

Reersø Pumpelaug
REERSØ PUMPESTATION
Opgradering af pumpeinstallation

14. april 2015

Projekt nr. 207922
Dokument nr. 1215437768
Version 1
Udarbejdet af :TKK
Kontrolleret af : JAD
Godkendt af :JAD

1 BAGGRUND OG FORMÅL

Nærværende notat indeholder gennemgang af tekniske muligheder for opgradering af Reersø Pumpestation, der afvander kanalen gennem den nordlige del af Reersø (Store Saltø).

Baggrunden herfor er stormen "Bodil" d. 6. og 7. december 2013, der medførte forhøjet vandstand i kote +1,40DVR i Storebælt. Ved den hændelse blev Reersøvej ved pumpestationen oversvømmet og vandet løb bag om pumpestationen og ind i området ved kanalen. Dette har medført overvejelser omkring forhøjelse af digerne omkring Reersø og således også overvejelser om behov for tiltag på pumpestationen.

Det bemærkes Reersø Pumpestation også indgår i forbindelse med forslag til forstærkningen af digerne, idet der er behov for at anvende Saltsø som opmagasineringsbassin til midlertidig opbevaring af bølgeoverskyl af det nordre dige under ekstreme højvandssituationer for senere, via afvandingskanalen, at blive pumpet ud gennem Reersø Pumpestation. Der henvises i den forbindelse til NIRAS' skitseforslag til kystsikring af april 2015.

2 TEKNISK KLIMATILPASNING AF PUMPEINSTALLATION

2.1 Vandspejl i Storebælt

Mulighederne for klimatilpasning af pumpestationen er opstillet ud fra hvad der mest praktisk – og teknisk - kan lade sig gøre inden for de eksisterende fysiske rammer i og omkring Servicebygning og pumpeinstallation med angivelse af hvilke max. vandspejl i Storebælt tiltagene giver mulighed for at klare.

Med udgangspunkt udnyttelse af eksisterende indretning og konstruktion af Servicebygningen vil det være muligt at lade vandspejlet i oppumpningskammeret stå i op til kote ca. +1,70DNN¹, svarende til gulvkoten i Servicebygningen. Statisk vil

¹ Der er i dette notat anvendt koter under Dansk Normal Nul-reference (DNN) og ikke DVR. Forklaringen herpå er, at koter på tegningsmaterialet over pumpestationen er anført i DNN. Referencen hertil er af praktiske årsager bibeholdt. Koter i dag angives i DVR90. Omregningen af koter fra DNN til DVR90 sker

vandspejl i kote +1,70 i oppumpningskammeret ikke overbelaste betonkonstruktionen på servicebygningen.

Vandspejl i kote +1,70 i oppumpningskammeret vil kunne aflede oppumpet vand ved alm. trykgravitation gennem afløbsrør, udløbskammer, kontraklappe og udløbsbygværk til Storebælt i kote ca. +1,30.

Der skelnes således mellem hvilke tiltag der skal udføres inden for den eksisterende servicebygning som vil kunne udpumpe til Storebælt i kote +1,30m og hvilke muligheder, der foreligger, såfremt der ønskes udpumpet til Storebælt i vandspejl over kote +1,30.

Det forudsættes, at ydelserne af pumperne fastholdes på det nuværende niveau, En øgning af pumpeydelsen medfører at pumpeumpene skal udvides (gøres dybere), i det indtogsforholdene for pumperne i dag og med det nuværende vandspejlsniveau i afvandingskanalen, er udnyttet.

2.2 Maks. vandspejl i Storebælt < +1,30m = 1,23m DVR90

Med udgangspunkt i, at vandspejlet i oppumpningskammeret udnyttes til kote +1,70 svarende til gulvkoten i Servicebygningen (af statiske hensyn), kan pumpeinstallationen i nuværende opstilling klare udpumpningen til afvandingskanalen ved Storebælt i kote +1,30.

Pumpehjulene er sandsynligvis slidte i dag efter mere end 6.000 hhv. 19.000 timers drift, så der er 2 muligheder for tiltag (renovering hhv. opgradering) afhængig af hvilken pumpedrift og -ydelse, der ønskes. Ydelse af eksisterende pumper ifm renovering hhv. opgradering fremgår af Afsnit 5.

Der kan vælges/kombineres frit mellem renovering hhv. opgradering af 1 eller begge pumper afhængig af behov for fremtidig ydelse og med hvilken sikkerhed, der ønskes indlagt i pumpeløsningen.

Ved en renovering af pumpehjul (udskiftning til samme type propel) vil pumperne fremstå med ydelse som etableret i 1972 dvs. uden tab af ydelse pga. slid,

ud fra følgende formel: $DVR90 = DNN - kote - 0,07m$. **Alle ubenævnte koter i dette notat er herefter i DNN med mindre andet er angivet.**

Ved opgradering udskiftes propel til ny type og der monteres større motor. Opgradering medfører, at kan pumperne løfte vandet ½ m højere end i dag, dvs. større løftehøjde.

Ved renovering hhv. opgradering vil begge metoder således sikre, at der i fremtiden kan udpumpes fra afvandingskanalen, når vandspejlet står i kote +1,30 (1,23 DVR90) i Storebælt umiddelbart nedstrøms udløbsbygværket. Der vil alene være tale om forskel i pumpeydelse pga. øget løftehøjde.

Det vil give mest mening at opgradere begge pumper for at sikre pumpeydelsen ved vandspejl op til kote +1,30 i Storebælt.. Denne løsning vil være acceptable indtil udviklingen i klimaforandringerne viser højere vandstand end kote +1,30 i Storebælt.

2.3 Max vandspejl i Storebælt > +1,30m = 1,23m DVR90

Ved vandspejlskoter i Storebælt over kote +1,30m er der 2 muligheder for at klare pumesituationen.

- Fastholdelse af eksisterende pumpestation (med opgraderede pumper): Afvente det tidsmæssige forløb af højvandet indtil vandspejl er faldet under kote +1,30m igen hvorefter pumperne starter.
- Ændring af pumpestationen således der etableres nyt oppumpningskammer udenfor Servicebygningen samt opgradering af pumper, hvor hele løftehøjden kan udnyttes – eventuel nye pumper. Denne løsning kræver også etablering af nyt udløbsrør (Ø630PE), udløbskammer med kontraklap og sandfang samt udløbsbygværk ved siden af eksisterende. Løsningen kan omfatte en eller begge pumper. Skitsering af løsningen med nyt oppumpningskammer fremgår af bilag 5.

Etablering af denne løsning nu, vil være en sikker løsning langt ind i fremtiden.

3 ANLÆGSTEKNISKE AKTIVITETER OG PRISOVERSLAG

De pumpe- og anlægstekniske aktiviteter for klimasikring af pumpestationen som anført i de forrige afsnit omfatter :

- Max. vandspejl i Storebælt < kote +1,30m
 1. Fastholdelse af nuværende installation, men begge pumpe renoveres med udskiftning af slidt pumpehjul alene, dvs. propelhjulene udskiftes til samme type
 2. Opgradering af begge pumperne med ændret pumpehjul og større motor
- Max. vandspejl i Storebælt > kote +1,30m
 3. Ny pumpesump nyt oppumpningskammer + ny pumpe. Opgradering af én af pumperne med ændret pumpehjul og motor + hævnings af dæksler i servicebygning

Prisoverslag for aktiviteterne fremgår af nedenstående afsnit. Det bemærkes at de enkelte poster i prisoverslagene er meget overordnede beløb.

3.1 Renovering af eksist. pumper (udskift af slidte pumpehjul)

Baggrund : Pumpehjulene på begge pumper har været i drift siden 1972. Det vides ikke hvor slidte hjulene er. Slidt pumpehjul medfører markant fald i ydelse og løftehøjde.

Formål: Sikring af kapacitet og løftehøjde i den nuværende installation.

Indhold: Hovedeftersyn og renovering, begge pumper:

- Adskille og rensespumpe. ny aksel, nyt kugleleje (topleje), nye fedtsmurte bronzelejer, nye smørerør, kontrol og evt. mindre rep. af smøreapp., ny propel, bøsning af pumpehus, nye rustfri bolte i hele pumpen, nye koblingsgummibøs, nye lejer i motor, samle pumpe igen.

Øvrige

- Hævning af dæksel omkring oppumpningskammer med 60 – 75 cm (100 mm vægge omkring åbning eksist. 2 stk. dæksel-åbninger)
- Forlængelse af ø300 eternitrør omkring niveaustyringsflyder i oppumpningskammer med 1 m i en vandtæt løsning mod gulvet.

- Tagedløb ledes til indløbskanal. Tagedløb er pt. ført til oppumpningskammeret via ø110PP. Røret skal afproppes og føres til Afvandingskanalen.

Prisoverslag:	Hovedeftersyn og renovering, 75.000 kr/pumpe	150.000
	Demontering, genmontering 30.000 kr/pumpe	60.000
	Hævning af dæksler, vandtæt udgave	40.000
	Forlængelse af ø300 eternitrør	10.000
	Projektering, tilsyn	100.000
	<u>Diverse</u>	<u>40.000</u>
	I alt renovering af 2 pumper	400.000

3.2 Opgradering af eksist. pumper (udskift af pumpehjul til ny propeltype)

Baggrund : Behov for høj kapacitet i max. løftehøjde i eksisterende Servicebygning ved vandspejl i kote +1,30 i Storebælt.

Formål: Opgradering af pumper til samme ydelse ved større løftehøjde.

Indhold: Hovedreparation og nyt pumpehjul (anden propeltype):

- Adskille og rens Pumpe, ny aksel, nyt kugleleje (topleje), nye fedtsmurte bronzelejer, nye smørerør, ny propel, bøsning af pumpehus, nye rustfri bolte i hele pumpen, nye koblingsgummibøs, nye sugetragt med kryds, ny motor 11 kW 960 rpm. IE3, nyt smøreapparat (8 ltr) med egen motor 0,18 kW., samle pumpe igen

Øvrige.

- Hævning af dæksel omkring oppumpningskammer med 60 – 75 cm (100 mm vægge omkring åbning eksist. 2 stk. dækselåbninger)
- Forlængelse af ø300 eternitrør omkring niveaustyringsflyder i oppumpningskammer med 1 m i en vandtæt løsning mod gulvet.
- Tagedløb ledes til indløbskanal. Tagedløb er pt. ført til oppumpningskammeret via ø110PP. Røret skal afproppes og føres til Afvandingskanalen.

Prisoverslag:	Pumper, opgradering, 2 stk.	275.000
	Demontering, genmontering 30.000 kr/pumpe	60.000
	Nye motorværn for større motorer	25.000
	Hævning af dæksler, vandtæt udgave	40.000
	Forlængelse af ø300 eternitrør	10.000

Projektering, tilsyn	100.000
<u>Diverse</u>	<u>75.000</u>
I alt, opgradering af 2 pumper	585.000

3.3 Nyt pumpesump, Ny pumpe + nyt oppumpningskammer + opgradering af én af pumperne med ændret pumpehjul og motor

Baggrund : Klimaudviklingen medfører vandstanden > kote +1,30m i Storebælt.

Formål: Der er behov for at pumpe til Storebælt ved vandspejl > kote +1,30m

Indhold: Aktiviteter:

- Ny propellerpumpe for max vandspejl
- Opgradering af eksisterende pumpe til daglig drift
- Ny el-installation (samlet fornyelse bør overvejes)
- Ny pumpesump for ny pumpe
- Nye ø1500 PE-oppumpningsbrønd udenfor Servicebygning
- Nye udløbsledning, ø630 PE
- Nye sandfangsbrønd m. kontraklap
- Nye udløbsbygværker m. rist

Prisoverslag: Ny pumpeinstallation, 1 stk,	250.000
Opgrad. af eksist pumpe + hævning af dæksel	225.000
Ny el-installation (samlet fornyelse bør overvejes)	50.000
Ny pumpesump for ny pumpe	150.000
Ny ø1500 PE-oppumpningsbrønd	75.000
Ny udløbsledning, ø630 PE, 25 m.	75.000
Ny ø1500 sandfangsbrønd m kontraklap	100.000
Nye udløbsbygværk m. rist	150.000
Projektering, tilsyn m.v.	200.000
<u>Diverse</u>	<u>175.000</u>
I alt fuld opgradering	1.450.000

4 EKSISTERENDE FORHOLD

Pumpestationen er besigtiget d. 26. marts 2015. Ved besigtigelsen blev der foretaget opmåling af Servicebygning og udløbsbygværk. Beliggenhed af pumpestationen fremgår af Bilag 1..

Pumpestationen er identificeret med følgende anlægskonstruktioner Afvandingskanal (2 m bred), indløbsbygværk med riste, pumpepumpe, Oppumpningskammer, 2 stk. ø600bt afløbsrør, Udløbskammer, 1 stk. ø800bt Udløbsrør, Udløbsbygværk, Udløbskanal til Storebælt

Lykkegaard, der har leveret pumper, har suppleret med oprindelige tegninger over pumpestationen – se Bilag 2. Tegningsmaterialet er verificeret med opmålingerne udført d. 26. marts 2015. Der er fundet god overensstemmelse og tegningsmaterialet anses således som retvisende.

Lykkegaard A/S oplyser, at pumperne er 2 stk. LM PR350/500 med 7,5 kW, 960 rpm. motor fra år 1972. Lykkegaard AS/ oplyser endvidere, at pumpernes (driftspunkts)ydelse i deres arkiv er anført til ca. 225 l/s ved en løftehøjde på ca. 1,35 m. Dette er dog ikke i overensstemmelse med pumpekurven - se Bilag 3, Løftehøjden er nærmere 2,35 mVs ved 225 l/s - alternativ er ydelsen 275 l/s ved 1,35 mVs. Lykkegaard A/S oplyser at pumpekurven som vist i Bilag 3, er gældende for den leverede pumpe.

En af pumperne har fået ny aksel i år 1986. Der foreligger ikke yderligere notater hos Lykkegaard vedrørende reparationer på pumperne (i servicebygningen ligger der en ekstra aksel til pumperne).

Eksisterende el-installation omfatter 32Amp gruppesikring på hver pumpe. Se evt. foto af anvendte sikringer.

Timetæller for pumperne viste følgende driftsforhold (se Tabel 1):

Pumpe	Timetæller [driftstimer]
Pumpe 1	5.730 timer
Pumpe 2	19.715 timer

Tabel 1 Aflæsning af timetæller for pumper d. 26. marts 2015. Det fremgår at Pumpe 2 anvendes som primær pumpe.

Start og stopkoter for pumper kan udledes af fotos af kontakterne på wire'ne på flyderne og ud fra målt vandspejl ved besigtigelsen (se tabel) samt vandstandslinje på ristebygværket. Start og stop af pumpe vil ligge som anført (se Tabel 3).

Pumpedriften praktiseres således at Pumpe 2 anvendes som den primære pumpe. Pumpe 1 er afbrudt på hovedtavlen (se eventuel foto af afbryder på tavle).

Vandspejl i Indløbskammer samt udløbskanal blev målt jf. Tabel 3. Det kan udledes at daglig geometrisk løftehøjde for pumperne er identificeret til ca. 1,5 mVs (fra vandspejl i ca. kote -1,30 indløbskanal til kote +0,0 i udløbskanal).

Start og stop-koter for pumper	Pumpe 1	Pumpe 2
Start	-1,15	-1,15
Stop	-1,40	-1,40
Nødstop - Oppumpningskammer	Vurderet til +1,50	

Tabel 2 Oversigt over start og stopkoter for pumpestation. Koter er DNN. Vandspejlskote i afvandingskanalen blev ved besigtigelsen d. 26/3-2015 målt til kote -1,20. Det er oplyst at Pumpe 2 har identiske start og stop-koter med Pumpe 1.

Terræn omkring pumpestationen fremgår af kortet med niveaukurver –se bilag 1. Det fremgår, at terræn omkring top af tilløbskanal ligger i ca. kote +0,50 -+0,75. Asfalt (vejmidte) ud for pumpestationen er indmålt til kote +1,50. Området omkring udløbskanalen (østsiden af Reersøvej) ligger i kote +0,50 - +0,75. Vandstanden i havet under stormen ”Bodil” blev målt til kote +1,40m DVR90.

Vandspejlslokaltet	Målt vandspejl [DNN-kote*)
Afvandingskanal (Indløbskammer)	-1,20 **)
Oppumpningskammer	-0,20 **) ****)
Udløbskammer ved kanal = havvandspejl	+0,10 - +0,20 ***)

Tabel 3 Målte vandspejlskoter d. 26. marts 2015. Daglig geometrisk løftehøjde er 1,0 – 1,5 mVs. *) DNN kote anvendes, da der tages udgangspunkt i eksisterende tegninger over pumpestation. **) Kote beregnet ud fra nedstik (2,39m) fra gulv i servicebygning (GK=- +1,70. ***) Kote beregnet ud fra nedstik (1,40m) gennem ø600 dæksel i udløbsbygværk (DK=+1,50). ****) Vandspejl i oppumpningskammer burde være samme kote som i udløbskammer. Årsagen til lavere vandspejl i oppumpningskammer kan måske tilskrives utætte kontraklappe på afgangene fra pumperne.

5 PUMPEYDELSE OG LØFTEHØJDER

Eksisterende pumpeinstallation, der er etableret i 1972, vil i henhold til pumpekurven kunne løfte 275 l/s pr. pumpe ved 1,35 mVs (Bilag 3, Driftspunkt1). 1,35 mVs svarer til startkoter som i dag (se Tabel 2, -1,20) og vandspejl i Oppumpningskammeret i kote +0,15.

Nuværende max. vandspejl i oppumpningskammeret (nødstop af pumper) er sat til ca. kote +1,0DNN, dvs. løftehøjde er 2,35 m. Pumpernes ydelse ved 2,35 mVs er 225 l/s (Bilag 3, Driftspunkt2)

Ved højvande i Storebælt kan der pumpes således at vandspejlet i oppumpningskammeret står i max. kote +1,70 svarende til gulvkoten i Servicebygningen. Vandstanden i Storebælt vil i dette tilfælde ligge omkring kote 1,30 (- +1,40), idet der disponeres 30-40 cm til tryktab gennem bygværk, ledninger og kontraklapper.

Ved vandspejlskote +1,70 i oppumpningskammeret skal dækslerne omkring kammeret på forhøjes med 60 cm til kote +2,30 inde i Servicebygningen for at sikre mod overløb (kan ske ved støbning af 150 mm tyk opkantsmur omkring dækselåbning. Ligeledes skal ø300 rør for flydetønder på styringen af nødstop i oppumpningskammeret forhøjes med 75 cm.

Ved vandspejl i kote +1,70 skal der ligeledes påregnes hævnning af terrænet omkring soklen på oppumpningskammeret til kote +1,60 (mod nuværende terræn +1,40 og mindre) for at sikre stabiliteten af sokkelvæggene omkring oppumpningskammeret mod udadrettet tryk fra vandspejlet i oppumpningskammeret.

Ved vandspejl i kote +1,70 i oppumpningskammeret og kote -1,30 i afvandingskanalen har eksist. pumper en principiel ydelse på 165-175 l/s pr. pumpe (Bilag 3, Driftspunkt3). To forhold gør sig gældende i denne situation A) Det er ikke sikker at de eksisterende motorer (slidte?) i dag reelt kan løfte vandet 3,0 m i dag - og med den anførte ydelse. B) Er en pumpeydelse på 2 x 175 l/s (manuel iværksat parallel-drift) tilstrækkelig til at holde vandstanden i afvandingskanalen i kote -1,0 ?

Det anbefales således at eksisterende pumper opgraderes med ny propel og motor. Ydelse og løftehøjder fremgår af bilag 4. Driftspunkterne A og B svarer til Driftspunkterne 1 og 3 for eksisterende pumper jf. bilag 3

Ved vandspejl i Storebælt over kote +1,40 kan eksisterende pumper næppe klare udpumpning med tilfredsstillende ydelse. Der skal således påregnes etablering af én ny pumpe med højere løftehøjde.

Detailanalyse vil fastlægge pumpestørrelse når max. vandspejlskote i Storebælt er fastlagt. Der skal i dette tilfælde etableres ny oppumpningskammer og nyt udløbsbygværk i Afvandingskanalen.

Dagligt vandspejl i afvandingskanalen kan bortledes ved opgradering af en eksisterende pumpe og hævnning af dæksler i pumpestationen. Pumpekurve for opgraderet eksisterende pumpe viser dog, at der kan løftes i alt 3,5 m med en ydelse på 195 l/s (Bilag 4, Driftspunkt C). Detailanalyse vil vise om opgraderingen er tilstrækkelig (både løftehøjde og ydelse) og i så fald vil eksist. pumpe blot skulle tilsluttes det nye oppumpningskammer

6 BILAGSOVERSIGT

Bilag 1	Oversigt over området omkring pumpestationen.
Bilag 2	Kopi af tegninger over eksist. pumpestation, 4 stk A3-tegninger
Bilag 3	Pumpekurve Renoveret pumper (eksist. pumper)
Bilag 4	Pumpekurve Opgraderet pumper
Bilag 5	Skitsering af nyt oppumpningskammer og udløb til afvandingskanal