



Danske erfaringer med sluserne på Vestkysten – del 1

Konference
Stormflodsbarriere – 23. maj
2019

Niels Kristian Kvistgaard og
Gitte Grimstrup

Afvandingssluserne i Hvide Sande og Thorsminde



Afvandingssluserne i Hvide Sande og Thorsminde



Oplande til sluserne i Hvide Sande og Thorsminde

Nissum Fjord (Storå)

Areal: ca. 70 km²

Opland: ca. 1.600 km²

Ugentligt tilløb vinter 18,4 mio. m³

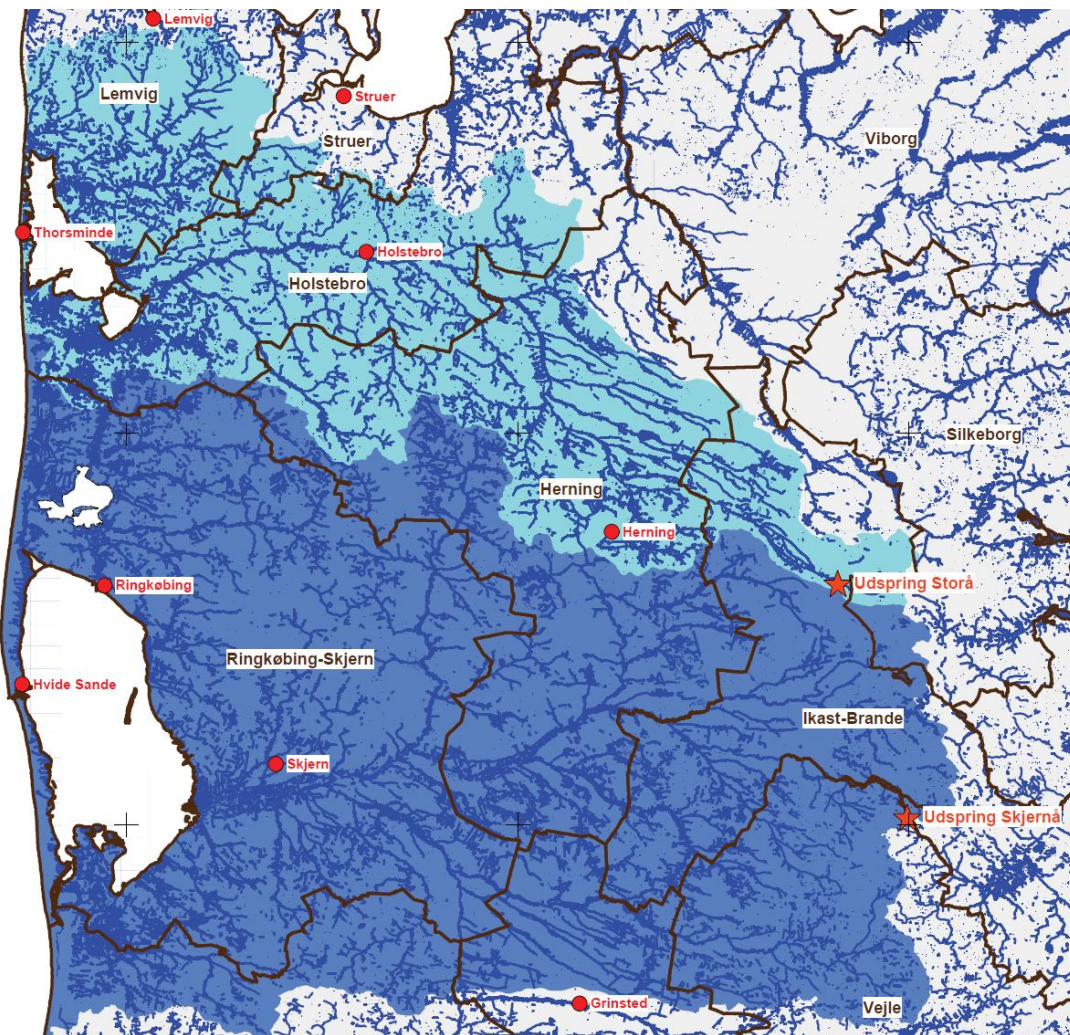
Ringkøbing Fjord (Skjern Å)

Areal: ca. 290 km²

Opland: ca. 3.500 km²

Dagligt tilløb: mellem 2 og 12 mio. m³

Maksimale tilløb: 27 mio. m³ på et døgn



Geografien i 1800-tallet



Løsningen på tilsandingen

Kanal mellem Ringkøbing Fjord og Vesterhavet graves
Længde 900 m
Bredde 26 m
Dybde 2,5 m

Udvikling
10. december 1910
Bro kan ikke nå
Dybden 6 m

Sikringer
Færdig 1915
2 års arbejde for at
lukke hullet

Indvielse
25. november 1910

Storm
november 1911
Bredde 260 m

Lov
29. Marts 1924
Anlæggelse af sluser



Vandbygningsvæsenets fotosamling, No. 311 25.11.1910 Kanalen ved Hvide Sande, åbningsdagen.



Etablering af slusen i Hvide Sande 1929-1931

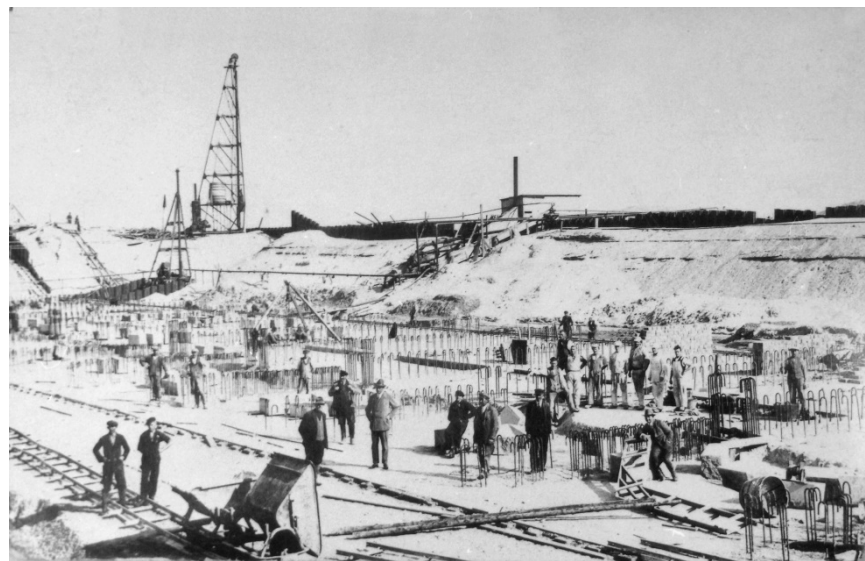
Kontekst 1929

Wallstreet-krakkede

Tintin bliver "født"

Penicillinet anvendes første gang

Benny Andersen, Poul Schlüter og Martin Luther King fødes



Lov af 29. marts 1924

Afvandingsssluse (14 kamre)

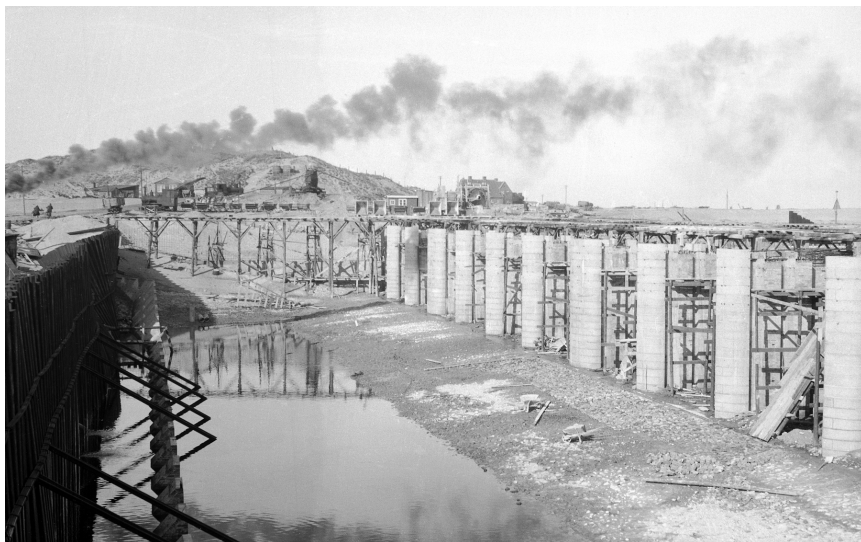
120 m lang, 24 m bred og 4,1 m dyb

Kammersluse

34 m lang, 8,5 m bred og 4 m dyb

Samlet anlægssum: 5 mio. kr.

Omregnet til 2019 niveau for begge sluser: knap 188 mio. kr.



Etablering af slusen i Hvide Sande i 1931

Sluseporte installation:

Vægt 22 tons

Nittet trækonstruktion

Radius 8,5 m

Bueslag: ca. 6 m

Bredde: 6,2 m

Udskiftet med stålporte der "kun" vejer 8,5 tons



Afvandingsslusen i Thorsminde



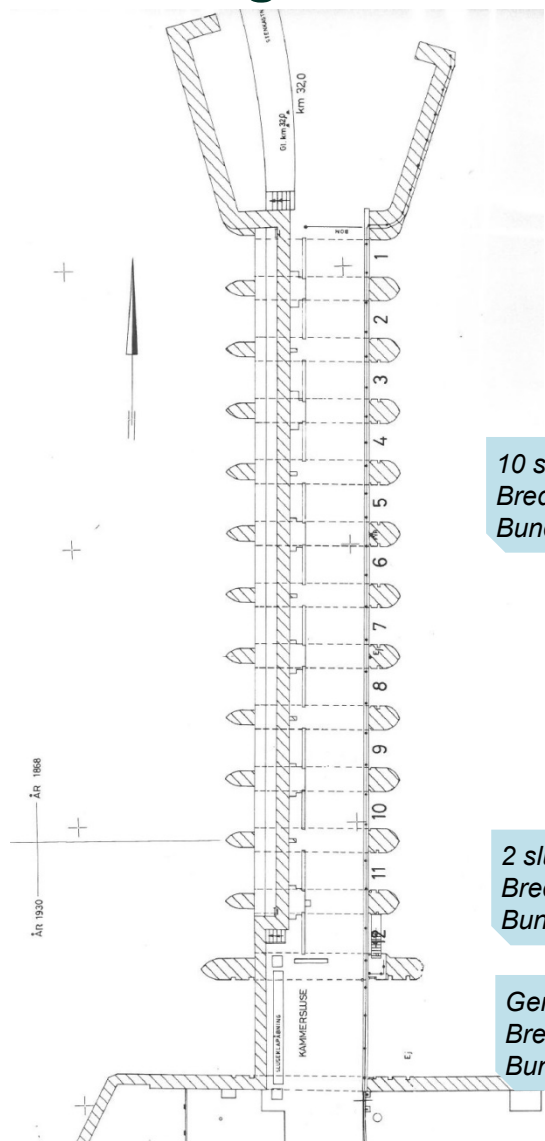
Vandbygringsvæsenets fotosamling, No. 45 28.10.1896 Thorsminde Sluice, vestre side



Vandbygringsvæsenets fotosamling, No. 44 28.10.1896 Thorsminde Sluice, østre side



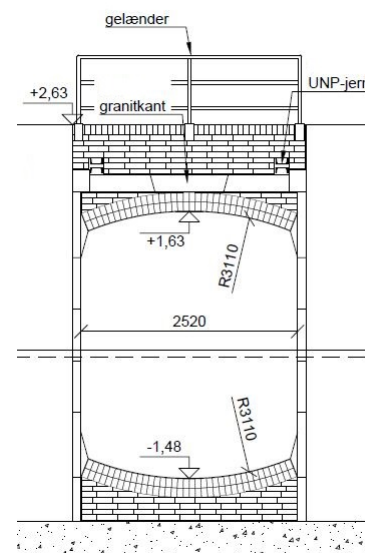
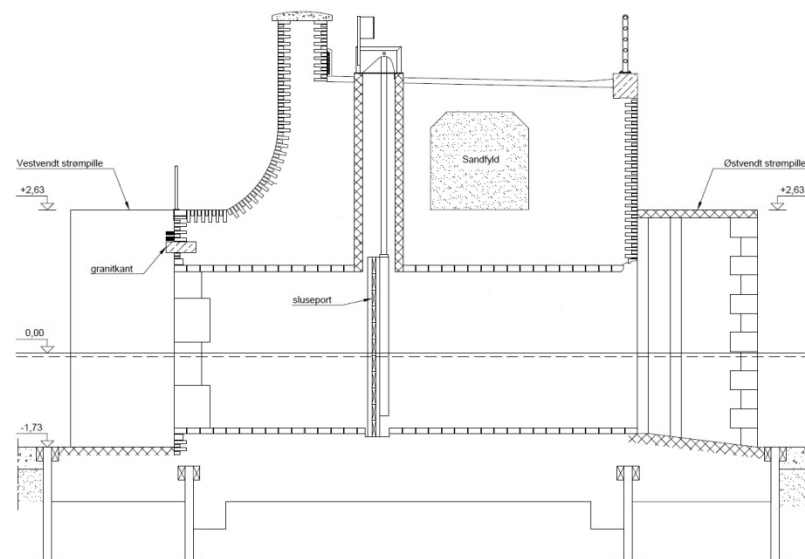
Udformning Thorsminde



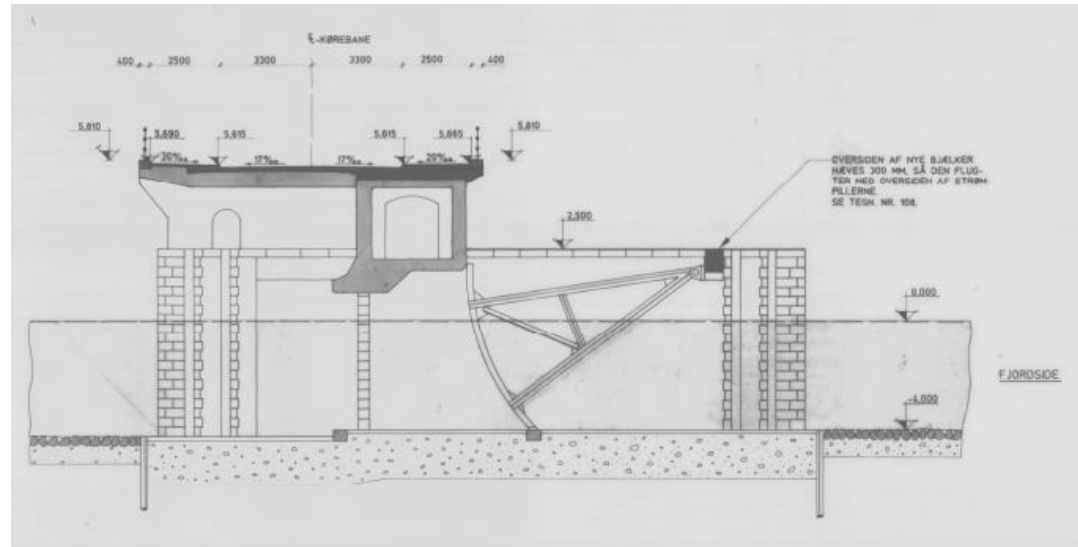
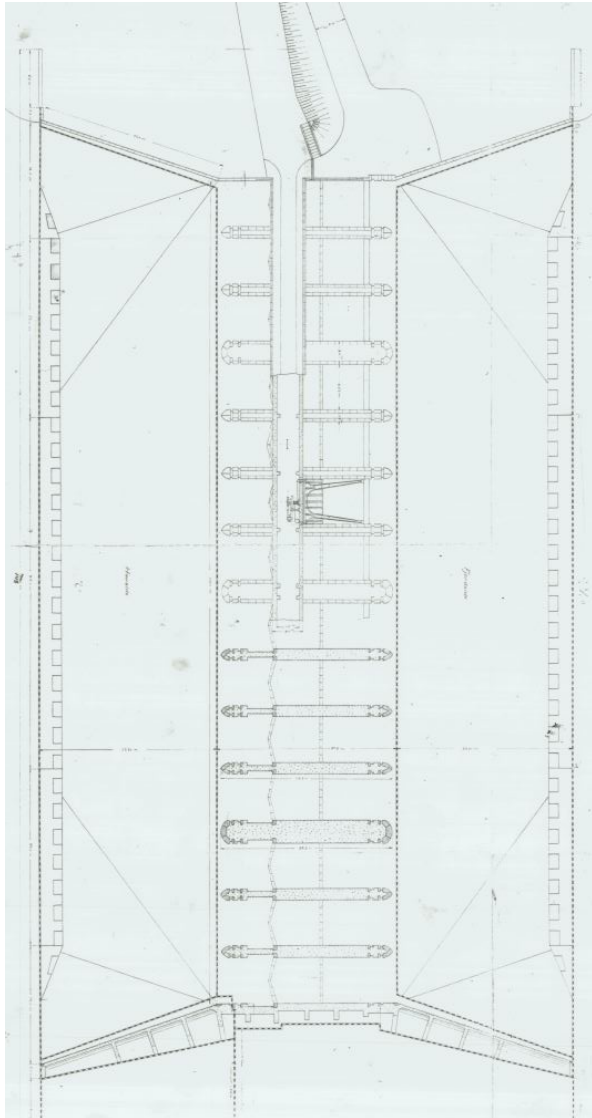
10 slusekamre
Bredde 2,5 m
Bund i kote -1,48

2 slusekamre
Bredde 2,5 m
Bund i kote -2,5

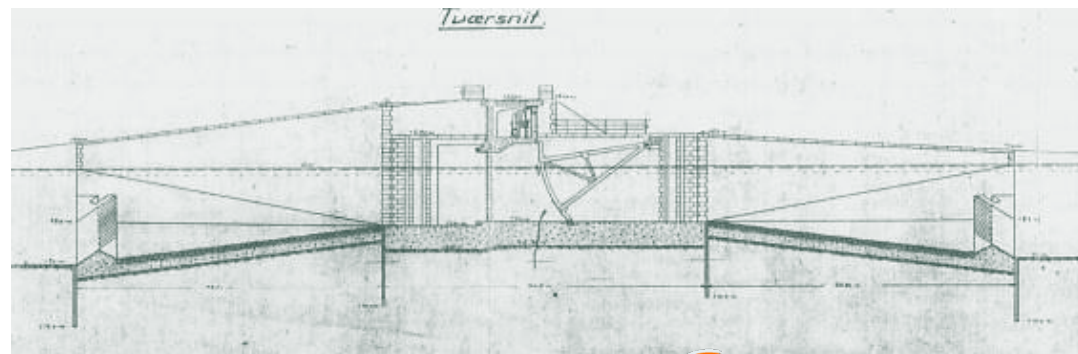
Gennemsejlingskammer
Bredde 7 m
Bund i kote -2,5



Udformning Hvide Sande

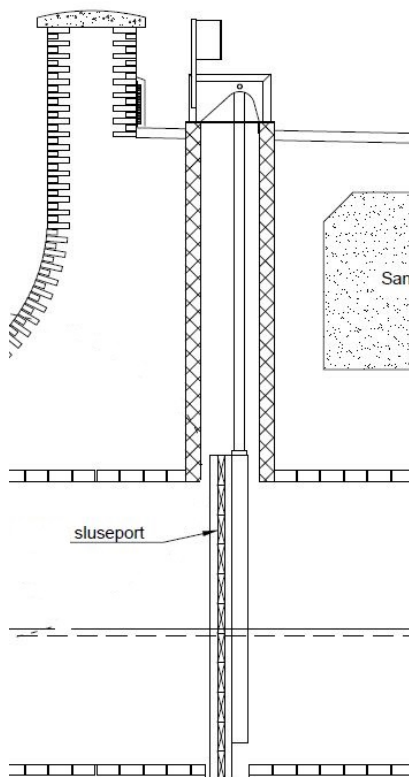


14 ens slusekamre
Bredde 6,25 m
Bund i kote -4,1 (DVR90)



Design og betjening Thorsminde

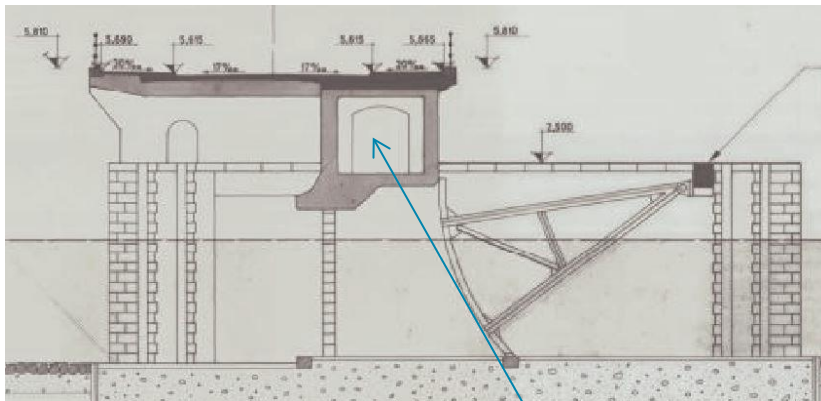
Sluseporte drives af individuelle hydraulikstempler
Sluseportene er traditionelle stigeborde



Vedligeholdelsesmæssigt kan hele porten løftes overud af slusekammeret



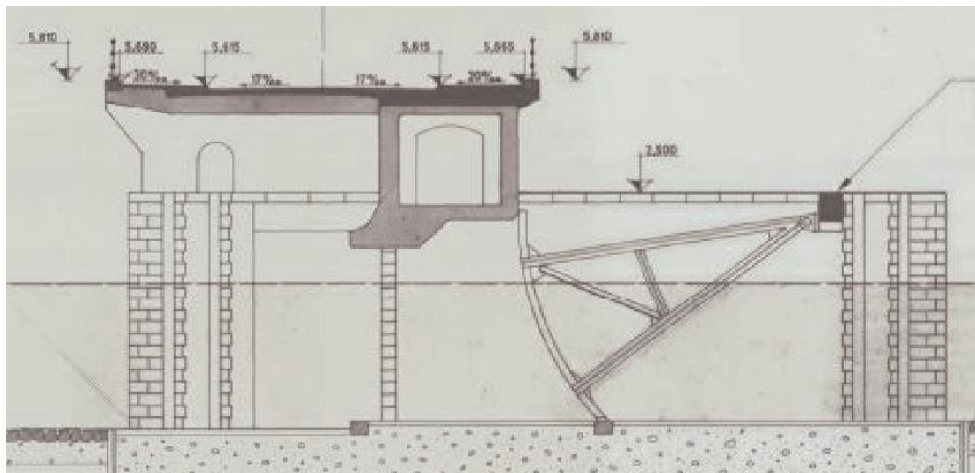
Design og betjening Hvide Sande



Manøvregangen



Vedligeholdelse af Hvide Sande sluse



Vedligehold af slusekamre:
Standardelementer til tørlægning af slusekamre og pier
Lodrette notgange i pierenderne



Vedligeholdelse Thorsminde



Eftersyn

Type	Interval	Metode
Dagligt tilsyn	dagligt	visuelt
Frekvensielt tilsyn	månedligt eller ved behov	visuelt, evt. dykker
Hovedeftersyn	årligt	visuelt (båd), dykker, opmåling
Tilstandsvurdering	Hvert 5. år eller ved behov	visuelt, dykker, opmåling, drone

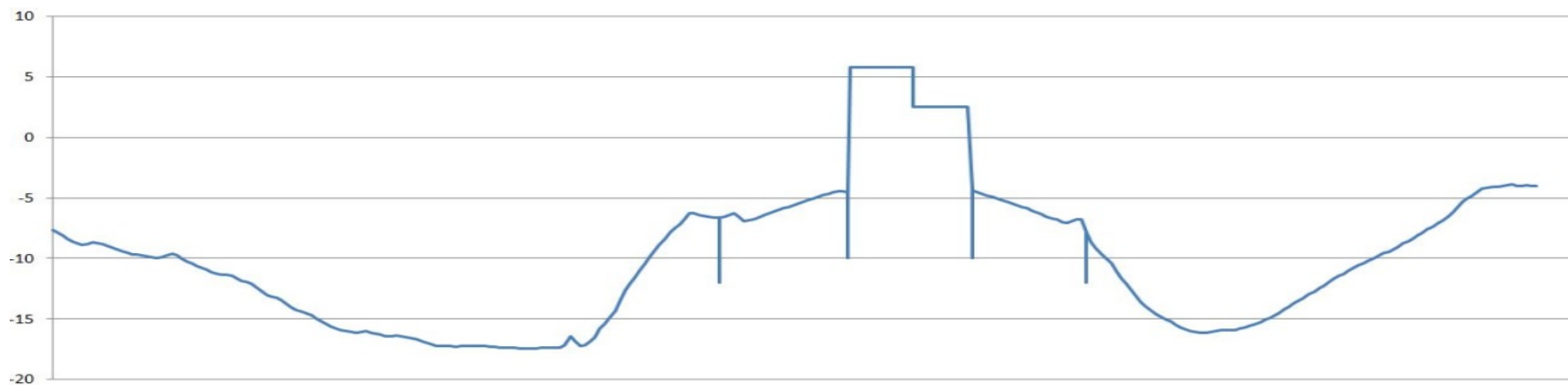
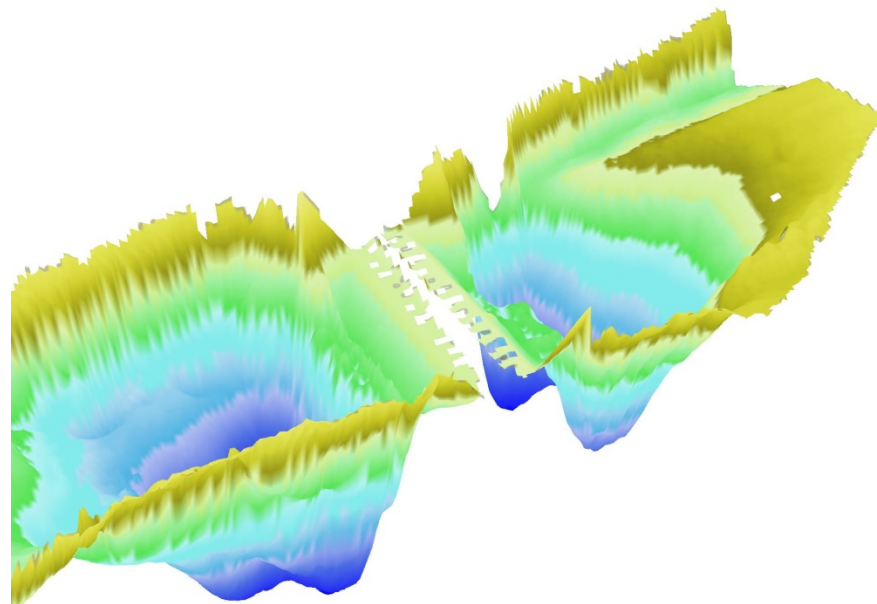
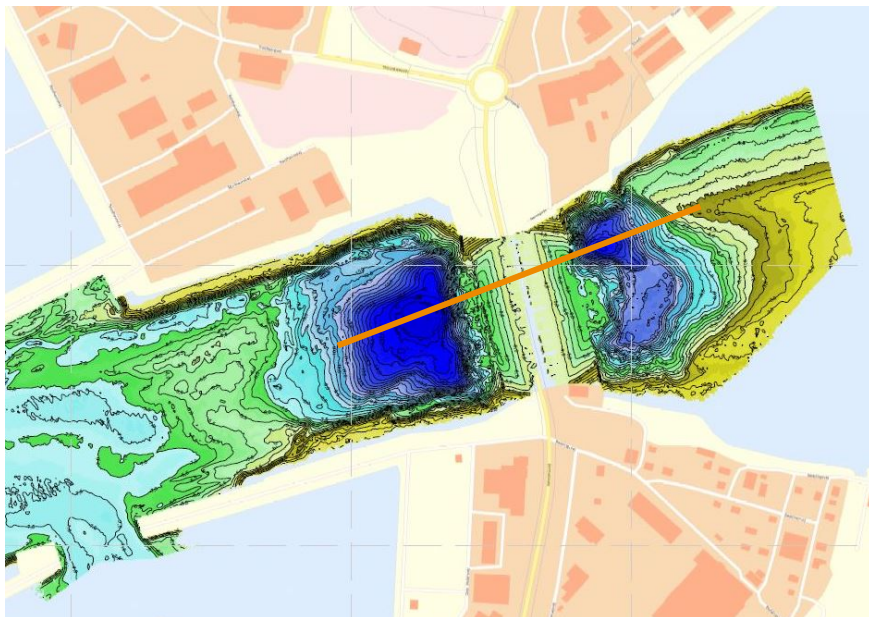
Lavvande i Thorsminde



Fra båd i Hvide Sande



Eftersyn skal omfatte andet end granit, beton og mursten



Gældende slusepraksis – styring af sluser

Thorsminde

Slusepraksis:

1. Vandstanden i fjorden overstiger ikke + 0,20 m DVR90 og er ikke under - 0,1 m DVR90
2. Minimumsvandstanden holdes i perioden 15. marts – 1. juli i intervallet 0 – +0,10 m DVR90.
3. Vandstanden styres efter et beregnet simpelt gennemsnit af vandstandene ved de tre vandstandsmålere i fjorden.
4. Saltholdigheden i Yder Fjord holdes i perioden maj – september i intervallet 12-20 promille
5. Resten af året holdes saltholdigheden under 20 og gerne over 6 promille
6. Saltholdigheden styres efter et vægtet gennemsnit af målinger fra Yder Fjord
7. Indtil målet for saltholdigheden er opnået, skal det prioriteres, at der lukkes saltvand ind i fjorden, selv ved lave vindhastigheder. Når målet er opnået vedligeholdes saltholdigheden ved indslusning fortrinsvist ved udsigt til vindhastigheder, som sikrer en hurtigt opblanding.
8. I situationer hvor det er nødvendigt at prioritere mellem at opfylde vandstands- eller saltholdighedskravene, prioriteres vandstand over saltholdighed
9. Der opretholdes en lokkestrøm gennem slusen for at tilgodese vandrefiskenes muligheder for at finde gennem slusen ind og ud af fjorden
10. Besejling og oprensning af indsejlingen i havnen kræver, at man i perioder holder slusen lukket ligesom slusen lukkes under storm og kraftigt højvande

Tillægspraksis

- a. Ved vendestrøm (+/-10 cm i forhold til fjorden) åbnes så vidt muligt alle porte (herunder gennemsejlingsporten) minimum 1 gang i døgnet for at tilgodese fiskepassagen

Tidl. a) Kammerslusen og/eller de sydlige porte holdes åbne, for at opnå gunstige ilthold, men samtidig sikre at ved højere vandstand kører vendestrømmen kontinuerligt ind.

Hvide Sande

Slusepraksis:

1. At vandstanden i fjorden holdes i intervallet +0,0 - +0,25m DVR90
2. At vandstanden holdes i den nedre del af intervallet om vinteren, og om sommeren, når saltholdigheden når op på eller over 12 ‰
3. Der tilstræbes så konstant en saltholdighed som muligt om sommeren i intervallet 12 ‰ – 14 ‰ og højst 15 ‰ på de ugentlige målinger
4. Saltholdigheden holdes over 6 ‰ hele året
5. At der kun lukkes vand ind når der kan sikres en god opblanding
6. Der benyttes det vægtede gennemsnit af de ugentlige saltholdighedsmålinger
7. Besejling og oprensning af indsejling i havnen kræver, at man i perioder holder slusen lukket ligesom slusen lukkes under storm og kraftigt højvande

Tillægspraksis:

- a. Der holdes en port åben på 2 meter for fiskepassage

Sluseudvalgene

Er bestemt ved lov i forbindelse med beslutning om anlæggelsen

Et sluseudvalg per opland

Udvalgsmedlemmer er offentlige og private interessenter

Kystdirektøren er formand for begge udvalg



Fremtiden

Sluserne er snart 90 år

Konstruktionernes levetid

Det er Kystdirektoratets nuværende vurdering, at ved en vedvarende vedligeholdelsesindsats vil sluserne stadig have en lang levetid.

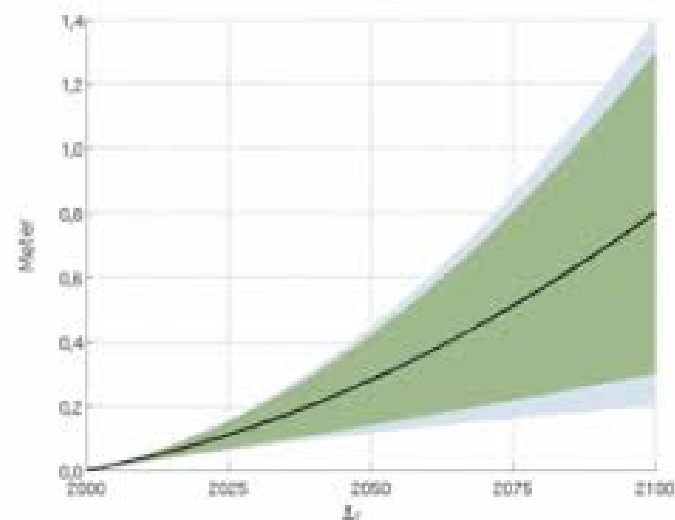
Havspejlsstigninger og klimaændringer

Kapacitet

Kystdirektoratet forholder sig hele tiden til de scenarier der er til klimaændringer. Vi deltager både nationalt og internationalt i projekter til belysning af de fremtidige udfordringer.

Fysisk udformning

Pt er sluserne bygget højt nok – da det omkringliggende terræn ligger lavere.



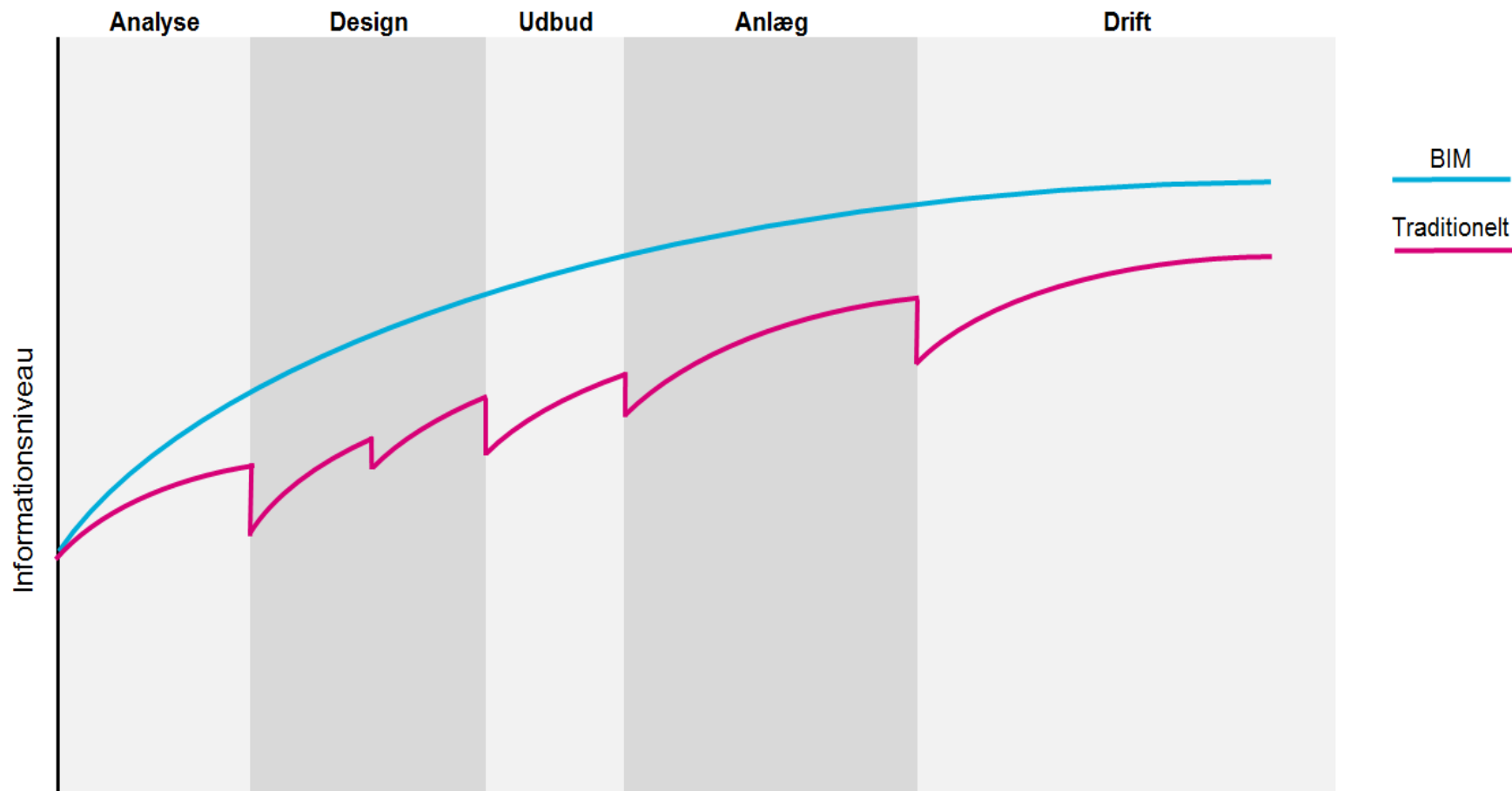
Opsamling

Hvad skal man huske, når man påtænker at anlægge en konstruktion

- **Design** – indarbejd mulighed for fremtidig vedligeholdelse
- **Eftersyn** – hold hele tiden øje med konstruktionen, - også de dele der er under vand og i forbindelse med bygværket
- **Vedligehold** – få lavet reparationer rettidigt, så konstruktionens levetid bevares



Informationsniveau i hele livscyklus



	UK BIM level 0		UK BIM level 1		UK BIM level 2		UK BIM level 3
	Niveau 0		Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3		Niveau 4
Indhold	Linjer og tekst med tusch eller blyant	Digitale linjer, tekst, blokke og symboler i 2D	Simple 3D objekter	3D anlægsobjekter uden krav om information	3D anlægsobjekter med krav om egenskabsdata og ID	3D objekter fra fabrikanten inkl. info om drift og vedligehold	Alt projekt og D&V dok. og historik linket til objekter i modellen
Digitalisering	Tegninger på kalkerpapir og papirkopier	2D tegninger på computer og i papirprint	Tegninger ved brug af 3D CAD/BIM, papirprint	Data publiceret på en fælles server (CDE)	Tegn./visninger fra BIM på mobile enheder, begrænset brug af papir	Åben BIM med dimensionering overført til mobile enheder	Åben BIM med alt D&V information og historik overført til mobile enheder
Interoperabilitet	Tegninger på transparent kopi af andre fags tegninger	Arbejde i 2D CAD med andre fagmodeller som baggrund	Arbejde i 3D CAD med andre fagmodeller som baggrund	Filbaseret samarbejde v. brug af åbne filformater (IFC), tværfaglige modeller	Serverbaseret deling af åben BIM (IFC), kontinuerlig validering af modeller	Serverbaseret kommunikation og konflikthåndtering med BIM objekter	Sensorer beriger modellerne, direkte kommunikation mellem modeller og funktionelle systemer
Samarbejde	Koordinering ved projekterings- og byggemøder	Systematisk tværfaglig kontrol v. digitale arbejdsgang	3D visualisering og visuel kontrol i modelleringsværktøjer	Systematisk koordinering af modeller, kollisionskontrol, mængdeudtræk	Grænsefladekoor. i BIM, avanceret simulering, integreret proj. aflevering (IDP)	Modeller med al information om anlæg og D&V, modeldrevet prod. og montering	Modeller bliver brugt af alle parter, interessenter og offentligheden
Aflevering	Tegninger på papir	Digitale 2D tegninger linjer, tekst, blokke og symboler i CAD og PDF/TIFF format	Simple 3D modeller og 2D tegninger uden referencer i CAD, PDF/TIFF format	Filbaserede 3D anlægsobjekter uden information i åbne filformater (IFC)	3D anlægsobjekter inkl. ID og egenskabsdata, begrænset tegninger	Objekter med al information om anlæg og D&V, automatisk dataflow fra anlæg til D&V	Løbende overførsel af data fra udførelse til drift til brug i samtlige forretningsopgaver