

VEJHISTORIE

no. 43 // 2024

Tidsskrift fra DANSK VEJHISTORISK SELSKAB



CAGSTRUP BRO
KUNSTEN AT RENOVERE FREDEDE BROER
VEJTUNNELLER TIL VANDS OG TIL LANDS
VEJ- OG BROHISTORIE I COWI
„PASTOR BEYERS KONGEVEJ“
GAMMEL ÅRHUSVEJ I ØLST
BOGNYT

INDHOLD

Isterødvejen krydser over Fredensborgvej | Foto Klaus Kofoed



- 03 CAGSTRUP BRO
 - RESULTATER FRA ARKÆOLOGISK UNDERSØGELSE 2023
 - BIRGITTE FLØE JENSEN
- 10 KUNSTEN AT RENOVERE FREDEDE BROER
 - SØREN RASMUSSEN
- 15 VEJTUNNELLER TIL VANDS OG TIL LANDS
 - FRA CHRISTIANI & NIELSENS HAVNEANLÆG TIL FEMERNBÆLT FORBINDELSEN
 - TOMMY OLSEN
- 30 VEJ- OG BROHISTORIE I COWI
 - HVAD ARKIVERNE GEMMER
 - MARTIN WILSON CHRISTIANSEN
- 35 „PASTOR BEYERS KONGEVEJ“
 - ET KOBBERSTUKKET KORT I EN LOKALHISTORISK BOG FRA 1791
 - NILS KRISTIAN ZEEBERG
- 42 GAMMEL ÅRHUSVEJ I ØLST
 - EN GAMMEL LANDEVEJ GENNEM EN MILJØSKANDALE
 - NILS KRISTIAN ZEEBERG
- 44 BOGNYT

VEJHISTORIE

Tidsskrift for Dansk Vejhistorisk Selskab
Nr. 43 // 2024

Medlemsblad for Dansk Vejhistorisk Selskab.
Udkommer forår og efterår.

ISSN 1600-776X

Udgives halvårligt af Dansk Vejhistorisk Selskab med støtte fra Asfaltindustrien, Nordisk Vejforum, Rambøll A/S, ARKIL HOLDING A/S og COWI A/S.

Grafisk design | Kvorning Design & Kommunikation

Lay-out | Anna Falcon, annafalcon.dk

Tryk | Frederiksberg Bogtrykkeri a/s

Oplag | 500 eksemplarer

Redaktion: Jørgen Burchardt (ansv.), Nils Kristian Zeeberg, Michael Bregnsbo, Steffen Elmer Jørgensen, Mette Schønberg, Michael Deichmann & Martin Wilson Christiansen

Korrektur: Per Winther.

Forfattervejledning findes på selskabets hjemmeside. Forslag til artikler kan sendes til redaktion@vejhistorie.dk.

Dansk Vejhistorisk Selskab
Carsten Niebuhrs Gade 43, 5.
1577 København V.

Postgiro 169-1791

t 7244 3333

dvs@vejhistorie.dk | www.vejhistorie.dk

CAGSTRUP BRO

- resultater fra arkæologisk undersøgelse 2023



Birgitte Fløe Jensen er BSc i Heritage Conservation, arkæolog ved Museum Sydøstdanmark med opgaver, der inkluderer tilsyn med fredede fortidsminder og beskyttede sten- og jorddiger for Slots- og Kulturstyrelsen og arkæologiske undersøgelser.



Figur 1: Kortudsnit af Videnskabernes Selskabs kort Sjælland Nordøst 1771-1821. Den sorte cirkel markerer Cagstrup Bro's placering.

KILDE TIL KORT: DATAFORSYNINGEN, STYRELSEN FOR DATAFORSYNING OG INFRASTRUKTUR, VIDENSKABERNES SELSKAB, SJÆLLAND NORDØST GÆLDENDE 1771-1821

Over et par uger i sommeren 2023 frembragte en arkæologisk undersøgelse nye data om både Cagstrup Bro og hovedvejen.¹ Nye data om broen fra 1786 er bl.a. en tyk lerkappe omkring stensætning-buebro, indhuggede hulninger fra den oprindelige samling af brofacadestene med jernstykker og bly, et indhugget fikspunkt i en brofacadesten og bevarede dele af de oprindelige placeringer af brofacadernes fløjvægge. Nye data om vejen er opbygningen af den oprindelige chaussé og anvendelse af kantsten, der kan sammenlignes med de oprindelige specifikationer beskrevet i historiske kilder. I midten af 1900-tallet anlægges cykelstier langs med vejen, og derfor tilføjes betonbuer i øst og vest. Nye data om sprængbrønde placeret omkring broen under den Kolde Krig i sidste halvdel af 1900-tallet.

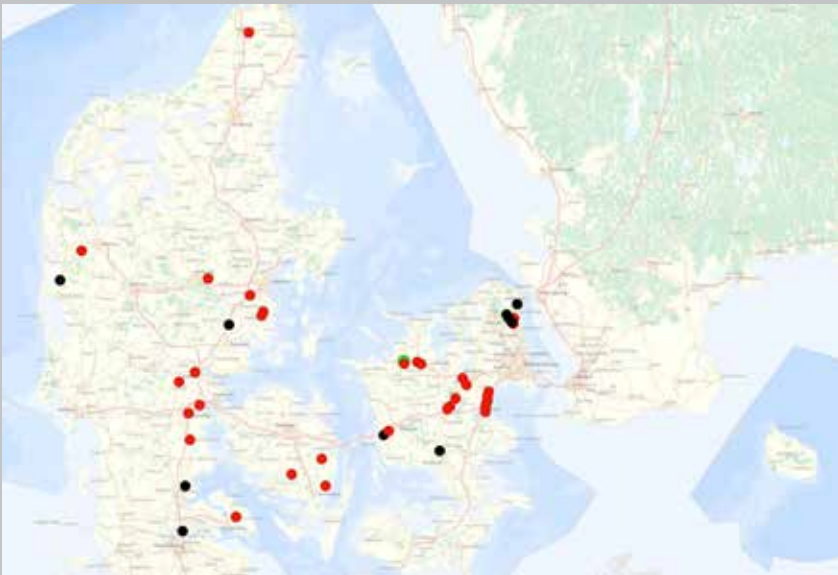
Cagstrup Bro er beskyttet jordfast fortidsminde

Cagstrup Bro fra 1786 ligger mellem Karlstrup og Karlslunde på hovedvejsstrækningen mellem Tåstrup og Køge, der blev anlagt mellem 1780 og 1788 (figur 1). Hovedvejsstrækningen udgør ca. 25 km af de ca. 95 km mellem Vesterport i København, købstaden Køge og færgestedet i Vordingborg. De ca. 95 km svarer til ca. 12 ³/₄ mil à ca. 7,532 km. Cagstrup Bro har fredningsnr. 332852. Fredningsbeskyttelsen betyder, at "Der må ikke foretages ændring i tilstanden af fortidsmindet" uden dispensation.²

Ved en søgning i databasen Fund og Fortidsminder, der administreres af Slots- og Kulturstyrelsen, på "Broer" dateret til "Nyere tid (1661 -)" fremkommer 324 broer i hele landet. Af de

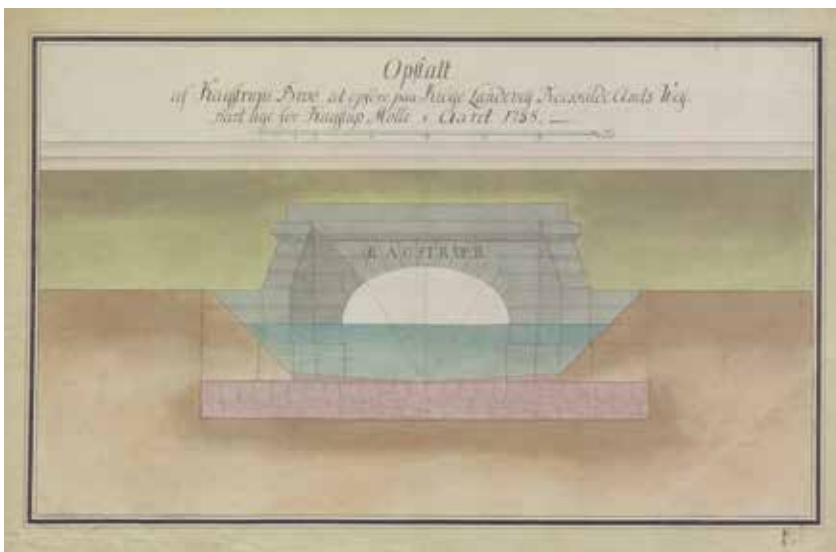
324 er de 42 fredede broer og vej-/stenkister fra anlæggelsen af hovedlandevejene i 1700- og 1800-tallet (figur 2). De 43 fredede konstruktioner fordeler sig på 31 buebroer, 10 vej-/stenkister og 1 rammebro (Store Vejle Bro ved Holbæk) og dertil skal lægges buebroen i Køge, der er fredet som bygning (Kjøge Broe sted- og lok.nr. 020701-167). Af de 324 nyere tids broanlæg er 213 fredede, hvoraf ca. halvdelen er jernbanebroer, og de resterende 111 er registreringer af ikke fredede broer fx træbroer, fjernede broer m.m.

Der er bevaret og fredet fire lignende broer mellem Tåstrup og Køge: Sollbro (fredningsnr. 332851) over Solrød Bæk, Driftsbro (fredningsnr. 342818) over Skensved Å, Onde Aften Bro (fredningsnr. 342818)

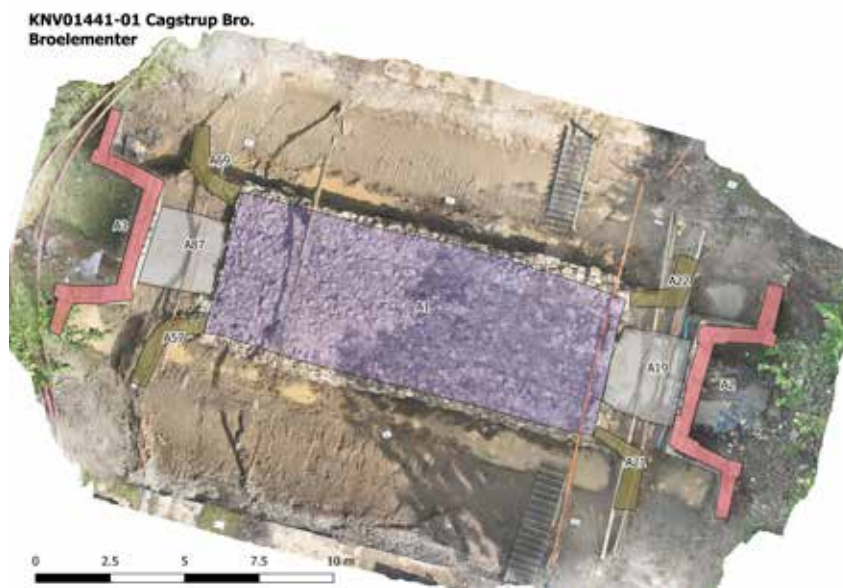


Figur 2: Danmarkskort med 43 beskyttede broer og vej-/stenkister fra anlæggelsen af hovedlandevejene i 17-1800-tallet. Rød = buebro. Sort = vej-stenkiste. Grøn = rammebro

2024, KILDE TIL BAGGRUNDSKORT: DATAFORSYNINGEN, STYRELSEN FOR DATAFORSYNING OG INFRASTRUKTUR, KILDE TIL FREDEDE LOKALITETER: SLOTS OG KULTURSTYRELSEN, KORT UDARBEJDET AF BIRGITTE FLØE JENSEN



Figur 3: Opstalt af Kagstrups Broe at opføre paa Kiøge Landewey Roeskilde Amts Wey-part lige for Kagstrup Mølle i Aaret 1785. KILDE: ARKITEKTTEGNING I DET KONGELIGE BIBLIOTEKS DIGITALE SAMLINGER



over Snogbæk og Ølby Lyng/Ellebæk Bro (fredningsnr. 342816) over Ellebæk. Dertil kommer Kjøge Broe over Køge Å (sted- og lok.nr. 020107-167), der blev opført 1802 som en del af vejstrækningen mellem Køge og Vordingborg anlagt mellem 1802 og 1833; denne bro er som nævnt fredet som bygning.

Buebroens størrelse og elementer

Cagstrup Bro er en ca. 13,5 m lang buebro øst-vest over Møllebæk. Buebroen blev ved anlæggelsen beskyttet med en svær stensætning udenom; buebro og stensætning udgør et samlet anlæg (figur 4). Stensætningen er 5,6 m bred nord-syd og blev på ydersiden fritlagt i en højde på 1,8 m. Stensætningen går mindst en meter dybere, idet der i 2023 på ydersiden kun blev gravet ned til 1 m over vandets niveau i bækken. Buebroen er sat af kløvede marksten og nederst rektangulære kvadrer, mens stensætningen udenom er sat af

Figur 4: Oversigt med broens elementer. Violet = A1 buebro og stensætning. Olivengrøn = oprindelige fløjvægge: A21, A22, A57, A69. Broudvidelser i øst og i vest: Grå = betonbuer (A19, A89). Lys rød = Begge brofacader blev flyttet ca. 3 m udad ORTOFOTO: 2023, TOKE H. B. HANSEN, MUSEUM MUSEUM SYDØSTDANMARK

Figur 5: En anseelig mængde ler blev anvendt til at skabe en tyk kappe over og langs buebroens sider. Lerkappe (A18) i den skrå udgravningsgrænse i syd. Set fra nordøst. Oppe på udgravningens kant ses arkæolog Mie Pedersen overvåge afgravningen af chaussé og lerkappe
 FOTO: 2023, BIRGITTE FLØE JENSEN, MUSEUM SYDØSTDANMARK



marksten i de lodrette sider og af kløvede marksten i toppen. Selve buebroens hvælv er ca. 2,8 m bredt og ca. 2,2 m højt. Buebroens bund, som åen løber henover, er sat af marksten med en flad side opad, og det er uvist, hvor dybt bunden er funderet. Stensætningens topflade er på de midterste ca. 2,75 m let konveks og forhøjet med ca. 10-15 cm og skråner fra toppen både mod nord og syd for at lede vand væk fra stensætningen.

Den tykke kappe af ler

Over stensætningen anbragtes en 0,3-1,3 m tyk lerkappe af råjord bestående af gulbrunt sandet ler (figur 5). Lerkappens formål formodes at være at stabilisere omkring stensætningen og at lede nedsivende regnvand væk fra den og buebroen. Lerkappens top havde fald mod nord, syd, øst og vest. Faldet fra midten af lerkappen mod nord og syd var 20-30 cm, dvs. nok til at lede vand væk fra stensætningen. Over lerkappen var anbragt forskelligt materiale i lag (sand, humøst sand,

kompakt grus, sandet ler) i samlet 60-80 cm's tykkelse; disse er tolket som nivelleringslag for at hæve niveauet for den oprindelige chaussé op fra stensætningen A1, både for at mindske tryk på stensætningen og for at få et mere jævnt forløb for vejen og derved undgå, at vejen fik for kraftigt dyk ved broen.

I Vejhistorie no. 34-35 fra 2019 skrev Mads F. Andreasen bl.a. om Vårby Bro vest for Slagelse, der blev anlagt samme år som Cagstrup Bro og som også er beskyttet som jordfast fortidsminde. Til Vårby Bro på hovedlandevejen mellem København og Korsør brugtes 1500 tønder kalk, 5000 tønder sand, 1300 læs

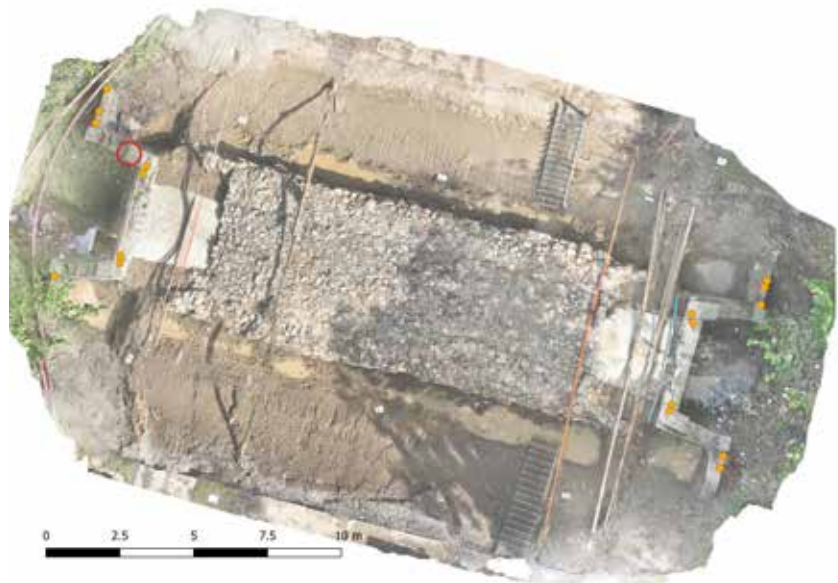
sten og 720 vogne til transport af ler.³ Materialer og angivelser giver en indikation af hvilke materialer i hvilke mængder, antallet af vogne og den store arbejdsindsats, der krævedes til at anlægge broer som Vårby og Cagstrup. Måske blev de mange vognlæs ler til Vårby Bro anvendt på samme måde som påvist ved Cagstrup Bro: som en tyk lerkappe til at stabilisere over og omkring stensætning og buebro og til dels at lede vand væk konstruktionen.

Indhuggede hulninger og jernstang med bly

På de to brofacader erkendtes der i alt 17 indhuggede hulninger, ca. 6 cm

Figur 6: Placering af indhuggede hulninger fra den oprindelige samling af brofacadestenene markeret med orange prikker. Ældre fikspunkt markeret med rød cirkel.

ORTOFOTO: 2023, TOKE H. B. HANSEN MED ELEMENTER TILFØJET AF BIRGITTE FLØE JENSEN, MUSEUM SYDØSTDANMARK





Figur 7: Jernstang, der blev brugt til at samle facadestenen, da man byggede broen i 1786. På fotoet er jernstangen placeret for at vise, at blydelens størrelse passer med hulningerne i en af broens facadesten. FOTO: 2023, BIRGITTE FLØE JENSEN, MUSEUM SYDØSTDANMARK



Figur 8: Et fikspunkt indhugget i top af A3 brofacade i vest. Hvornår fikspunktet blev indhugget vides ikke med sikkerhed, men formodentlig skete det i midten af 1800-tallet. FOTO: 2023, BIRGITTE FLØE JENSEN, MUSEUM SYDØSTDANMARK

i diameter og 3-4 cm dybe (figur 6). Hulningerne er tolket til at stamme fra den oprindelige samling af brofacadestenen. Man forbandt en hulning i en sten med en hulning i en anden sten med et stykke jernstang og fæstnede det ved at støbe bly omkring dets ender og ned i hulningerne. Ved undersøgelsen fandtes en jernstang med stykke støbt bly for enden (figur 7) i opfyld fra flytningen af brofacaden i vest, da man anlagde cykelsti. Der var bevaret bly i en af hulningerne i en af brofacadestenen i øst (figur 8). Ved samlingen af brofacadestenen efter flytningen i forbindelse med anlæggelsen af cykelstierne brugte man at forskallingsstøbe med beton på bagsiden af facadestenen i stedet for den oprindelige samlingsmetode.

Et cirkelformet fikspunkt

I en af brofacadestenen sås i toppen af fløjen i nordvest en cirkulær indhugning ca. 8 cm i diameter. Indhugningen var dybest i det yderste af cirklen og hvælvet opad indenfor cirklen. Indhugningen er tolket som et ældre fikspunkt (figur 8). Fikspunktet er formodentlig tilføjet efter broens anlæggelse, måske i forbindelse med landsnivelementet i sidste halvdel af 1800-tallet udført af Generalstabens Topografiske Afdeling (Andersen, 1974, s. 7⁴). Der findes mindst to andre steder med lignende fikspunkter: et

på Sandby kirkes sokkel (sted- og lokalitetsnr. 070410-70) og et på soklen til en milesten genanvendt som 10-kilometersten (sted-lok.nr. 170901-132), der står et par hundrede meter øst for Bredsten.⁵ Milestenen blev oprindeligt opsat på en af hovedlandevejstrækningerne i det tidligere Vejle Amt ca. 1850, men blev flyttet til sin nuværende placering og anvendt som 10-kilometersten ved Danmarks indførelse af metersystemet (1907-12). Det er uvist, hvornår nivellements-punktet er indhugget.

Hovedvejens chaussé

Ved undersøgelsen viste det sig, at den oprindelige vejbredde var ca. 13 m bred Ø-V, mens den chaussébelagte kørebane i midten af vejen var ca. 5,5 m bred mellem de to rækker kantsten, der var ca. en halv meter brede, og siderne udenfor kantstenene ca. 3,2 m brede. Chaussébelægningen imellem kantstenene bestod af to lag 8-25 cm store sten. Dimensionerne svarer godt til de danske specifikationer for de nye veje som Steffen Elmer Jørgensen beskrev i "Fra chaussé til motorvej" s. 41-42: "Et særligt kendetegn ved de danske chausséer blev, at kun de midterste 8-9 alen (5-5,5 m) af vejen blev anlagt som chaussé, mens yderstykkerne blev belagt med grus ud til rabatter og grøfter. Den befæstede del var beregnet til hestevogne,

mens grusvejsdelen var beregnet til ridende og gående trafik". Ved Cagstrup Bro er selve den chaussébelagte kørebane ikke en del af det fredede fortidsminde, men registreredes fordi den vurderes at være et væsentligt fortidsminde og "bevares via dokumentation" som det kaldes, når noget undersøges og registreres arkæologisk inden fjernelse. At man anlagde en langtidsholdbar vej og vejføring er uden tvivl – for mig er det en stor fornøjelse at køre ad hovedvejen og tænke på de fremsynede mennesker, der udbyggede vejnettet i kongeriget, og at deres infrastrukturbidrag stadig giver muligheder fx ved at være en del af min og mange andres hverdag og arbejde. Det er sandsynligt, men ikke påvist, at der stadig er chaussé med kantsten bevaret under asfalten på en stor del af hovedvejsstrækningerne i landet.

Nye cykelstier efter krigen

Cyklen var et af de vigtigste, hvis ikke det vigtigste, transportmiddel i Danmark under og efter 2. verdenskrig inden bilismen. Langs hovedvejen ved Cagstrup Bro anlægges cykelstier mellem 1945 og 1950, og øst og vest for buebroen tilføjedes betonbuer. Samtidig flyttedes de oprindelige brofacader ca. 3 m udad til ydersiden af betonbuerne. Dateringen af betonbuerne er baseret på deres materiale,



Figur 9: Skråtstillede kantsten sat i chausséens vestside. Selve chausséen og kantstensrækkerne i begge sider var bevaret under asfalten. Chausséen var opbygget af to lag sten nederst, dernæst skærver og øverst grus. Set fra syd.

FOTO: 2023, BIRGITTE FLØE JENSEN, MUSEUM SYDØSTDANMARK

forskallingsstøbningen bag facadenestene og luftfotos fra 1945 og 1954 fra Danmarks Arealinformation og Danmark set fra luften på kb.dk. Oplysninger om cykelstiernes anlægelse er velkomne.

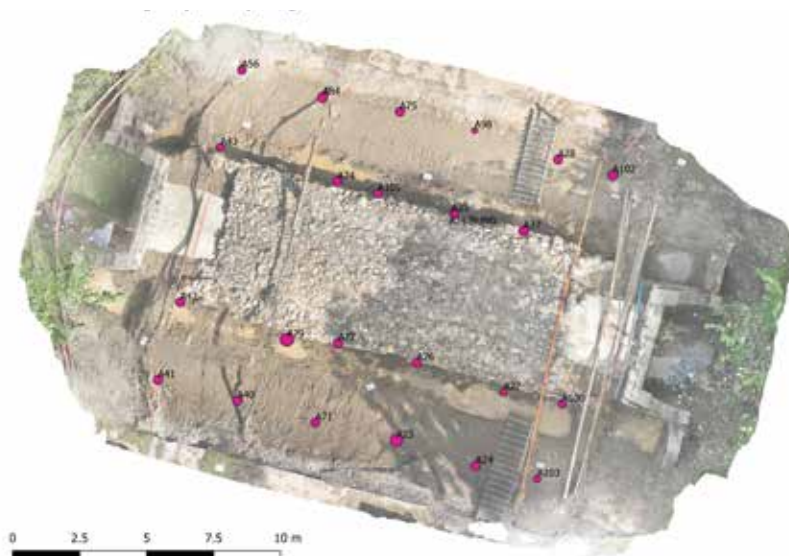
De hemmelige sprængbrønde

Mange tiltag skete og sker til landets forsvar. Et tiltag var de 23 ud af formodet i alt 24 sprængbrønde sat omkring Cagstrup Bro under den Kolde Krig, ca. 1945-1990. Sprængstof

kunne lægges i de tørre betonbrønde og broen ville kunne sprænges for at bremse fjendtlige troppers fremrykning. Huller til anlæggelsen af brøndene var boret ned gennem ældre lag og vejbelægninger undtagen det synlige asfaltlag. Sprængbrøndenes eksistens, placering og form blev erkendt og dokumenteret ved undersøgelsen.

3D-registrering af Cagstrup bro

Som en del af dokumentationen lavede vi en sted- og målfast digital registrering, der blev bearbejdet til en detaljeret 3D-model. En offentligt tilgængelig version af 3D-modellen af brokonstruktionen



Figur 10 Sprængbrønde eller minebrønde sat under den kolde krig, ca. 1945-1990, med det formål, at sprængstof kunne lægges i de tørre brønde og broen ville kunne sprænges for at bremse fjendtlige tropper. Sprængbrøndene havde en diameter på 35 cm og en dybde på ca. 217 cm og bestod af to lodrette støbte betonrør af ca. 98 cm's længde, et ca. 12 cm tykt støbt beton lag på ca. 40 cm diameter og en 5 cm tyk bund med en diameter på ca. 35 cm diameter med et drænhul i midten.



Figur 11 Oversigtsfoto af profil på tværs af buebroen. Til højre er stensætningen, der er ydersiden af broen og over denne i profilen ses lerkappen bestående af flere lag og øverst ses chausséens sten og skærver. Da fotoet blev taget var de overliggende lag af stabilgrus og asfalt fjernet.

er i en lav opløsning, men tydeligt ses buebroens stensætning og dens svagt hvælvede topflade, den indre brobues opbygning med tilhuggede rektangulære kvadrer i nederst og kløvede marksten oppe i selve buen, brofacaderne og de små hulninger fra den oprindelige samling i toppen af nogle af facadestenen, det indhuggede cirkulære fikspunkt i nordvest i toppen af brofacaden mod vest, betonbueudvidelserne og flere ledningsføringer fra 1900- og 2000-tallet. I den østlige brofacade er CAGSTRUP indhugget og i den vestlige 1786 og Christian 7.s monogram. Stensætningens fundament er minimum 1 m dybere end det fritgravede niveau.⁶

Renovering af broen og arkæologisk undersøgelse

Årsagen til den arkæologiske undersøgelse var, at broen skulle renoveres pga. revner og ikke mindst for at nutids- og fremtidssikre brugen af broen til både mere og tungere trafik. Under en renovering af denne type graves alt rundt om broens konstruktion væk, dvs. de menneskeskabte lag og andre spor som fx mure og genstan-

de, der udgør nogle af arkæologiens hovedkilder. Fordi broen er beskyttet som jordfast fortidsminde, stillede Slots- og Kulturstyrelsen flere vilkår til dispensationen til renoveringen af det beskyttede fortidsminde. Et vilkår var, at det stedlige arkæologiske museum, Museum Sydøstdanmark, skulle foretage en arkæologisk overvågning af gravearbejdet på fortidsmindet og med særlig opmærksomhed og grundighed registrere eventuelt fremkomne historiske/arkæologiske spor. Den arkæologiske undersøgelse var betalt af bygherrerne Greve og Solrød kommuner. Broconsult a/s Roskilde var bygherrerens konsulent for renoveringen.

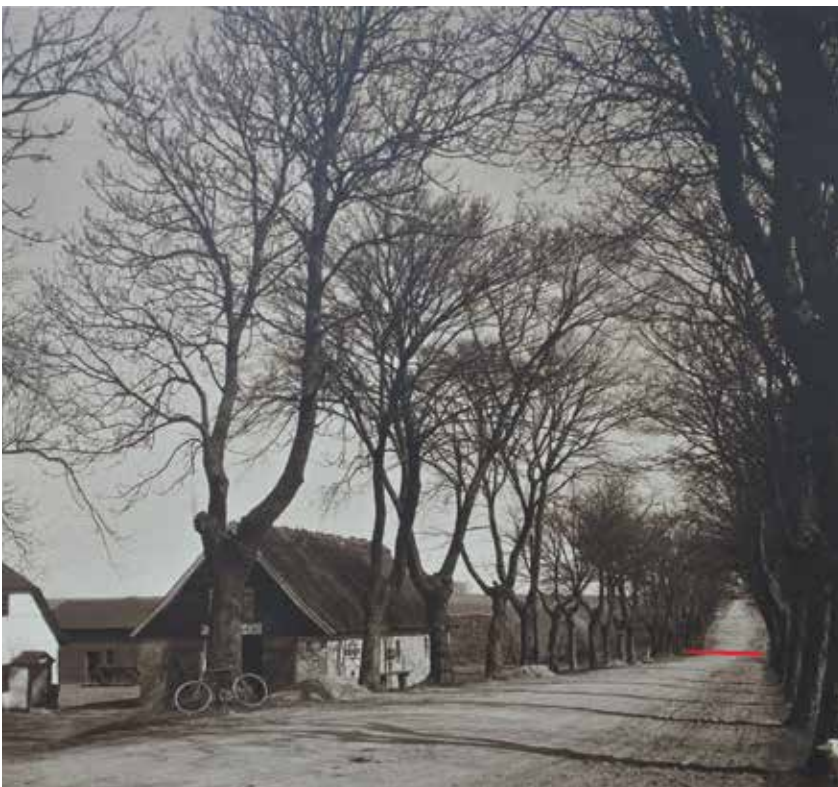
Mere broarkæologi ...

Denne undersøgelse understreger vigtigheden af arkæologisk at undersøge væsentlige anlæg fra nyere tid, der defineres som tiden efter ca. 1660 og til nu, uanset om anlægene er fredede eller ej, fordi den arkæologiske metode bl.a. kan fremdrage data, dokumentere konkrete spor og deres nøjagtige placering. Undersøgelser bør, som altid, sammenholdes med eventuelle skrevne

kilder og litteratur så vidt muligt, selvom dette kun kan ske i begrænset omfang ifm. bygherrebetaltundersøgelser. Der renoveres en del gamle broer i disse år og alle museer med arkæologisk ansvar opfordres til at indsamle data i forbindelse med renoveringerne fordi uden arkæologiske undersøgelser mistes data om fortiden. Ved fremtidige undersøgelser anbefales det fx at registrere profiler fx på tværs af en vej for at indsamle data om dens dimensioner og opbygning over tid og på tværs og evt. også på langs af en bro for at indsamle data om dens konstruktion og dimensioner.

Fortidens hovedveje og broer har betydning nu og i fremtiden

Intentionen bag anlæggelsen af hovedvejene i slutningen af 1700-tallet og begyndelsen af 1800-tallet var "... såvel Agerdyrkningens, Handelens og den indre Samfærdsels fremme, som til Bequemmelighed for de Reisende." - kongelig befaling underskrevet i 1761 er beskrevet af Steen Elmer Jørgensen i "Fra chaussé til motorvej" (Jørgensen, 2001, s. 33). Infrastruktur



Figur 12 Foto fra Greve Kommunearkiv (B8846) kan ses på arkiv.dk. Tåstrupvej-Karlsunde Landevej ca. 1910-1930 og Cagstrup Bros placering markeret med en rød streg. En del af Korporsalkroen ses til venstre. Set fra Syd. FOTO: CA. 1910-1930, GREVE KOMMUNEARKIV

som hovedvejen mellem Tåstrup og Køge har uden tvivl øget fremkommeligheden og mængden af trafik og varer i løbet af 1800-tallet, samtidigt med at landets indbyggertal øgedes fra under 1 til næsten 2 millioner og mængden af producerede varer steg inkl. i landbruget som følge af effektiviseringsreformerne i landbruget. Hovedvejen og Cagstrup Bro udgør stadig uundværlige dele af vejnettet

- ikke mindst når dele af trafikken på motorvej E45 begrænses midlertidigt pga. vejarbejde eller uheld.

Det er sandsynligt, at en del af de mere end 200-250 år gamle fredede broer vil skulle renoveres i fremtiden, især fordi der nu er næsten 6 millioner indbyggere og derfor væsentligt mere trafik og fordi motortrafikken er meget tungere end hestevognene var, da broerne blev bygget.

LITTERATURLISTE

- Andreasen, Mads Findal: "Bevaring af stenkister. Eksempel på en kommune og museums indsats". VEJHISTORIE Tidsskrift for Dansk Vejhistorisk Selskab no. 34-35 2019.
- Jørgensen, Steffen Elmer: Fra chaussé til motorvej. Det overordnede danske vejnets udvikling fra 1761. Special-Trykkeriet Viborg A/S. 2001
- Paulsen, C.L.: Forsøg til en historisk beretning om vejvæsenet i Danmark. 1823. Udgivet i 2009 af Dansk Vejhistorisk Selskab ved Michael Mertz.
- Arentzen, E. Sloth og de Fine Licht, Kjeld: Kirker og Bygninger fra Geodætisk Instituts Arkiv. 1974.

Kilder

Link til Cagstrup Bro i det arkæologiske Danmarkskort Fund og Fortidsminder: <https://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/Lokalitet/236820/> (Tilgået 2025-02-25)

NOTER

1. Museum Sydøstdanmarks jnr. for undersøgelsen er KNV 1441-1 Cagstrup Bro.
2. Museumsloven § 29 e <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2014/358> (Tilgået 2024-02-25)
4. Andreasen, 2019.
5. Andersens forord s. 7 i Arentzen og de Fine Licht, 1974.
6. UJ274 link <https://www.vejhistorie.dk/sten-langs-vore-veje/kort-danske-milesten/uj274> (Tilgået 2024-02-25)
7. Registrering til og udarbejdelse af 3D model er udført af Toke H. B. Hansen <https://skfb.ly/oKyIV> (tilgået 2024-03-01).

KUNSTEN AT RENOVERE FREDEDE BROER



Søren Rasmussen er 44 år og diplomingeniør fra Ingeniørhøjskolen i København med håndværksmæssig baggrund som elektriker. I dag senioringeniør i Broconsult med projektledelse for tunge anlægskonstruktioner.

I sommeren 2023 foretoges der renovering af Cagstrup bro, beliggende ved Korporalskroen, som fører Karlstrup Landevej over Tåstrup Møllebæk. Broen er oprindelig opført i 1786.

Denne sommer planlægges det at foretage en tilsvarende renovering af Driftsbro, som fører Københavnsvej over Skensved Å. Påskriften for denne bro er 1781.

Begge broer er designet med inspiration af de broer, som den franske vejingeniør Jean Marmillod byggede under hans ca. 10 års virke i Danmark. Marmillod kan alle vej- og broingeniører i øvrigt læse om i de første

afsnit i Bent Thagesens bog "Veje og Stier" i deres studietid. I hvert fald er de bygget i perioden umiddelbart efter Marmillods 10-årige periode i Danmark, foruden der er tale om fredede bygværker.

Man siger, at vejbroer, som opføres i Danmark, designes for en 120 års levetid, og undervejs i deres levetid renoveres de måske en eller to gange. Om det nu gælder for alle broer på det danske vejnet, skal være usagt, men i disse to tilfælde er der tale om 250 år gamle broer. Begge fortæller en interessant historie, hvor disse, i takt med samfundets krav, er blevet udvidet og løbende moderniseret.

Med denne artikel vil det forsøges at bringe læseren ned i maskinrummet i forbindelse med planlægningen, projekteringen og udførelsen af en renovering af et fredet bygværk, og hvilke interessante nedslag, der kan være. Broconsult var totalrådgiver på hele projektet, herunder også det indledende særeftersyn. Bygherrerne, Greve og Solrød Kommuner, lod

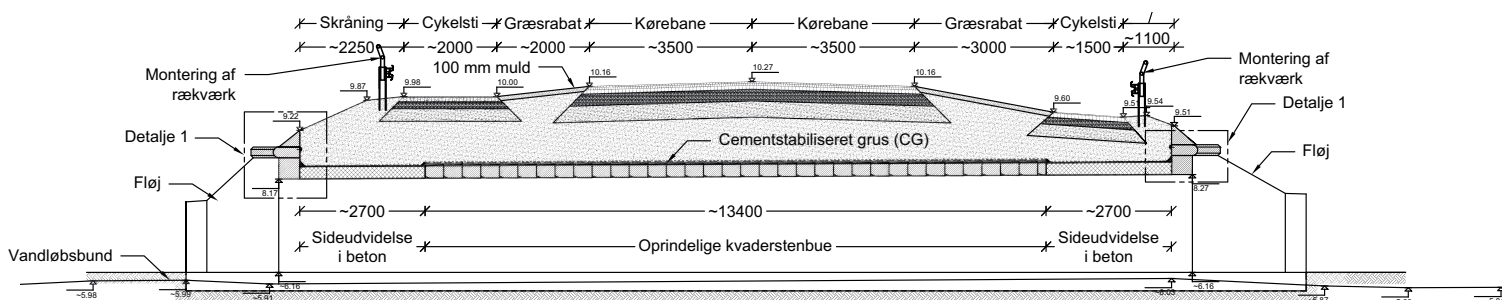
brorenoveringen udbyde i indbudt licitation som hovedentreprise. Opgaven blev vundet af entreprenør JHH Entreprenør Aps.

Alt det, som går forud

Der foretages med jævne mellemrum eftersyn af de fleste broer på det danske vejnet. Og på et tidspunkt er den givne tilstand eller graden af skader på et niveau, hvor broen med fordel vil kunne renoveres. Det vil ikke blive beskrevet nærmere, men her bør dog gives en tak til dem, som har sørget for eftersyn, foretaget registreringer, gemt tegninger osv., da det kun gør de følgende arbejder lettere.

I årene op til en renovering, er der foretaget et "særeftersyn". Dette er i varierende grad naturligt den første trædesten i at give nogle forslag til, hvorledes en renovering kunne foreta-

Tegning 1, et snit af Cagstrup Bro, hvor den oprindelige konstruktion og senere sideudvidelse ses.



ges. Ofte, men slet ikke altid, er det hér undersøgt om et bygværk er fredet. Men ofte er der givet et eller flere renoveringsforslag, som man vil kunne anvende i det videre arbejde.

For Cagstrup Bro (eller bro nr. 55 i Solrød Kommune / nr. 63 i Greve Kommune) er egentlig en jorddækket buetunnel, hvor der oven på jordvolden er anlagt en 2-sporet vej, samt cykelstier i begge sider. Siderne inde i tunnelen består af 3 skifter tilhuggede granitkvadrer, og selve buen består af tilhuggede marksten med mørtel i fugerne. Tunnelen er godt 19,6 m lang, har en fri bredde på 2,8 m imellem væggene og ca. 2,0 m loftshøjde. I forbindelse med, at man på et tidspunkt har valgt at anlægge cykelstier på begge sider af broen, har man nedtaget facaderne, flyttet disse godt 3 m ud i hver side og støbt en buetunnel i beton imellem dem.

Særeftersynet blev i sin tid udmeldt, bl.a. grundet mange gennem-sivninger og udvaskede fuger mellem både marksten og granitkvadrer.

Foruden at særeftersynet afslørede, at det ikke var nogen form for membran, som forhindrer vandgennem-sivninger, viste eftersynet også, at buen var etableret med nogle dimensioner, uden større sætningsrevner, og god bæreevne ift. overkørende trafik. Vejbanerne ligger over selve den oprindelige brokonstruktion. Det

er egentligt ret vildt, at man for 250 år siden etablerede en tunnel/bro, hvor et 100 og 50 tons køretøj fint kan møde hinanden over deres krydsning netop oven på broen.

Særeftersynet opstillede 2 mulige scenarier for en renovering. Det ene var en renovering, som alene skulle omhandle at hindre nedsivende vand fra vej-kassen ved at etablere en tæt membran, foruden naturligvis en del arbejder fsva. omfugning af kvadersten og stenbue. Det andet scenarie for en renovering indeholdt desuden en forstærkning.

Det kunne også nævnes, at broen er en skelbro. Det er en bro som, danner skel imellem to kommuner, i dette tilfælde imellem Greve og Solrød kommuner. Således var der faktisk to bygherrer i dette projekt, hvad der ikke mærkedes i det daglige, idet der fornemmedes en høj grad af et godt samarbejde dem imellem.

Projekt og projektopstart

I forbindelse med projektopstarten besluttede bygherrerne, at den nuværende bæreevne vurderedes som tilstrækkelig, hvorfor der alene sås på at etablere en membran ovenpå stenbuen, foruden førortaltale reparationsarbejder.

Ved broer, hvor der indgår granit, eller de formodes at være mere end 100 år gamle, bør man have for øje, at

der kan være tale om et bevaringsværdigt eller fredet bygværk, og derfor bør Slots- og Kulturstyrelsen (SLKS) kontaktes med henblik på afklaring. I dette tilfælde var Cagstrup bro et fredet bygværk, og der skal derfor gives en dispensation af SLKS til en renovering. Derfor optræder SLKS oftest i den tidlige fase for uddertegnede.

Første liste over vigtige interessenter som skulle involveres meget tidlig i processen:

- Vandløbsmyndigheden - der arbejdes tæt på og i dette tilfælde i selve vandløbet.
- Pågældende vejmyndighed - med henblik på enten etapevis renovering eller lukning og omlægning af trafik.
- Ledningsejere, som har ledninger i området - efter gæstestyringsprincippet, som kort betyder, at de selv er (økonomisk) ansvarlige for de omlægnings, en nødvendig renovering afstedkommer.
- Slots- og Kulturstyrelsen ved fredede anlæg (SLKS).

En anden og vigtig opgave er også at lede efter andre projekter internt, for bedre at få en forestilling om, hvordan konstruktionen ser ud, når vej-kassen uden på broen bortgraves og konstruktionen frilægges. Heldigt er det, at man tidligere i Broconsult



Bro nr. 18 på Slagelse Landevej (Vårby Bro fra 1783)

har været totalrådgiver på flere andre lignende projekter. Således blev der udvalgt 6 lignende renoveringer fra de foregående 4-5 år som referencer, hvor særligt bro nr. 18 på Slagelse Landevej (Vårby Bro fra 1783) kunne fremhæves.

Jeg vil ikke gå ret meget mere ind i de andre interessenter, ud over at nævne, at inddragelse og involvering så tidligt som muligt i projektopstarten, er vigtig. Man bør som ingeniør være ferm til, ud over at tænke detaljer, at sørge for at have sit papirarbejde i orden således:

- At der udarbejdes vandløbsansøgning, som beskriver arbejder i relation til vandløb og beplantning mv.
- Lave trafikplaner, som holder i dette tilfælde valgtes det ret enkelt at lukke Karlstrup Landevej grundet muligheden for omlægning af vejtrafikken, og en ret lille omlægning for cyklister og gående.
- Varsko ledningsejerne og få dem indkaldt til ledningsejermødet, så de er klar, når man skal i jorden.
- Få lavet en dispensationsansøgning til SLKS, der i detaljer beskriver, hvordan bygværket påtænkes renoveret, særligt i relation til fredningen. Denne, når detaljer helt er fastlagt et lille stykke henne i processen.

- Husk også, uanset at man søger SLKS om dispensation for renovering at et fredet bygværk, også at søge den kommunale myndighed om dispensation "for arbejder inden for 100 m-linjen af et fortidsminde". Denne ansøgning går mere på, at de omkringliggende arealer ikke omdannes, således at dette spærrer for udsyn/negliger bygværket visuelt.

Sidste ovenstående punkt er en smule bøvleri eller dobbeltkonfekt, og omhandler at naturbeskyttelsesloven (§18) og museumsloven er viklet ind i hinanden, således at det er miljømyndigheden i den pågældende kommune, der administrerer 100 m-reglen. Det betyder nu ikke meget i dette projekt, da alt forbliver som det var, inden renoveringen.

Samarbejdet med SLKS

Fordi Cagstrup bro er et fredet bygværk, blev der tidligt i processen etableret et møde ved broen. Formålet var at tage broen i øjesyn foruden at lytte og tale sammen. Vigtigt er det her at forstå, hvad der er vigtigt for den æstetiske kulturhistoriske side. For os var det vigtigt at kunne samtale om de løsninger, vi påtænkte. Det var løsninger, som ikke ville kunne ses efter den endelige renovering, og de skulle være fredningsmæssigt

acceptable. Ingeniøren står da på mål for det robuste i disse løsninger i denne sammenhæng og også i relation til, at disse løsninger er økonomisk optimale for bygherren.

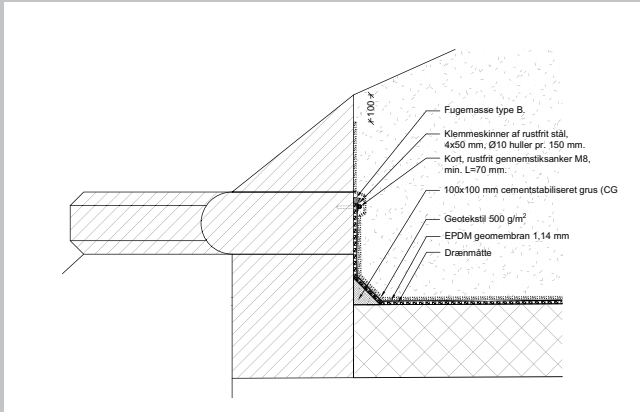
Det er faktisk en spændende proces, og i egentlig forstand en smule ekstra spændende, da der som ovennævnt tilføjes en ekstra dimension.

Detaljer

Til selve tætningen af broen blev det valgt at lægge en membran over broen. Det blev i dette tilfælde en gummi-membran, kaldet epdm-membran, indsluttet i hhv. en drænmåtte og en tyk filt som beskyttelse for indre (udragende sten fra den stensatte bue) og ydre påvirkninger. Forslag til afslutninger kunne således blive drøftet på et møde.

Da vi ikke kendte beskaffenheden af broens overside, var det også vores ønske, at der kunne tænkes etableret en form for betonkappe omkring broen. Ret beset var det en løsning, som kun ville komme i betragtning, hvis oversiden var så grov, at den over tid ville kunne "gnave" hul i membranen.

Ved fredede bygværker, er det vigtigt, at en renovering sikrer bevarelse af det historiske udtryk. Det vil sige, at etablering af membran, eventuelle forstærkninger, membraner mv. udføres så vidt muligt ikke-



Tegning 2. Montage af membran på inderside af facade-toppen / dækstenene.

synlige. Derfor valgtes det at etablere afslutningen af membranen under jordniveau på næstøverste række af granitkvadrer i facaden. Se tegning 2.

Et andet vigtigt hensyn vil være at vise det gamle håndværk respekt. Derfor var det vigtigt, at fugerne blev retableret i jura-kalkmørtel med et fugeudtryk svarende til de fuger, som var intakte og ej skulle udskiftes. Juramørtel for granitbroer er en ganske acceptabel løsning, idet den faktisk er ret fleksibel, men også ret modstandsdygtig over for vandpåvirkning. Fra SLKS blev det nævnt, at især også fugeudtrykket var vigtigt, hvorfor det blev vigtigt bedst muligt at kunne skrive i udbudsmaterialet, hvad der var tale om. Her landede vi på et mellemting imellem "en udglattet skrabe-fuge" og "en hamborgfuge".

På dette tidspunkt var vi så langt i processen, at detaljeringsgraden kunne beskrives, og den formelle ansøgning til SLKS kunne udarbejdes og fremsendes.

Det bør også nævnes, at valg af en membran, som er løs og indpakket i to andre "stykker stof", gav anledning til at diskutere risiko for opstigning af fugt som følge af kapillarvirkning. Derfor blev det besluttet, at det inderste lag, som skulle beskytte membranen mod påvirkning fra skarpe kanter mv. i broens stensætning, skulle bestå af en drænmåtte.



Afgravning og begyndende frilægning af Cagstrup bro.



Afgravningen er afsluttet, og oversiden af Cagstrupbro er afrenset ved hjælp af spuling.

Udførelsen

For at lukke vejen, når færrest forventes at blive berørt, udførte vi arbejdet i sommerferien.

Reelt vides ikke hvordan oversiden af broen ser ud, før man får den gravet fri. Så da den udvalgte gode entreprenør, JHH Entreprenør ApS gik i gang med arbejderne i sommeren 2023, sås et lidt andet billede, end det som vi kendte fra den tilsvarende bro.

I vores tilfælde var oversiden og især vederlagene meget ujævne. Overgangen fra buen til sideudvidelserne (som er af beton) havde et lodret spring på ca. 45-50 cm. Og netop fordi vi også observerede en del "kraftige" revner på langs (i retningen: facade til facade) valgte vi at anvende påstøbning af kappen for at skabe en rigtig god sammenhæng i buen og forhindre vederlagene i at bevæge sig udad.

Derudover gav påstøbning også en rigtig god overflade at "bygge" videre på, altså ift. udlægning af membranen.

Derudover blev vi ifm. opgravningen også opmærksomme på nogle ekstra fløjvægge, som stod vinkelret på vederlagene omkring enden af stenbuen / starten af sideudvidelsen.

Disse var vi jo ikke klar over ifm. projekteringen, og derfor tog vi i udførelsesfasen fat i SLKS. De rykkede



Armeringsarbejderne pågår inden udstøbning med beton foretages.



Membran og de beskyttende lag (geotekstil og drænmåtte) er udlagt og genindbygning af vej-kassen er undervejs.

hurtigt ud, og vi fik lov at lave så lille et indgreb som muligt, således at vi kunne støbe vores betonkappe og føre drænet langs broenden. Fokus var på, at vi ikke gjorde noget, som vi ikke havde fået dispensation til.

Cadeau til SLKS for at rykke hurtigt ud, endda i sommerferien.

VEJTUNNELER TIL VANDS OG TIL LANDS

– fra Christiani & Nielsens havneanlæg til Femern Bælt-tunnellen



Tommy Olsen, direktør i ingeniørfirmaet COWI, arbejder med rådgivning, forretningsudvikling og bæredygtighed ved store tunneller, herunder sænketunneller, bl.a. på flere undersøiske vejtunneller som Busan-Geoje (Sydkorea), Hong Kong-Zhuhai-Macao (Kina), Lower Thames Crossing (UK) og senest Fraser River Tunnel Project (Canada).

Danmark er et fladt lille land med omkring 400 øer, hvoraf 78 er beboet. Vi kender historien om, hvordan de store broer siden 1930'erne har erstattet færgedrift imellem de forskellige landsdele og bundet landet bedre sammen. Desuden har vi faste vejforbindelser anlagt som undersøiske tunneller: Limfjordstunnel (1969), Guldborgsundtunnel (1988) og Øresundstunnel (2000). Denne artikel fortæller om, hvordan danske ingeniørfirmaer og danske bygherrer med afsæt i international erfaring indenfor betonmaterialer, marine konstruktioner og store brokonstruktioner har gjort Danmark til en af de førende nationer indenfor sænketunnelteknologi, hvilket tydeligst ses i det igangværende anlæg af Femern-tunnel, verdens længste.

Artiklen følger blandt andet det tidligere danske ingeniørfirma Chri-

stiani & Nielsen, og hvordan firmaet som international specialist indenfor betonkonstruktioner har udviklet sænketunnel-teknologien gennem generationer.

Efter uddannelse og et kortere ophold i Paris omkring år 1900 grundlagde Rud. Christiani sammen med sin partner Aage Nielsen et ingeniørfirma, som specialiserede sig som et af de første i Danmark indenfor betonkonstruktioner til broer og marine konstruktioner. Frem til 2. Verdenskrig påtog Christiani & Nielsen (C&N) sig flere specialopgaver i udlandet. Firmaet finder nye anvendelser med byggematerialet armeret beton som alternativ til stål, blandt andet med verdens første betonsænketunnel. C&Ns eftermæle omkring 2. Verdenskrig er beskrevet fyldigt andet sted og behandles ikke i artiklen. Interessen for sænketunneller og erfaringerne fra C&N frem til i dag er blevet videreført på projekter rundt omkring i verden og tilbage til Danmark.

Undergrunden

Anlægsprojekters teknologiske, økonomiske, sociale, og miljømæssige begrænsninger og muligheder påvirkes af de givne geologiske forhold, derfor begynder vi der.

I over 100 millioner år har aflejringer fra koraller og kalkholdige organismer dannet et tykt kridtlag. Kalken



Kalksten er hovedingrediensen i cement, som i beton, blandet med vand udgør bindemidlet imellem sten og grus. Undergrunden af Danmark er kalksten. FAXE KALKBRUD, FOTO T. OLSEN.

findes i dag i overfladenære aflejringer blandt andet ved Limfjorden, mens kalken i hovedstadsområdet ligger omkring 10-50 m under terræn.

Vulkansk aktivitet for ca. 25 millioner år aflejrede vulkansk støv. Over tid er det blevet til finkornet plastisk ler, som blandt andet findes omkring Lillebælt, ved Randers, og på den tyske side af Femernsund. Lertypen kaldes ofte Lillebæltssler, da den er udbredt omkring Lillebælt.

Plastisk ler kan være stærkt sætningsgivende. Ved anlægget af den Gamle Lillebæltssbro blev ingeniører med speciale i fundering udfordret i stor skala, og det gav en erfaring, man tog med til senere store anlægsprojekter.

Indtil for ca. 15.000 år siden var store dele af Danmark dækket af en tyk kappe af is. Aflejringer fra smelte-

Rudolf Christiani.
Iværksætter og direktør (1877-1960).
Civilingeniør og grundlægger i 1904 af
ingeniørfirmaet Christiani og Nielsen, som
blev specialiseret og ledende indenfor
anvendelse af armeret beton ved bro- og
marine konstruktioner. På verdensplan fik
firmaet kontorer i mere end 30 lande.



vand og iskappen af ler, sand, grus og sten har skabt den terrænoverflade, vi har i Danmark i dag. De geologiske processer har skabt de materialer, som man gennem generationer i Danmark har brugt til at bygge med. Ler til brændt tegl for murværk og tage. Store sten, såkaldte ledeblokke har været brugt som fundamenter til større bygninger, herregårde og slotte. Kalken har været brugt som bindemiddel som et nemt tilgængeligt og dermed billigt byggemateriale.

Nemt tilgængelige byggematerialer har gennem tiderne skabt økonomisk udvikling og muligheder for befolkningen, og naturen blevet set som et sted med udtømmelige ressourcer. Til anlægsprojekter i dag ser vi begrænsninger i de naturlige ressourcer i form af sten, sand og grus. Der et skifte i gang, hvor anlægsprojekter udover at benytte sig af moderne teknologi i større grad skal bygges i samspil med de mennesker og den natur, som påvirkes af anlæget. For bedre at forstå de ændringer man står overfor, er det nødvendigt at kende sit afsæt.

Med udgangspunkt i brobygning

Polyteknisk Lærestanstalt i København fik i 1900 sin første professor for bygningsteknik ved udnævnelsen af Asger Ostenfeld.¹ Han havde rejst rundt

i Europa og Nordamerika for bl.a. at studere brokonstruktioner. Hans opgave var blandt andet at uddanne ingeniører og udvikle fagområdet omkring bærende konstruktioner, herunder fagområdet brobygning.

Af nævneværdige brokonstruktioner projekterede Ostenfeld Langeliniebroen fra 1894 over baneterrænet ved Østerport station som adgang til Københavns Frihavn. Vi skal senere i artiklen, se hvordan bro- og tunnelkonstruktioner for danske ingeniører hænger uløseligt sammen med udvikling af havne og de tilhørende veje til og fra havnen.

Ingeniørfaget brobygning blev udviklet i Danmark med erfaringer fra udlandet. Med industrialiseringen i lande som Storbritannien, Frankrig og Tyskland så man, hvordan man ved at skalere produktionen kunne bygge billigere og med højere kvalitet, og dermed også bygge større.

Med en videnskabelig tilgang i laboratoriet kunne man undersøge materialers opførsel under forskellige belastninger og beskrive store konstruktioners opførsel, før de blev bygget. Danske firmaer indenfor industriområdet har altid været gode til at produktudvikle allerede eksisterende teknologier, opfundet og kendt fra udlandet.

En af prof. Ostenfelds elever var Rudolf Christiani. Efter endt uddan-

nelse i år 1900 og et par lærende år i Tyskland om brug af stålkonstruktioner fik Christiani et overraskende brev fra Ostenfeld, som på det tidspunkt var på et ophold i Paris. Han skrev følgende: "Nu, da De er i Centret for Konstruktionsvirksomheden, skulde De dog se at faa lidt nærmere at vide om, hvad armeret Beton i Virkeligheden er: der er et Firma, som hedder Hennebique, og det skulde de besøge". Dette er gengivet af Chr. Ostenfeld i sin bog "Christiani og Nielsen, Jernbetonens danske pionerer".² Chr. Ostenfeld er søn af Asger Ostenfeld og grundlægger af rådgivningsfirmaet COWI. Ostenfeld fortsætter i sin beskrivelse: "Dette råd fulgte Christiani og dermed var i virkeligheden hans livsbane afstukket".

François Hennebique var en fransk bygningskonstruktør, som var tidens førende konstruktør til at bruge armeringstål til at forstærke betonkonstruktioner, primært til husbyggeri, men man var også så småt begyndt at bruge materialet til brobyggeri.

Beton som byggemateriale er rigtig godt til at optage de spændinger der opstår ved tryk, mens beton er uegnet til at optage de spændinger der opstår ved træk. Det har man altid vidst. Romerske byggekonstruktører vidste, at med en bueform kunne man lave viadukter og kupler, bl.a. Pantheon i Rom, hvor man udnytter

Armering af beton er opfundet af en anden franskmand, Francois Coignet, som i 1853 opførte et helt hus i armeret beton. Hennebique forbedrede konstruktionen ved at integrere separate elementer som søjler og dæk.

Aage Nielsen.
Kaptajn og direktør (1873-1945).
Grundlægger sammen med R. Christiani
ingeniørfirmaet Christiani og Nielsen. Med
baggrund indenfor marinen leder han
firmaet fast fra hovedsædet i København,
mens Christiani opsøger kunder og åbner
nye kontorer.



Gefionbroen på Langelinje fra 1894 er så vidt vides den første armerede betonbro i Danmark. Den kan stadig opleves i en kopi (kun rækværkerne er originale). Broen er projekteret af prof. Ostenfeld. FOTO T. OLSEN

betonens trykbæreevne og undgår træk i betonen, som leder til revner og i værste fald kollaps. I Danmark, uden de store jernforekomster, var det oplagt at se på, om et sådant materiale baseret på lokale materialer i Danmark på sigt kunne konkurrere med stål.

Rud. Christianis læreår

Hos Hennebique lærte Christiani om de første beregningsmetoder til at fastlægge bæreevnen af armerede betonkonstruktioner, og derefter gik det stærkt. I 1904 etablerede Christiani sammen med sin partner Aage Nielsen ingeniørfirmaet Christiani & Nielsen (C&N) i København. Aage Nielsen kom med en baggrund som kaptajn indenfor søværnet, og havde gode kontakter til det "blå Danmark", blandt andet til Burmeister og Wain, som på det tidspunkt var førende skibs- og motorbyggere med stort skibsværft i Københavns havn. Christiani var den udfarende, der tog ud og talte med kunder og løste det tekniske, mens Nielsen - eller Kaptajnen, som han blev kaldt - tog sig af kontoret hjemme i København



og tog sig af regnskab, så der var styr på tingene.

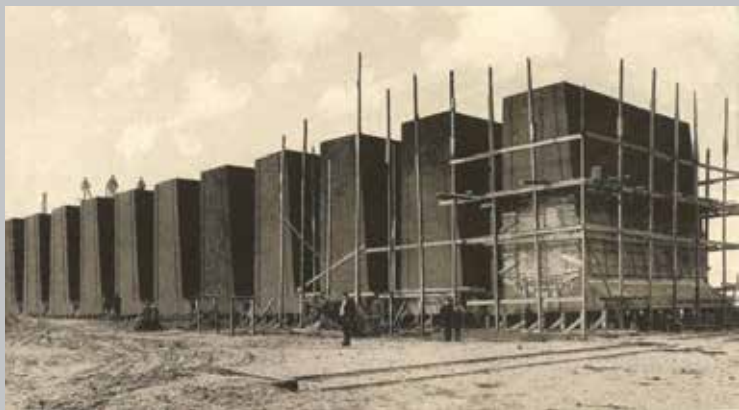
Firmaet blev hurtigt involveret i bro- og havneprojekter rundt omkring i Danmark, hvor behovet for infrastruktur var voksende. C&N kunne med erfaringen indenfor armeret beton ofte finde alternative løsninger, der var både billigere og hurtigere at bygge.

Det første store broprojekt i Danmark for C&N var Amtmands Hoppes Bro over Gudenåen udført med armeret beton. Det var nødvendigt overfor skeptiske kunder at stille garantier for, at broen ville holde, Christiani var sikker på teknologien og stillede de nødvendige garantier, og projektet blev gennemført. Inden åbning blev broen afprøvet med

placering af en række af fuldt lastede lastbiler på den ny bro.

Som ingeniør mestrede Christiani flere discipliner, herunder beton, stål, jord og vand, som gjorde, at han evnede at kombinere forskellige systemer og løsninger til fordel for det problem, han stod overfor. Christiani havde også god forståelse for jordens egenskaber og brugte nye teorier for beregning af jordtryk til at optimere kajkonstruktioner ved anlæg af nye havne rundt omkring i landet.

Fra begyndelsen tiltrak firmaet dygtige folk, og man gik forrest med at udvikle nye ideer til, hvordan armeret beton kunne udnyttes. I perioden fra 1904 frem til 1940 etablerede C&N sig i 24 lande rundt omkring i verden i blandt andet Hamborg, London,



Serieproduktion fastholder kvalitet og reducerer byggetid og omkostninger ved store anlægsbyggerier. C&N havnekonstruktion Aalborg 1907.



Efter støbning af betonkasser under kontrollerede forhold på lands løbes konstruktionerne af stablen. Teknologi fra skibsbygning anvendes i stort omfang. Havneanlæg med flydende armeret beton caissoner. FRA C&N BROCHURE 1910

Paris, Skt. Petersborg, Bangkok, Melbourne, Cape Town, Caracas, New York, osv.

Entreprenøren N.C. Monberg stod i slutningen af 1800-tallet bag mange havnekonstruktioner og specielt bør nævnes samarbejdet med entreprenøren Niels Andersen med Middelgrundsfortet og tørdokker til skibsværfter i København på Refshaleøen og Helsingør. Entreprenørfirmaet N.C. Monberg stod ligeledes bag et par kloakledninger til krydsning af Københavns havn, udført ved brug af sænketunnelteknologi (bygget tørt og sænket på plads). Projekterne figurerer blandt nogle af de første i verden efter tilsvarende i Boston og Paris.³ N.C. Monberg arbejdede i øvrigt sammen med C&N i de første år på havneprojekter i Hamborg.

Hvor prof. Ostenfeld i Danmark var grundlægger af fagområdet "bærende konstruktioner og broer", var det ingeniører fra C&N, der efter lærerige år hos C&N efterfølgende var med til at etablere ingeniørfagområderne "hydraulik og havnebygning" og "geoteknik, fundering og udgravninger".

C&N påtog sig i 1906 at bygge en ny havnekaj i Nørresundby, på den nordlige side af Limfjorden. Projektet blev udført med kasser af armeret beton, vi kalder dem også caissoner (jf. fransk forbindelse). Kaptajn Nielsens erfaring med og adgang til skibsværfer-



Oversigt af tørdok ved Limfjordstunnelen. Fem tunnelelementer støbtes, bragt til flydning, sejlet og sænket på plads. Tunnelen blev den første undersøiske tunnel i Danmark.

FOTO J. BREMS

ter gjorde løsningen oplagt. Produktionshastigheden kunne forhøjes i forhold til de stenkasser, man havde brugt før, og man havde cement og betontilslag lige ved hånden. Erfaring med og kombinationen af marine konstruktioner, bærende konstruktioner, jordtryk, fundering og armeret beton i industrialiseret produktion lyser ud af billederne fra den tid.

Tunneller i Skandinavien

Tunnelbyggeri på verdensplan og i traditionel forstand tager sit historiske udgangspunkt i teknologi udviklet til minedrift. Erfaring med at bygge rum under jorden har derfor eksisteret i generationer i mange lande, mere

begrænset i Danmark. Her er det dog værd at nævne kalkminerne i Mønsted, som er den største menneskeskabte kalkmine i verden.

Vores skandinaviske nabolande har en helt anden tradition for minedrift og tilhørende tunnelteknologi. Bjergarter i Sverige er nogle af verdens ældste med grundfjeldet omkring Stockholm, som er mere end 2 milliarder år gammelt, mens de norske fjelde er noget yngre, ca. 400 millioner år. Sammenlignet med den danske geologi skabt for ca. 100.000 år siden, er det ikke svært at se forskellen mellem blød og hård undergrund.



Aage Einer Bretting.
Professor, Civilingeniør (1888-1968).
Ansvarlig for projektering af Maastunnelen
i Rotterdam. Ekspert indenfor fundering af
den Gl. Lillebæltsbro og Storstrømsbroen.
Senere professor i vandbygning på
Danmarks Tekniske Højskole.

Forslag til faste broforbindelser i Danmark
fra 1936.



Undersøiske vej-tunneller i Danmark adskiller sig fra undersøiske vej-tunneller i Norge ved at være sænketunneller, som tager deres udgangspunkt i undergrunden, i havnebygning og brobyggeri, mens de norske tunneller tager deres udgangspunkt i minedrift. Det nærmeste, man kommer på tunneller bygget på teknologi fra minedrift, er tværtunnellerne i Storebæltstunnelen, udgravet af irske tunnelspecialister. Ligeledes på den Københavnske metro er det underjordiske rum for spor-skiftet syd for Christianshavn mellem M1 og M2 et eksempel på traditionel tunneludgravning. På grund af istiden har vægten af iskappen dog i mange tilfælde konsolideret moræneleret i Danmark og gjort det velegnet til fundering.

Anlægsprisen per kilometer for en undersøisk vej-tunnel i Norge er som en tommelfingerregel omkring 10 % af anlægsprisen per kilometer for en sænketunnel i Danmark. Tunneller i Norge laves oftest helt uden en vandtæt foring, og det er klippen i sig selv, der gør tunnelen vandtæt, men for en sænketunnel er det betonen omkring vejen, der gør tunnelen vandtæt.

Interessen for at bygge faste forbindelser mellem landsdelene i Danmark var allerede begyndt blandt ingeniører i 1800-tallet. En Store-

bæltstunnel blev i 1858 anbefalet af forhenværende krigsminister A.F. Tscherning, formodentlig med inspiration fra Thames Tunnel i London af Marc and Isambard Brunel, som er verdens første undersøiske tunnel og stadig i drift. Drømmen og ønsket om en fast forbindelse over Storebælt går rigtig langt tilbage.

Første internationale sænketunneller

Indenfor havneanlæg havde specielt C&N i starten af 1900-tallet fået et forspring med at anvende armeret beton til marine konstruktioner, og man greb muligheder for at være med på anlægsopgaver flere steder rundt i verden. Herigennem fik man opbygget nye erfaringer, som man så senere kunne bruge på nye og mere udfordrende opgaver. Med økonomisk krise i slutningen af 1920'erne og i begyndelsen af 1930'erne og med teknologisk erfaring fra udlandet satte man i Danmark gang i de store broprojekter.

Storstrømsbroen blev bygget med en ståloverbbygning, da armeret beton ikke er effektiv til lange spænd, men i historien omkring sænketunneller er anlægsarbejdet på Storstrømsbroen værd at fremhæve. Ståloverbbygningen kom fra det engelske firma Dorman Long, og historien går på, at der var et handelsunderskud med

England på grund af stor eksport af "Danish bacon". Christiani tog til London og fik talt med de rette personer i England til finansiering og til import af stålet, og det betød så også, at C&N fik opgaven med at lave underbygningen bestående af armeret betonkasser.

Blandt flere dygtige ingeniører havde C&N sat civilingeniør A.E. Bretting i spidsen for projekteringen af funderingen af Storstrømsbroen. Bretting kom med tilsvarende erfaring fra Lillebæltsbroen og blev senere en central del af C&N's udvikling af sænketunneller.

Da Storstrømsbroen stod åben, var C&N klar til nye udfordringer, og man udarbejdede i 1936 sammen med entreprenører i Danmark, bl.a. Kampsax og Højgaard & Schultz og tilsvarende firmaer fra Sverige, med planer for en Storebæltsbro og Øresundsbro, ikke som en tunnel, men som en bro, baseret på den nyeste erfaring i Danmark.⁴

Verdens første sænketunnel til transport var for en jernbane under Detroit floden i Detroit, USA opført i 1910. Tunnelen blev kaldt "Michigan Central Railway Tunnel".⁵ Konstruktionen var rund for bedre at kunne optage vandtrykket via buevirkning og bestod af en ydre stålskal og en indvendig betonskal. På det tidspunkt skete der en kraftig udbygning



Erfaring med flydende betonkonstruktioner fra havnebyggeri gjorde, at man ved anlæg af Maas Tunnel var fortrolig med sænketunnelteknologien.

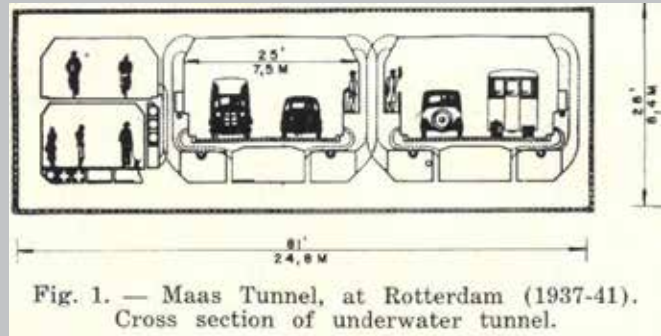


Fig. 1. — Maas Tunnel, at Rotterdam (1937-41). Cross section of underwater tunnel.

Maas Tunnel bygget med armeret beton. Ny metode til placering af sand under tunnelen, gjorde at man kunne bygge firkantet, i stedet for tidligere rundt.

af infrastrukturen i de amerikanske storbyer. I perioden fra 1910 til 1942 blev der i USA anlagt 7 sænketunnel-ler til vejtrafik eller jernbane, mens en enkelt sænketunnel til fodgængere blev anlagt udenfor USA, i Berlin i 1927 (Friedrichshagen). Denne korte sænketunnel til fodgængere blev udført af armeret beton og var mest af alt et forsøg på at undersøge muligheden for at anlægge en tunnel med denne metode.

På mange måder ligner sænketunnelteknologien de teknologier man bruger på skibsværfter: man bygger skibet i en tørdok, fylder vand i tørdokken og får derved fartøjet til at flyde. Teknologien med at sænke en sænketunnel svarer til den metode, en ubåd benytter sig af til at regulere sin vægt ved hjælp af vand i ballasttanke, og Arkimedes lov som siger "opdriften på et neddykket legeme svarer til vægten af den fortrængte vandmasse".

Der er flere personer, man kan fremhæve i en meget kondenseret historie om udviklingen af sænketunnel-ler i et dansk perspektiv, men af meget stor betydning er civilingeniør Morten Lassen-Nielsen, som var leder af C&N's afdeling i Rotterdam og cheffingeniør på Maas Tunnellen fra 1942, som er den første sænketunnel i verden til vejtrafik udført af armeret beton.⁶

Lassen-Nielsen blev uddannet ingeniør fra Polyteknisk Lærestalt i 1924, samme år som Chr. Ostenfeld, hvorfra vi har beskrivelsen af deres professionelle bekendtskab.⁷

Som unge, videbegærlige og ambitiøse ingeniører, muligvis også på grund af den udfordrende økonomiske situation i Danmark på den tid, tog de begge arbejde i udlandet efter endt uddannelse. Efter nogle år i forskellige udenlandske firmaer krydsedes deres veje igen i slutningen af 1920'erne, hvor de begge tog et job hos C&N i Frankrig. Lassen-Nielsen arbejdede med udvidelse af en ny stor dok i St. Nazaire, hvor man skulle benytte sig af teknologien med store flydende betonkasser af armeret beton. I 1930 rejste Lassen-Nielsen til Rotterdam for at starte C&N's kontor der, mens Chr. Ostenfeld rejste tilbage til København for at starte sit rådgivningsfirma, senere i samarbejde med Wriborg Jønson, i dag som firmaet COWI.

I Rotterdam var der behov for nye vejforbindelser over floden Maas, og man udbød opgaven med at finde en løsning til en krydsning, enten som bro eller tunnel. En bro-løsning skulle være tilstrækkelig høj for ikke at påvirke indsejlinger til havnen med de største skibe, og derfor kunne en tunnello-sning vise sig at være attraktiv. Bygherren kendte til sænke-

tunnelteknologi fra projekter i USA og var åben overfor innovative løsninger. En rund sænketunnel med stålskal var af bygherren skitseret som en mulighed. Udover vejtrafik i begge retninger med behov for friskluft-ventilation var der også et ønske om cykelsti i tunnelen.

På det tidspunkt var emissionskravene til bilers udstødning stort set ikke-eksisterende, og det medførte for Maas Tunnellen, at der var behov for kraftig ventilation i separate ventilationskanaler. I dag sikres ventilation i vej-tunneller med såkaldt langsgående ventilation i selve tunnelrøret ved hjælp af tunnelventilatorer. På grund af bilernes bevægelse i tunnelen, flyttes luften ved såkaldt selvventilation, og på grund af de høje emissionskrav er aktivering af ventilation sjældent nødvendig for at sikre luftkvaliteten i en tunnel. Ventilation er dog en vigtig komponent for sikkerheden under en sjælden hændelse som en brand, hvor tunnelventilatorerne kan suge røgen ud og undgå at den skader folk.

C&N kom med et innovativt forslag til et tværsnit, som kombinerede kravene om vejtrafik, cykelsti, friskluft-ventilation og linjeføring. Frisk luft blev tilført, og forurenede luft blev fjernet i kanaler under vejen. De mange bindinger omkring funktionen af tunnelen gjorde, at ét firkantet tunneltværsnit,



Nehemiah George Massey.
Handelsdrivende, Politiker, Canada (1903-1964).
Som iværksætter inviterede han C&N til
Vancouver for at bygge sænketunnel ved
Vancouver havn. Deas Island tunnel blev i 1967
omdøbt til George Massey tunnel. Ny tunnel
er planlagt under navnet Fraser River Tunnel
Project.



Jørgen Brinch Hansen.
Professor, dr. techn. (1909-1969).
Arbejdede med fundering og
havnekonstruktioner, bl.a. Maas og Deas
Island Tunnel. Udviklede i 1953 ny teori
og praksis for indarbejdelse af sikkerhed
på jordtrykbelastede konstruktioner (limit
design), brugt i dag i Eurocode.

udført med armeret beton var mere attraktivt end en rund sænketunnel. Den kunne også placeres højere end en rund sænketunnel, hvilket gjorde forbindelsen kortere og også skabte bedre forbindelse til eksisterende veje. Anlægsprisen for en sænketunnel var sammenlignelig med prisen for en bro, og man valgte C&N's forslag, da det havde flere fordele end en bro for stort set samme pris.

Maas Tunnellen blev anlagt under meget vanskelige forhold med ny teknologi og begrænsninger på grund af Anden Verdenskrig. Det lykkedes dog C&N at færdiggøre Maas Tunnellen i 1942, og forbindelsen blev straks en succes. Rotterdam har i dag Europas største havn, og Maas Tunnellen er stadig en vigtig brik i den lokale infrastruktur på tværs af havnen og i byen for både biler og cyklister.

For nogle år siden gennemgik Maas Tunnellen et større vedligeholdelsesarbejde og fik derved forlænget sin levetid betragteligt. Normalt projekteres større broer og tunneller i dag med en levetid på 120 år. Med en levetidsforlængelse udover sine 82 år viser eksemplet med Maas Tunnelen, at infrastruktur kan bruges i flere år end først antaget. Det er godt for samfundsøkonomien, de begrænsede naturlige ressourcer og for klimaet, at der ikke altid skal bygges nyt.

Det kom først rigtigt i gang i Canada

Den næste person, vi skal møde, var en forretningsdrivende fra Vancouver i Canada, som hed George Massey. Lassen-Nielsen skriver i 1958 om deres korrespondance.⁸ "Massey læste i en artikel om Maas Tunnellen i Rotterdam, og skrev til firmaet for at høre om en tilsvarende tunnel kunne bygges under Fraser floden. Korrespondance med Massey fortsatte i mange år indtil 1955, hvor Lassen-Nielsen tog til Vancouver for at undersøge forholdene på stedet. Som et resultat af denne undersøgelse besluttede C&N sig for at samarbejde med firmaet Foundation of Canada Engineering Corporation Limited (Fenco), hvor Executive Vice-President er Per Hall".

Det er muligt, at man med Lassen-Nielsens ord kan fornemme en vis umiddelbar modvillighed fra C&N's side til at kaste sig over et nyt sænketunnelprojekt lige efter færdiggørelsen af Maas Tunnellen så langt væk som i Canada. Man havde siden Maas Tunnellen helt frem til midten af 1950'erne ikke bygget nye sænketunneller i Europa, naturligvis grundet den generelle genopbygning af Europa.

Projektet i Vancouver blev påbegyndt efter moden overvejelse og aftale mellem lokale myndigheder, C&N og lokale firmaer, alt sammen

faciliteret af George Massey. Byggepladsen var i Vancouver, mens projekteringen foregik i København i C&N's hovedkontor i Ørstedhus på hjørnet af Vester Farimagsgade og H.C. Andersens Boulevard.

Hvor Lassen-Nielsen havde stået for anlægsbyggeriet i af Maas Tunnellen i Rotterdam, havde Bretting stået for projekteringen af Maas Tunnellen fra kontoret i København. Efter sin tid hos C&N fortsatte Bretting som ny professor på Danmarks Tekniske Højskole sit arbejde med at udvikle faget fundering og med at undervise nye unge ingeniører. Bretting overlod i 1940 ledelsen af projekteringsafdelingen på hovedkontoret i København til ingeniør Jørgen Brinch Hansen.

Deas Island Tunnelprojektet, som projektet kom til at hedde, havde ligesom Maas Tunnelprojektet en masse ingeniørmæssige udfordringer. Bretting fortsatte med at udvikle nye metoder til beskrivelser af jords og konstruktioners opførsel, mens Brinch-Hansen projekterede Deas Island tunnellen. Kendetegnet for den tids ingeniører, som er tydeligt, når man læser deres tilgang til faget, er samspillet mellem det teoretiske og det praktiske. Faget geoteknik var nyt og under udvikling, man brugte derfor energi på at forstå de komplekse mekanismer, der skal tages hensyn til: deformationer, laster, konstruktioner,



Deas Island Tunnel under anlæg omkring åbningen i 1959. Seks tunnelelementer blev støbt i tørdok ved siden af linjeføringen, sejlet ud og sænket på plads. FOTO C&N

jord og vand – og som har vist sig at være nyttig tilgang for at opnå den forventede og dokumenterbare sikkerhed, funktion og holdbarhed ved store anlægskonstruktioner.

Brinch Hansen udviklede blandt andet en jordtryksteori, som fik stor udbredelse rundt om i verden, også udenfor C&N, og er brugt til at projektere spunsvægge for kajkonstruktioner og dybe udgravninger. I dag benyttes numeriske modeller, som kan håndtere de mest komplekse udformninger og jordtyper, men uden praktisk erfaring er man ikke i stand til at vurdere, om de resultater, en numerisk model fremviser, er retvisende eller ej. En evne der bliver mere og mere vigtig at opdyrke for ingeniører med udbredelsen af hurtige beregningsmaskiner, PC'er, stramme tidsplaner på projekter og i fremtiden kunstig intelligens. I 1955 blev Brinch-Hansen professor i geoteknik på Danmarks Tekniske Højskole i et nyoprettet professorat.

Tilbage til Vancouver og Deas Island Tunnel. Projektet fik navnet Deas Island Tunnel på grund af sin lokation over øen Deas Island i Fraser floden syd for Vancouver, på motorvejen mod syd mod USA, ca. 100 km fra grænsen. I 1967 blev Deas Island Tunnellen omdøbt til George Massey Tunnel for at hylde manden, der satte projektet på sporet.

I sin artikel nævner Lassen-Nielsen den danske ingeniør Per Hall, som på det tidspunkt arbejdede i Canada.⁹ Per Hall, ingeniør fra Danmarks Tekniske Højskole fra 1933, blev senere med sin erfaring fra Deas Island involveret i flere sænketunneller i løbet af 60'erne og 70'erne, blandt andet i Hong Kong, som fik sin første sænketunnel i 1972. Japan fik sin første sænketunnel i 1944, mens USA i perioden fra 1942 til 1957 byggede yderligere fem sænketunneller. Japan og Nederlandene har hver over 20 sænketunneller og er dermed førende indenfor antal sænketunneller. Med nogle af verdens længste sænketunneller i Øresund og Femern Bælt, som er planlagt til at åbne i 2029, vil Danmark være godt med i selskabet af lande med meget lange sænketunneller. Grundet jordskælv har Japan brugt stål i alle sine sænketunneller, også godt hjulpet af den japanske skibsindustri hvor stålskallerne til tunnelelementerne er blevet sammensvejst. Den første sænketunnel i Hong Kong var af ståltypen, mens de seneste fem sænketunneller er af betontypen, teknologi indført fra Deas Island Tunnel, af Per Hall.¹⁰

Deas Island Tunnellen blev i 1959 åbnet af dronning Elizabeth, og blev ved åbningen udråbt til et "moderne ingeniørmæssigt vidunder". Deas

Island Tunnellen blev derefter startskuddet til flere sænketunnelprojekter i Europa, hvor armeret beton blev anvendt i stedet for stålskal, som alle 12 sænketunneller i USA indtil 1958 var bleven udført med. C&N blev som erfarent firma involveret i de fleste sænketunneller i Nordeuropa, blandt andet i Nederlandene, Belgien og Tyskland, og i slutningen af 1960'erne i Skandinavien.

Parallelt med udførelsen af Deas Island Tunnel, blev der på Cuba under havnen i Havana også udført sænketunnel af den franske entreprenør Grand Travaux Marseille (GTM). Denne sænketunnel blev ligeledes udført af beton som Maas Tunnel, dog her med forspændt beton, som jo anvendes meget i brobygning. GTM fortsatte med at bygge sænketunneller i Frankrig parallelt med C&Ns sænketunnelaktiviteter i Nordeuropa. Firmaet Dumez-GTM (sammensmeltning af de to entreprenørfirmaer Dumez og GTM) var en del af det entreprenør joint venture, som byggede Øresundstunnellen fra 2000. Senere er Dumez-GTM blevet en del af den franske entreprenørkoncern Vinci, som i dag er ledende entreprenør i det joint venture Fehmarn Link Contractors, der i dag bygger sænketunnel under Femern Bælt.



Ørstedhus København, C&N's tidligere hovedsæde opført 1934. Bygget i armeret beton. Huset er en etage højere, end reglerne tillod, grundet længden af brandvæsnet's stiger. Beslutningen viser måske lidt om firmaets tilgang til innovation. FOTO T. OLSEN.

Første danske sænketunnel

Deas Island Tunnelprojektet gav et kæmpe boost til C&N. Man ville udbrede teknologien, og det lå i tråd med Rud. Christianis motto om "at gøre Danmark større". Christiani døde i 1960 og havde på det tidspunkt overladt firmaet til sin søn Alex Christiani.

Op gennem 1960'erne var C&N stadigvæk et sted for unge ambitiøse ingeniører, som ville prøve kræfter med de helt store udfordringer. Deas Island havde skabt viden, mod og respekt, som gjorde, at man blandt andet udarbejdede et forslag til en tunnel under den Engelske Kanal, udført som sænketunnel.¹¹ Forslaget blev sendt til beslutningstagere i England og i Frankrig, men det blev som bekendt ikke til noget med en sænketunnel. Forbindelsen blev i stedet bygget som en boret tunnel, som åbnede i 1988.

Medarbejdere fra C&N, som arbejdede i hovedkontoret i Ørstedhus i København, har derimod kunnet se den store model, der stod i receptionen ved indgangen, og som viste det udstyr, man havde forestillet sig, at en sænketunnel under den engelske kanal kunne blive bygget med. Modellen har uden tvivl været inspirationskilde til flere ingeniører – vi skal høre om dem snart – som gik med tanken om at projekttere og bygge en bro eller tunnel på tværs af Storebælt

eller Øresund, projekter som igen fik medvind op gennem 1960'erne og starten af 1970'erne, indtil oliekrisen satte en midlertidig stopper for drømmen.

I USA havde man i 1964 åbnet den 28,3 km lange Chesapeake Bay Bridge-Tunnel i Virginia på tværs af Chesapeake bugten. Forbindelsen indeholder både broer og en sænketunnel for at kunne lede skibe ind i bugten uden risiko for påsejling. Projektet var den længste forbindelse af sin type og gav inspiration til både Storebæltsforbindelsen og Øresundsforbindelsen. Af tilsvarende projekter til faste forbindelser kan nævnes krydsning af Tokyo Bugten og krydsninger af Bosporus Strædet i Istanbul. Der findes ligeledes nogle enkelte af den type forbindelser i Kina, på tværs af en bugt eller flod. Mere om det senere. Tætheden af store faste forbindelser sammenlignet med de fleste steder i verden er ret stor i Danmark.

I Aalborg havde man i slutningen af 1950'erne planer om en motorvejsforbindelse på tværs af Limfjorden. Vejtunnellen var en del af en ny motorvej op gennem Jylland, som skulle ende i havnen i Frederikshavn, og derfra videre med skib til Sverige eller Norge. Et kritisk punkt var krydsningen i Aalborg, som politikere i Aalborg havde talt om siden 1950.

Terrænforhold, geometriske bindinger til eksisterende og kommende veje og krav til fritrumsprofil bundet til en østlig forbindelse omkring Aalborg, som man var mest lun på, gjorde, at man så til en sænketunnel-løsning. Man havde gode erfaringer fra sænketunneller i Nederlandene og uden tvivl erfaringen fra Deas Island, som også blev fremhævet i argumentationen imellem en bro og en tunnel.

I det centrale Stockholm byggede man i 1964 en metrotunnel under Liljeholmviken bestående af to sænketunnelelementer. Det blev dermed den første sænketunnel i Skandinavien. Den statiske konstruktion af sænketunnellen er meget lig en bjælkebro, understøttet ved enderne af grundfjeldet over blød bund i midten af krydsningen. Tunnellen blev godt nok bygget i Sverige, men projekteret i Danmark af Chr. Ostenfeld & W. Jønson.

Lassen-Nielsen var i 1950 flyttet fra Rotterdam tilbage til København og var sat i spidsen for tegnestuen i C&N, som havde en række projekter med sænketunneller rundt omkring i Nordeuropa. Parallelt med udvikling og projektering af nye projekter blev Lassen-Nielsen i kraft af sin erfaring med armerede betonkonstruktioner involveret i arbejdet på den ny Lillebæltsbro. Chr. Ostenfeld skriver i



*Morten Lassen-Nielsen.
Direktør, dr. techn. (1897-1969).
Leder af C&N's kontor i Rotterdam 1930-1950, ansvarlig
for projektudvikling og anlæg af Maas Tunnel, senere
leder af C&N's hovedkontor i København. Udviklede
som førende indenfor sænketunneller flere projekter inkl.
Limfjordstunnellen.*

"Christiani & Nielsen - Jernbetonens første pionerer" om sit gode samarbejde på Lillebæltsbroen med sin tidligere medstuderende og kollega på store havneprojekter i Frankrig - 25 år tidligere.¹²

Hvor man i løbet af 1950'erne havde taget flere års tilløb til at anlægge Deas Island Tunnellen, havde man i løbet af 1960'erne teknologien under kontrol, og C&N blev i løbet af tiåret involveret i ni færdigudførte sænketunneller samt en lang række udviklingsprojekter. Lassen-Nielsen blev tilknyttet planerne for den ny Limfjordsforbindelse i Aalborg, som åbnede 6. maj 1969. Det blev Lassen-Nielsens sidste sænketunnel, da han døde i 6. juni 1969.

Limfjordstunnellen blev bygget med fem elementer, hver med en længde på 102 m, en bredde på 28 m og en højde på 8,5 m. Elementerne blev støbt (med armeret beton naturligvis) i en dertil indrettet tørdok øst for Aalborg ved Romdrup Å. Anlægget af Limfjordstunnellen fulgte på mange måder den skabelon, der var blevet udlagt med Deas Island Tunnellen. Vejtunnellen under Limfjorden blev udført indenfor planlagt tid og planlagt budget.

Entreprenører til Limfjordstunnellen var for tunnelementerne Nybyg, den sydlige rampe Monberg & Thorsen, den nordlige rampe CG

Jensen, sænkning af elementer C&N, og tekniske installationer Nordelektro A/S og Ludvigsen og Hermann.

Desværre har funderingen af Limfjordstunnellen vist sig ikke at leve op til forventningerne. For en sænketunnel er det afgørende, at sætningerne holder sig indenfor det forventelige, det analyserede og det beregnede. Hvis sænketunnelkonstruktionen sætter sig mere end forventet med deraf følgende differencesætninger, kan deformationskapaciteten på fugerne imellem tunnelementerne blive overskredet. Når kapacitet af fugerne, det vil sige fugebånd og pakninger overskrides, kan der ske vandindtrængning, som er det værste for en sænketunnelingeniør.

Indenfor geoteknikken laver man laboratorieforsøg, som fastlægger jordens deformationsegenskaber som en funktion af den belastning, jorden bliver udsat for. Disse forsøg omformes til en matematisk beskrivelse af jordens opførsel, hvilket folk som Christiani, Bretting, Lassen-Nielsen og Brinch-Hansen alle havde bidraget til for at give en bedre forståelse af store konstruktioners opførsel. På nordsiden har Limfjordstunnellen, sat sig, men en omfattende reparation har stoppet sætningern, og reduceret risikoen for vandindtrængning.

I forbindelse med en gennemgang af konstruktionen i 2019 blev holdbar-

heden af Limfjordstunnellen vurderet, og man konkluderede, at tunnellen ville holde mindst 50 år mere, det vil sige op til 100-året for tunnellen åbning.

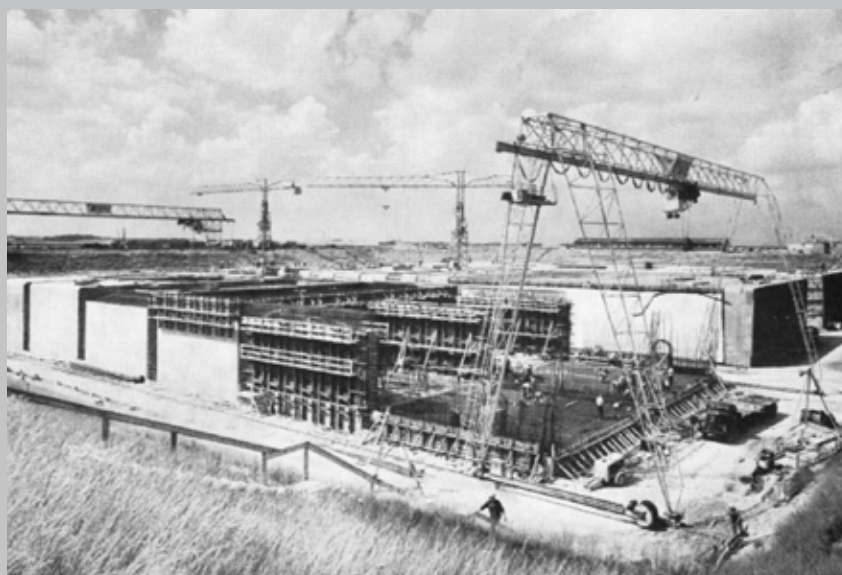
I 1988 åbnede Guldborgsundstunnellen imellem Falster og Lolland som en del af motorvejen til Rødby og færgeren til Puttgarden. Guldborgsundstunnellen består af to 220 m lange tunnelementer, støbt i tilslutningsramperne, bragt flydende og samlet på midten. Tunnellen er den anden af i alt tre sænketunneller, vi har i Danmark. Den næste er Øresundstunnellen, som vi skal høre om i næste afsnit. Entreprenører til Guldborgsundstunnellen var Armton A/S, NCC Nordic Construction og E. Pihl & Søn, mens projektering og tilsyn udførtes af C&N.

Lange sænketunneller

De næste ingeniører, vi skal stifte bekendtskab med, er Nestor Rasmusson og Peter Lundhus. Begge æresmedlemmer af Dansk Forening for Tunnel- og Undergrundsarbejder (DFTU). Begge startede deres karriere på tegnestuen på C&N's hovedkontor i København. Nestor Rasmussen blev som ung ingeniør udstationeret til Vancouver, hvor han var med til at bygge Deas Island Tunnellen, og det blev hans faglige område resten af hans karriere. Nestor Rasmussen kom senere til at stå i spidsen for projek-

Limfjordstunnel under anlæg, åbnet 1969.

FOTO J. BREMS



| | | | |
|----|---------------------------|----------|------|
| 1 | Detroit River | U.S.A. | 1910 |
| 2 | La Salle St. | U.S.A. | 1912 |
| 3 | Harlem River | U.S.A. | 1914 |
| 4 | Friedrichshagen | Tyskland | 1927 |
| 5 | Oakland-Alameda (Posey) | U.S.A. | 1928 |
| 6 | Detroit Windsor | U.S.A. | 1930 |
| 7 | Bankhead | U.S.A. | 1940 |
| 8 | State Street | U.S.A. | 1942 |
| 9 | Maas | Holland | 1943 |
| 10 | Aji River | Japan | 1944 |
| 11 | Washburn | U.S.A. | 1950 |
| 12 | Elizabeth River Nr. 1 | U.S.A. | 1952 |
| 13 | Baytown | U.S.A. | 1953 |
| 14 | Baltimore Harbor | U.S.A. | 1957 |
| 15 | Hampton Roads Nr. 1 | U.S.A. | 1957 |
| 16 | Havana | Cuba | 1958 |
| 17 | Deas Island | Canada | 1959 |
| 18 | Rendsburg | Tyskland | 1961 |
| 19 | Webster Street | U.S.A. | 1962 |
| 20 | Elizabeth River Nr. 2 | U.S.A. | 1962 |
| 21 | Chesapeake Bay | U.S.A. | 1964 |
| 22 | Liljeholmsviken | Sverige | 1964 |
| 23 | Haneda (biler) | Japan | 1964 |
| 24 | Haneda (tog) | Japan | 1964 |
| 25 | Coen | Holland | 1966 |
| 26 | Wolfburg (fodgænger) | Tyskland | 1966 |
| 27 | Rotterdam Metro | Holland | 1966 |
| 28 | Benelux | Holland | 1967 |
| 29 | Lafontaine | Canada | 1967 |
| 30 | Vieux-Port | Frankrig | 1967 |
| 31 | Tingstad | Sverige | 1968 |
| 32 | Ij | Holland | 1968 |
| 33 | J.F. Kennedy (Scheldt E3) | Belgien | 1969 |
| 34 | Heinenoord | Holland | 1969 |
| 35 | Limfjord | Danmark | 1969 |

På listen over verdenshistoriens store sænketunneller klemmer Limfjords-tunnelen sig ind på en plads som nr. 35 med færdiggørelse i 1969.

RASMUSSEN OG GRANTZ 1997, S. 207

teringen af en række sænketunneller rundt omkring i verden og Danmark. Peter Lundhus var projektleder på en række større bro- og tunnelprojekter for C&N, før han i 1988 skiftede fra entreprenørbranchen hos C&N over til Sund & Bælt som bygherre. Som teknisk direktør blev han central i udviklingen af sænketunnelen på Øresundsforbindelsen.

Op gennem 1960'erne og 1970'erne havde C&N skabt sig et navn indenfor sænketunneller på verdensplan. Med kontorer rundt omkring blev firmaet inviteret til at være med på sænketunnelprojekter i mange forskellige lande.

Indenfor brobygning og havneanlæg havde C&N blandt andet etableret sig i Sydafrika og sad tungt på markedet. Nogle statistikker fortæller, at firmaet har været entreprenør på op mod 80 % af alle havnekonstruktioner i Sydafrika. Brasilien og Thailand var ligeledes store markeder for havnebyggeri, som skabte arbejde til folk både lokalt og nogle gange tilmed i København.

Produktion af holdbar og vandtæt beton kræver en konsistent høj kvalitet, som sikres gennem en god støbning, effektiv komprimering og en kontrolleret hærdeproces. I Danmark har man god erfaring indenfor husbyggeri med præfabrikation af betonelementer. Støbning af vægge

og dæk sker på fabrik under kontrollerede forhold. Frisk beton produceres med det rette cementindhold og støbes med en hastighed, hvor utidig hærkning ikke kan ske. Efter komprimering stiger temperaturen i betonen som en del af hærdeprocessen. Hvis ikke betontemperaturen er under kontrol i løbet af hærningen, kan betonen revne på samme måde, som en sandkage kan revne, når den tages ud af ovnen og køles for hurtigt ned. Separat støbning og monterning på byggeplads er også kendt af brobyggere, som har perfektioneret støbning af brosegmenter under fabrikslignende forhold.

I 1985 tilbød C&N i Singapore at bygge en 3 km lang undersøisk kabel-tunnel på rekordtid. Tunnelen skulle bygges som sænketunnel, og betonen skulle for at være vandtæt uden en dyr og tvivlsom membran støbes i segmenter under kontrollerede fabrikslignende forhold. 29 segmenter af 3,5 meters længde skulle derefter samles og spændes sammen med kabler til et element for at sikre konstruktionens integritet og vandtæthed i fugerne. Man havde nogen erfaring fra segmentopdelte sænketunneller i Nederlandene fra slutningen af 1970.

Hvor Maas-Tunnelen blev støbt sammen, og vandtætheden blev sikret med membran, afhænger vandtætheden for en segmentstøbt



Segmenter støbt på land under fabrikslignende forhold ved Singapore kabeltunnel sikrede byggetid og kvalitet. Segmenter samlet med forspænding. Singapore kabeltunnel åbnede 1988.

FOTO C&N

tunnel af betonens og fugernes kvalitet. Man havde stor tillid til at kunne producere en vandtæt beton i Singapore, hvis bare man kunne kontrollere temperaturen. Sænketunnellen bestod af 26 elementer af cirka 100 m, som blev sænket fra marts til september 1986, i løbet af 27 uger.¹³ Uden at have fuldt kendskab til de mere end 150 sænketunneller, der er udført på verdensplan, vurderes det, at antallet af sænkninger og hastigheden, med hvilken de blev installeret på Singapore kabeltunnellen, at være verdensrekord. Øresundsforbindelsen havde 20 tunnelelementer, og de blev installeret med en sekvens på et tunnelement per måned. Femerntunnellen er noget længere, og sekvensen forøges til to-tre sænkninger per måned, hvilket er meget hurtigt.

Peter Lundhus kom til Singapore for at lede projektet med erfaring fra et stort betonbrobyggeri i Sydafrika. Nestor Rasmussen deltog i projekteringen, som delvist blev lavet på hovedkontoret i København og delvis i Singapore. Kunden havde en vigtig deadline, så alt blev sat ind på at serieproducere tunnelelementerne og få dem sænket indenfor tidsplanen.

Det lykkedes at bygge tunnellen i Singapore indenfor tidsplanen, og Peter Lundhus tog sin erfaring med ind i planlægningen af Øresundsfor-

bindelsen, som det på det tidspunkt var blevet besluttet at bygge.

På Storebæltsforbindelsen havde man analyseret sig frem til, at det ikke ville være muligt på grund af deformationer at få et godstog over en hængebro. Derfor skulle jernbaneforbindelsen placeres i en undersøisk tunnel. Det blev udelukket at føre vejforbindelsen under Storebælt. Et tunnelrør for en vej tunnel er væsentligt større end et tunnelrør til en jernbanetunnel. Ved store vandtryk, som var tilfældet for Storebæltsforbindelsen, ville det medføre uforholdsmæssigt store udførelsesrisici. Af den grund fastholdt man en hængebro for vejdelene og en undersøisk tunnel for jernbanen. Man valgte en boret tunnel, da man mente, at den løsning ville være lettere at få miljøgodkendt sammenholdt med en sænketunnel. Prismæssigt var de sammenlignelige.

Da Storebælt i løbet af 1990 var godt i gang, gik man derefter videre med Øresundsforbindelsen. Forbindelsen krydser den internationale Drogden sejlrende med tilhørende krav til bredde og frihøjde under en eventuel bro. Med linjeføringen nær ved Københavns Lufthavn var det ikke muligt at krydse sejlrenden i Øresund vest for Saltholm med en højbro. En bro med høje pyloner, ville udgøre en for høj risiko for flytrafik-

ken, så man var derfor tvunget med en fast vej- og jernbaneforbindelse til at anlægge krydsning af sejlrenden med en undersøisk tunnel.

Gennem erfaring fra segmentstøbte broer og Singapore kabeltunnel var man i løbet af 1990'erne fortrøstningsfuld med at bygge verdens længste kombinerede vej- og jernbanetunnel som en sænketunnel. I området for linjeføringen af Øresundstunnellen ligger kalkoversiden relativt højt. Udfordringen for sænketunnellen var derfor ikke sætningerne, men derimod selve udgravningen med hensyn til slid på materiel og eventuelle miljøpåvirkninger fra spild.

Der blev på projektet etableret nye standarder for, hvordan man skulle måle påvirkningen fra udgravningsaktiviteterne (målt som spild i procent af udgravet materiale over en given periode), som førte til justeringer i udførelsen. Standarderne bruges stadig den dag i dag ved for eksempel Femern sænketunnelprojektet, hvor kravene er blevet strammet for bedre at tilgodese miljøet.

Siden Øresundsforbindelsen åbnede i år 2000 har man på verdensplan bygget nogle få tilsvarende lange sænketunneller i Asien. Her kan nævnes Busan-Geoje forbindelsen i Sydkorea med en sænketunnel til vejtrafik, hvor længden på 3,4 km er lidt kortere end Øresund. Tunnel-

Hong Kong – Zhuhai – Macao tunnel i Kina er med sine 6 km verdens længste sænketunnel. Elementfabrikation tog inspiration fra Øresundstunnelen.

FOTO CCCC



len åbnede i 2010. To danske ingeniører, O.P. Jensen og Egon Sørensen fik deres første erfaringer med sænketunneller på C&N's tegnestue i 70'erne bl.a. fra Nestor Rasmussen og Deas Island Tunnel, og de bidrog til Busan-projektet. Sammen med nye unge sænketunnelingeniører blev traditionen dermed videregivet til den næste generation, herunder grundlaget for projektering af Femern-tunnelen.

På tværs af Perlefloden i Guangzhou provinsen begyndte man i 2009 at bygge en fast forbindelse imellem Hong Kong i Øst og Macao og Zhuhai i vest, alle tre steder i Kina.

Den samlede længde af den faste vejforbindelse for den såkaldte Hong Kong–Zhuhai–Macao bro (HZM Bridge) er 50 km og består af flere broer samt en 6 km lang sænketunnel imellem to kunstige øer, som er overgang mellem tunnel og bro. Forbindelsen åbnede i 2018, og sænketunnelen er i øjeblikket verdens længste sænketunnel, indtil den bliver overgået af Femern sænketunnelen. Sænketunnelen i Busan og HZM har haft rådgivere med fra Danmark og Nederlandene, som kan føre generationer af ingeniører tilbage til C&N, Maas Tunnel og Deas Island Tunnel. Rådgivere, som i dag også arbejder på Femern-tunnelen. C&N er i dag ejet af det oprindelige

datterselskab i Thailand og lukkede alle sine internationale aktiviteter i 2001. Preveza Tunnel i Grækenland var den sidste sænketunnel anlagt af C&N. Femern-tunnelen bliver verdens længste undersøiske vej-tunnel på 18 km, indtil Norge får anlagt Rogfast Tunnelen ved Stavanger som med sine 27 km bliver verdens længste undersøiske vej-tunnel (tunnel sprængt ud i hård klippe), men det er en anden historie. Femern-tunnelen bliver som Øresundstunnelen en kombineret vej- og jernbanetunnel.

På land og fremtiden

Op gennem 60'erne med den voksende biltrafik på vejene i Danmark begyndte man i bymæssige områder at adskille vejtrafikken i to niveauer og at se på muligheden for at lægge dele af kritiske vejstrækninger i en tunnel.

Der er tre eksempler på vej-tunneller på land anlagt i slutningen 60'erne og 70'erne i Danmark, de ligger alle sammen i Københavnsområdet. Bernstorffsvejstunnelen fra 1972 er den korteste med sine 178 m beliggende i Gentofte. Tunnelen er en vejforbindelse under den stærkt trafikerede Lyngbyvej.

Englandsvejstunnelen på Amager er fra 1971. Den er 300 m lang og forbinder Tårnby og Dragør. Tunnel-

len fører vejtrafik under Københavns Lufthavns vestlige landingsbane.

Den sidste vej-tunnel fra denne periode er Frederikssundsvejstunnelen fra 1969, som fører motorvej fra Hillerød-motorvejen under Bellahøj i en 367 m lang tunnel. Alle tre tunneller er i dag i drift og er vigtige brikker i den trafik, de i dag servicerer.¹⁴ De to sidste tunneller er i øvrigt anlagt af C&N.

Udover at niveaudele trafikken har nogle af disse vej-tunneller i bymæssige områder en støj-dæmpende funktion. I de senere år har der været et øget fokus på den effekt, som støj fra biler og lastbiler har på naboer til store veje.

Tilslutningsanlægget til Øresundsforbindelsen krævede en forlængelse af motorvejen til lufthavnen med en forbindelse til det resterende motorvejsnet via Amagermotorvejen. Den tresporede motorvejsforbindelse går igennem et tæt bebygget område ved Vinkelhusene i Tårnby, og det blev besluttet at overdække motorvejen og lægge den i en tunnel.

Tårnbytunnelen, som åbnede i 1997, er 700 m lang og har tilslutning til Englandsvej via tilslutningsramper midt i tunnelen. Udover den støjreducerende funktion sikrer tunnelen også bedre forbindelser imellem boligområder på begge sider af motorvejen. Med Englandsvejstunnelen,



Sænkettunnelelementerne til Øresundstunnelen blev fremstillet på specialbygget fabrik i Københavns Nordhavn. Metoden blev anvendt her første gang. FOTO A/S ØRESUND



Ved tunnelportalen for vejdelen på Øresundstunnelen, skimtes tunnelportal for jernbanen til venstre. Det blev verdens længste sænkettunnel for kombineret vej- og bane. FOTO T. OLSEN

Tårnbytunnelen og Øresundstunnelen er Amager nok den del af kongeriget, hvor tætheden af vej tunneller er højest, og koncentrationen bliver ikke mindre med planerne om en Københavns Østlig Ringvej.

Ved anlæg af ny en motorvej imellem Århus og Herning på strækningen ved Silkeborg fandt man frem til en linjeføring, der på bedste vis tilgodeså flest mulige interesser, hvor resultatet blev at man valgte at lægge motorvejen i en 303 m lang tunnel på strækningen ved Gødvad bakke, nu kaldet Silkeborgtunnelen. Motorvejsstrækningen åbnede i 2016.

For at skabe en bedre forbindelse i København mellem Østerbro, Nordhavnen og Lyngbyvejen anlagde man i 2017 Nordhavnsvejstunnelen, som en del af en ny 3 km lang vejforbindelse. Igen her tilbyder en vej tunnel en sikkerhedsfunktion ved at niveaoadskille trafikken under Østerbrogade og S-togslinjen mod nord, mens den samtidig reducerer trafikstøjen i et tætbebygget boligområde. Nordhavnsvejstunnelen videreføres nu i en ny tunnel under Svanemøllen Havn med tilslutningsramper i Nordhavnen. Tillægget til Nordhavnsvejstunnelen på 1,4 km er i under anlæg og er planlagt til at åbne i 2027. Det nye navn for den samlede tunnel bliver Nordhavnstunnelen. Entreprenøren, som anlægger

Nordhavnstunnelen, er et interessentselskab bestående af danske MT Højgaard og belgiske Besix.

Nordhavnstunnelen er planlagt til at blive en del af en ny Østlig Ringvej (tidligere kaldet Havnetunnelen), som er under udvikling. Østlig Ringvej er en ny vej tunnel mellem Nordhavn og Kastrup lufthavn, planlagt som en 10 km lang sænkettunnel med flere tilslutningsramper, på Refshaleøen (ved tidligere B&W) og på Prøvestenen.

Ringvejen vil gøre det mere attraktivt at køre øst om København, og derved undgå det centrale København igennem bl.a. Kongens Nytorv, hvilket giver en tidsmæssig gevinst. Modstandere af projektet fremhæver, at vejen vil skabe en trafikforøgelse og dermed ikke lede til miljømæssige gevinster, som andre fremhæver, projektet vil medføre. Projektet er endnu ikke godkendt til anlæg.

Der ligger nye planer for anlæg af en støjreducerende tunnel under Marselis Boulevard i Aarhus, som forbinder industrihavnen med det eksisterende motorvejsnet. I Københavnsområdet er der ligeledes planer om at overdække eksisterende motorveje, blandt andet Lyngbyvejen og M3. Hvorvidt de bliver deciderede tunneller med mulighed for at skabe byrum over tunnelen, eller om det bliver løsninger begrænset til et støjreducerende tag, vides ikke.

Der ligger ligeledes planer i København om at lægge vejtrafikken på H.C. Andersens Boulevard i en vej tunnel, helt eller delvist fra Langebro til og med Bispeengbuen. Den skabte værdi for byen fra et vej tunnelprojekt af denne type har indtil videre ikke stået mål med de estimerede anlægsomkostninger. Værdifastsættelse af bæredygtighed og anlægsteknologi er derimod under kraftig udvikling, og det kan derfor ikke udelukkes, at projektet tages frem på et senere tidspunkt. Historisk set har man anset nye vej tunneller som udtryk for modernitet. Det er dog sket et skifte over de sidste 20-30 år, hvor vejinfrastruktur, herunder vej tunneller, ofte ses mere som en belastning end modernitet, og det på trods af en landskabsbevarende funktion (Guldborgsundtunnelen) og støjreducerende funktion (Tårnbytunnelen og Nordhavnstunnelen).

Der er flere byer i udlandet, hvor man med succes har lagt større vejstrækninger under jorden for at tilgodesee et trafikbehov og samtidig skabt mere værdi på overfladen. Som eksempler kan nævnes Oslos havnetunnel Bjørvika, Norges eneste sænkettunnel, som fører trafikken på tværs af byen under havnefronten ved Operahuset og rådhuset, og dermed får bundet byen tættere til vandet. I Stockholm anlægges man



Tårnbysundtunnelen åbnede 1997. FOTO T. OLSEN

NOTER

- 1 Jensen 2003.
- 2 Ostenfeldt 1976, s. 18.
- 3 Gursoy 1997.
- 4 Vejdirektoratet 1994.
- 5 Gursoy 1997.
- 6 Gravesen og Rasmussen 1993.
- 7 Ostenfeldt 1976.
- 8 Lassen-Nielsen 1959.
- 9 Lassen-Nielsen 1959.
- 10 Gursoy 1997.
- 11 Christiani & Nielsen 1961.
- 12 Ostenfeldt 1976
- 13 Rasmussen, Jensen og Jørgensen 1987.
- 14 Vejdirektoratet 2002.

i øjeblikket E4 Förfart Stockholm, som er en vestlig omfartsvej, som skal flytte noget af vejtrafikken væk fra det centrale Stockholm.

Af vej-tunneller længere væk fra Skandinavien, som har ændret bybillede i større byer, skal nævnes M30 i Madrid i Spanien, som er en større vej-tunnel, der fører trafikken vest om byen i en tunnel under den eksisterende flod, og derved skabt en by-park i terræn. I Boston i USA har man lagt en større vejstrækning under den centrale bydel og derved skabt rum og plads til, at folk kan bevæge sig rundt uden for megen støj. Disse to projekter fremhæves ofte som gode eksempler, men der kan også drages den konklusion, at uden disse vej-tunneller var disse byer sandt til i trængsel, og mange var flyttet væk og på den måde skabt plads.

Listen af fremtidige undersøiske tunneller for et lille land som Danmark er omfattende. Finansieringsmodellen for Storebæltsforbindelsen og Øresund har vist sig at være effektiv. Femern-tunnelen bliver ligeledes finansieret via brugerbetaling med statsgaranti-modellen. Der er gode argumenter for at fjerne brugerbetalingen, men der er lige så gode argumenter for at beholde den.

Der ligger planer for faste forbindelser med vej, anlagt enten som bro eller tunnel, på følgende lokationer:

a) Tredje limfjordsforbindelse vest for Aalborg som sænketunnel, b) Helsingør-Helsingborg som boret eller sænketunnel, c) Fyn-Als som enten bro eller tunnel, d) Kattegat-forbindelsen som enten bro eller tunnel. Der ligger sågar en plan for en fast forbindelse til Bornholm, men den blev hurtigt fejlet af banen. Historien viser dog, at hvis nogen foreslår en vision, sætter det gang i nogle tanker, og så kommer der konkrete forslag.

Historien om de faste forbindelser i Danmark har været forbundet med megen debat og meget blandede meninger og følelser. Nye faste forbindelser vil uden tvivl medføre samme omfang af debat eller endog mere. Teknologien er under udvikling og kan adressere mange krav, som et moderne samfund stiller. Det er krav, som ikke blev stillet ved tidligere projekter, bl.a. om sikkerhed, holdbarhed, driftpålidelighed, sociale aspekter, miljø og klimabelastning.

Når Femernforbindelsen står færdig i 2029, vil fabrikken til tunnel-elementer i Rødby på Lolland være klar til at give plads til nye sænketunnelprojekter eller til andre projekter indeholdende store flydende beton-konstruktioner.

REFERENCER

- Christiani & Nielsen, Tunnel under the Channel, sketch proposal, C&N dokument, 1961.
- Gravesen, L. og N. S. Rasmussen: "A milestone in tunnelling: Rotterdam's Maas tunnel celebrates its fiftieth anniversary", Tunnelling and Underground Space Technology, Vol. 8, no. 4, 1993, s. 413-414.
- Gursoy, Ahmet: "Introduction", Tunnelling and Underground Space Technology, vol. 12, 2, 1997, s.83-86.
- Jensen, O.P.: "Sænketunneller" i: Christian Munck-Petersen, Danske Bygningsingeniørers virke, Dansk Selskab for Bygningsstatik, 2003, s. 103-116.
- Lassen-Nielsen, Morten: "Tunnels in Harbours", Proceedings of the Fourth International Harbour Congress Antwerp, Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging, 1964, s. 271-278.
- Lassen-Nielsen, Morten: "Deas Island tunnel", CN Post no. 47, 1959.
- Ostenfeldt, Chr.: Christiani og Nielsen, Jernbetonens første pionerer. Polyteknisk Forlag, 1976.
- Rasmussen, N. S., O. P. Jensen og S. Jørgensen: Undersea cable tunnel, Singapore, IABSE report, 1987.
- Rasmussen, Nestor og Walter Grantz: "Catalogue of immersed tunnels", i: Tunelling and Underground Space Technology, vol. 12, 2, 1997, s. 163-316).
- Vejdirektoratet (udg.): Bygværker på statsvejnettet, Broregistret – oversigt pr. december 2002, Rapport nr. 262, 2002.
- Vejdirektoratet (udg.): Det store H – en motorvejshistorie i billeder, Vejdirektoratet, 1994.

VEJ- OG BROHISTORIE I COWI

– hvad arkiverne gemmer



Martin Wilson Christiansen, cand.mag. i historie med en fortid som arkivar i Ørsted samt i en række lokalarkiver. Han har været ansat i COWI som Records Manager og historiker siden 2018.

Med en historie på mere end 90 år har COWI stået bag en række store og små bro- og vejprojekter i Danmark. Gennem tiden er der derfor i COWI opbygget et omfattende arkiv på området. Jeg vil i denne artikel give en præsentation af arkivet gennem en beskrivelse af COWIs historie inden for danske veje og broer, hvor de vigtigste projekter vil blive fremhævet. Selvom COWIs arkiv er stort, så er mængden af materiale om de enkelte projekter meget varierende. For nogen vil der kun være fotos og enkelte beskrivelser, mens der for andre projekter kan ligge et mere omfattende materiale.

Jeg vil i denne artikel konsekvent bruge vores nuværende navn COWI, selvom virksomheden i perioden 1946 til 1973 hed Ostenfeld & Jønson – Rådgivende ingeniører. I daglig tale O&J. Navnet COWI, brugt fra 1973, er et akronym for de to oprindelige seniorpartnere Christen Ostenfeld, som grundlagde virksomheden i

1930, og Wriborg Jønson som blev den anden seniorpartner i 1946. Ændringen kom, da Ostenfeld gik på pension, og COWI blev en fondsejet virksomhed.

Kort om COWIs arkiver

Arkivfunktionen i COWI bliver drevet af COWI STORY som blev oprettet tilbage i 2018, i forbindelse med at vores projektarkiv og historiske arkiv blev slået sammen i en helt ny arkivar-funktion med titel af Records Manager. En vigtig del af denne er formidling af COWIs historie gennem artikler og på sociale medier.

Materialet om veje og broer vil være at finde i begge typer arkiver. De ældste projekter vil typisk være at finde i det historiske arkiv og de nyere i projektarkivet. Materialet om veje og broer bliver født i vores projektarkiv og kan overgå til det historiske arkiv, når COWI ikke længere har juridiske forpligtelser overfor kunden og ikke længere arbejder på projektet. Kriteriet for at optage materiale i det historiske arkiv er, at projektet enten skal have haft en vis størrelse, have en central betydning i udviklingen af COWI, indeholder særlige innovative løsninger eller have haft en betragtelig betydning for det omkringliggende samfund. Dette er de overordnede linjer, men der er altid en vurdering fra sag til sag.

COWIs arkiv befinder sig på hovedkontoret i Kongens Lyngby, dog med mindre arkiver i Odense, Vejle, Aarhus og Aalborg. Det er i Lyngby, det historiske arkiv er, og langt størstedelen af projektarkivet. Som ekstern bruger af COWIs arkiver skal man være opmærksom på, at der godt kan være en lidt længere adgangsproces til de sager, som stadig findes i projektarkivet, grundet forhold som ejerskab til materialet. Derudover kan andre juridiske forhold betyde, at der er visse sager eller dele af sager, brugeren ikke kan få adgang til. Men som udgangspunkt er arkivet åbent for alle efter aftale. Desværre er det ikke muligt selv at søge i COWIs arkiver.

Arkivets indhold

COWIs ubestridt største og vigtigste kunde inden for anlæg af veje og broer har været den danske stat gennem Vejdirektoratet. En del af materialet i COWIs arkiv vil i princippet også være at finde i Vejdirektoratets arkiv, selvom dette nok ofte ikke vil være tilfældet. Tegninger og tekniske beskrivelser har vi nok bevaret mere af. Arkivet indeholder derudover unikt materiale i form af projektbeskrivelser, fotos samt medarbejderes personlige fortællinger om deres arbejde med projekterne. Ellers består indholdet af en stor del tegningsmateriale og tekniske beregninger. Hertil

Da den sjette, og nuværende, Knippelsbro skulle opføres, fik COWI til opgave at bygge en midlertidig bro, som stod, indtil den ny blev indviet i 1937. Dette var et af COWIs første broprojekter, hvor ca. 3000 senere er fulgt efter. FOTO HAUERSLEV



kommer beskrivelser af projekterne i faglige publikationer samt i personale- og kundeblade.

COWI har gennem tiden opkøbt en række andre selskaber. Rådgiverdelen af Christiani & Nielsen samt Kampsax blev en del af COWI i henholdsvis 1993 og 2002, hvorfra der også kan findes interessant materiale.

En del af materialet findes også digitalt, men ikke alt. Jo længere man kommer op i den digitale tidsalder, jo mere ligger også digitalt. Dog ikke altid 1:1; der vil være sager, hvor de to typer arkiver supplerer hinanden. Til gengæld vil nogle projekter, som er kasseret i papir, ligge digitalt. Selv har jeg ikke påbegyndt nogen egentlig digitaliseringsproces.

Interessen for brobyggeri gik i arv

COWI blev grundlagt i 1930 af Christen Ostenfeld, som udsprang af det akademiske miljø, hvor hans far, Asger Ostenfeld, var professor på Polyteknisk Lærestanstalt og må betragtes som pioner indenfor brokonstruktion i Danmark. Christen Ostenfelds ambition med det nye firma var at bringe viden fra universitetet ud i den praktiske ingeniørgerning. Selv havde Ostenfeld en doktorgrad i bærende konstruktioner, og hans nye tegnestue kastede sig over byggeri. Christen Ostenfeld havde arvet

sin fars interesse for brobyggeriet, og COWIs første projekt var således også en vejbro, nemlig Audebo Bro nær Holbæk. Hermed var kursen for virksomhedens fremtid lagt. Det blev til nogle interessante broprojekter i løbet af 1930'erne.

Et af dem var den midlertidige Knippelsbro i centrum af København. Den anden var Aggersundbroen i Nordjylland, som var COWIs første rigtig store bro og dermed fremstår som en vigtig milepæl i historien. Aggersundbroen er særligt interessant, fordi det er den første danske bro, hvor et privat ingeniørfirma har været rådgiver. Indtil da var det staten gennem DSB, som stod for projektering af landets store broer.

De vigtige kontakter

Ostenfeld havde allerede fra sin virksomheds begyndelse sørget for at holde kontakt til vejinspektørerne over hele landet. Da besættelsen ramte landet, iværksatte COWI, foranlediget af sine kontakter, en række opgaver med at forberede vejprojekter, som kunne igangsættes efter krigen. Derudover udførte virksomheden geotekniske opgaver for kommende vejanlæg. Af de planlagte projekter blev kun omfartsvejen ved Haderslev realiseret. Den åbnede i 1956, men jorden var nu gødet for kommende projekter.



I 1936 fremlagde firmaerne Kampsax, Christiani & Nielsen og Højgaard & Schultz deres rapport om udformningen af Danmarks kommende motorvejsnet, som senere blev kendt som det store motorvejs-H. En del af denne plan var, at der skulle være en bro mellem København og Malmø. Til denne del af planen blev udarbejdet et særskilt projektforslag sammen med tre svenske entreprenørfirmaer. Broen var estimeret til at koste 152 millioner kroner. FOTO: LINE NØRGAARD THOMSEN

Gang i vejbyggeriet

Da privatbilismen vandt frem i årtierne efter krigen, kastede det en række vejprojekter af sig til COWI, da der skulle bygges veje og underføringer rundt om i landet. Herudover blev COWI også rådgiver på Egersundbroen 1965-1968, hvoraf der ligger en del tegninger og beskrivelser i COWIs arkiv. Gennembruddet kom for alvor, da COWI vandt opgaven med at projektere Isterødvejen i 1961, Danmarks



Gennem tæt samarbejde med landets vejinspektører fik COWI opgaver over det meste af landet med projektering af broer og underføringer på de mange nye veje, som skulle opføres i årtierne efter krigen. Christen Ostenfeld havde held med delvis at overbevise Ministeriet for Offentlige Arbejder, at projekteringen af vejbroer ikke udelukkende skulle ligge hos DSB. FOTO: LINE NØRGAARD THOMSEN



Isterødvejen blev anlagt mellem 1964 og 1966. Plantegninger til projektet blev udarbejdet på basis af kortmateriale fremstillet af Landinspektørernes Luftfotoopmåling ved hjælp af fotogrammetri, der var en relativ ny teknik i Danmark på daværende tidspunkt. Et andet nybrud var, at linje- og mængdeberegninger blev udført elektronisk på Datacentralen. På billedet ses bro 1, hvor Isterødvejen krydser over Fredensborgvej. FOTO: KLAUS KOFOED

første motortrafikvej. Senere kom Aalborgmotorvejen samt tilslutningsmotorvejen til den nye tunnel under Limfjorden. Disse vejprojekter var især båret af ekspertisen inden for brobyggeri, som også prægede projekterne. COWI anlagde alle 24 broer på Holbækmotorvejen i 1970 samt underføringer og tilslutningsramper.

I 1959 fik broafdelingen i COWI til opgave at projektere den nye bro, som skulle opføres i forbindelse med omkørselsvejen under Kongevejen i Birkerød. COWI endte med at overtage hele opgaven med projektering af det 3,6 kilometer store vejanlæg inklusiv de tilstødende veje. Ved siden af disse opgaver var der vedligehold

på mange ældre danske broer som Christian X's bro, Kronprins Frederiks bro og Knippelsbro samt Langebro i København, som alle efterhånden begyndte at kræve en kærlig hånd.

Bro til Fanø

I forbindelse med planerne om Lyngbyvejlinjen i København fik COWI til opgave at projektere en ny Fredensbro over Sortedams Sø og tilhørende tunnel. Et projekt, som efter stor modstand endte med at blive skrinlagt. I forbindelse med, at Danmark fik sin første ferielov i 1938, var Fanø udset til at være det kommende feriemål for de danske arbejdere. COWI påbegyndte for-

undersøgelser, og Christen Ostenfeld udfærdigede også en meget illustrativ tegning af, hvordan broen skulle se ud, som findes i arkivet. Da den nyopførte Fiskebækbros på Hillerød motorvejen styrtede sammen i 1972, kort tid før sin åbning, var det COWI, som blev betroet opgaven som rådgiver, da den skulle genopbygges. Dette projekt er ligeledes velbeskrevet i arkivet.

Lillebælt blev svendestykket

Det var især ved at være på forkant med brug af EDB, der gav COWI en enorm fordel, da mange timers manuelle beregninger kunne automatiseres. Det største svendestykke inden for brobyggeri skulle stå i samme periode. Der skulle opføres en ny bro over Lillebælt til aflastning af den stigende biltrafik. I efterkrigsårene havde COWIs ingeniører foretaget studierejser i Europa og USA for at

I COWIs arkiv findes flere hyldemeter med arkivalier om Den nye Lillebæltsbro. Her er vist modelfotos af broen samt fotos i forbindelse med forundersøgelserne. En særlig udfordring ved byggeriet var undergrunden, hvor det særligt fedtede "Lillebæltster" gjorde funderingen svær. Herudover indeholder arkivet tegninger, billeder af byggeriet, tekniske beskrivelser samt scrapbøger. FOTO: LINE NØRGAARD THOMSEN



Den nye Lillebæltsbro blev opført 1965-1970 som en del af det nye motorvejsnet, som skulle forbinde Fyn og Jylland. En særlig udfordring ved byggeriet var undergrunden, hvor det særligt fedtede "Lillebæltster" gjorde funderingen svær. Bemærk stålkassedragerne til vejbanen som er lagt ud forrest i billedet. AERODAN LUFTFOTO



studere forskellige typer broer. Denne ekspertise blev taget med hjem og tilpasset danske forhold, og COWIs folk kunne overbevise Vejdirektoratet om, at Danmark skulle have sin første hængebro. Forinden havde de haft mulighed for at øve sig gennem projektering af to mindre hængebroer i Finland.

Med den nye Lillebæltsbro træder dansk brobygning for alvor op i verdenseliten. Broen indeholder en række teknologiske gennembrud, såsom skibsstødsanalyser, aerodynamiske stålkassedragere og indvendig korrosionsbeskyttelse. Da landet blev ramt af oliekriserne i 1973 og 1979, blev de store anlægsprojekter igen ramt. Men COWI fik dog alligevel mulighed for at projektere broerne over Alsund, Vejle Fjord og ståloverbygningen på Farøbroerne. Disse store broer er veldokumenterede i billeder, beskrivelse og tegninger.

Endelig kom Storebæltsforbindelsen

Efter i flere omgange at have været på den politiske dagsorden for igen at blive fejlet af, så blev anlægsloven til en fast forbindelse over Storebælt vedtaget i 1986. Projektet var opdelt i tre dele, Østbro, Vestbro og Tunnel i forskellige joint venture-konstellationer, dog alle ledet af COWI. Storebælt har betydet, at ikke bare COWI, men danske ingeniører er blandt de bedste i verden til at bygge store broer. Alle tegninger på Storebæltsbroen ligger i COWIs arkiv samt fotodokumentation for hele opførelsen fra 1991-1998.

Og lige efter kom Øresund

Øresundsforbindelsen blev en kombineret bro og sænketunnel mellem København og Malmø. For første gang kom COWI til at sidde på den anden side af bordet. I stedet for at være rådgiver for bygherren, blev et joint venture bestående af COWI og VBB (i dag SWECO) rådgiver for det udførende entreprenørkonsortium. De fik hele projektansvaret med COWI/VBB som projekterede for sig. Det var dog kun broen som blev vundet. Af de mere kuriøse detaljer kan nævnes, at udformningen af Øresundsforbindelsens kombinerede vej- og jernbanebro var meget lig det samme design som var tiltænkt Storebæltsbroen.



Motorveje omkring København

Inden for de sidste 20 år har COWIs største vejprojekter været motorvejsnettet omkring København og i Nordsjælland. Disse projekter vælger jeg at nævne for at føre historien videre på den anden side af årtusindeskiftet. Det skal blot understreges, at adgangen til dette nyere materiale kan være underlagt begrænsninger.

Motorvejsnettet omkring København begyndte i årene op mod årtusindeskiftet at blive overbelastet, og derfor var det tid til en udvidelse. Den første strækning var på Helsingørmotorvejen fra Jægersborg til Gammel Holte, som var Danmarks ældste motorvejsstrækning, hvor antallet af biler pr. døgn var steget fra ca. 5.000 i 1955 til 60.000 i 1985. COWI vandt i 1995 den omfattende opgave med planlægning af vejanlæg og broer således, at trafikken kunne afvikles så normalt som muligt i byggeperioden. Kort efter, at projektet var blevet færdigt, kunne COWI tage fat på den anden vigtige motorvej omkring København – nemlig udvidelsen af

Motorring 3. Projektet omfattede udvidelsen af 17 km motorvej samt alle broer fra Jægersborg i nord til Holbækmotorvejen i syd.

Udlandet

COWIs ekspertise har ført vores vejingeniører til udlandet, hvor der især kom store motorvejsprojekter i Mellemøsten. Det suverænt største var den 740 kilometer lange sekssporede motorvej i Saudi-Arabien Mecca-Halban road med 42 udfletningsanlæg. Derudover den 26 kilometer lange Expressway No.1 i Irak. Dertil afrikanske vejprojekter i Nigeria og Tanzania helt tilbage fra starten af 1960'erne samt i Laos i 1990'erne.

De opkøbte firmaer

Fra Christiani & Nielsen indeholder arkivet personaleblade, hvori der er beskrivelser af virksomhedens projekter 1948-1984. I Kampsax' arkiv findes de tidlige projektforslag til Storebæltsbroen, Øresundsbroen samt fotos fra forarbejderne til Sallingsundbroen, Farøbroen og Limfjordsbroen. Hvis man ønsker at dykke ned i Stor-

COWI var aktiv i Nigeria, efter landet opnåede selvstændighed i 1960, hvor der var en del projekter inden for især infrastruktur. På billedet ses broen over Duku-floden fra 1973, som er en del af Trunk Road KSB 23. Broen er bygget af standardelementer, som var en COWI-specialitet, når der skulle bygges store vejprojekter på kort tid. Floden har forbindelse til en kunstig sø, og i regntiden fyldes floden til 1,2 meter under brodækket.

strømsbroens historie, så indeholder arkivet korrespondancen om de forhandlinger som den danske stat førte med det engelske selskab Dorman, Long & Co, som var med til at opføre og medfinansiere projektet. Kampsax var rådgiver for den danske stat ved Aalborgmotorvejen samt udvidelsen af Helsingørmotorvejen. Som COWI udførte Kampsax ligeledes omfattende vejprojekter i Mellemøsten, Asien og Afrika.

Fremtidens arkivalier

COWI er i øjeblikket involveret i store projekter som rådgiver på den nye Storstrømsbro og ikke mindst Femern-forbindelsen, som sikkert giver noget spændende materiale til fremtidens arkiv.

„PASTOR BEYERS KONGEVEJ“

Et kobberstykke kort i en lokalhistorisk bog fra 1791



Samtidig farvelagt tegning af pastor Seyer Mahling Beyer. Ukendt kunstner. DET KGL. BIBLIOTEK



Nils Kristian Zeeberg, f. 1946, uddannet i informationsteknologi.

Afsøger man ældre lokalhistoriske bøger og artikler for relevant stof om bl.a. veje, finder man ofte guldkorn og små perler, der måske ikke i sig selv kan bære en længere artikel, men som det alligevel nok er værdt at arbejde med - og bringe frem i vor tids lys. Sådant en lille perle er det kort, som denne artikel handler om.

Præsten til Bringstrup og Sigersted Sogne i Ringsted Herred, Seyer Mahling Beyer (1741-1840), på hans gravsten stavet *Malling*, udgav i 1791 for egen regning *En geographisk-historisk og oekonomisk, fysisk-antiquarisk Beskrivelse over Bringstrup og Sigersted Sogne ved Ringsted, med en tragisk Fortælling over disse Sognes første Beboere og Folkelægt, i Henseende til deres Liv, Skiebne og sørgelige Tildragelser*. Det er en lang titel, bogen er i lille oktav-format og på XVI + 230 sider samt 3 kobberstik. Pastor Beyer, der havde været præst i de to sogne i de tyve år 1768-1788, kommer vidt omkring i sin noget vidtløftige bog, hovedparten omhandler sagnhistorien som kendt

fra bl.a. Saxo, og hans beskrivelse af oldtidens mulighed for sejlads med store skibe gennem Sjælland bl.a. på Ringsted Å, fra Kalundborg til Karrebæk, virker i dag nærmest komisk. Bogen er som nævnt forsynet med tre kobberstik, to med gengivelser af oldsager mm., og så et smukt *Situations Kort over Bringstrup og Sigersted Sogne i Sieland, og de omkring Samme tilgrændsende Byer*. Ved bogens udgivelse i 1791 var pastor Beyer, efter i 20 år at have været præst i Bringstrup og Sigersted, forflyttet til sit sidste kald som præst i Eggeslevmagle Sogn nordøst for Skælskør, hvor han fungerede frem til sit 94. leveår i 1834. Han var tillige fra 1798 provst for Vester Flakkebjerg Herreds pastorater. Seyer Mahling Beyer døde i den meget høje alder af 98 år og lige knap 9 måneder i 1840. Til sin død boede han i Eggeslevmagle præstegård, hvor et barnebarns mand havde overtaget kaldet. Hans grav findes stadig på Eggeslevmagle kirkegård. På pastor Beyers tid kaldtes sognet Eggeslevmagle Sogn, og vor gode pastor skrev og udgav i 1820 også en beskrivelse af sit nye sogn: *En Antiquarisk og Statistisk Topographie over Egitzlefmagle Sogn og Vester-Flakkebjerg Herreds Pastorater med toe gamle store Herregaarde Borrebye og Basnæs i Sieland*. På titelbladet til denne bog titulerer han sig selv

Jubellærer! Titlen *Jubellærer* benyttes ikke i nutiden, og de færreste vil kunne opnå den, den blev givet til lærere og præster, der havde været i embedet i halvtreds år!

Kortet

Kortet i Seyer Mahling Beyers bog, dateret 1788, er formentlig tegnet af J.C. Matthiesen. Originalens mål er 38 x 26 cm. Øverst til venstre ses *Den gamle indgravede Konge-Vej fra Sorøe til Leyre*, og Bringstrup kirkes tårn er tegnet som østvendt på signaturen, helt som det atypisk er tilfældet. Det kongelige Bibliotek angiver korttegneren som L.C. Mathiesen, det navn kan ikke findes i fortegnelser over tidens korttegnere, og kortet må dog siges at være professionelt udført. Derimod kendes Jens Christian Matthiesen (1744-1799), født i Hammelev Sogn, Gram Herred, Haderslev Amt, død i Ringsbjerg, Sædder sogn, Bjæverskov Herred, Præstø Amt; han havde arbejdet med udskiftninger i Præstø og Sorø amter - har pastor Beyer fået ham til at tegne kortet? J.C. Matthiesen fik bestalling som landmåler i 1782 og landinspektørbestalling i 1787.

Hed tegneren L.C. Mathiesen eller I.C. Matthiesen? Har kobberstikkeren stukket et L har han udeladt et punktum efter: L. – Står der I., J blev hyppigt skrevet som I, i det i øvrigt lidt uldne tryk? Og så spørgsmålet om enkelt eller dobbelt t/tt i Mathiesen, bogstaveringen var hyppigt lidt tilfældig på den tid, Jens Christian Matthiesen var ikke selv konsekvent i sit skriftsprog, og kobberstikkeren tog det måske heller ikke så nøje!



Stikningen, graveringen, af kobberpladen er også udført af en professionel, kobberstikkere med speciale som kort-stikkere var der heller ikke på den tid så mange af. Der er ikke på kortet anført navn på kobberstikkeren. De to tryk med oldsager i pastor Beyers bog er signeret *Fridrich sculpsit, stukket i kobber af Fridrich*, Johann Gottlieb Fridrich (1742-1808), så det er nærliggende at antage, at det også er ham, der har graveret kortet over Bringstrup og Siegersted. Johann Gottlieb Fridrich var født i Regensburg i Bayern, og kom til København i 1771 for som kobberstikker at udføre kobberpladerne til naturforskeren Otto Friederich Müller's (1730-1784) zoologiske værker. J.G. Fridrich blev i København resten af livet, hvor han udførte gravering af både kort og billedfremstillinger, bl.a. bykort til syvende bind af Pontoppidans *Den Danske Atlas* udgivet i 1781, og en plan over København til *Kjøbenhavns Vejviser* 1789. Det mest sandsynlige er vel, at pastor Beyer's kort er tegnet af J.C. Matthiesen, og at alle tre kobberplader er graveret af den samme kobberstikker: Johann Gottlieb Fridrich. (1788-kortet, Det kgl. Bibliotek.)

Men er Pastor Beyers vej en Kongevej?

Der er ikke fundet dokumentation i arkiverne, der indikerer, at vejen er an-

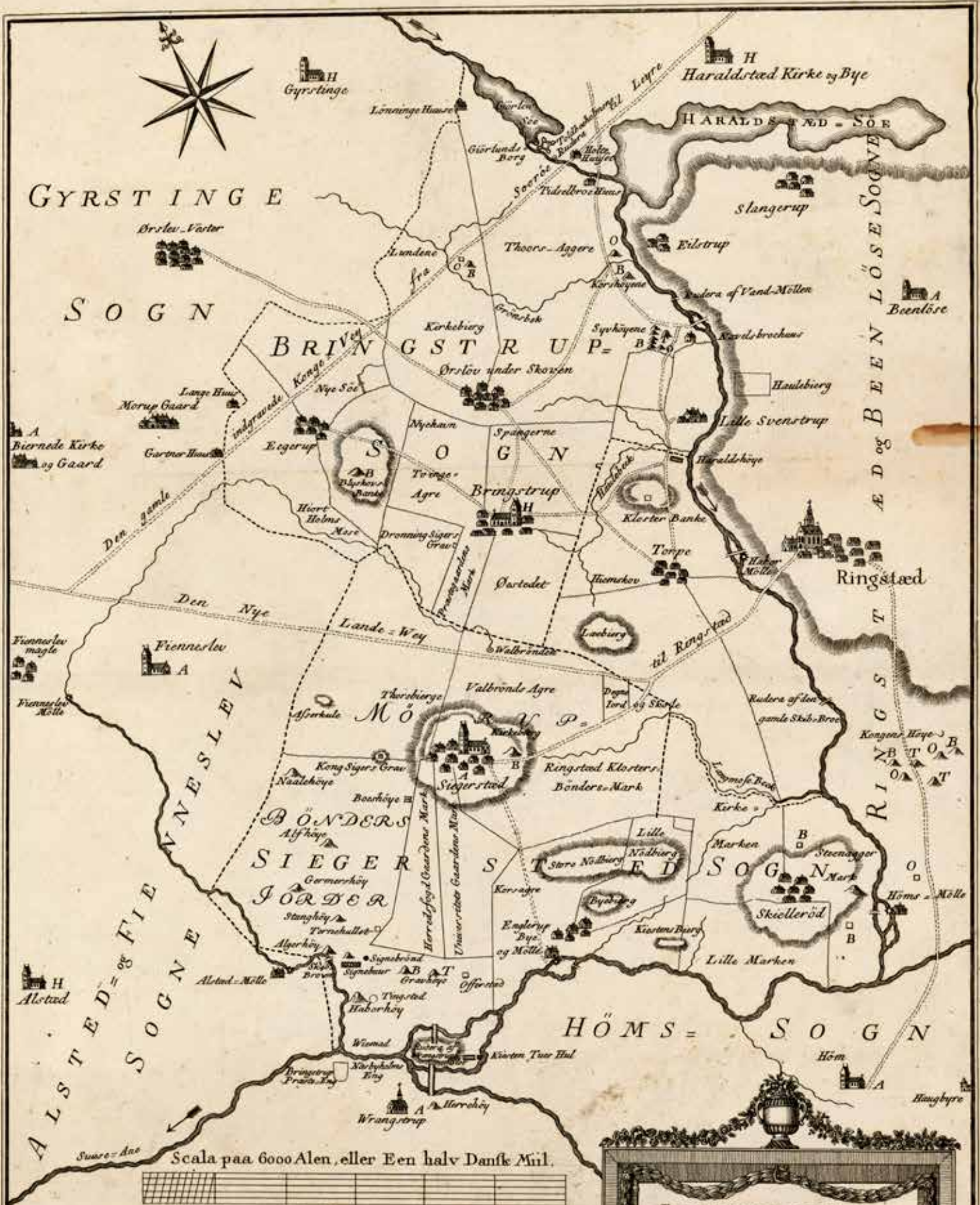
lagt som Kongevej - en vej forbeholdt Kongen og Hoffet samt hvem, det nu kunne tillades at benytte Kongevejene. Og så er der spørgsmålet, om der overhovedet har eksisteret en vej som vist på pastor Beyers 1788-kort?

De ældste kort over Danmark er ikke til megen hjælp, de er udført af udlændinge, der nok aldrig har været i Danmark, og om de bedste af dem kan man sige, at Jylland og omliggende øer da er nogenlunde korrekt placeret, om end størrelsesforholdene kan være meget forvanskede. Frem til Christian IV's tid har vi slet ikke kort over Danmark, sådan som vi i dag forstår kort: udarbejdede ved opmålinger, og tegnede i en bestemt målestok. Det tidligst kendte i Danmark trykte kort er Ole Worms (1588-1658) detailkort over Ringstedegnen i hans i 1643 publicerede runeværk *Monumenta Danica*, samme egn som pastor Beyer skriver om. Worms kort menes at være kopieret efter Hans Laurembergs (1590-1658) i årene 1631-1647 udførte men aldrig trykte *landtavle over Danmark*. Hans Lauremberg var fra 1623 tilknyttet det adelige akademi i Sorø som professor i matematik og ingeniørvidenskab, men blev sat fra arbejdet med landtavlen i 1647, der herefter blev overdraget til den i Husum i Slesvig fødte matematiker og kartograf Johannes Mejer (1606-1674); han fik opgaven at

udføre et kort over alle kongens besiddelser, hverken mere eller mindre, og på hans kort over området vest for Ringsted ses en vej, der kan være en del af pastor Beyers *Kongevej*. Kortet er ret upræcist, håndtegnet og ikke trykt i samtiden.

I 1767 udsendtes tredje bind af Pontoppidans *Den Danske Atlas*, med kort, tekster og prospekter om alt hvad der kunne interessere læserne - men kortene er om end bedre end de tidligere, så stadig uden angivelse af veje. Det blev der så rådet bod på, da Videnskabernes Selskab i 1772 i Selskabets kortlægningsarbejde udgav kortet over *Den Sydvestlige Fjerdedeel af Siælland*, bl.a. udarbejdet ved *egentlig opmåling og trigonometrisk og astronomisk beregning*, dette kort har veje angivet, men ikke en snorlige vej sådan som pastor Beyer fik tegnet sin Kongevej 16 år senere. Og vejen fra Haraldsted mod syd føres over Ringsted Å mellem Gyrstinge Sø og Gørlev Sø.

I 1800-tallet kom der mere facon på kortlægningen og den tilhørende publicering af kort. Det var stadig Videnskabernes Selskab, der havde opgaven at kortlægge Danmark og udgive kort over landet, men arbejdet gik meget langsomt, og kortene dækkede slet ikke de behov, som hæren havde, bl.a. manglede enhver oplysning om højdeforskellene i



Tegnenes Forklaring

- | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------|
| H. Hoved Kirker. | T. Tingsteder. | Bække. |
| A. Annex. | --- Sognenes udvend. Inddeling. | ○ Høje Støder. |
| B. Begravelser. | --- Markernes indvend. Delling. | * Møller. |
| O. Offer-Støder. | --- Væge. | --- Skibbroe. |

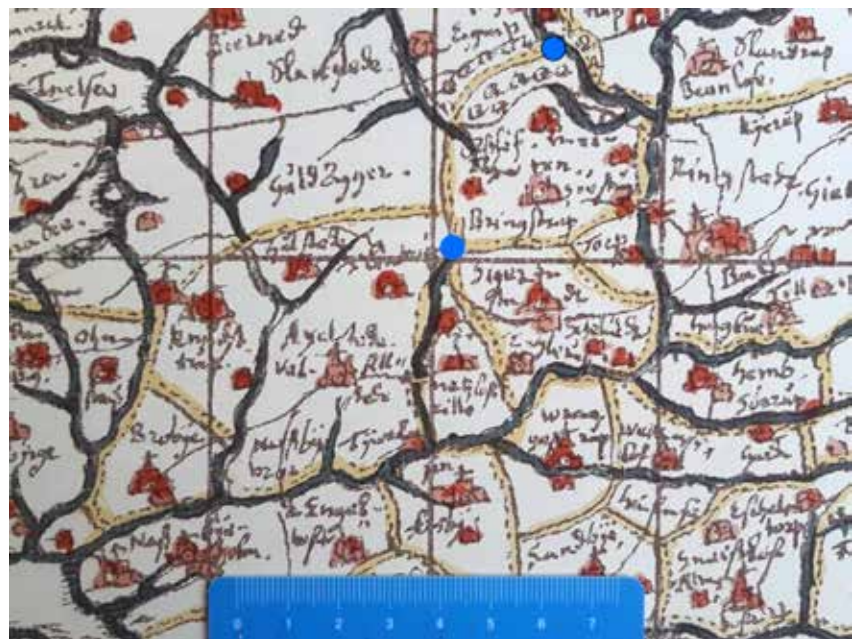
SITUATIONS KORT
 over
**BRINGSTRUP OG
 SIEGERSTED SOGNE**
 i SIELAND, og de omkring Samme
 tilgrændlende Byer.

Kjøbenhavn 1793



Otto Worms lille kort over Ringsted-egnen er udført som et træsnit, og selv skrifterne er skåret i trykblokken - det er så som så med nøjagtigheden. Fjenneslev ligger f.eks. vest for Bringstrup, hvad der måske viser kvaliteten af Laurembergs kortarbejde. Worms kort er uden angivelse af veje, men med åer og vandløb meget, og overdrevet, tydeligt angivet.

Udsnit af Johannes Mejers kort over Ringsted-egnen - mellem de to blå prikker en vej, der kan være pastorens Kongevej. Mejers kort er håndtegnet, og blev udgivet af Geodætisk Institut i en stor 3 binds-udgave i 1940'erne, bogtrykt med klichéer, gengivelsen her stammer fra dette tryk.



landskabet. Så i 1842 overtog hæren kortarbejdet som *Generalstabens Topografiske Afdeling*. Forinden havde hæren arbejdet med kortopmålinger siden 1808, og siden 1830'erne havde premierløjtnant *Jacob Henrik Mansa* (1797-1885), med flere andre officerer, på *Det kongelige Steentrykkerie* påbegyndt udgivelsen af en række meget fine kort, i alt 17 blade. *Generalstabens Topografiske Afdeling* påbegyndte nye opmålinger og udgav fra 1844 kort i meget høj kvalitet, kort der fik bred afsætning, først som løsblade og siden fra 1914 som meget populære kortbøger. På udsnittet af J. H. Mansas kort over Det sydvestlige Sjælland, 1839, ses mellem Mörup og Egerup den stadig eksisterende *Brohusevej* mod Fjenneslev, der sammen med en del af *Skafterupvej*, fra nr. 54 mod nord, må eller kan være en del af pastor Beyers *Kongevej*.

Pastor Beyers Kongevej lå indenfor Sorø Akademis besiddelser, men det er ikke i det grundige og digre værk *Sorø, Klosteret - Skolen - Akademiet*, 1923-1931, vi finder et svar. Carl Martin

Smidt (1872-1947), soraner som værkets øvrige otte forfattere, kommer vidt omkring i den skønne egn - skove og veje, og også Kongeveje - men vor vej forbigår han, den har nu heller ikke i 1923 lignet pastorens Kongevej. I 1926 udgav folkemindesamleren Thorkild Gravlund (1879-1939), den første af sine *Herredsbøger*, der om ikke andet er kendt og elsket for de smukke herredskort, tegnet til udgivelsen af *Guiden* korpsofficiant H. Jørgensen ved *Generalstabens Topografiske Afdeling*; en guide var en underofficer uddannet i opmåling og korttegning. Herredsbøgernes kort har heller ikke veje indtegnet, men Thorkild Gravlund nævner i beskrivel-

sen af Ringsted Herred Kongevejen, desværre uden kilde:

Den gamle Kongevej kom lidt sydligere, gik vesten om Skjoldnæsholm til Haraldsted, hvor de kongelige bedede i Kongsgaarden, derfra over Borrevænget, nu en trægroet Banke i en Kvægfold ved Ringsted-Alsted Skellet, og siden videre mod Sorø - uden om Ringsted By.

I beskrivelsen af Alsted Herred, der ligger vest for Ringsted Herred, skriver Thorkild Gravlund:

Mellem Fjenneslev og Sigersted viser Bønder endnu Stedet for en gammel Vej, der kun øjnes som en mager Stribe



Videnskabernes Selskabs kort fra 1772, tegnet af Caspar Wessel, med indtil flere veje angivet i området mellem Haraldsted og Fjenneslev – ingen dog så lige som på pastor Beyers 1788-kort. Kobberstik, stukket af C.-A. Guiter, originalkortet i 1:120.000.



Udsnit af J.H. Mansas kort over det sydvestlige Sjælland, 1839, originalkortet i 1:160.000. Stentryk (litografi). Nu begynder kort at ligne nutidige kort.

fandtes der ingen samtidige optegnelser eller beskrivelser i arkiverne, så var det ikke en kongevej! I Wittendorffs disputats *Alvej og Kongevej*, 1973, note på side 253, skriver han: *Fritz Jacobsen har den opfattelse, at der har gået to kongeveje på Ringstedegnen. – Det er ikke svært at afvise dette. At to sene forfattere udnævner udaterbare vejstykker til kongeveje har naturligvis ikke den ringeste vægt overfor de samtidige kilder. Historikeren har talt!*

Der er blevet optaget luftbilleder over Danmark både før og efter besættelsen, britiske Royal Air Force var på vingerne allerede i befrielsesåret 1945, og i maj 1954 foretog US Air Force en meget grundig fotografisk kortlægning af Danmark fra luften, i skala 1:10.000. Disse fotografier blev først frit tilgængelige i 2011, men kartografen Aage Mensing-Kristensen (1905-1996), der var på første hold kartograf-elever, antaget til oplæring i det nyoprettede *Geodætisk Institut* i 1928, og som var tilknyttet Institutet i hele sit 43 år lange arbejdsliv, havde i sit erhverv tidligt adgang til disse fotografier; Mensing-Kristensen

gennem sædmarken. ... Fra Sorø til Antvorskov gaar en Løngang, hvori Holger Danske sidder. Han kommer frem, naar der ikke er flere til at kæmpe for Landet end at de alle kan gribe om et Tøndebaand.

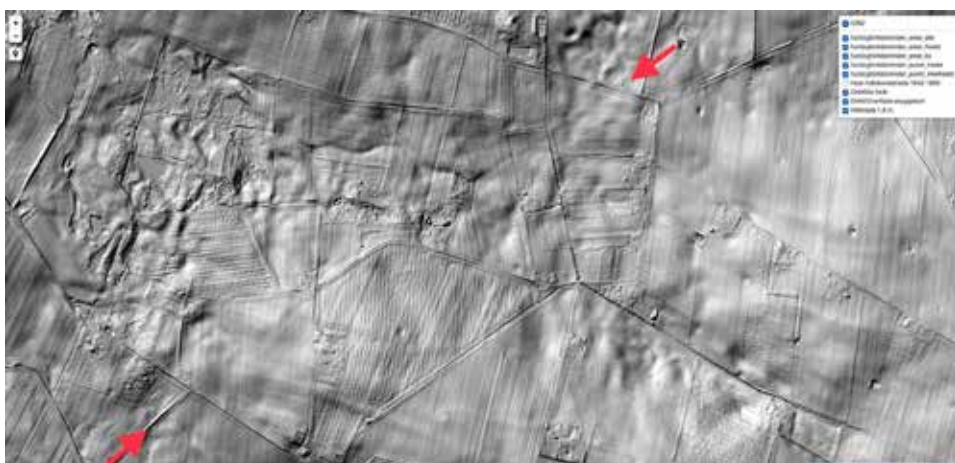
Sagnhelten Holger Danske havde bolig mange steder i Danmark. Forfatteren til Herredsbogen samlede sine historier ved samtaler med bønderne og andre lokale, godt et hundrede år efter at pastor Beyer havde skrevet sin beretning; disse historier er historier, men indeholder måske nogle oplysninger, der kan underbygge det efterfølgende.

Overlærer Fritz Jacobsen (1882-1963), en meget flittig skribent i *Fra Sorø Amt*, skrev i en artikel *Kongeveje i Sorø Amt* i denne årbogs 1942-årgang om den gamle indgravede Konge Vej fra Soorø til Leejre, en vej der skulle være anlagt under Frederik II og hans søn Christian IV, og som kongevej være forbeholdt Kongen, Hoffet og den højeste embedsstand! Denne vej er tydeligt indtegnet på kortet i pastor Beyers bog, og Fritz Jacobsen skrev ud fra den sikre overbevisning, at kortet talte sandt, og at der virkelig havde været anlagt en vej som vist.

Historikeren Alex Wittendorff, dr.phil. (1932-2013) var mere skeptisk,



Luftfoto, 1954, der tydeligt viser at jorden er kørt sammen i et spor hen over den lyse mark, sydligst det nuværende Holtehuset. ORTOKORT, DDO®, ©COWI, DDO - DANMARKS DIGITALE ORTOFOTO, US AIR-FORCE/ GEODATASTYRELSEN, GST.DK



Nutidigt terræn-skyggekort. Fra nederste venstre hjørne ses, svagt kurvet, forløbet af vejen mellem Gartnerhuset og Ørsløvestervej. Gartnerhuset lå på pastor Beyers Kongevej, lidt nord for hvor den i dag som Brohusevej føres på en viadukt over E20 Vestmotorvejen. Billedet viser grunden under det øverste bløde lag. DHM DIGITAL HØJDE-MODEL, OVERFLADE-SKYGGEKORT, OSM (OPEN STREET MAP), GEODATASTYRELSEN, GST.DK

havde også livet igennem en hobby, eller måske en besættelse, af Johannes Mejers kortlægning i 1600-tallet, resulterende i bogen Johannes Mejers kort over Sorøegnen, 1990. Aage Mensing-Kristensen havde her en fordel frem for Alex Wittendorff: på en mark syd for Holte Huuset mellem Gørlev Sø (nu Gørlev mose) og Langesø (Haraldsted Sø) ses på flyveoptagelserne en aftegning i markens overflade/bevoksning, der indikerer, at jorden her er kørt sammen. Og den aftegning peger mod SV, mod Mørup og Egerup – som på pastorens kort. Og syd fra ligger stadig den oprindelige vej fra Fjenneslev mod nord til en bro i skellet mellem Mørup og Egerup! Her fandt Mensing-Kristen-

sen i udskiftningskortet over Egerup By fra 1788 fortsættelsen af vejen mod NØ, langs med *Kongeleds Ager* i retning mod Haraldsted. Nord for Egerup drejer vejen på udskiftningskortet mod øst og Ringsted, mens en blind stump vej stadig peger ligeud mod den lyse aftegning i marken syd for Holte-huset; den manglende forbindelse over Ørsløv under Skovens marker giver dog ingen problemer. Der er bevismateriale nok for, at vejen har gået der, konkluderer Mensing-Kristensen. Ifølge 1697-brofortegnelsen fra Christian V's tid gik kongevejen til Ringsted – og dele af pastor Beyers Kongevej er så gået ud af brug og er blevet overpløjet. Samtidig ændrer Mensing-Kristensen perioden

for pastor Beyers vejs anlæg fra Frederik II's tid til hans søn Christian IV's regeringstid og redegør for, at vejen har været i brug fra o.1616, og også har været brugt under Frederik III.

Ny teknik

I 2014 offentliggjordes en ny slags flyveoptagelser, skyggekort, hvor den moderne teknik muliggjorde fra luften at se ned i jordoverfladen! Den mulighed oplevede Aage Mensing-Kristensen ikke, han døde i 1996, men for at bruge hans ord: "*Her har vi bevist*". På skyggekortene ser vi jordoverfladens faste partier, ruset for bevoksninger, muldjorden og de øverste lag blød undergrund. På optagelsen af området vest for



Provst Seyer Mahling Beyer i hans 94. år, tegnet af Wilhelm Marstrand i 1834. På tegningen stavet Malling. STATENS MUSEUM FOR KUNST

Ringsted, mellem Brohusevej i syd og Holte Huset i nord, ses en streg, der viser, at jorden her er kørt fast eller sammen, hvilket markerer, at der har været en ikke ubetydelig trafik på stedet.

Meget indikerer, at der har været et vejforløb som beskrevet på pastorens kort, men hvornår de enkelte dele blev anlagt, og hvor længe vejforløbet eksisterede i dets fulde længde, hvis det da har gjort det, ved vi ikke. Det kunne være interessant, om den lokale museumsmyndighed lod grave nogle søgegrøfter, så det kunne blive fastlagt, om der er tale om et egentligt anlagt vejforløb, eller om det blot er et mere eller mindre selvgroet forløb vi ser på skyggekartet.

At pastor Seyer Mahling Beyer i sin bog også skriver om de mange oldtidsgrave, der i hans tid er ødelagt for at skaffe store sten til vejanlæg, er ingen i dag i tvivl om sandheden af.

Og at få arkivalisk dokumentation for, at Christian IV eller hans søn Frederik III, eller dem begge, har taget dette short-cut til hest eller vogn uden om Ringsted, har vi stadig til gode.

'Pastor Seyer Mahling Beyers to lokalhistoriske fremstillinger kan læses på Det kongelige Biblioteks hjemmeside:

[www.kb.dk/e-mat/
dod/113308010407_bw.pdf](http://www.kb.dk/e-mat/dod/113308010407_bw.pdf)
[www.kb.dk/e-mat/
dod/113308010465_bw.pdf](http://www.kb.dk/e-mat/dod/113308010465_bw.pdf)

-
Generalstabens Topografiske Afdeling blev i 1928 ved lov sammenlagt med Den Danske Gradmaaling, den i 1816 oprettede institution til beregning af Jordens form, til Geodætisk Institut, senere Kort- og Matrikelstyrelsen og nu Geodatastyrelsen.

Tak til arkivar Henrik Stissing Jensen for inspiration til denne artikel, samt information om luftfoto og terræn-skyggekart af Den gamle Kongevej.

KILDER

- Dansk Biografisk Leksikon og Den Store Danske, netudgaverne.
Balslev, Svend og Jensen, Hans Ejner, Landmåling og Landmålere, Danmarks økonomiske opmåling, Den danske Landinspektørforening, 1975.
Beyer, Seyer Mahling, En geographisk-historisk og oeconomic, physisk-antiquarisk Beskrivelse over Bringstrup og Sigersted Sogne ved Ringsted etc., Sorøe, 1791.
Dahl, Bjørn Westerbeek og Bramsen, Bo, Gamle københavnske bykort og prospekter – gennem 800 år, Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, 1991.
Gravlund, Thorkild, Herredsbogen, Sjælland, 1926. H. Aschehoug & Co.
Jacobsen, Fritz, artikler i Fra Sorø Amt, 1942 m.fl., kan læses på: histvests.dk.
Lomholt, Asger, Landmaaling og Fremstilling af Kort under Bestyrelse af Det kongelige Danske Videnskabernes Selskab, 1761-1843, Samlinger til Selskabets historie IV, 1961.
Mensing-Kristensen, Aage, Johannes Mejers kort over Sorøegnen, Sorø lokalhistoriske Selskab, 1990.
Nørlund, N.E., Johannes Mejers kort over det danske Rige, bind 1, 1942, Geodætisk Instituts publikationer.
Sorø, Klosteret – Skolen - Akademiet gennem Tiderne, skrevet af gamle Soranere, 2 bind, 1923-1931, Soransk Samfund.
Topografernes historie, topografhistorier, redigeret af Klaus K. Sørensen, Foreningen af topografer og kartografiske tegnere ved Geodætisk Institut, 1997.
Wittendorff, Alex, Alvej og Kongevej, Studier i samfærdselsforhold og vejenes topografi i det 16. og 17. århundrede, disputats, Akademisk Forlag 1973.
Worm, Ole, Danicorum monumentorum libri sex: e spissis antiquitatum tenebris et in Dania ac Norvegia extantibus ruderibus eruti, Hafniæ (København) 1643.

GAMMEL ÅRHUSVEJ I ØLST

En gammel landevej gennem en miljøskandale

Nils Kr. Zeeberg

Hensigten med denne lille tekst er ikke at beskrive hændelserne omkring Nordic Waste A/S og vinterens voldsomme eskalering med jordskred og truslerne mod vandmiljøet i Alling Å. Det er alene historien om vejen, der gennemløber området, og påvirkningen på den, af følgerne af den mangelfulde styring af mængderne af lettere og sværere forurenede jord og andet, der blev modtaget til rensning forinden endelig deponering eller anvendelse i bl.a. jordvolde/støjvolde.

Gammel Århusvej i og ved Ølst er en del af hovedlandevejen fra Randers til Aarhus, der i medfør af vejforordningen af 13. december 1793 blev anlagt i årene 1819-1847. Syd for den lille sogneby Ølst byggede brobyggeren Frederik Møller, som Vejhistories læsere sikkert har læst en del om i forbindelse med projektet Dagmarbroen i Skanderborg, i 1838 Ølst Bro over Alling Aa, med en hvælvet Aabning paa 5 Alen og Genemløbets Bredde 14 Alen i hugne Kampesten. Frederik Møllers bro har dog ikke lidt overlast under vinterens hændelser, for den blev allerede i 1958 erstattet af en bredere betonbro, der kunne leve op til den øgede trafikskrav. 1958-broen er i Danbroweb registreret som nr. 5747 med navnet



Kortskitse fra OpenStreetMap: Området omkring Nordic Waste, Alling Å og Ølst. Den gamle landevej mod Randers er markeret med A, vej 180 er siden omlagt nord for Ølst markeret med B.

Nybro – et navn der går igen mange steder, og vel blot siger at broen har erstattet en tidligere bro.

Når jeg skriver, at denne vej løb fra Randers til Aarhus, er det fordi Aalborg var udgangspunktet for oplistningen i 1793-vejforordningens østlige hovedvej i Jylland. Og som det ofte er set i Danmark, så finder statsmagten let på besparelser, der kan flytte udgifter væk fra statsbudgettet. Med henvisning til de nye jernbaner, der hurtigt og bekvemt kunne flytte såvel personer som gods af enhver art

hurtigt og til rimelige billetpriser og fragtrater, mente man, at behovet for vejtransport fremover alene ville være af lokal art, og at det ikke var lønsomt at investere mere heri. Det var før nogen havde hørt om automobilet! Ved Lov af 21. juni 1867, gældende fra 1. april 1868, ændredes ansvaret for hovedlandevejsnettet, hvorved staten pålagde amtsrådene ansvaret for de tidligere Hoved-Landeveje, der nu blev til blot Landeveje. Før 1867-loven var det Ingeniørkorpset, der planlagde og udførte arbejderne på Hoved-



Nederst til venstre Ølst transformatorstation, beliggende på en grund noget hævet over maksimalvandstanden i Alling Å; det forholdsvis nye anlæg ejes af netselskabet N1, og har ikke været i risikozonen ved opstemningen af Alling Å, der blev etableret for ved de mange pumper, der ses på billedet til venstre for og over transformatorstationen, i rørledninger at lede å-vandet uden om det forurenede område på Nordic Wastes grund, til det videre løb mod udløbet i Grund Fjord (Randers Fjord) og Kattegat. På billedet ses tillige en række bassiner med opsamlet forurenede vand. Alling Å løber fra billedets venstre til højre side, fra vest mod øst. Fra midten af billedets underkant ses rute 180's forløb op mod billedets øverste højre hjørne, hvor vi ser en lille bid af Ølst by. Som det ses på billedet, er vejen meget beskadiget, og 1958-broens tilstand kan man kun gisne om - den ligger ved nogle af rørgennemføringerne, der ses på billedet. DRONEOPTAGELSE, KENNETH STOLL-DEMANT, 2024

Landevejene, under tilsyn af Amterne, og med først Rentekammeret og dets Vejkontor, efter 1848 med ministeriet som overopsyn. 1867-loven beskrev også, at der skulle oprettes en Fortegnelse over Landeveje og Landevejsgader for de enkelte amter, landevejene skulle have numre, for hver Amtsrådskreds begyndende fra nummer 1. Landevejen fra Randers Amt mod Aarhus Amtsrådskreds blev til Vej Nr. 9 frem til amtsgrænsen ved broen over Spørring Å, nord for Spørring, og kaldtes nu Aarhusvej, og resten af vejen til Aarhus, i Aarhus Amt, blev til Vej Nr. 2 i Aarhus Amtsrådskreds, og kaldtes Randersvej frem til Nørrebro-

gade i Aarhus. Nørrebrogade i Aarhus var en del af Aarhus' Landevejsgade. Landevejsgaderne var landevejenes forløb gennem købstæderne, hvor vedligeholdelsen efter forhandling deltes mellem amtet og købstaden. Siden hen, i 1937, blev vejen gennem Ølst en del af Hovedvej A10, og nu, fra 1982, indgår den i Vej 180 (Sekundær-rute 180).

Når engang forholdene omkring Nordic Waste og Ølst er faldet til ro – vejen er for tiden spærret – og skaderne på Vej 180 og Ølst Bro er gjort op, skal det blive spændende at følge genetableringen af dette vejforløb, der siden kommunalreformen i 2007, hvor amterne blev nedlagt, har været kommunalt ansvarsområde under Randers kommune.

BOGNYT

Henning Bro Hovedstadsmetropolen – Den danske byregion.

Forlaget Frydenholm 2023

Dette er ikke en anmeldelse. Hvis det havde været, ville anmelderen have brokket sig over det manglende register, men der er så mange gode oplysninger i bogen, som nu risikerer at ligge ubrugte hen i trebindsværkets sider. Oplysningerne har nemlig mange sider at gemme sig på – 1.750. Den er i mere end én forstand en tung bog (den ene er bogens vægt på næste 3½ kg).

Forfatteren er den tidligere mangeårige stadsarkivar på Frederiksberg, Henning Bro, som har skrevet flittigt om hovedstadsområdet udvikling, blandt andet i bøgerne Øresundsmetropolen, Den grønne metropol og selvfølgelig i et hav af bøger om Frederiksberg. Nu har han samlet meget af den tidligere viden til en doktordisputats for at lave teorier om, hvordan det store kompleks har udviklet sig. For det er yderst komplekst, når det relativt simple bysamfund København med 130.000 indbyggere fra 1850 får vokseværk og bliver til en hovedstadsregion over store dele af Sjælland med en avanceret teknologi til at styre mange af industrisamfundets infrastrukturer for millioner af mennesker. Meget af bogen handler om, hvordan stadigt

mere avancerede politiske konstruktioner forsøger at styre udviklingen eller omvendt, at udviklingen tvinger politikerne til at styre.

En af infrastrukturene er trafik og veje, hvor egnsplanlægning, trafikselskaber og meget mere forsøger at give rammerne for befolkningens daglige transport. Den politiske styring er designet til dette område og kan ikke nødvendigvis anvendes til at styre de andre hensyn til miljø, energi- og vandforsyning, sygehushæsen, gymnasieskoler, politi osv. Bogen handler i stort omfang om de mange forskellige og skiftende aktører.

Forhåbentlig får vi en stærkt forkortet udgave af den teoritunge disputats; der er meget lærdom at hente.

Vejlebogen 2023

Årbog for Byhistorisk Selskab for Vejle

Historisk interesserede i Vejle er velforsynet med lokal historie. De får



årbogen "Livet og historien i Sydøstjylland", som nu i 120 år har bragt velskrevne historiske artikler med høje forskningsmæssige ambitioner fra det daværende amt (årbogen startede som Vejle Amts Årbøger).

Borgerne i Vejle har desuden "Vejlebogen", som appellerer bredt til byens befolkning. Landets årbøger har forskellig form, og Vejlebogen hører til den type, som er skrevet af og for almindelige mennesker. Der er ingen ambition om, at artiklerne skal være videnskabelige, men en redaktion har dog brugt megen tid på, at de er velskrevne og rettet til. Artiklerne går ikke så langt tilbage i tid, så ældre vejlenere vil kunne læse om mange af de ting, som er sket i deres



Dampdrevne rambuk i arbejde ved Vejlefjordbroen 1975-1978. Der blev piloteret med pæle på tilsammen 45 kilometers længde. FOTO JAN FRANDBSEN



Glideforskallingen ved støbning af bropillerne gled ca. 25 cm frem ad gangen, så det tog omkring syv døgn at støbe en pille. FOTO JAN FRANDBSEN

tid i byen, og som er fortalt af folk, de måske også har kendt.

Trafikhistorie findes lejlighedsvis i landets mange gode årbøger. Når årbogen omtales her, skyldes det artiklen "Bygningen af Vejlefjord-

broen" af ingeniør Jan Frandsen, som med stor indlevelse skriver om sit første arbejde som færdiguddannet ved støbning af den smukke bro over Vejle Fjord. Han kom lige færdiguddannet fra Danmarks Ingeniørakademi og skulle oprøvet have sit første arbejde. Historien starter med den unge arbejdsløse ingeniørs ansøgning og efterfølgende ansættelsessamtale hos direktøren for entreprenørselskabet Monberg og Thorsen. Samtalen gik godt, og han blev antaget.

Det blev til fem år, som står levende i fortællerens beretning. Vi får beskrivelse af arbejdsvilkårene, herunder den grundige oplæring i at blande beton til de mange betonelementer. Funderingspæle hørte med, og man forstår byggeriet, når forfatteren fortæller om lydene fra de dampdrevne rambukke samtidig med, at der bringes et billede af fartøjet på modsatte side.

Artiklen bringer samtidig nogle konstruktionstegninger af fjordpillerens udformning. Fiskebækbroen var faldet sammen kort tid forinden, så der var ekstra opmærksomhed på, at det grundlæggende arbejde udførtes korrekt.

Historieskrivning baseret på egne oplevelser giver ofte en ekstra dimension. Han kom f.eks. til at arbejde sammen med en formand fra Køben-

havn, som var "rigtig" københavner. Hans standardbemærkning var: "Det klarer jeg sgu'. Jeg har få' me blandet beton, siden du gik med ble!". Man kan høre det for sig.

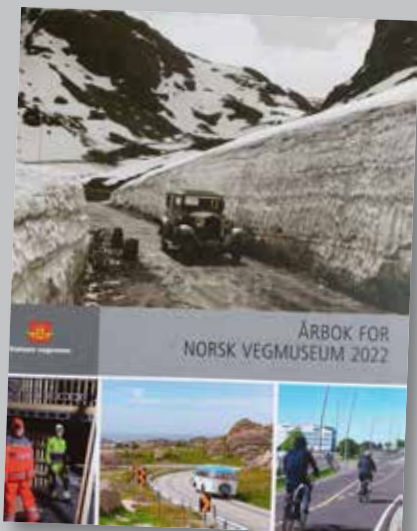
Der fortælles også detaljer, man ellers ikke ville have fået at vide. For eksempel, at overbygningen på broen måtte støbes sammen om natten for, at temperaturforskelle ikke skulle give indre spændinger i konstruktionen.

Redaktionen kan ikke love, at vi her i tidsskriftet fremover vil omtale alle artikler, som landets årbøger skriver om veje og trafik. Interesserede kan i stedet lejlighedsvis gå på Bibliotek.dk og søge artikler med emnerne "historie" kombineret med "bro", "trafik", "vej", "brobygning" m.v.

Årbok for Norsk Vegmuseum 2022

Det er en umulig opgave at anmelde en årbog med 17 artikler. Et par er kun et par sider lange, men de øvrige har en rimelig længde, så de kunne godt alle være omtalt.

Det er også svært at vælge, for det norske museum dækker ikke kun veje, broer og tunneller som fysiske fænomener, men det bringer også mange historier om, hvad der er sket oven på vejene. Jeg vil vælge to artikler, men skal det være om



sprængning af tunneller, sprøjtebeton i 1980'erne eller planlægning af chausseer i Norge i 1800-tallet, eller skulle det hellere være om trafik med knallerten som introduktion til motoriseringen af landet, Norges første vellykkede rutebil fra 1908 eller trafikken på flugt fra den tyske invasion i 1940'erne?

Den ene valgte artikel er om "De ældre veies feilagtige Retning og Beliggenhed", hvor pensionerede ingeniør Hans I. Seland ud fra sin kendskab til det praktiske arbejde vurderer en påstand, som en ingeniørkaptajn sendte til Stortinget i 1854. I artiklen får man først en oversigt over udviklingen af den europæiske vejteknologi fra 1700-tallet til midten af 1800-tallet, og i anden del følger en oversigt over skiftende tiders historikers syn på det norske vejbyggeri. Selvom Norges barske geografi stiller særligt store krav til vej- og brobyggere, så findes der også god indsigt for en læser fra pandekagelandet Danmark.

Den anden valgte artikel handler om trafikforholdene i 1920'erne, hvor Ulrik Eriksen skriver om "Automobilenes mindretallsdiktatur" i Kristiania. Ud fra eksempler på alvorlige trafikulykker fortæller han om den spændende periode i motoriseringens tid, hvor de hurtige biler blev en ny fare som børn og voksne skulle til

at passe på. Tidligere kunne en kusk være hønefuld uden, at der skete noget særligt ved det, men en fulderik bag rattet kunne nu få katastrofale følger for ikke kun ham selv, men også mange andre.

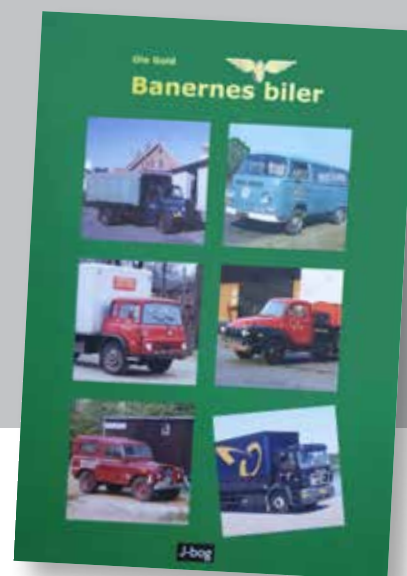
Årbogen er velredigeret, fyldt med billeder, og alle vil kunne finde noget af interesse. Det er med misundelse, at vi danskere kan se, hvorledes et velfungerende museum kan skaffe kontakt til så mange gode skribenter år efter år.

Alle Norsk vegmuseums årbøger kan læses på museets hjemmeside: <https://vegmuseum.no/arboker>.

Ole Gold **Banernes biler**

J-bog 2023

Jernbanehistorie er populær. Der er naturligvis skrevet meget om togtrafik på skinner, men også jernbanernes buslinjer har fået deres bøger. Et område har været savnet, nemlig selskabernes øvrige landevejskøretøjer. Det savnes ikke mere, for nu har de også fået deres bog. Og hvilken bog. Den er fyldt med rigtig mange billeder, hvilket ellers giver en risiko for forvirring uden at tilføre en egentlig historie. Det er ikke tilfældet her. Ole Gold har med hjælp af den erfarne trafikhistoriker Jens Birch fået sat billederne



sammen i kronologisk rækkefølge, så teksten sammen med fyldige billedtekster giver et billede af et mere end 100-årigt forløb. Efter at have læst bogen forstår man, hvor vigtig vejtransport var for, at jernbanerne kunne fungere. Hvert køretøj havde en funktion i den større helhed.

Der var mange forskellige køretøjer i spil. Naturligvis blev lastvogne vigtige for, at gods kunne komme til og fra stationerne. Faktisk var DSB den største vognmandsforretning i landet i en længere periode. Herved får vi også en lastvognenes danmarkshistorie.

Desuden fandtes et væld af specialkøretøjer. Perronvogne kørte godset på stationerne, vejtraktorer rangerede i havnene, der anvendtes transportbeholdere, der kom forvogne med sættevogne, vognbjørne transporterede godsvogne på vejene. Der kom også vogne til kørsel på skinner for at føre tilsyn med køreledninger, til at sprøjtning mod ukrudt på skinner og gudhjælpemig var der flotte rødmalede udrykningskøretøjer. Selv DSB's generaldirektørs tjenestevogn – det forkromede dollargrin af en Chevrolet Impala fra 1960 – er kommet med.



Forgængeren for nutidens gaffeltrucks var perrontraktorerne som denne i 1938, hvor personalet i Aarhus tager det nye vidunder i øjesyn.



Statsbanernes godstransport med lastvogne var vigtig for, at fragten med godsvogne ikke helt blev overtaget af lastvogne. Her en Ford Thames Trader fra 1961, som var med til at gøre DSB til landets største vognmand.



Vogne med kul rangeres med tov af en Fordson vejtraktor på havnen i Aarhus i 1926. Bemærk i øvrigt husene på godsvognene, hvori der skulle sidde en arbejder og bremse, når fløjten lød. Det var nødvendigt, indtil jernbanevognene fik et gennemgående bremsesystem.

Jernbanernes busser undgår vi heller ikke i denne bog, men de spillede også en rolle i godstransporten med udlevering af gods fra førersædet, hvis de da ikke fik en anhænger til større mængder gods.

Hestevogne bliver vi heller ikke fri for, for endnu i 1960'erne stod hestene troligt og ventede, mens deres vogn

blev læsset eller losset ved en jernbanestation. Selv cykler får deres kapitel.

Bogen omtaler emner uden for den snævre jernbanehistorie, men som alligevel har en tæt forbindelse til jernbanerne. De selvstændige dragere med udkørsel af gods får deres velfortjente siders omtale. Jernbaneselskaberne havde også stationer uden

tog. Således lå der rundt i København siden 1873 såkaldte "bystationer", hvor folk kunne indlevere gods, som helt op til 1962 blev kørt til en rigtig station for herefter at blive transporteret videre med en jernbane-godsvogne.

For interesserede i trafikhistorie venter et par timers god underholdning med denne bog.

Via Nordica 2024



Dansk Vejhistorisk Selskab blev stiftet i 1982 med det formål at fremme interessen for den historiske udvikling af Danmarks veje og deres brug ud fra samfundsmæssige og tekniske synspunkter.

DVSs formål søges realiseret ved

- at samle og aktivere interesserede ved hjælp af arrangementer som foredrag, diskussioner, ekskursioner mv.
- at formulere og bidrage til løsning af vejhistoriske opgaver såvel lokalt som landsdækkende
- at samarbejde vedrørende vejhistoriske forhold med museer, institutioner og andre.

Som medlemmer kan optages enkeltpersoner, foreninger, firmaer, institutioner og andre sammenslutninger, der ønsker at støtte Selskabets formål.

Yderligere oplysninger om Dansk Vejhistorisk Selskab på nedenstående adresse.



Dansk Vejhistorisk Selskab
Carsten Niebuhrsgade 43, 5.
1577 København V..

Postgiro 169-1791

T 7244 3333
E dvs@vejhistorie.dk
www.vejhistorie.dk

Udgivelsen er støttet af

