set fra øst mod vest
	Oversigtsfoto af bygværk Facade mod syd

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 3,5 m
- Dæmningshøjde: ca. 1,4 m
- Eksisterende kørebane vurderes smalt.
- Eksisterende vejautoværn fremstår med påkørselsskader.
- Arbejdsbredden for vejautoværn skønnes værende utilstrækkelig.
- Eksisterende vejbelægning fremstår slidt og med større stentab.
- Skråninger omkring bygværket fremstår meget stejle.

3.2.3 Indstilling

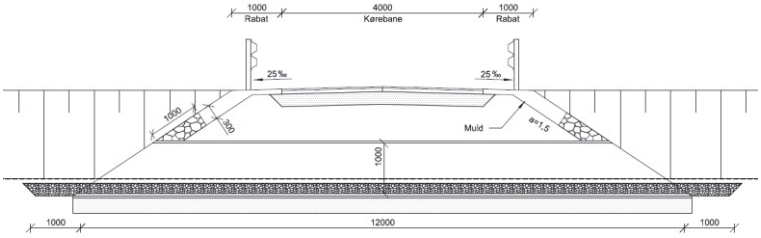
> Det anbefales at der indbygges nyt ø 1,2m stålrør Princip er vist nedenfor i figur 3-7 og 3-8.

> Inden der tages endelig beslutning om udskiftning undersøges det om bygværket er fredet re. Slots- og Kulturstyrelsen

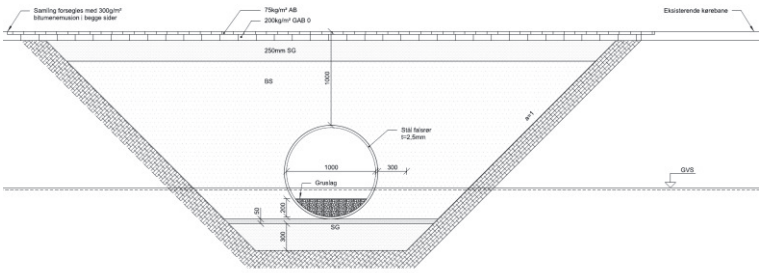
> Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Opsætning af nyt autoværn.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-7 Typisk tværsnit med stålrør.



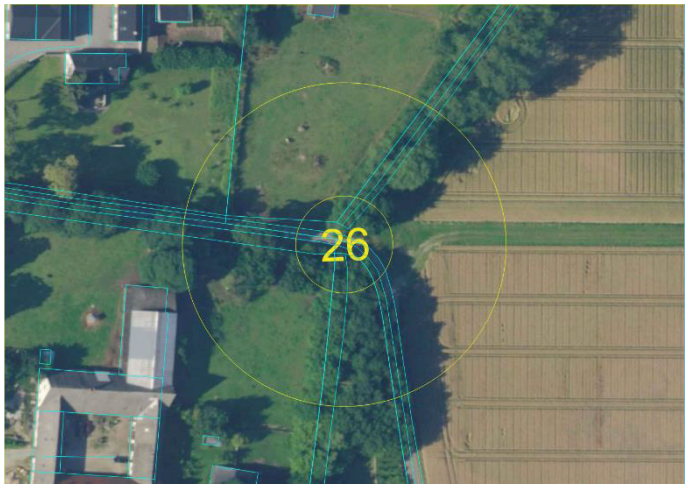
Figur 3-8 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

3.2.4 Økonomi

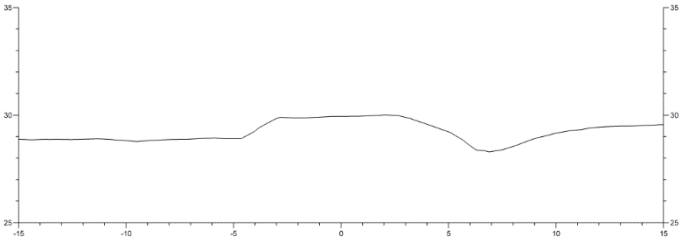
Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	31.000	31.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	12	4.800	57.600
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	35.000	35.000
Total				244.920

3.3 Bygværk 26



Figur 3-9 Plan af bygværk 26



Figur 3-10 Tværsnit af bygværk 26

3.3.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	2		250
FLØJE	3	Erosion omkring sydvendte fløjmure. Granitkvadresten skredet ned ved SØ fløjmure. Lettere underskyldning ved SV fløjmur	100
SKRÅNINGER	2	Gennerelt stejle	25
ENDEUNDERSTØTNINGER	2	Granitsten er lettere forskubbet.	50
MELLEMUNDERSTØTNINGER	-	-	
LEJER	-	-	
BÆRENDE OVERBYGNING	2	Enkelte grove vandrette revner	25
FUGTISOLERING	0	Gælder for buebro	
KANTBJÆLKER	-	-	
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	4	Påkørt i broens sydlige side og yder ingen sikkerhed her. I nordlig side lettere påkørt. Fremstår rustent og nedbrudt	50
BROBELÆGNINGER	2	Sætninger	
FUGER	-	-	
ANDRE ELEMENTER	-	-	

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:- Træ ved nordvendt facade fjernes- Fløjvægge genopsættes- Nyt vejautoværn opsættes i begge siden- Sydvendte fløjmure understøbes- Revner i buebro injiceres

Figur 3-11 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.3.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk Overside bro
	Oversigtsfoto af bygværk Facade foto

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 5,5 m inkl. rabat (3,5 m kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 1,6 m
- Eksisterende kørebane vurderes smalt samt beliggende ved en kurve.
- Eksisterende vejautoværn fremstår med påkørselsskader.
- Arbejdsbredden for vejautoværn skønnes værende utilstrækkelig.
- Eksisterende vejbelægning fremstår slidt og med større revnemønster (krokodillerevner).
- Skråninger omkring bygværket fremstår meget stejle.

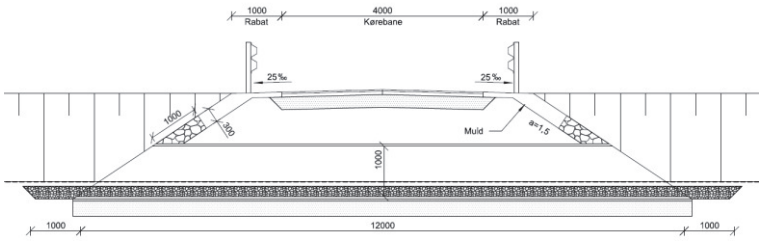
3.3.3 Indstilling

> Det anbefales at der indbygges nyt ø 1,0m stålrør. Princip er vist nedenfor i figur 3-12 og 3-13. Inden der tages endelig beslutning om udskiftning undersøges det om bygværket er fredet re. Slots- og Kulturstyrelsen.

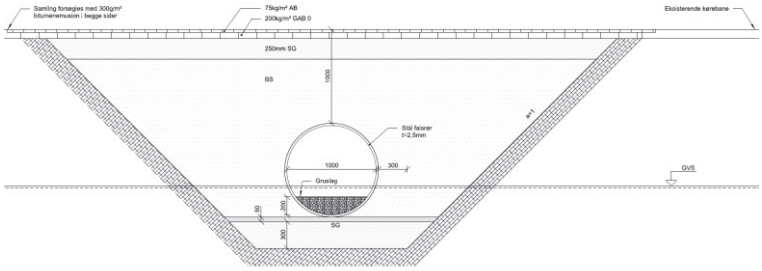
> Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Opsætning af nyt autoværn.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-12 Typisk tværsnit med stålrør.



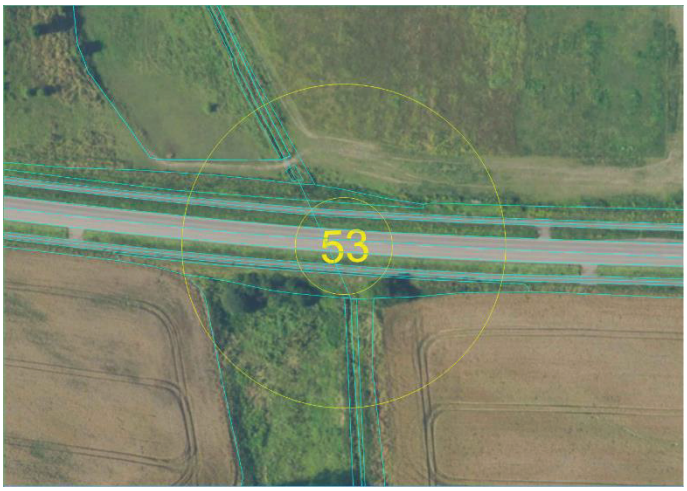
Figur 3-13 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

3.3.4 Økonomi

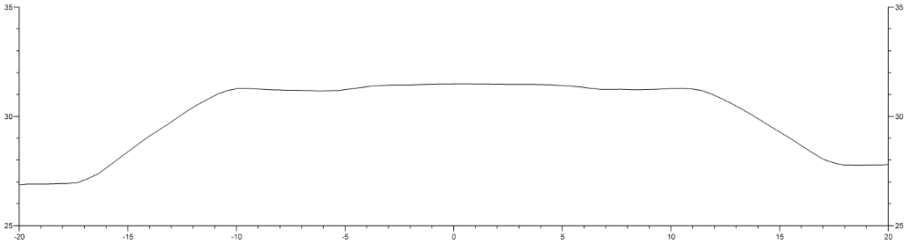
Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	38.000	38.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	12	4.100	49.200
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	37.000	37.000
Total Ringsted Kommune andel 50%				(245.520) 122.760

3.4 Bygværk 53



Figur 3-14 Plan af bygværk 53



Figur 3-15 Tværsnit af bygværk 53

3.4.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		130
FLØJE	3	Kraftige forvitringer i fløje både i nord og syd	30
SKRÅNINGER	1		
ENDEUNDERSTØTNINGER	3	Kraftige forvitringer i vandlinien på in-situ støbte vederlag i nord	50
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	1		50
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	1		
BROBELÆGNINGER	1		
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Sydlige fløje bør repareres.
- In-situ støbt udvidelse i nord bør udskiftes til rør indenfor 5 år.

Figur 3-16 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.4.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk Bredt tværsnit af Køgevej (rute 150) (2 kørebaner, cykelstier samt skille-rabat).
	Oversigtsfoto af bygværk Dybtliggende underføring

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 22,0 m inkl. cykelsti og rabat (7,0 m kørebane, 2,0 m cykelsti)
- Dæmningshøjde: ca. 3,7 m
- Bygværket er dybtliggende.
- Skråningsanlægget i den ene side af bygværket fremstår stejle.

3.4.3 Indstilling

> Det anbefales at bygværket holder under observation og der indenfor 1 til 2 år fortages en udskiftning.

> Udskiftningen bør foretages vha. anvendelse af gennempresning af nyt rør i min. tilsvarende dimension som eksisterende. Nuværende dimension ø 1,2m.

Gennempresningen af nyt rør skal sammenholdes med traditionel udskiftning, hvor eksisterende vejkasse opgraves.
Men da Køgevej ikke kan spærres i en længere periode, hvorved udskiftningen skal foretages i etaper.
En etapevis udskiftning vurderes umiddelbart økonomisk krævende (specielt hvad angår interimskonstruktioner (både i længde- og tværretning), for mindskning af udgravningsprofilet.

Ved en gennempresning kan trafikken opretholdes.

> Det anbefales samtidigt at ved udskiftning udføres denne forskudt ift. nuværende placering, hvorved der skal udføres nyt tracé for åløbet.

Der henvises i øvrigt til afsnit 4.

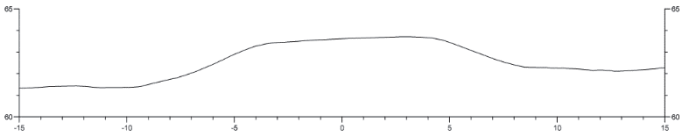
3.4.4 Økonomi

Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Afvanding	Sum	1	18.000	18.000
Betonrør	Sum	1	240.000	240.000
Andre arbejder	Sum	1	830.000	830.000
Total				1.088.000

3.5 Bygværk 102

Figur 3-17 Plan af bygværk 102



Figur 3-18 Tværsnit af bygværk 102

3.5.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		270
FLØJE	3	Udskridning i stensætning omkring begge rørender	50
SKRÅNINGER	2	Begyndende erosion og underminering af rør	20
ENDEUNDERSTØTNINGER			
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	3	Forskydninger i rørsamlinger. Flere rør er knækket	200
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK			
BROBELÆGNINGER	1		
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Rør strømpefores og stensætninger sættes om. OBS: Indløb tilstoppet.

Figur 3-19 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.5.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk
	Oversigtsfoto af bygværk Erosion i eksisterende skråning (huller)

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 6,75 inkl. rabat (5,0 m kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 1,9 m
- Der er ikke opsat vejautoværn.
- Eksisterende skråninger fremstår med større erosioner.
- Skråningsanlægget i den ene side af bygværket fremstår stejle.

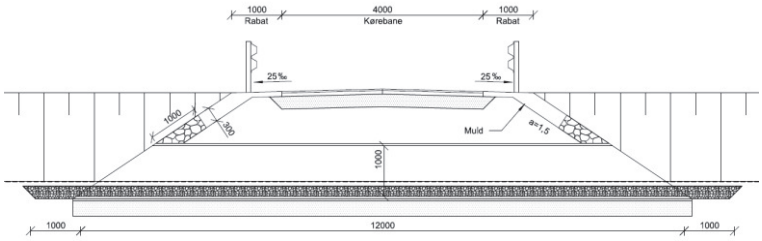
3.5.3 Indstilling

- Det anbefales at der indbygges nyt ø min. 0,6m stålrør, bl.a. med baggrund i bygværkets tilstandskarakter iht. seneste generaleftersyn.
  Princip er vist nedenfor i figur 3-20 og 3-21.

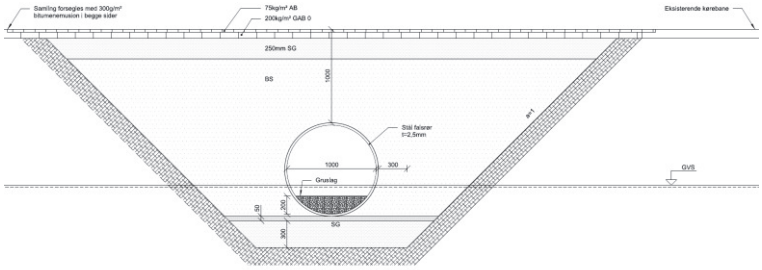
- Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Opsætning af nyt autoværn

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-20 Typisk tværsnit med stålrør.



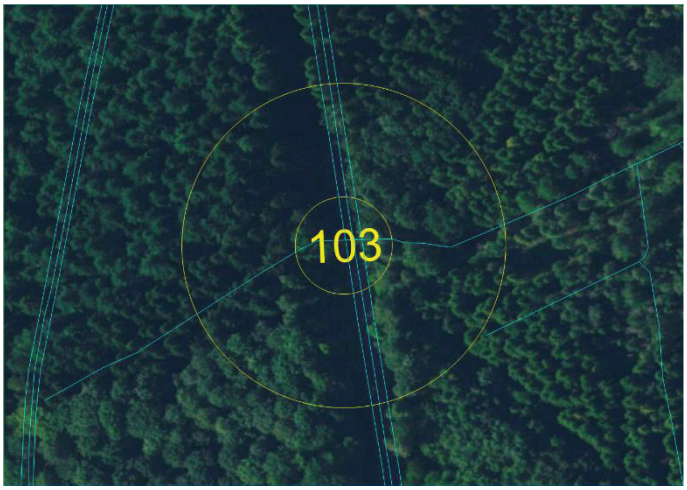
Figur 3-21 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

3.5.4 Økonomi

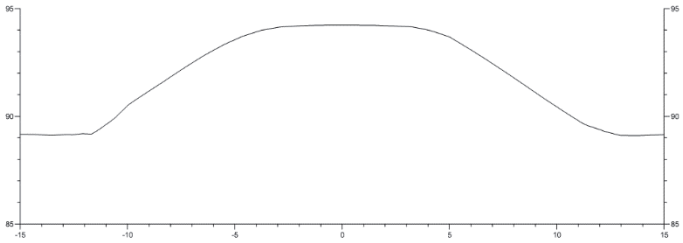
Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	58.000	58.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	15	2800	42.000
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	51.000	51.000
Total				272.320

3.6 Bygværk 103



Figur 3-22 Plan af bygværk 103



Figur 3-23 Tværsnit af bygværk 103

3.6.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		100
FLØJE			
SKRÅNINGER	2	Tendens til erosion ved vestlig skråning	30
ENDEUNDERSTØTNINGER			
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	3	Forskydninger i rørsamlinger. Er meget lavt beliggende	70
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	1		
BROBELÆGNINGER	0		
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Røret i vest tilstoppet som umuliggøre besigtigelse. Rør- og åforløb er meget uhensigtsmæssigt, vandet pumpes op til røret i øst og røret ligger lavere end terræn i vest. Der bør udføres følgende:- De to yderste rør i vest sættes om.- Skråning i vest retableres.- Evt. strømpeforing af rør. OBS: Rør tilstoppet mod vest.

Figur 3-24 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.6.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 6,0 m inkl. rabat (5,0 m kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 5,2 m

3.6.3 Indstilling

> Med baggrund i seneste generaleftersyn samt besigtigelse vurderes det, at bygværket kan nedlægges.

> Skråninger retableres.

> Bør endelig besluttes af vandløbsmyndighederne

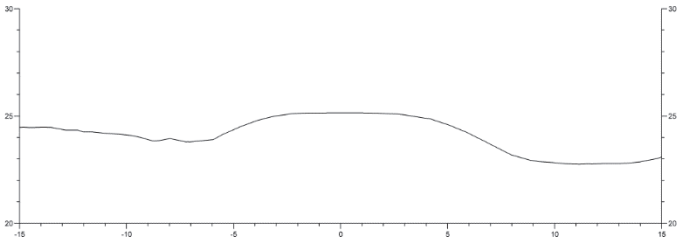
3.6.4 Økonomi

Det følgende økonomiske overslag, afspejler de af Ringsted Kommune udvalgte arbejder til udførelse i 2018, og afdækker ikke samtlige skadesregistreringer.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Jordarbejder	Sum	1	50.000	50.000
Andre arbejder	Sum	1	40.000	40.000
Total				90.000

3.7 Bygværk 106

Figur 3-25 Plan af bygværk 106



Figur 3-26 Tværsnit af bygværk 106

3.7.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		155
FLØJE			
SKRÅNINGER	2	Erosion på SØ skråning	5
ENDEUNDERSTØTNINGER			
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	4	Underskyldning af yderste rør i nord. In-situ støbt rør i syd fremstår med flere fine revner med hvide og brunlige udfældninger på de første 2 m samt et hul i røret	150
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	1	Enkelt skade i syd	
BROBELÆGNINGER	1		
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Underskyllet rør bør sættes på plads.
- Hele rørunderføringen bør strømpefores.

Figur 3-27 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.7.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk Manglende vandslug
	Oversigtsfoto af bygværk Eksisterende vejautoværn

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 5,0 m
- Rørdiameter er 0,75 m og dæmningshøjde: ca. 2,2 m
- Eksisterende fribredde imellem vejautoværn ca. 6,0m
- Eksisterende bygværks vandslug vurderes utilstrækkeligt.
- Skråningsanlægget i den ene side af bygværket fremstår stejlt
- Eksisterende vejautoværn overholder ikke vejreglernes krav, der er bl.a. træer placeres i autoværnets tracé samt i arbejdsbredden for vejautoværnet.

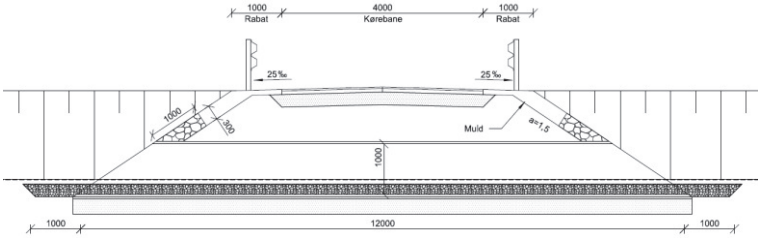
3.7.3 Indstilling

> Det anbefales at der indbygges nyt ø min. 1,0m stålrør eller større, bl.a. med baggrund i bygværkets tilstandskarakter iht. seneste generaleftersyn samt for øgningen af det nuværende vandslug, som ved besigtigelsen skønnes for lille.
> Princip er vist nedenfor i figur 3-28 og 3-29.

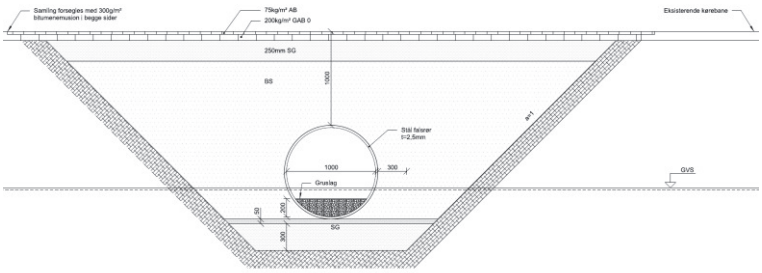
> Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Fældning af træer ved begge sider af bygværket.
- Opsætning af nyt vejautoværn.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-28 Typisk tværsnit med stålrør.



Figur 3-29 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

3.7.4 Økonomi

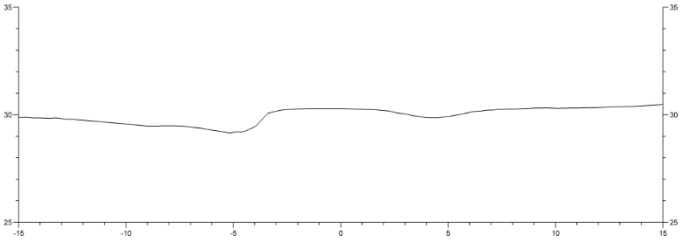
Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	66.000	66.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	15	4.200	63.000
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	59.000	59.000

Total	309.320

3.8 Bygværk 112

Figur 3-30 Plan af bygværk 112



Figur 3-31 Tværsnit af bygværk 112

3.8.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		120
FLØJE	1		
SKRÅNINGER	2	Stejle stensætninger i øst med flere udskredne sten	15
ENDEUNDERSTØTNINGER	-		
MELLEMUNDERSTØTNINGER	-		
LEJER	-		
BÆRENDE OVERBYGNING	3	Midterste rør knækket samt flere gennemsivninger i rørsamlinger. 2.rørstykke fra vest fremstår med mange revner og afskallende beton	100
FUGTISOLERING	-		
KANTBJÆLKER	-		
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	1	Påkørt i NØ	
BROBELÆGNINGER	1	Sætningsrevne nord for broen	5
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Stensætning i øst bør omsættes.
- Sætningsrevne bør forsegles.
- Rør bør forlænges og strømpefores.

Figur 3-32 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.8.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk
	Oversigtsfoto af bygværk Langs- og tværgående revner i nuværende asbelægning

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 3,5 m inkl. rabat (2,5 kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 1,1 m
- Eksisterende vejautoværn er i begge sider af vejen påkørt.
- Skråningsanlægget ved begge sider af bygværket fremstår stejlt
- Der er mange revner, både langs- og tværgående, i eksisterende asfaltbelægning.
- Bygværket fremstår som et betonrør uden armering.

3.8.3 Indstilling

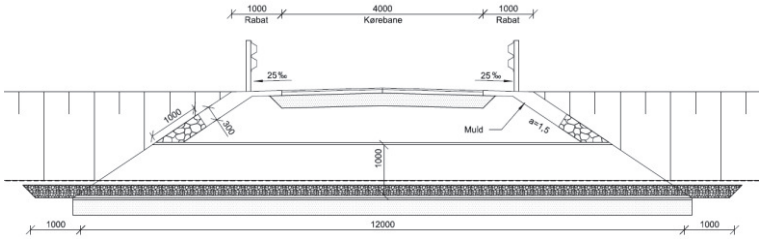
- Med udgangspunkt i tidligere generaleftersyn samt seneste besigtigelse, vurderes det, at konstaterede revner vurderes som utilstrækkelig bæreevne af bygværket.

- Nuværende bygværk udskiftes til ø 1,0m stålrør.
  Princip er vist nedenfor i figur 3-33 og 3-34.

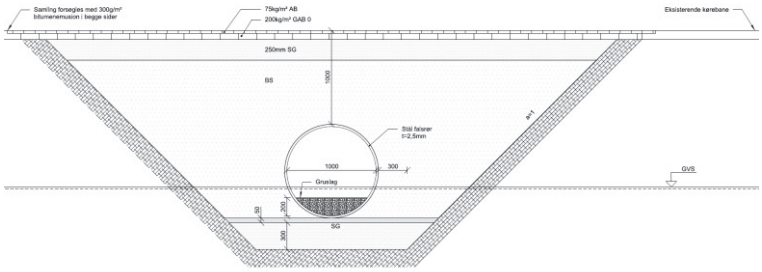
- Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Opsætning af nyt vejautoværn.

Ved ovennævnte udskiftning, vil der samtidigt blive foretaget ny asfaltbelægning, hvorved nuværende revner og ujævnheder imødegås. Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-33 Typisk tværsnit med stålrør.



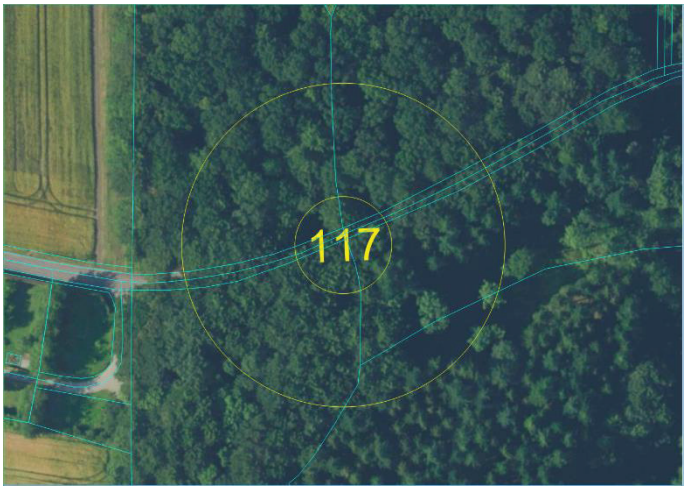
Figur 3-34 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

3.8.4 Økonomi

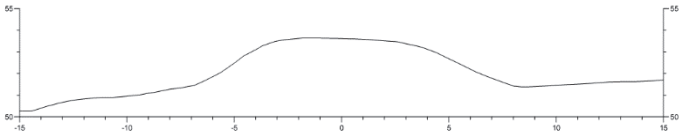
Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	22.000	22.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	12	4.100	49.200
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	27.000	27.000
Total				219.520

3.9 Bygværk 117



Figur 3-35Plan af bygværk 117



Figur 3-36 Tværsnit af bygværk 117

3.9.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	4		225
FLØJE	3	Erosion i skråninger ved fløjmure i sydside	50
SKRÅNINGER	2		
ENDEUNDERSTØTNINGER	2	Støbt bund mod syd er undermineret udenfor broen	10
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	4	Røret fremstår med flere dæklagsskader og forvitringer. Hul i rørstykket mod stenkisten samt flere revner	100
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	2	Mindre buler, formentlig fra væltede træer. Autoværn i nord er for lavt	40
BROBELÆGNINGER	3	Mange revner og huller	25
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Stensætning ved broens sydlige facade bør genopsættes i beton samt understøbning af bund i stenkisten.
- Rør bør udskiftes ca. 4 m
- Der bør opsættes rækværk over broen
- Oprensning af åløb på begge sider af broen.

Figur 3-37 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.9.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer ifm. eftersyn i februar 2018.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk Set fra syd
	Oversigtsfoto af bygværk Sydlige skråning
	Oversigtsfoto af bygværk Nordlige vejautoværn og asfaltbelægning ved og omkring bygværket

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejen er 5,5 m imellem opstillet vejautoværn
- Dæmningshøjde: ca. 2,3 m
- Eksisterende vejautoværn er i begge sider af vejen påkørt og defekt, alle afstandsholdere er beskadiget i nordsiden.
- Der ses begyndende rustdannelser i overgang til terræn på flere sceptre
- Der er begyndende skråningserosion i nordvestsiden ved bygværket
- Skråningsanlægget ved sydlige skråning er meget stejlt – vurderet til omkring anlæg 0,5 (trafiksikkerhedsmæssigt et problem)
- Skråningsanlægget ved nordlige skråning vurderet til at være imellem 1,25 -1,5.
- Asfaltbelægningen fremstår generelt slid med mange reparationer – heraf følgende ujævnheder
- Tilfyldningen over bygværket skønnes til imellem 1 – 1,3m

3.9.3 Indstilling

- Det anbefales at der indbygges nyt ø 1,0m stålrør, bl.a. med baggrund i bygværkets tilstandskarakter iht. seneste generaleftersyn.
  Princip er vist nedenfor i figur 3-38 og 3-39.
  Nuværende konstruktion består af hhv. stenkiste 0,6m (spænd) og rør 1m.

- Da bygværket er beliggende i en skov, og meget smal vej, kunne et evt. forslag være at øge dimensionen til en spændvidde på 1,5m (ovalt stålrør). Ved denne øgning vil der være mulighed for en mindre faunapassage.

- Ved udskiftningen vil der samtidigt være mulighed for, at øge bredden af vejen samt hæve længdeprofilet, hvorved den nuværende skiltning vedr. smal bro kan ophæves.

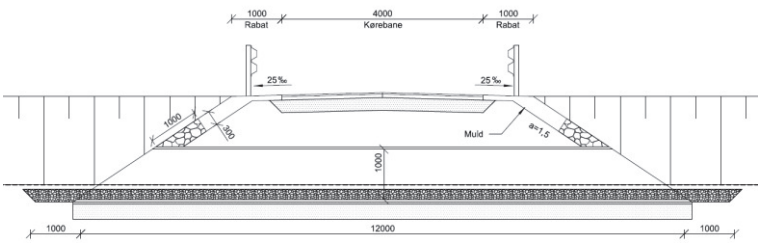
- Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Opsætning af nyt vejautoværn.

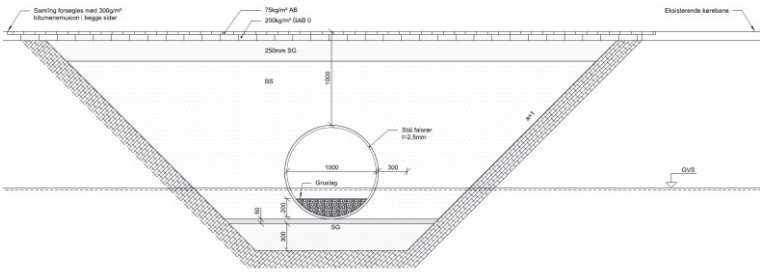
- Fældning af bevoksning omkring bygværket – primært i sydsiden, hvor der er konflikt med arbejdsbredden fra vejautoværn.

Ved ovennævnte udskiftning, vil der samtidigt blive foretaget ny asfaltbelægning, hvorved nuværende revner og ujævnheder imødegås.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-38 Typisk tværsnit med stålrør.



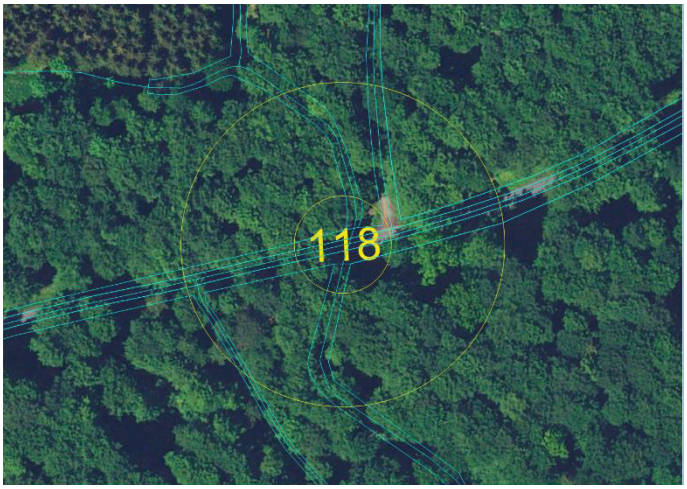
Figur 3-39 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

3.9.4 Økonomi

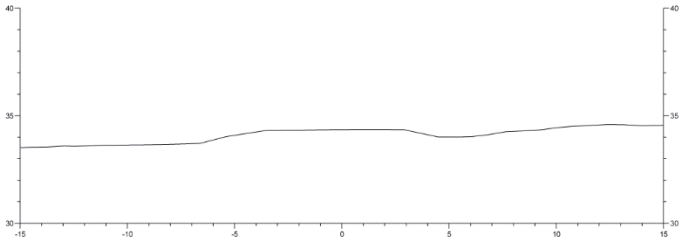
Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	71.000	71.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	15	4.100	61.500
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	62.000	62.000
Total				315.820

3.10 Bygværk 118



Figur 3-40 Plan af bygværk 118



Figur 3-41 Tværsnit af bygværk 118

3.10.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	4		100
FLØJE	2	Meget mosbegroet	10
SKRÅNINGER	3	Kraftig erosion på sydlige skråninger. Begyndende udskridning af stensætning over rør	20
ENDEUNDERSTØTNINGER	-		
MELLEMUNDERSTØTNINGER	-		
LEJER	-		
BÆRENDE OVERBYGNING	4	3. rør fra nord knækket i toppen, i siden og i bunden. Flere forskudte samlinger	50
FUGTISOLERING	-		
KANTBJÆLKER	-		
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	1		15
BROBELÆGNINGER	1	Mindre sætning i nordlig vejside tæt på det knækkede rørstykke	5
FUGER	-		
ANDRE ELEMENTER	-		

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Rør bør udskiftes, evt. strømpeforing.
- Sydlig skråning retableres med mindre stejlt anlæg. Skråninger omkring rørudløb stensættes.
- Belægning udbedres i forbindelse med udskiftning af rør.
- Der bør opsættes autoværn i nordlig vejside.

Figur 3-42 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.10.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk
	Oversigtsfoto af bygværk Eksisterende asfaltbelægning

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 6,4 inkl. rabat (3,5 m kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 0,6 m

3.10.3 Indstilling

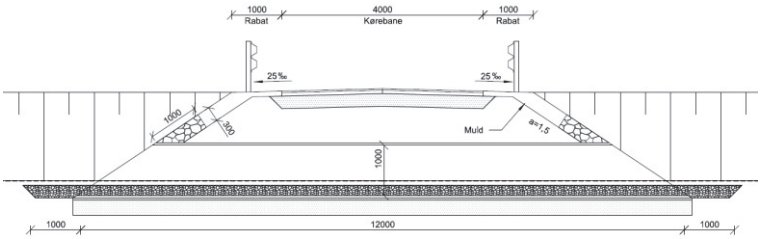
- Nuværende bygværk udskiftes til nyt ø 0,4m rør underføring iht. generaleftersyn.
  Det anbefales at der indbygges stålrør. Princip er vist nedenfor i figur 3-43 og 3-44.

- Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

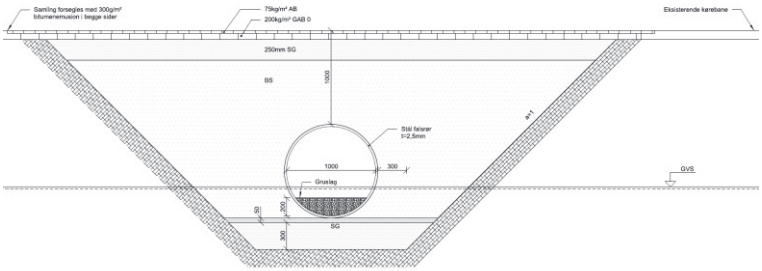
- Opsætning af nyt vejautoværn.

- Ved ovennævnte udskiftning, vil der samtidigt blive foretaget ny asfaltbelægning, hvorved nuværende revner og ujævnheder imødegås.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-43 Typisk tværsnit med stålrør.



Figur 3-44 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

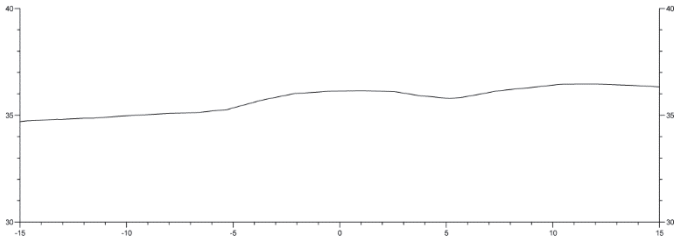
3.10.4 Økonomi

Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering (fælles med bro 119)	Sum	1	25.000	25.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	15.000	15.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	Sum	15	2000	30.000
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	25.000	25.000
Total				169.320

3.11 Bygværk 119

Figur 3-45 Plan af bygværk 119



Figur 3-46 Tværsnit af bygværk 119

3.11.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	4		100
FLØJE	1		
SKRÅNINGER	2		
ENDEUNDERSTØTNINGER			
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	4	2. rør fra syd er knækket i toppen og i begge sider. Enkelte forskudte rørsamlinger	50
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK			30
BROBELÆGNINGER	2	Belægning er sporkørt i sydlig vejside samt flere langsgående revner	20
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Rørelement, som er knækket, udskiftes. Evt. kan røret strømpefores.
- Når rørelement udskiftes vil belægningen i sydlig vejside ligeledes blive udskiftet.
- Der bør opsættes autoværn ved broen.

Figur 3-47 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.11.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk
	Oversigtsfoto af bygværk Eksisterende asfaltbelægning

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 4,6 inkl. rabat (3,5 m kørebane)
- Dæmningshøjde: ca. 0,8 m
- Vejen har ikke vejautoværn.
- Skråningsanlægget ved begge skråninger vurderes stejlt.
- Asfaltbelægningen fremstår generelt slid med mange reparationer – heraf følgende ujævnheder.
- Tilfyldningen over bygværket skønnes til imellem 1 – 1,3m

3.11.3 Indstilling

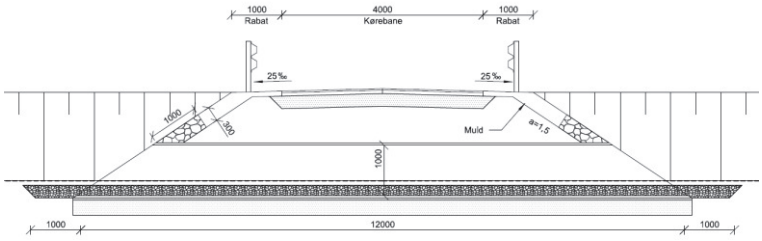
> Nuværende bygværk udskiftes til nyt ø 0,4m stålrør, bl.a. med baggrund i bygværkets tilstandskarakter iht. seneste generaleftersyn.
Princip er vist nedenfor i figur 3-48 og 3-49.

> Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

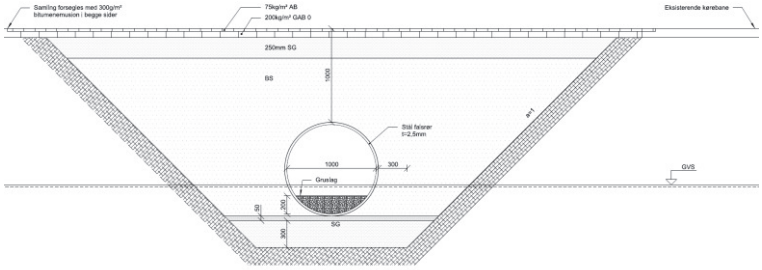
> Opsætning af nyt vejautoværn.

Ved ovennævnte udskiftning, vil der samtidigt blive foretaget ny asfaltbelægning, hvorved nuværende revner og ujævnheder imødegås.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-48 Typisk tværsnit med stålrør.



Figur 3-49 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

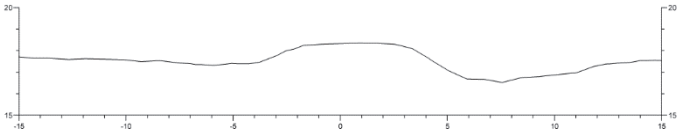
3.11.4 Økonomi

Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering (fælles med bro 118)	Sum	1	25.000	25.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	20.000	20.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	Sum	15	2000	30.000
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	27.000	27.000
Total				158.320

3.12 Bygværk 128

Figur 3-50 Plan af bygværk 128



Figur 3-51 Tværsnit af bygværk 128

3.12.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		100
FLØJE	3	Forvitret beton i østvendt facade	30
SKRÅNINGER	2	Stejle og bevokset	20
ENDEUNDERSTØTNINGER			
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	3	Forskydninger i rørsamlinger. Enkelte rør er lettere forvitret	25
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	3	Påkørt i vestside	25
BROBELÆGNINGER	1	Syd for bro: huller i øverste slidlag	
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør udføres følgende:
- Vejsutoværn i vestside rettes op
- Reparation af facade mod øst- Udskiftning af forvitret rørender

Figur 3-52 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.12.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejen er ca. 4,5 m imellem opstillet vejautoværn.
- Dæmningshøjde: ca. 1,8 m
- Skråningsanlægget ved begge skråninger vurderes stejlt.
- Asfaltbelægningen fremstår generelt slidt med størres asfaltskader omkring rabatkanter

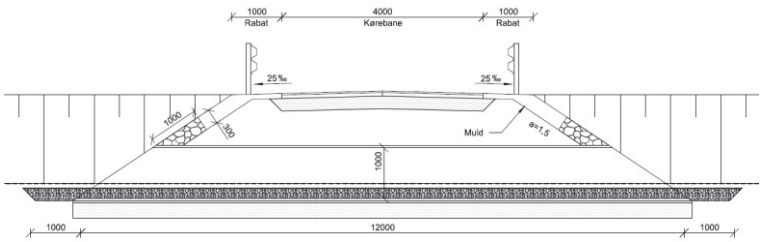
3.12.3 Indstilling

- Nuværende bygværk udskiftes til nyt ø 1,0m stålrør, bl.a. med baggrund i bygværkets tilstandskarakter iht. seneste generaleftersyn.
  Princip er vist nedenfor i figur 3-53 og 3-54.

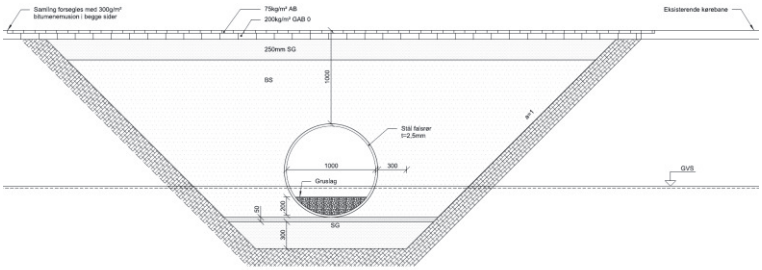
- Øgning af skråningsanlæg på begge skråninger, så disse bliver min. med anlæg 1,5.

- Opsætning af nyt vejautoværn.

Nedenfor er vist principsnit for nyt stålrør.



Figur 3-53 Typisk tværsnit med stålrør.



Figur 3-54 Typisk længdesnit med rundt stålrør (kan udføres med ovalt).

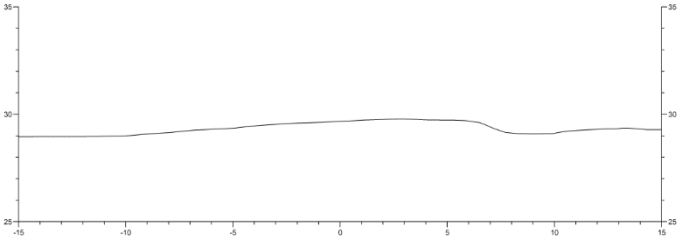
3.12.4 Økonomi

Det følgende økonomiske overslag er baseret på erfaringspriser for lignende broudskiftninger.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Arbejdsplads, inkl. drift og færdselsregulering	Sum	1	47.000	47.000
Jordarbejder, inkl. muld, råjord og grus	Sum	1	50.000	50.000
Afvanding, inkl. tørholdelse, omlægning af vandløb og reetablering af dræn	Sum	1	18.000	18.000
Stålrør	m	15	4.200	63.000
Autoværn	m	50	500	25.000
Vejbelægning, inkl. Bærelag og slidlag	m^2	36	870	31.320
Andre arbejder, inkl. nedbrydning af eksist. bygværk, affræsning af slidlag og opbrydning af vejbelægning	Sum	1	47.000	47.000
Total				281.320

3.13 Bygværk 145

Figur 3-55 Plan af bygværk 145



Figur 3-56 Tværsnit af bygværk 145

3.13.1 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

TILSTANDSKARAKTERISTIK:

ELEMENT	TILST. KARR.	SKADEREGISTRERING	PRIS 1000 kr.
HELE BYGVÆRKET	3		50
FLØJE	4	Fløj er gennemrevnet i SV	20
SKRÅNINGER			
ENDEUNDERSTØTNINGER	2		
MELLEMUNDERSTØTNINGER			
LEJER			
BÆRENDE OVERBYGNING	2		
FUGTISOLERING			
KANTBJÆLKER			
AUTOVÆRN, RÆKVÆRK	4	Dæklagsskader på sceptre samt gennemrevnet sceptre	30
BROBELÆGNINGER	1		
FUGER			
ANDRE ELEMENTER			

ØVRIGE BEMÆRKNINGER:

Der bør tages stilling til om broen kan fjernes. Følgende bør udføres:
- Fløjvæg bør repareres
- Autoværn bør udskiftes.
OBS: Autoværn er kraftigt beskadiget og kan ikke modstå en påkørsel

Figur 3-57 Forslået arbejder i generaleftersynsrapport

3.13.2 Registreringer

Der er for bygværket gjort følgende generelle registreringer.

Foto	Bemærkning
	Oversigtsfoto af bygværk

Ved besigtigelsen kunne følgende konstateres:

- Vejbredde: 9,5 m inkl. rabat og cykelsti (5,0 m kørebane og 2,0 m cykelsti)
- Dæmningshøjde: ca. 1,8 m

3.13.3 Indstilling

- Nuværende bygværk nedlægges som omtalt i seneste generaleftersyn.
- Nuværende kantbjælker behugges og fjernes til min. 10cm under belægningsoverside.
- Der udføres nye skråninger begge sider af bygværket, så vejautoværn kan udelades.

3.13.4 Økonomi

Det følgende økonomiske overslag, afspejler de af Ringsted Kommune udvalgte arbejder til udførelse i 2018, og dækker ikke generaleftersynsrapporten skadesregistreringer.

Observation	Enhed	Mængde	Enhedspris	Prisoverslag
Andre arbejder	Sum	1	50.000	50.000
Total				50.000

4 Udførelsesmetoder ved udskiftning af bygværker

I afsnit 3 er beskrevet en indstilling for hvert bygværk.

Som det fremgår er der ved næsten alle udskiftninger, anvendt stålrørs konstruktioner.
COWI har tidligere gennemført en undersøgelse vedr. fordele / ulemper ved anvendelsen af hhv. betonrør og stålrør, hvor underføringer stod for udskiftning.

Denne undersøgelse fremgår af bilag A til dette notat.

4.1 Valg af materiale

Det skal dog her anføres, at der primært er 2 væsentlige årsager til netop dette valg:

- Håndtering og montering.
  Stålrørs konstruktioner vil være nemmere at levere og indbygge, da disse ikke tilnærmelsesvis er så tunge som betonrør.
  Derudover vil der i mange tilfælde kun være behov for en bolte samling. Modsat en betonløsning, hvor der ville opstå flere samlinger.

  Usikkerheder omkring evt. tæthed vil kunne forebygges ved alternativt at anvende en PE-membran (lossepladsmembran), som et ekstra lag fugtisolering udover den membran, som stålrørene er påført fra fabrikanten.

- Prissætning
  Enhedsprisen pr. løbende meter er ligeledes en faktor, som har været en vigtig parameter i valget.

  Som det fremgår af bilag A er der mange penge at spare ved at bruge korrugeret stålrør.

4.2 Jordhøjder over stålrørstunneler

Generelt kræves en minimumsdækning på 600mm (ekskl. asfalt).

Dog hedder formlen for tilfyldning over stålrøret:

- Rørdimensionen/8 + 0,2m; dog minimum 0,6m.

4.3 Gennempresning af nyt rør ved bro 53

Ved dette bygværk er der foreslået udskiftning af eksisterende konstruktion til ny betonrørsløsning.
Bygværkets generelle tilstandskarakter er 3 jf. seneste Generaleftersyn.

Her er valget truffet på en betonrørsløsning grundet den relativt høje vejdæmning ved underføringen.

Ved udførelse af traditionel udskiftning, dvs. opgravning eksisterende vandløbsbund, vil der være store udgifter forbundet ved en sådan løsning. Denne løsning vil bevirke, at der skal foretages midlertidige afstivninger – som primært vil være med spunsvægge, grundet niveauforskellene, og det kan samtidigt ikke udelukkes, at den midlertidige spuns ikke også skal stabiliseres med eventuelle jordankre.

Derudover vil der samtidigt være en lang udførelsesproces, da arbejdet formodentlig ikke kan udføres i én arbejdsgang, grundet trafikmængden på Ringstedvej (rute 150 mod Køge).

Ved anvendelse af gennempresning vil omfanget af midlertidig spunsning mv. være begrænset til det område, hvorfra gennempresningen skal udføres – dvs. det forventes, dette kun skal være på den ene side af bygværket.

Ligeledes vil det med fordel kunne anbefales, at nyt bygværk blev forlagt ift. eksisterende, da arbejdet mv. omkring tørholdelsen vil være mindre bekosteligt af byggegruppen. Derudover vil det nuværende vandløb kunne afvande i nuværende tracé, indtil nyt er ilagt og å løbet er omlagt.

Bilag A Vurdering af betonrør og stålrørstunneler

RINGSTED KOMMUNE

HOLDBARHED AF HENHOLDSVIS BETONRØR OG KORRUGEREDE STÅLRØR

ADRESSE COWI A/S
Nørretorv 14
4100 Ringsted

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

INDHOLD

1 Indledning 1

2 Nuværende vejregler og standarder 1

3 Bærevne 3

4 Holdbarhed 3

5 Konklusion 4

1 Indledning

Holdbarhed af beton kontra stål rør blev drøftet på mødet 19.01.2018 og på foranledning af dette har COWI udarbejdet notat vedr. holdbarheden af beton og stålrør. Under møde med Ringsted Kommune den mandag den 19 marts blev notatet drøftet og kommenteret og denne version 2.0 indeholder rettelser og tilføjelser fra dette møde.

2 Nuværende vejregler og standarder

Betonrør

Tekniske krav og retningslinier for blandt andet materialer og udførelse af betonrør er angivet i standarder (DS). I nedenstående oversigt er angivet de standarder, der er gældende ved udførelse af afløbssystemer i beton.

DS 437 Norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord.
DS 455 Norm for tæthed af afløbs systemer i jord.
DS 475 Norm for etablering af ledningsanlæg i jord.

PROJEKTNR. A108057-001
DOKUMENTNR. A108057-KOA-002
VERSION 2.0
UDGIVELSESDATO 03.04.2018
UDARBEJDET TTC
KONTROLLERET HUKZ
GODKENDT TTC

DS 2420-1 Betonrør og formstykker. Supplement til DS/EN 1916.
DS/EN 1916 Betonrør og formstykker.
DS/EN 1990 Projekteringsgrundlag for
bærende konstruktioner. Tilhørende nationalt anneks EN 1990 DK NA: 2007.
DS/EN 1992-1-1 Betonkonstruktioner. Tilhørende
nationalt anneks EN 1992-1-1 DK
NA:2007

For betonrør under veje og jernbaner med rørdiameter større end 2,0 m gælder desuden belastningsforskrifterne EN 1992-2 Betonkonstruktioner Del 2 Betonbroer, BN1-59-4 Belastnings- og beregningsforskrifter for sporbærende broer og jordkonstruktioner og Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag for vej og stibroer.

Det mest almindelige betonrør brugt i Danmark er IBF ig-rør som er et komplet rørprogram omfattende rør og fittings i dimensioner fra Ø150 - Ø2500 mm

<u>Korrugerede stålrør</u>
Vejregel for projektering af stålrørstunneler under veje gældende for korrugerede stålrør med bredden b = 1,5 – 8,0 m. Følgende standarder og regler er grundlag for denne projekteringsregel:

DS/EN 1990 Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner. Tilhørende nationalt anneks EN 1990 DK NA: 2007.
Vejledning til belastning og beregningsgrundlag, Vejdirektoratet - Vejregeludvalget, november 2010.
DS/EN 1993 Stålkonstruktioner.
DS/EN 1997 Geoteknik
DS/EN 10025 +A1 (DIN 17100):1995 Varmvalsede produkter af ulegerede konstruktions- og maskinstål. Tekniske leveringsbetingelser.
DS/EN ISO 898-1:1999 Befæstelseselementer. Mekaniske egenskaber for befæstelseselementer af kulstofstål og legeret stål. Kvalitetsklasser. Del 1: Bolte, skruer og skruetappe.
DS/EN 20898-2:1994 Befæstelseselementer. Kvalitetsklasser. Del 2: Møtrikker med specificerede prøvebelastningsværdier. Groft gevind.
DS/EN ISO 1460:1995 Metalbelægninger. Belægninger på jern- og stålemner påført ved varmforzinkning. Gravimetrisk bestemmelse af massen pr. arealenhed.
DS/EN ISO 1461:1999 Varmforzinkning. Belægninger på emner af jern og stål påført ved varmforzinkning. Specifikationer og prøvningsmetoder.
DS/ISO 7416:1986 Befæstelseselementer. Skiver til stålkonstruktioner. Rejfede og sejhærdede.

Korrugerede stålrør bliver i Danmark forhandlet af GG Construction som via ViaCon leverer korrugerede stålrør i flere dimensioner.

3 Bærevne

Beton rør betegnes stive rør og dimensioneres til at være stivere end det omkring liggende jord, og til at modstå kraftpåvirkninger ved deres egen styrke.

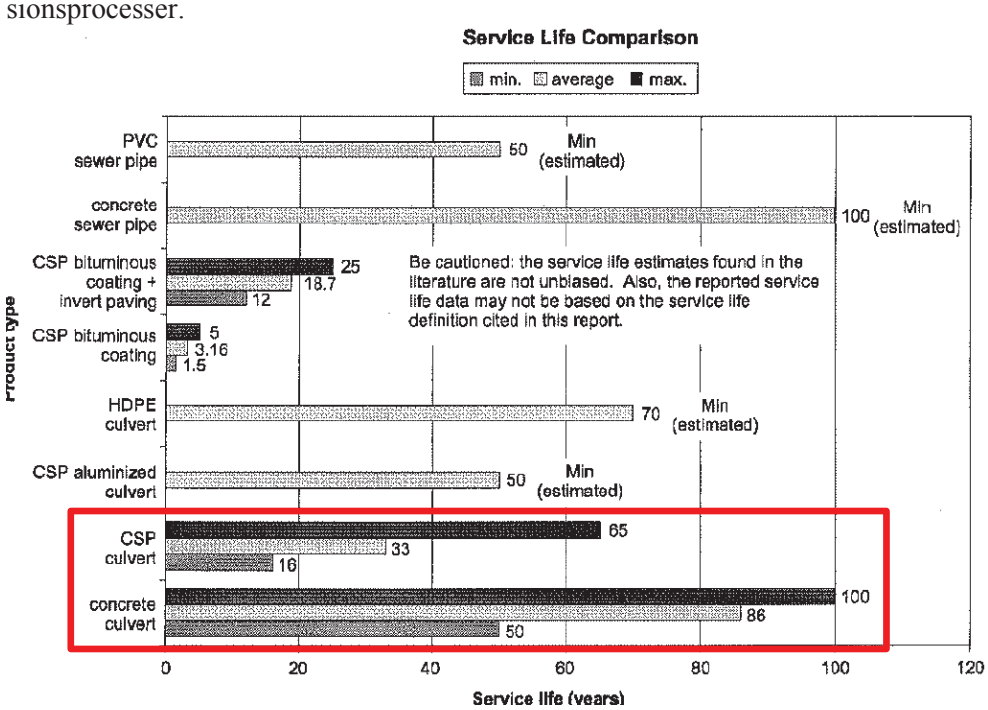
Korrugerede stålrør betegnes bøjningsslappe rør og er afhængig af kapaciteten af den omkringliggende jord til at bære en stor del af kraftpåvirkninger gennem deformation i rørets ring for at aktivere den vandrette passive jords modhold. Kvaliteten af indbygningen og komprimeringen er derfor nogle af de vigtigste faktorer for sikring af tilfredsstillende bæreevne af korrugerede stålrør.

Betonrør er ikke på samme måde følsom over for indbygning eller installering af naborør. Betonrør kræver et godt underlag for at kunne fordele lasten; korrugeret stålrør kræver en meget omhyggelig indbygning og komprimering, og er mere udsat for overbelastning og brud under indbygningen. Forøget tilsyn og kvalitetskontrol under installation er essentiel.

4 Holdbarhed

I henhold til rapporter om levetider har betonrør en mangeårig referenceliste med tilfredsstillende holdbarhed og bæredygtighed i mange forskelligartede jordbundsforhold.

Korrugeret stålrør har gennem tiderne vist at de er følsomme overfor det omkringgivende miljø og dens levetid afhænger hovedsaligt af overflade erosion og korrosionsprocesser.



Sammenligning af levetider (”National Research Council Canada” fra 1998)

I forbindelse med en undersøgelse af holdbarhed af gravitationsrør, fortaget af "National Research Council Canada" fra 1998 er der lavet en levetidssammenligning af forskellige rør typer bl.a. korrugeret stålrør (CSP) og betonrør. Undersøgelsen viste at betonrør (concrete culverts) havde en gennemsnitlig levetid på 86 år mens korrugeret stålrør (CSP culverts) havde en gennemsnitlig levetid på 33 år.

Levetiden for både beton og korrugeret stålrør varierer meget og der gøres opmærksom på at den angivne levetid sandsynligvis ikke er repræsentativ for danske forhold eller for forholdene hvor Ringsted Kommune planlægger at opføre korrugerede stålrør.

Der er over en årrække sket en forbedring af betonkvaliteten så holdbarheden af betonrør er forbedret og erfaringerne viser at levetiden er mere end 100 år.

Kvaliteten af korrugeret stålrør er også blevet forbedret så der i dag udover galvaniseringen plastbelægges med HDPE membran på begge sider og producenten forsikrer at der dermed kan opnås 100 års levetid. Der er udført et utal af stålrørstunneler efter denne forskrift med det erklærede sigte at de skal holde i 100 år. Dette kan af gode grunde ikke dokumenteres på nuværende tidspunkt.

5 Konklusion

Der er udført en sammenligning mellem betonrør og korrugeret stålrør mod normer, virkemåde, dimensionering, indbygning, håndtering materiale, levetid og pris. Sammenligningen er gengivet på næste side.

På grundlag af ovenstående vurderes det at:

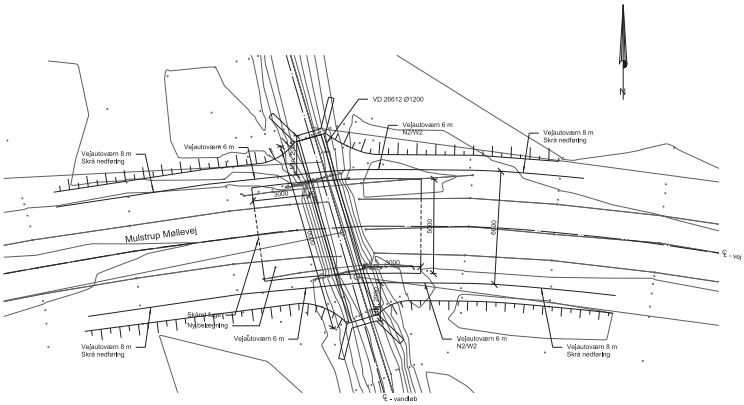
- betonrør er holdbare med lav risiko for ikke at kunne dimensioneres og udføres således, at den forventede levetid med tilfredsstillende sikkerhed vil kunne modstå de laster den, forventes at blive udsat for.

- Korrugerede stålrør er billigere end betonrør (cirka 33%). Holdbarheden er ikke ligeså god som for betonrør men krav til bæreevne og holdbarhed kan opfyldes under forudsætning af at de dimensioneres og udføres iht. gældende forskrifter.

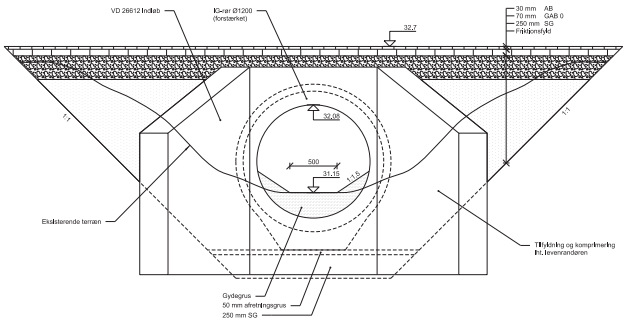
- Sammenligning af entreprenør tilbudspriser for levering og montering af henholdsvis betonrør og korrugerede stålrør viser at der er en stor besparelse ved at vælge korrugerede stålrør. Som det fremgår af vedlagte sammenligning og tilbudslister er besparelsen kr. 88.500 for en 1,2 m rørføring under en mindre vej udenfor bymæssig bebyggelse. Med ind og udløbsbygværker er besparelsen kr. 117.600 kr.

Emne	Betonrør	Korrugeret stålrør
Normer	Tekniske krav og retningslinjer findes i DS/EN normer	Tekniske krav og retningslinjer findes i vejregel og DS/EN normer
Virkemåde	Beton rør betegnes stive rør og dimensioneres til at være stivere end det omkring liggende jord, og til at modstå kraftpåvirkninger ved deres egen styrke.	Korrugerede stålrør betegnes bøjningsslappe rør eller fleksible rør og er afhængig af kapaciteten af den omkringliggende jord til at bære en stor del af kraftpåvirkninger gennem deformation i rørets ring for at aktivere den vandrette passive jords modhold.
Dimensionering	Beton rør dimensioneres således at røret har tilstrækkelig bæreevne, opfylder funktionskravene og har tilstrækkelig holdbarhed. Bæreevnen afhænger af godstykkelsen og armeringsmængden. Funktionen afhænger af røret størrelse og udformning. Holdbarheden afhænger af betontypen, dæklaget og krav til revnevidde.	Korrugerede stålrør dimensioneres således at røret har tilstrækkelig bæreevne, opfylder funktionskravene og har tilstrækkelig holdbarhed. Bæreevnen afhænger af stålplade tykkelsen. Funktionen afhænger af rørets størrelse og udformning. Holdbarheden afhænger af galvaniseringstykkelsen og efterfølgende plastbelægning.
Indbygning	Betonrør er ikke så følsom over for indbygning eller installering af naborør fordi det er et stift rør. Betonrør kræver et godt underlag for at kunne fordele lasten	Korrugeret stålrør er følsom over for indbygning eller installering af naborør fordi de er bøjningsslappe . Der er eksempler på at korrugeret stålrør efter indbygning har fået større deformationer som indikerer at kvaliteten af indbygningen og komprimeringen er nogle af de vigtigste faktorer for sikring af tilfredsstillende bæreevne af korrugerede stålrør. Der kræver en meget omhyggelig indbygning og komprimering, idet korrugerede rør er mere udsat for overbelastning og brud under installationen. Forøget tilsyn og kvalitetskontrol under installation er derfor essentiel.
Håndtering	Betonrør kommer i kortere sektioner (2,25 m) og er tungere og gør det sværere at transportere og installere for entreprenøren	Korrugeret stålrør er letvægt og kommer i lange sektioner (6, 7 og 8 m) som gør det lettere at transportere og installere for entreprenøren
samling	Ig-røret har istøbt tætningsring. En glidesamling der sikrer en tæt og fleksibel samling, samtidig med at lægningen af ig-rør sker hurtigt og sikkert.	Til spændte boltesamlinger
Materiale	Beton rør laves af sand, sten, kridt (cement) og vand er desuden naturens egne materialer og selv om der kommer der riser i overfladen forringer det ikke holdbarheden.	Korrugeret stålrør er stål som er galvaniseret og HDPE plastbelagt (trenchcoat) for at opfylde levetidskravet. Ved forkert håndtering af rør kan overfladebelægningen blive ridset og skrammet og medvirke til en tidlig korrosionsproces startende i stålet hvor overfladebehandlingen er ødelagt.
Levetid	Betonrør har lang levetid og erfaringerne viser at levetiden er mere end 100 år. I henhold til rapporter om levetider har betonrør en mangeårig referenceliste med tilfredsstillende holdbarhed og bæredygtighed i mange forskelligartede jordbundsforhold.	Korrugeret stålrør har mindre levetid og har gennem tiderne vist stor sensitivitet overfor det omkringgivende miljø. Korrugeret stålrørs levetid afhænger hovedsaligt af overflade erosion og korrosionsprocesser. Dog hvis de korrugerede rør galvaniseres og HDPE plastbelægges på begge sider forsikrer producenten at der kan opnås 100 års levetid. Der er udført et utal af stålrørstunneler efter denne forskrift med det erklærede sigte at de skal holde i 100år. Dette kan af gode grunde ikke dokumenteres på nuværende tidspunkt.

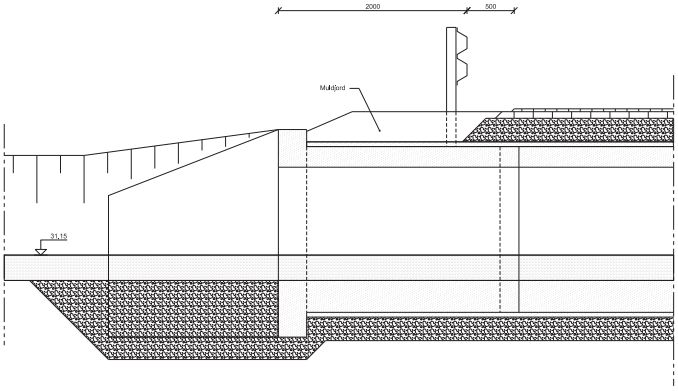
Indkøbs Pris per meter	Køb af 1 m ig betonrør pris cirka 3.102 kr./m og monteret 2014 Priser	Køb 1 m korrugeret stålrør med trenchcoat pris 2.350 kr./m
Pris for Leveret og monteret per meter	Leveret og monteret Pris 10.000 kr/m (Bro nr 125 Mulstrup Møllevej, Ringsted Kommune) Pris for 2. laveste tilbud	Leveret og monteret Pris 4.100 kr/m (Bro Reg, nr. 9220 UF af Vandløb Ambæk-Roneklintvej, Vordingborg kommune) Pris for 2. laveste tilbud
Pris for 15 m rør føring under mindre vej Leveret og monteret	Ved 15 m rørføring er prisen 10.000 x 15 m = 150.000 kr.	Ved 15 m rørføring er prisen 4.100 x 15 m = 61.500 kr.
Pris for Leveret og monteret for mindre vej inkl. ud og indløbsbygværk	For levering og montering af betonrør for 6 m bred vej inkl. afløbsbygværker Levering og lægning af beton ig ø1200 = 10 x 10000= 100.000 kr. udløbsbygværk 26612 ø1200 2 x 41500 = 83.000 kr. Total 183.000 kr. Tegning og tilbudsliste vedlagt for Bro nr 125 Mulstrup Møllevej, Ringsted Kommune	For levering og montering af korrugeret stålrør med trenchcoat for 7 m bred vej inkl. errosionsikring Levering og lægning af stålrør, Ø1300 mm 15x 4100 = 61.500 Erosionsikring omkring udløb 2.900 Total 65.400 Tegning og tilbudsliste vedlagt for Bro Reg, nr. 9220 UF af Vandløb Ambæk-Roneklintvej, Vordingborg kommune



PLAN, 1:100



TVÆRSNIT, 1:20



LÆNGDESNIT, 1:20

Bro-125-001	0.1

Noter:

Mål: Ubenævnte mål i mm.
Koordinatsystem UTM32 EUREF89 , koter i m, DVR90, vinkler i grader (0° - 360°)

Opmålings og afsætningsdata udleveres efter kontrakt.
Der henvises løvrigt til udbudsdokumenterne.

Signaturer:

- Element beton
- Sidlag (AB 8t)
- Bærelag (GAB 0)
- Bærelag (SG)
- Friskjorsfyld
- Gydegrus

KUN GÆLDENDE FOR UDBUD

VER.	DATO	BEMÆRKNINGER	TEGN./UDARB.	KONTROL	GODKENDT

Ringsted kommune

Mulstrup Møllevej, UF af vandløb

Hovedtegning

PROJEKTNR.	A051331
TEGN./UDARB.	ITH / LOKI
KONTROLLERET	TTC
GODKENDT	TTC
BEMÆRKNINGER	
MÅL	Se tegn.
DATO	22.04.2014

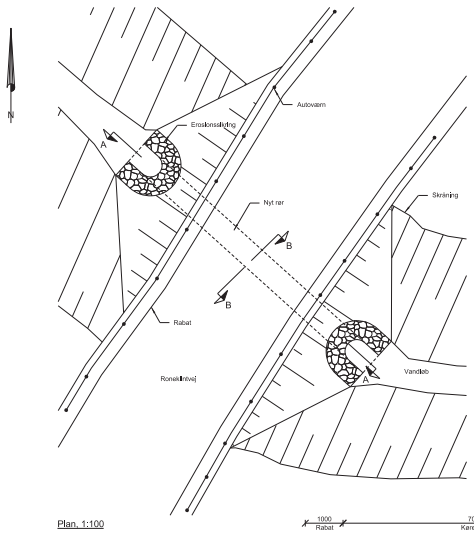
COWI
COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf. +45 56 40 00 00
Fax +45 56 40 99 99
www.cowi.dk

DOKUMENTNR.	VERSION
Bro-125-001	0.1

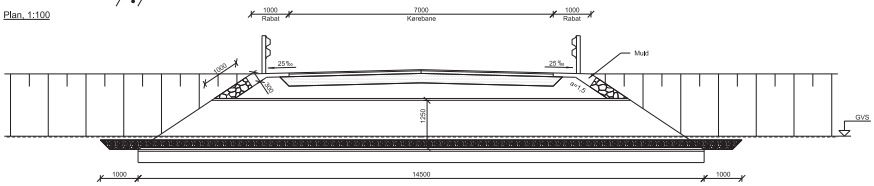
ITH C:\A058000\A051331\2_Maal\CAD\02_CIVIL\2_Vejbane\Mulbro_Moellevej_Bro-125\Sheet\Bro-125-001.dgn 24-04-2014 08:56:08

Tilbudsarbejder
Bro nr. 125, Mulstrup Møllevej, UF af vandløb

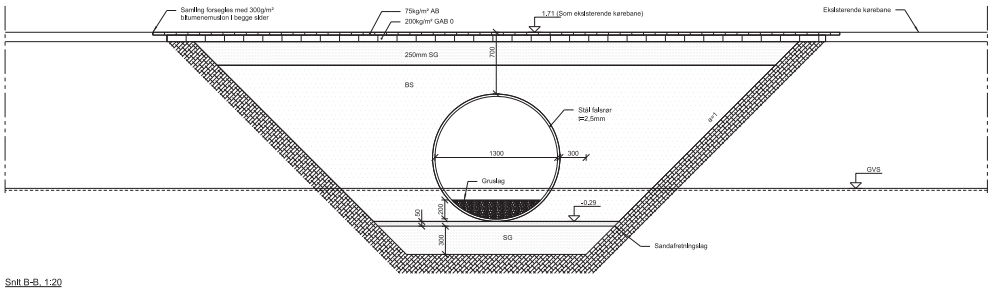
Post/ underpost	Betegnelse	Enhed	Antal enheder	Enheds-pris kr.	Post i alt
1.	**ARBEJDSPLADS M.V.**				
1.1	**Indretning, drift og rømning af arbejdsplads**				
1.1.1	Indretning, drift og rømning af arbejdsplads	sum	-		
1.1.2	Tillæg til drift af arbejdsplads	dag	5		
1.5	**Kabler og Ledninger**				
1.5.1	Kabler og Ledninger	sum	-		
1.12	**Kvalitetssikring og miljøledelse**				
1.12.1	Organisationsdiagram	sum	-		
1.12.2	Plan for sikkerhed og sundhed	sum	-		
1.12.3	Beredskabsplan for miljø og arbejdsmiljø	sum	-		
1.12.4	Arbejdsprocedurer	sum	-		
1.12.5	Kontrolplaner og -skemaer	sum	-		
1.12.6	Som udført og endelig kvalitetsdokumentation	sum	-		
	Post i alt				
2.	**JORDARBEJDE**				
2.1	**Forberedende arbejder**				
2.1.1	Rydning etc.	sum	-		
2.1.2	Nedrivning	sum	-		
2.1.42	Muldarbejde (afrømning, bortkørsel i depot)	m³	17		
2.3	**Råjordsarbejde**				
2.3.12	Afgravning, depot og genindbygning af råjord	m³	36		
2.3.21	Afgravning og bortskaffelse af fyldjord	m³	20		
2.3.40	Levering og indbygning af friktionsfyld	m³	56		
2.3.50	Levering og indbygning af stabilt grus	m³	7,0		
2.4	**Afsluttende arbejde**				
2.4.12	Udlægning og regulering af muld	m³	10,6		
2.4.20	Græssåning	m²	56		
2.4.30	Græstørvsbeklædning	m²	5,0		
2.4.41	Levering og udlægning af gydegrus	m³	3,5		
	Post i alt				
3.	**AFVANDING**				
3.30	**Betonrør IG eller Euronormalrør**				
3.30.1	Forstærket beton mufferør, ø1200	m	10	10000	100.000
3.30.2	VD udløbsbygværk 26612 ø1200	stk	2	41500	83.000
	Post i alt				**183.000**
4.	**FUNDERING**				
4.2	**Tørholdelse og grundvandssænkning**				
4.2.10	Tørholdelse	sum	-		
4.2.11	Rørlægning / overpumpning	sum	-		
	Post i alt				
	Sum overføres til næste side				



Plan, 1:100



Snit A-A, 1:50



Snit B-B, 1:20

DOCUMENT NO.	VERSION
A037826-802	1,0

Noter:

Mål:	Alle ubenævnte mål er i mm. Koter er angivet i m, DNN.
Udførelse:	Røret lægges efter anvisning fra levandøren og AAB stålrørstunneler
Opmåling:	Entreprenøren skal selv varetage opmåling af eksisterende bygværk. Mål angivet på tegningen er vejledende og kan variere.
Placering af rør:	Røret skal placeres vandret. Afkæstning af rør skal accepteres af tilsynet. Toppe af grusfaget i røret skal være kote -0,05.

Noter:

- AB
- GAB 0
- SG
- BS
- Stenfag
- Sandafretningslag
- Erosionssikring
- Vandspejl

VER.	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	CHECKED	APPROVED

Vordingborg kommune

Reg. nr. 9290 - UF af vandløb
Ambæk - Ronekilntve]

PROJECT NO.	A037826
DESIGNED	RMTH SRCH
CHECKED	FNJE
APPROVED	FNJE
SCALE	1:20, 1:50, 1:100
DATE	16.10.2013
DOCUMENT NO.	A037826-802
VERSION	1.0

TF
TF
Fila

COWI

COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark
Tlf. +45 5646 0800
Fax +45 5646 0899
www.cowi.com

TITLE
TYPE 01/A037826
01\A037826\A037826\3_Felter\CSD\CT_CAD\Excel\9290_Ambæk_Ronekilntve\A037826-802.dwg

Tilbudsarbejder
Reg. nr. 9290 - UF af vandløb, Ambæk - Roneklintvej

Post/ underpost	Betegnelse	Enhed	Antal enheder	Enheds-pris kr.	kr.	Post i alt
1.	**ARBEJDSPLADS M.V.**					
1.1	Indretning, drift og rømning af arbejdsplads	sum	1			
1.2	Færdselsregulerende foranstaltninger	sum	1			
	Post i alt					
2.	**JORDARBEJDE**					
2.1	Afrømning af muld, t=300 mm	m³	5			
2.2	Afgravning, depot og genindbygning af råjord	m³	46			
2.3	Afgravning og bortskaffelse af råjord	m³	0			
2.4	Levering og indbygning af bundsikringssand	m³	53			
2.6	Levering og indbygning af gruslag	m³	2			
2.7	Levering og indbygning af stabilt grus	m³	20			
2.8	Levering og indbygning af friktionsfyld	m³	2			
2.9	Udlægning af muld	m³	7			
2.10	Græssåning	m²	22			
	Post i alt					
3.	**AFVANDING**					
3.1	Tørholdelse og grundvandssænkning	sum	1			
3.2	Midlertidig forlægning af vandløb	sum	1			
	Post i alt					
4.	**FUNDERING**					
4.1	Levering og lægning af stålrør, Ø1300 mm	m	15	4100	61500	
4.3	Etablering af midlertidig spunsvæg	m²	20			
	Post i alt					
9.	**AUTOVÆRN OG RÆKVÆRKER**					
9.2	Midlertidig nedtagning og genopsætning af eksist. autoværn	m	20			
	Post i alt					
11.	**VEJBELÆGNING**					
11.1	Levering og udlægning af 200 kg/m² GAB 0	m²	36			
11.2	Levering og udlægning af AB	m²	36			
	Post i alt					
	Sum overføres til næste side					