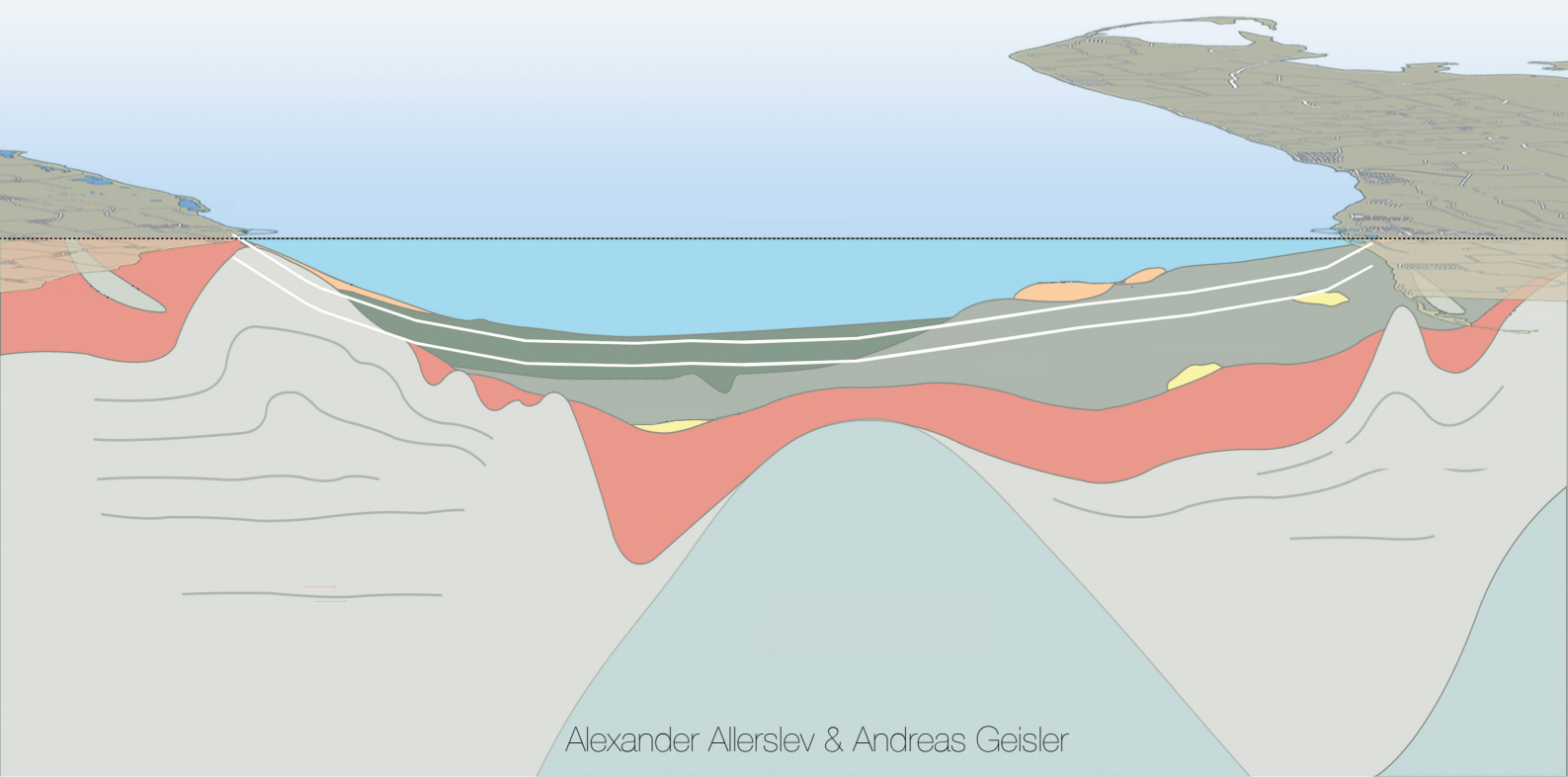


LEDELSE UNDER OVERFLADEN

En undersøgelse af geologiske og geotekniske praksisser i Femern Bælt-forbindelsen



Alexander Allerslev & Andreas Geisler

Studenterrapport

Uddannelse

Cand.scient.techn. i ledelse og informatik i byggeriet

Semester

10. Semester

Titel på projekt

LEDELSE UNDER OVERFLADEN

En undersøgelse af geologiske og geotekniske praksisser i Femern Bælt-forbindelsen

Projektperiode

1. September 2014 – 8. Januar 2015

Vejleder

Birgitte Munch

Studerende

Alexander Allerslev

Andreas Geisler

Alexander Allerslev

Andreas Geisler

Antal normalsider | 75

Afleveringsdato | 08.01.2014

Resumé

Nutidens bygge- og anlægsprojekter er gerne karakteriseret ved brug af alsidige teknologier, og involvering af heterogene organisationer, hvor mange fagligheder bidrager med hver deres specifikke viden og kompetencer, for at realisere komplekse projekter. Dette er bare nogle af de elementer, der gør sig gældende, og som udfordrer projekters parter mere end nogensinde. Stigende krav og regulativer fra offentlige instanser, hvor forhold som miljø, bæredygtighed, social ansvarlighed og inddragelse af kommunikation- og informationsteknologier blot er nogle af de skærpede krav, som projekters parter er underlagt. Udviklingen bevirker komplekse ledelsesmæssige udfordringer vedrørende teknologi, kommunikation og koordinering mellem divergerende fagligheder for at bringe disses viden og kompetencer i spil.

I rapporten undersøger vi, hvilke ledelsesteknologier der anvendes i komplekse anlægsprojekter, og hvordan disse medierer. Samtidig retter vi fokus på, hvilken rolle produktionen af fagspecifikke kendsgerninger i ledelsesteknologierne tilskrives.

Undersøgelsen er designet som et casestudie, hvor kvalitative interviews og etnografiske studier er udført. Danmarkshistoriens pro tempora største anlægsprojekt, etableringen af en fast forbindelse mellem Danmark og Tyskland over Femern Bælt, og den deraf følgende geologiske og geotekniske forundersøgelse, danner rammen for vores undersøgelse. Vi benytter Aktør-Netværksteorien, og søger gennem den teoretiske ramme, og i analysens udvalgte temaer, som bryder med tid og rum, at besvare problemformuleringen.

Arbejdet i den geologiske og geotekniske forundersøgelse er udført på baggrund af en strategi, der danner fælles basis for beslutninger. Strategien medierer og anvendes som ledelsesteknologi, særligt som et retorisk diskursivt greb til at indføre differencer og eksklusioner, skabe interesse for anlægsprojektet og fastholde de involverede parter. Bygherren, Femern A/S, har kontraheret med en række organisationer, som skal bistå dem i at kortlægge og afdække jordbunden i Femern Bælt for at minimere risici.

Fagspecifikke kendsgerninger er produceret i alliancer ud fra forhandlede procedure, der tilsigter at skabe konsistens i de fremkomne resultater. Alle resultater præsenteres i en omfattende relationsdatabase, som medierer, skaber transparens mellem de involverede parter, og som samtidig bliver anvendt som ledelsesteknologi. Relationsdatabaseen giver ledende roller mulighed for at skabe stærke alliancer og magtfulde relationer.

Forord

Nærværende kandidatspeciale er udarbejdet i forbindelse med afslutningen på vores uddannelse i Ledelse & Informatik i Byggeriet ved Aalborg Universitet, København. Rapporten udgør fjerde kandidatsemesters afsluttende opgave nummeret til 30 ECTS-point.

Specialet er gennemført som problemorienteret projektarbejde, hvor en selvvalgt problemformulering ligger til grund for arbejdet. Projektets problemstilling sigter på, at give bredere indsigt i ledelsesproblemstillinger i bygge- og anlægsbranchen, og behandler sammenhæng mellem byggeri og anlæg, ledelse og organisation, samt informationsteknologi.

Specialet tager afsæt i Femern Bælt-forbindelsen - etableringen af en cirka 19 kilometer lang sænketunnel i Femern Bælt. Det har været vores ønske, at undersøge et omfattende og komplekst anlægsprojekt, for at få indsigt i den videnskulture der er at spore i sådanne projekter. Konklusionerne i denne rapport reflekterer ikke nødvendigvis Femern A/Ss konklusioner.

Kandidatspecialet er udarbejdet i perioden 1. september 2014 til 8. januar 2015 af Alexander Allerslev og Andreas Geisler.

Vi vil gerne takke alle, som har bidraget med tilblivelsen af vores undersøgelse. Først og fremmest skal lyde en stor tak til Jens Kammer fra Femern A/S, for engageret at have stillet op til interviews, men også for at have åbnet døre for os. Derfor skal der også lyde en stor tak til Helle Foged fra Geo, Jan Hockerup fra Per Aarsleff A/S og til Rami Hammami fra Rambøll. Alle for at have indvilliget i, at stille op til interviews og fortælle om deres arbejde. En særlig tak skal lyde til vores vejleder Birgitte Munch for engageret vejledning og for kontinuerlig faglig udfordring. En stor tak til Katrine og Julie for skarp korrekturlæsning og overbærenhed i forbindelse med vores skriveproces.

Og så lige et kæmpe 'skud ud' til Frédéric Chopin, Miles Davis, Johann Sebastian Bach og Nik & Jay for at have leveret underlægningsmusikken til vores arbejde.

Læsevejledning

Rapporten er inddelt i tre dele, hvis indhold i det følgende vil blive beskrevet kort.

1. DEL; er alene introduktionen til specialets tema, hvor vi præsenterer vores interesse, og hvordan denne har ledt os til nærværende rapports problemformulering.

2. DEL; udgør rapportens teoretiske og metodiske fundament, hvor den anvendte teori og metode beskrives. Endvidere indeholder teori afsnittet en udredning af vores videnskabsteoretiske position, hvor også et kritisk perspektiv vil blive anlagt på den anvendte teori.

3. DEL; danner rapportens analyse og konklusion. Analysen er inddelt i fire underafsnit, der bryder med tid og rum. Hvert underafsnit beskriver et udvalgt tema, på baggrund af det undersøgte fænomen og rapportens problemformulering. Det er således gennem temaerne i analysen, at problemformuleringen besvares. Analysens afsnit indeholder diskuterende elementer, som ligeledes sigter på, at belyse fænomenet og besvare problemformuleringen. Afslutningsvis konkluderes på tværs af analysens temaer.

For at imødekomme den anvendte teoris natur, og for at tydeliggøre den kompleksitet, som vi i rapporten ønsker at belyse, er der i rapportens skriftlige fremstilling gjort en række bevidst valg.

Derfor er der i nærværende rapport et bevidst fravalg af brug af initialer, hvorfor fulde navne i stedet vil blive brugt.

Vi har valgt at oversætte teoretiske begreber til dansk, ud fra argumentet at danske udtryk bliver mere indlejrede i teksten og mindre prædikative end engelske udtryk. Kursivering er særligt anvendt i teori afsnittet (2.DEL), for at tilkendegive teoretiske begreber.

Apostroffer (') anvendes fortrinsvis omkring ord og vendinger, hvor disse er ment i deres overførte betydning.

Bindestreger (-) anvendes i nogle sammenhænge, hvor de enkelte ord i sammensatte ord ønskes fremhævet.

Abstract

Today's building and construction projects are often characterized by the use of diverse technologies and the involvement of heterogeneous organizations where many disciplines contribute with their specific knowledge and competencies, to realize complex projects. These are just some of the elements that apply, and challenges projects parties more than ever. Increasing demands and regulations of public authorities were factors such as environment, sustainability, social responsibility and the involvement of communication and information technologies are merely some of the tightened demands that projects parties are subject to. The development causes complex management challenges regarding technology, communication and coordination between divergent disciplines to bring their knowledge and competencies in action.

In this report we examine the management technologies used in complex construction projects, and how these mediate. At the same time we focus on the production of discipline specific facts and the role they are ascribed in the management technologies.

The survey is designed as a case study in which qualitative interviews and ethnographic studies are performed. The pro tempore largest construction project in Denmark, the establishment of a fixed link between Denmark and Germany across Fehmarn Belt, and the consequential geological and geotechnical feasibility study, provides the framework for our survey. Actor-Network Theory is used as the theoretical framework, and through the selected themes in the analysis that breaks with time and space, we seek to answer the thesis of this report.

The work of the geological and geotechnical feasibility study has been carried out based on a strategy that provides a common basis for decisions. The strategy mediates and is applied as a management technology, particularly as a rhetorical discursively grip to introduce differences and exclusions, create interest for the construction project and retain the parties involved. The client Fehmarn A/S has contracted with a number of organizations to assist them in identifying and uncovering the soil in Fehmarn Belt to minimize risks.

Discipline specific facts are produced in alliances from negotiated procedures aimed to bring consistency in the results obtained. All results are presented in a comprehensive relational database, which mediates, creates transparency between the involved parties and which also is used as a management technology. The relational database provides the leading roles the opportunity to create strong alliances and powerful relationships.

Indholdsfortegnelse

1. DEL

Indledning	8
Problemformulering	10

2. DEL

Teori	13
Valg af teori	13
Vidensfilosofi	13
Aktør-Netværksteori	17
Videnstopologi	19
Forbindelser og relationer	22
Artefaktens sprog	23
Metode	25
Valg af undersøgelsesmetode	25
Casedesign	25
Empiriindsamling	27
'Mellem-syn og gehør'	28
'Fluen på væggen'	29
Analysetilgang	29

3. DEL

Analyse	31
Geoteknisk 'state-of-the-art'	31
Femern Bælt-forbindelsen	31
Geologisk og geoteknisk forundersøgelse	33
Tætte geo-relationer	38
'Kammertonen'	39
RAG & RATs tekniske ekspertise	41
Geos tekniske ekspertise	42
Per Aarsleff A/Ss tekniske ekspertise	43
Det jordnære møde	44

Konfigurering af brudkurver	46
Prospektive eksperimenter i laboratoriet	46
Prospektive tests i naturen	50
Kært barn har mange navne	54
Om at få fisk på krogen - og det ukendte i dybet	56
Lyskeglen i labyrinten	56
Fiskeren og havet	62
Magtfulde øjne	66
Viden er magt	66
Distribution af kompetencer	68
Overvågning og tilsyn	70
Magt via transparens	71
Konklusion	76
Litteraturliste	78
Artikler & Bøger	78
Internetkilder	81
Bilagsoversigt	82

1. DEL

Indledning

Nutidens bygge- og anlægsprojekter er gerne karakteriseret ved teknologi, organisation, heterogenitet og kompleksitet, hvorfor projekternes parter udfordres mere end nogensinde før. Parterne er eksempelvis underlagt stigende krav og regulativer fra offentlige instanser, hvor forhold som miljø, bæredygtighed, social ansvarlighed og inddragelse af kommunikation- og informationsteknologier bare er nogle af de skærpede krav, som udfordrer parterne og bevirker en større kompleksitet. For at imødekomme og håndtere kompleksiteten opdeles bygge- og anlægsprojekter gerne i forskellige afgrænsede delprojekter, hvor en yderligere inddeling af eksempelvis projekterings- og planlægningsarbejdet finder sted. Ofte distribueres opgaver under hensyntagen til fagspecifikke kompetencer, for at bringe disse i spil, samle og realisere komplekse anlægsprojekter. Denne involvering af fagspecifikke parter bringer måske ikke, som først antaget, større klarhed over projektet og kompleksiteten, men tværtimod synes opdelingen at medføre en række nye udfordringer vedrørende forhold som kommunikation og koordinering. Vi stiller os derfor spørgende overfor, hvorvidt distribution og arbejdsdeling mindsker kompleksiteten?

Det synes vanskeligt for enkeltstående organisationer såvel som for individer, at overkomme og håndtere de stigende krav og den stigende kompleksitet, hvis kvaliteten i bygge- og anlægsbranchen ikke skal dale, fordrer det, at hver enkelt organisation og hvert enkelt individ specialiserer sig, samt fokuserer på at oparbejde og forfine faglige kompetencer. Hvis dette gør sig gældende, betyder det vel samtidig, at der opstår behov for kompetent kommunikation og koordinering mellem organisationer og individer for at imødekomme denne udvikling og bringe specialiseret viden og kompetencer i spil?

Tendensen til specialisering afspejles i uddannelseshistorikken. Her ses det tydeligt, hvordan de enkelte videnskaber er blevet mere omfangsrige og komplekse, hvilket også har medført en opdeling og specialisering af disse. Dette gør sig både gældende for de klassiske videnskabelige discipliner som medicin, teologi, jura og astronomi, men også inden for ingeniørvidenskaberne er der en klar specialisering at spore.

Udviklingen, skitseret i ovenstående, er det, som har vakt vores interesse for at se nærmere på kommunikation og koordinering mellem specialister i et ledelsesperspektiv.

I store anlægsprojekter repræsenterer parter divergerende praksisser og kulturer. Disse har hver deres forståelsesramme, epistemiske fundament og individuelle meningstilskrivelse af, hvad der har relevans. I praksis tilskriver de data, information og viden divergerende præg - nans betinget af deres ontologi. Men hvordan etableres en forbindelse mellem betydningsfuld data og information på tværs af videngrænser og ontologiske zoner? Hvordan sikres den fornødne viden på det rette tidspunkt og for de rette parter? Hvordan oversættes og formidles data, information og viden fra et perspektiv til et andet? Her tænkes ikke på digitale løsninger, men på en kompleks ledelsesmæssig problemstilling, der kræver viden om informations- og kommunikationsteknologi, samt et dybdegående kendskab til betydningen af heterogene ontologiske zoner og distribuerede videnssystemer.

Et anlægsprojekt organiserer mange forskelligartede interesser og parter. Organiseringen er ikke fastlåst, men dynamisk og tilpasses gennem hele projektets levetid. Men hvordan bindes disse organisationer sammen, og hvordan faciliterer og imødekommer teknologier den stigende kompleksitet i praksis?

Lignende spørgsmål har været genstandsfelt for meget forskning, og der er skrevet mange artikler om, hvordan objekter, analoge såvel som digitale, kan fungere på tværs af sociale verdener (Star & Griesemer, 1989), (Henderson, 1991), (Carlile, 2002) og (Whyte & Lobo, 2010). Whyte og Lobo undersøger relationer mellem digitale objekter, og identificerer flere videngrænser, der har betydning for det anlægsprojekt, der er grundlag for deres undersøgelse. Samtidig opfordrer Whyte og Lobo til at rette opmærksomheden mod den dynamiske og skiftende natur, som digitalt koordinationsarbejde har muliggjort i projektbaseret arbejde (Whyte & Lobo, 2010).

Nærværende rapport retter opmærksomheden mod de ledelsesmæssige udfordringer, som digitaliseringen og involveringen af mange forskellige parter bringer, og mindre på identifikationen af digitale objekter, som tidligere har vakt forskeres interesse. Det interessante i Whyte og Lobos undersøgelse var netop interaktionen mellem forskellige digitale objekter, og den infrastruktur disse tilsammen udgjorde i et stort og komplekst anlægsprojekt. På tilsvarende vis danner et af Danmarkshistoriens pro tempore største anlægsprojekter, Femern Bælt-forbindelsen, rammen for vores undersøgelse.

Et anlægsprojekt som Femern Bælt-forbindelsen er et omfattende og komplekst projekt, der involverer mange forskellige parter med fagspecifik viden. For at etablere en cirka 19 kilometer lang tunnel i Femern Bælt kræves et stort kendskab til blandt andet tekniske kundskaber som geologi, statik, beton, miljø, logistik og sikkerhed, men det kræver også sociale kundskaber eksempelvis en omfattende kommunikation med samfundet. Et anlægsprojekt som Femern Bælt-forbindelsen er blandt andet karakteriseret ved at rumme elementer af både teknisk og social karakter. Sociologi og teknologi betragtes ofte som to modstående områder. I nærværende rapport anvendes et socioteknisk perspektiv for at forstå de mange forskellige parter og den gensidige afhængighed mellem det sociale og teknologiske.

Realiseringen af et omfattende anlægsprojekt, som Femern Bælt-forbindelsen, beror på store mængder af data og information, som bringes i spil blandt projektets parter. Hver enkel part bidrager med en specialiseret datamængde, som relateres til individets fagspecifikke praksis. Det bliver i sagens natur til enorme datamængder, der skal håndteres i projektet og bringes i spil, på en effektiv og hensigtsmæssig måde, for at realisere projektet bedst muligt.

Som specialist meningsstilskrives data ud fra den praksis, man indgår i, hvilket må give anledning til komplekse kommunikations- og koordinationsudfordringer specialisterne imellem, ikke mindst fra et ledelsesperspektiv.

Problemformulering

På baggrund af ovenstående efterlades vi med følgende forskningsspørgsmål, vi ønsker at undersøge i nærværende kandidatspeciale:

Hvilke ledelsesteknologiske medieringer anvendes i komplekse anlægsprojekter som Femern Bælt-forbindelsen? - Og hvilken rolle tilskrives produktionen af fagspecifikke kendsgerninger i ledelsesteknologierne?

Ovennævnte problemformulering sigter på at undersøge produktionen af fagspecifikke kendsgerninger, og hvordan disse bringes i spil i en kompleks ledelsesmæssig sammenhæng. Derfor finder vi det relevant at udrede begreberne data, information og viden samt, hvilken teknologiforståelse vi tager afsæt i.

Dahlbom og Mathiassen (1993) beskriver at data, informationer, viden og kompetencer svarer til forskellige niveauer eller former for menneskelig aktivitet. Niveauerne er beslægtede og tæt forbundet, men er alligevel ikke ens.

Data er en formaliseret repræsentation af information, der gør det muligt at behandle eller kommunikere disse informationer (Dahlbom & Mathiassen, 1993). Formelt vedtagne konventioner, som eksempelvis skriftsproget, er det, som gør bogstaverne til data og i kombination til bærere af information. Dermed ikke sagt, at når blot formelle konventioner overholdes, bliver data til information. Data kan eksistere uafhængigt af menneskelig aktivitet og behandles af eksempelvis it-systemer. Transformationen fra data til information er knyttet til personlig viden og kompetencer. Man er nødt til at kende konventionerne for at kunne tolke data.

Information er eksplicitte udtryk i form af tegn og gerne eksternt formgivet som eksempelvis print. I modsætning hertil er viden og kompetence personlig og uløseligt knyttet til den enkeltes praksis. Information er noget, vi giver og modtager - viden og kompetence er noget, vi har (Dahlbom & Mathiassen, 1993). Vores viden er sammenvævet med vores praksis, og den praksis er normalt afhængig af en bestemt situation.

Information er noget, der giver viden, noget, der er relateret til kommunikation, transmission eller formidling af viden (Dahlbom & Mathiassen, 1993). For at producere information, er vi nødt til at fortolke, hvad vi oplever og at eksplicite, hvad vi ved. Information kan deles eksempelvis som data, hvorimod viden og kompetencer er noget, vi hver især besidder, som eksempelvis gør os i stand til at tolke data. Formforvandlingen fra viden til information, og fra information til data og tilbage, er ikke nødvendigvis entydig (Dahlbom & Mathiassen, 1993). Spørgsmålet om informationers værdi skabes af omgivelserne og situationerne. Hvornår information er 'tilstrækkelig' eller 'forståelig', beror på en undersøgelse af den konkrete praksis informationen indgår i.

Samtidig anvender vi en bred teknologiforståelse, hvor teknologi ikke alene hæfter sig på artefakter, men også medregner teknologiens indvirkning på sociale og kulturelle forhold. Vi anvender en situeret forståelse af teknologiens samspil med menneskers hverdagsliv, hvor vi sigter på at forstå, hvad teknologier gør ved vores materielle og sociale kultur, når vi udspiller vores komplekse interaktioner i hverdagslivet (www.technucation.dk).

I vores teknologiforståelse tilsigter vi at identificere den teknologiske mediering mellem teknologi, mennesker og magt, der gør det muligt at forstå teknologier som en slags 'materialiseret handling' (Schraube, 2009:297). Teknologier skal ikke bare ses som redskaber, men indgribende agenter der med kreativitet og overraskende kraft transformerer arbejdsliv, handleviden og menneskelige fantasier (Turkle, 2007).

Vi betragter ledelse som effekter af interaktion og et middel til at opnå mål. Ledelse kan være forbundet med en magtrelation, eller en særlig adfærd mennesker udviser med det formål at påvirke andre menneskers tænkning, holdninger og adfærd (Jacobsen & Thorsvik, 2007:367). I relation til nærværende undersøgelse, hvor vi undersøger ledelse i Femern Bælt-forbindelsen, ser vi på, hvordan ledelse sker inden for rammerne af organiseringen af parter, hvor formålet er at få disse til at arbejde sammen for at realisere bestemte mål, at motivere dem til at yde en større indsats og få dem til at trives i arbejdet (Jacobsen & Thorsvik, 2007:367). En leder er at betragte som den ansvarshavende, der står i spidsen for andre og påvirker dem i realiseringen af mål.

Vi er nu klar til at undersøge produktionen af fagspecifikke kendsgerninger i anlægsprojektet Femern Bælt-forbindelsen og se nærmere på hvilke ledelsesteknologiske medier, der tages i anvendelse.

Femern Bælt-forbindelsen er et omfattende anlægsprojekt, som strækker sig over flere år. Anlægsprojektet blev igangsat i 2007 og forventes færdigt i 2021. Vores undersøgelse derimod strækker sig kun over cirka fire og en halv måned, hvorfor denne kun udgør et lille udsnit af hele anlægsprojektet. Derfor er vores undersøgelse også begrænset til kun at vedrøre den geologiske og geotekniske forundersøgelse, for at vi kan undersøge dette udsnit i dybden.

2. DEL

Teori

Vi vil i det følgende afsnit præsentere analysens teoretiske ståsted. Indledningsvis argumenteres for valget af teori og dennes vidensfilosofiske udgangspunkt beskrives. Efterfølgende beskrives udvalgte begreber af den valgte teori. Det betyder samtidig at nærværende afsnit ikke fremstår som et katalog eller opslagsværk over teoretiske begreber og forklaringer, men som et udsnit af den teoretiske begrebsrammen med problemformuleringen for øje. Afsnittet søger dermed ikke nøgternt og minutøst at afdække hele teorien, men i et sammenvævet sprog at klarlægge de filosofiske og analytiske begreber, som er basis for den videre analyse.

Valg af teori

Som beskrevet i indledningsafsnittet, og den deraf fremkomne problemformulering, ønsker vi at undersøge, hvilke ledelsesteknologier der anvendes i komplekse anlægsprojekter, og hvilken rolle produktionen af fagspecifikke kendsgerninger i ledelsesteknologierne tilskrives. Vi ønsker at undersøge *ledelse* som fænomen, men da dette synes vanskeligt og abstrakt, søger vi at undersøge fænomenet i en konkret sammenhæng med fokus på de medieringer, som teknologier medfører, og de greb enheder gør sig som følge deraf. Som beskrevet anvender vi en bred teknologiforståelse, hvor vi ikke alene ser på de tekniske aspekter af teknologier, men også deres indvirkning på blandt andet sociale og kulturelle forhold. Et komplekst anlægsprojekt, som Femern Bælt-forbindelsen, rummer elementer af sociale og teknologiske karakterer, hvilket afspejles i problemformuleringen. Det er i denne kontekst vi ønsker at undersøge de anvendte ledelsesteknologier og disses medieringer ud fra vores teknologiforståelse.

Dette er argumentet for valget af Aktør-Netværksteorien som teoretisk ontologi for vores undersøgelse af fænomenet *ledelse*. Aktør-Netværksteorien bygger netop på forholdet mellem sociale og teknologiske elementer, og hvordan disse gensidigt påvirker hinanden.

Vidensfilosofi

Det følgende teori-afsnit tager afsæt i det nittende og tyvende århundredes filosofihistorie. Målet er her at redegøre for vores videnskabsteoretiske fundament. Det er vanskeligt at foretage en komplet redegørelse for filosofiens historie, særligt eftersom de forskellige strømninger ikke lader sig fasttømre og determinere distinkt. En sådan redegørelse er ej heller hensigten med dette afsnit. Vi søger partielt og selektivt at belyse den idéhistoriske kontekst, som Bruno Latours Aktør-Netværksteori indskrives i. Derigennem ønsker vi at redegøre for vores videnskabsteoretiske fundament, og hvilke rødder det har for derefter at kunne belyse, hvilken betydning det får for den videnskabelige metode, teori samt analysens udfoldelse.

Siden 1900-tallet har den vestlige filosofiske verden overordnet været opdelt i to strømninger; analytisk filosofi (angelsaksisk filosofi) og kontinental filosofi. Disse strømninger har udviklet sig forskelligt gennem tiden, og har præget den videnskabelige tilgang og erkendelse. Den angelsaksisk filosofi, den senere anglo-amerikanske filosofiske tradition, beskæftiger sig med epistemologisk tænkning, altså hvordan vi repræsenterer virkelighed; hvad er forholdet mellem verden og vores repræsentative enheder. Hvorimod den kontinentale tradition, mere naturligt spørger, hvordan noget kan repræsentere noget andet (Collins & Yearly, 1992). Ud fra den angelsaksiske filosofi, den senere anglo-amerikanske filosofiske tradition, udsprang empirismen, der bygger på sanseerfaring som grundlag for erkendelse. Empirismen og den analytiske filosofi har stor betydning for oprindelsen af fransk sprogfilosofi, der beskæftiger sig med de grundlæggende spørgsmål om sprogs væsen og forhold til verden som helhed (www.denstoredanske.dk). I 1962 udgav videnskabshistorikeren Thomas Kuhn sin banebrydende bog *The Structure of Scientific Revolutions*, der med rette kan betegnes som en videnssociologisk milepæl (Jensen, 2003). Denne var et klart opgør med naturvidenskabens rationalitet som hegemonisk videnskabelig tilgang til studiet af naturen. Thomas Kuhn (1962) argumenterer for, at videnskabers erkendelse af naturen er styret af bestemte sociale og kognitive skemaer, såkaldte paradigmer, der på forhånd sætter grænser for, hvad man kan se, og hvilke spørgsmål man kan rejse (Blok & Jensen, 2009). Sociologiske faktorer påvirker således ikke blot rammerne for det videnskabelige arbejde (eksempelvis finansiering og rekruttering) (Jensen, 2003:4). Dermed mener Thomas Kuhn, at videnskabelig rationalitet er historisk variabel, og at videnskabelige teorier ikke kan forstås som en afspejling af virkeligheden (Collin, 2003). Med denne forståelse udfordrede Kuhn naturvidenskabens status som uangribelig rationalitet, og skabte samtidig mulighed for, at socialvidenskabens kunne komme tættere ind på livet af den naturvidenskabelige produktionsproces (Jensen, 2003:4).

Disse strømninger og filosofiske retninger har været signifikante for Aktør-Netværksteoriens oprindelse, eftersom Kuhns resultater, der også blev underbygget af videnskabsfilosoffen Paul Feyerabend, betød en markant svækkelse af opfattelsen af naturvidenskabens som isoleret fra samfundsmæssig påvirkning (Collin, 2003). På den måde var vejen banet for at tænke nyt, og vedkende betydningen af samfundet i videnskabelig forskning, og videnssociologien opstod. Bruno Latour udnyttede den mulighed, og bragte en gammel diskussion mellem Émile Durkheim og Gabriel Tarde frem i lyset (Latour, 2008). Stridens kerne bestod i, hvad der forklarer og hvad der behøver forklaring (Borch & Madsen i Latour, 2008:15). Durkheim anså samfundets tvingende magt som den forklarende faktor. Tarde derimod hævdede, at samfundet ikke fungerer som en stor forklarende variabel, men at samfundet derimod er det, som skal forklares, og hvordan samfundet og de sociale strukturer skabes (Latour, 2008). Derfor kan Gabriel Tarde betragtes som Aktør-Netværksteoriens teoretiske forgænger, men uden at Latour er interesseret i en Tarde-skolastik. Han ønsker derimod at forklare samfundet og det sociale ved at se på, hvordan det skabes i stadig nye associationer (Latour, 2008).

Det er i denne 'nye videnskabelige verdensorden', at Aktør-Netværksteorien tog sit afsæt, og med sin kritik og udvidelse af Edinburgh-skolens, særligt David Bloor og Barry Barnes, *symmetribegreb* (Bloor, 1991) fremstod Aktør-Netværksteorien radikal.

Latour kritiserer i publikationen *We have never been modern* (Latour, 1993) symmetribegrebet, som han betegner *asymmetrisk*, idet han samtidig kritiserer det såkaldte *stærke program*. Med udgangspunkt i Edinburgh-skolens symmetribegreb argumenterer Latour, at videnskaberne historisk set i en vis udstrækning har forvekslet explanans og explanandum (Latour, 1993), hvilket ifølge Latour har medført et asymmetrisk forklaringsprincip (se illustration 1), hvor sandheder er forklaret med naturen og usandheder forklaret med samfundet. Latour mener, at *det første princip for symmetri*, går på, at sociologien skal tilgå og undersøge videnskabelige sandheder og usandheder på lige vilkår (Latour, 1993). Dette betyder, at rationelle og irrationelle idéer må ligge under for én forklaringsmodel med henvisning til samme typer af årsager. Det første symmetriske princip finder det således misvisende at forklare videnskabelige sandheder med henvisning til naturpolen, og i samme ombæring forklare videnskabelige fiaskoer med henvisning til samfundets indvirkning (Blok & Jensen, 2009). Det første princip for symmetri negligerer naturpolen som mulig 'forklaringsmekanisme' (Latour, 1993). For at rette op på dette og genindføre et symmetrisk princip, anderledes end det Edinburgh-skolen har fremført, retter Latour fokus på *hybriderne* eller *quasi-objekterne*, sådan at explanandum ikke skal forklares alene med udgangspunkt fra naturen eller samfundets pol. Ved at rette fokus på quasi-objekterne genoprettes symmetriprincippet i, hvad Latour benævner *det generaliserede symmetriprincip* (se illustration 1). Med det generaliserede princip for symmetri søger Latour at forklare, at videnskabelige sandheder skal findes, med udgangspunkt i quasi-objekterne og ved at placere sig i et midtpunkt mellem samfunds- og naturpolen (Latour, 1993). Latours introduktion af quasi-objekter kritiserer socialvidenskaberens tilbøjelighed til at forklare natur og objekter som socialt konstrueret og samtidig anse de hårde videnskaber¹ som værende af afgørende betydning for menneskers liv.

Denne udvidelse og Latours kritik af Edinburgh-skolens symmetribegreb har selvsagt skabt røre i akademiske kredse og ledt til blandt andre David Bloors opponering i publikationen; *Anti-Latour* (Bloor, 1999).

¹ Latour nævner eksempelvis; økonomi, genetik, biologi, lingvistik og neurologi, som værende karakteriseret som 'hårde' (Latour, 1993:53-54).

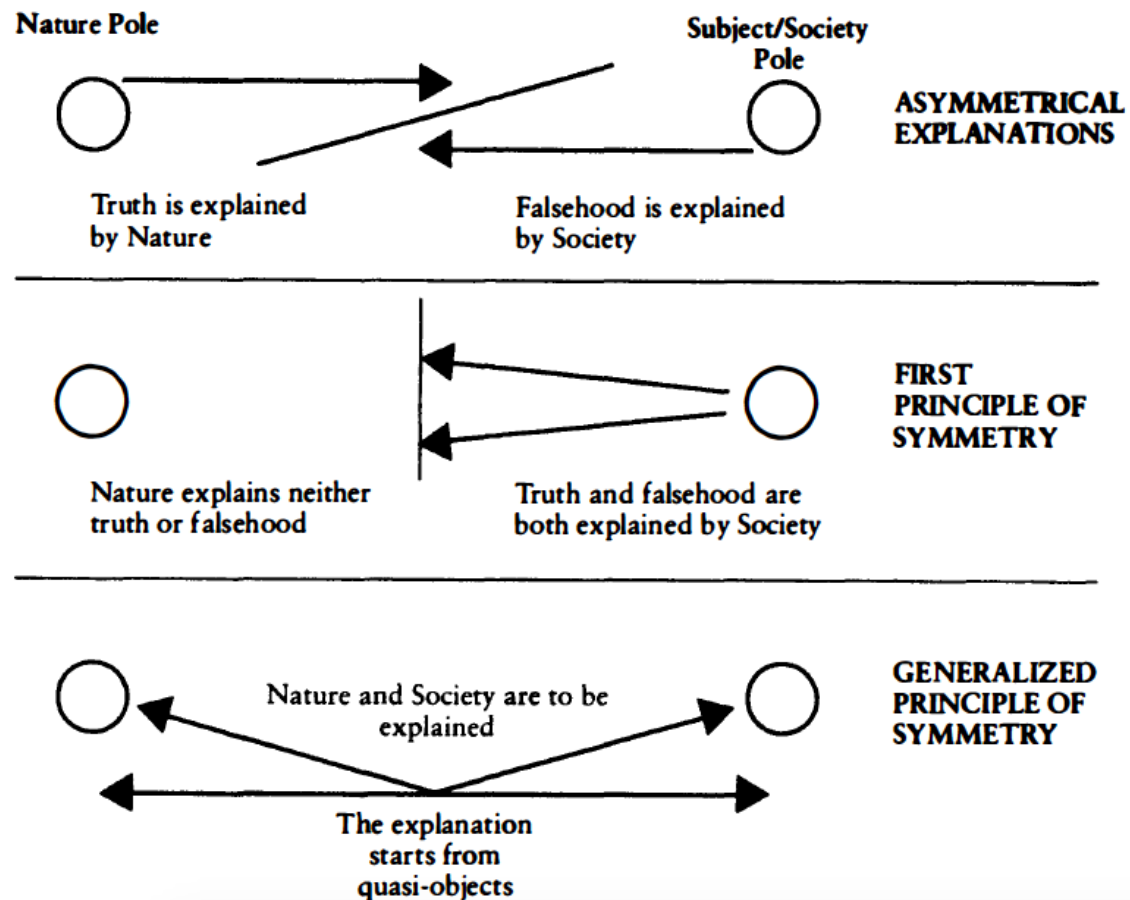


Illustration 1 viser Bruno Latours udlægning af det generaliserede symmetriprincip, hvor forklaringen af natur og samfund tager udgangspunkt i quasi-objekterne (Latour, 1993:95).

Det er imidlertid ikke kun Edinburgh-skolens kritik af det generaliserede princip for symmetri, der har været genstandsfelt for kritik gennem tiden. Således er Latour også blevet kritiseret fra den anden side af Atlanten, med Chicago-skolen som bannerrfører, hvor særligt Susan Leigh Star og Donna Haraway har været betydningsfulde. I publikationen: *Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions* (Star, 1991), fremfører Susan Leigh Star sin kritik af Aktør-Netværksteorien som *managerlistisk* og *marginaliserende*. Med *managerlismen* mener Star, at Aktør-Netværksteorien har en tendens til at ensidigt at alliere sig og interessere sig for lederens, iværksætterens, fakta-byggerens eller de magtfuldes perspektiv (Jensen, 2003) og (Blok & Jensen, 2009). Star illustrerer sin pointe i sit famøse McDonald's eksempel, som vi ikke behandler yderligere her, men anekdoten illustrerer, at hvad der er et effektivt, stabilt netværk fra ét perspektiv (fakta-byggeren McDonald's), kan være en kilde til stort besvær fra et andet perspektiv. Historien viser, at effektive standarder kan være 'betalt' med en mængde skjult arbejde og måske skjult smerte, som bæres af relativt usynlige, marginaliserede eksistenser (Blok & Jensen, 2009:81).

Aktør-Netværksteoriens videnskabelige oprindelse betyder for os metodisk, at vi tilsigter at udføre vores undersøgelse efter casestudiets metoder og de tre grundprincipper, som Michel Callon (1986) har fremført for en Aktør-Netværksteoretisk analyse:

- 1) *at lade alle, også naturvidenskabsmænd, definere egen identitet og samfundsopfattelse*
- 2) *at bruge samme begrebsapparat, hvad enten man mener at beskrive naturen eller samfundet*
- 3) *at følge initiativtagerne og deres udlægning af verden uden antagelser*
(Callon, 1986)

Aktør-Netværksteorien elaborerer på de fordringer, der ligger bag empirismens erkendelse, at erkendelse opnås gennem erfaring. Konklusioner draget på baggrund af Aktør-Netværksteorien vil dermed være a posteriori og ex post faktum af en 'erfaringsanalyse'. Vi søger gennem et konstruktivistisk perspektiv at belyse fænomenet, der ligger til grund for vores undersøgelse (se afsnittet *Metode*). Vi sigter dermed på, uden antagelser, eksplorativt at følge initiativtagerne, hvilket også afspejles i måden hvorpå, empirien til rapporten er indsamlet.

Aktør-Netværksteori

Science, Technology and Society (STS) er studiet af sociale, politiske og kulturelle værdier, samt disses indvirkning på videnskabelig forskning og innovation. Forskere inden for STS har typisk et interesseområde, der omhandler et bredt spænd af samfundsmæssige problemer. Aktør-Netværksteorien er en gren af STS, hvis udvikling almindeligvis tilskrives franskmændene Bruno Latour og Michel Callon samt briterne John Law. Aktør-Netværksteorien er et radikalt opgør med den klassiske sociologi (socialsociologien), hvor mennesker og teknologi betragtes separate.

Bruno Latour sonderer mellem, hvad han benævner socialsociologer og associationssociologer (Latour, 2008). Han argumenterer for, at årsagen til socialsociologiens manglende forståelse for, hvad han benævner *ikke-menneskelige aktører*, kan tilskrives kompleksiteten af tekniske artefakter samt fraværet af et passende vokabular, som tillader sociologer at bevæge sig frit i studiet af menneskelige såvel som ikke-menneskelige associationer (Latour, 1988).

I Aktør-Netværksteorien (associationssociologien) er intentionen at favne og vedkende et reciprok forhold mellem mennesker og teknologi - mellem natur og kultur. Der fokuseres på de sociotekniske relationer for at forstå denne gensidige påvirkning, og hvordan sammenvævingen og hybridiseringen indvirker på vores forståelse af natur og kultur. Latour forfølger den grundlæggende pointe, at 'naturen' må ansues som produktet af, ikke som årsagen til, videnskabelig praksis (Blok & Jensen, 2009:9). Dette er grundstammen i Bruno Latours forfatterskab, og gennem en række publikationer eksempelvis; *Laboratory Life* (Latour, 1986), *Science in Action* (Latour, 1987), *We Have Never Been Modern* (Latour, 1993) og *Reassembling the Social* (Latour, 2005) demonstrerer han, hvordan videnskabelige kendsgerninger konstrueres i en proces, hvor menneskelige interesser og ikke-menneskelige teknologier

forhandles eller translateres og sammenvæves til at virke sammen under ét (Blok & Jensen, 2009).

Dette radikale perspektiv betvivler dikotomien mellem natur og kultur, videnskab og politik, teknologi og samfund. Latours studier afdækker disse sammenvævninger eller hybridiseringer af videnskab og samfund, og viser dermed, hvordan vi i praksis aldrig har været moderne (Latour, 1993). Illustration 2 viser, hvordan Latour benytter sig af dikotomien mellem natur og kultur, samt forholdet mellem, hvad han benævner *purifikation* og *translation* i definitionen af det moderne. Problemet for Latour består i, at det moderne praktiserer translation og purifikation simultant, men kun med øje for purifikation.

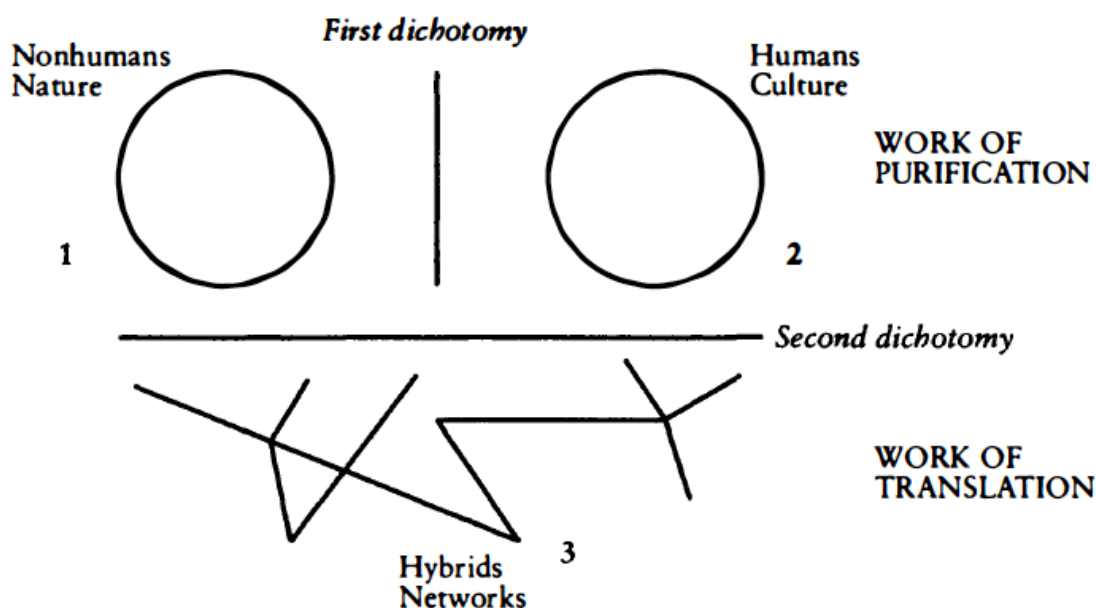


Illustration 2. Det ses, hvorledes Aktør-Netværksteorien forklarer forholdet mellem natur og kultur, som værende et sammenvævet hybridnetværk (Latour 1993:11).

Hypotesen, som Latour forfølger i *We have never been modern* (Latour, 1993) er, at ordet moderne betegner to vidt forskellige praksisser, som må forblive adskilt, hvis de skal forblive effektive. Den første praksis translation skaber sammenblandinger mellem nye typer væsener, hybrider af natur og kultur. Den anden praksis skaber to distinkte ontologiske zoner, nemlig mennesket på den ene side og ikke-mennesket på den anden. Uden den første praksis translation vil purifikation være ufrugtbar eller forgæves. Uden den anden praksis purifikation vil translationen blive langsom, begrænset eller helt udelukket. Translationsarbejdet korresponderer med, hvad Latour kalder *netværk*, purifikationsarbejdet benævner han *den moderne forfatning*. I Latours hypotese ligger samtidig, at hybridernes eksistens er blevet underkendt siden 1700-tallet, hvilket har gjort det muligt for dem at sprede sig, fordi vi ikke har vedkendt translationsarbejdet (Latour, 1993). Latour argumenterer, at så længe vi anser de to praksisser, translation og purifikation separat, er vi moderne.

I det øjeblik vi retter vores opmærksomhed simultant på translations- og purifikationsarbejdet samt hybridiseringerne, ophører vi straks med at være moderne, og vores fremtid begynder at ændre sig. Vi ophører med at være moderne, idet vi retrospektivt erkender, at *den moderne forfatning* kun beskriver purificeringen, til trods for at begge praksisser har eksisteret historisk set (Latour, 1993).

Latour fremhæver huller i ozonlaget som et eksempel på hybridiseringen og dennes facetter. Naturvidenskaben kan ikke alene påberåbe sig repræsentantskabet og tale på vegne af huller i ozonlaget. Fænomenet er mere komplekst end som så. Foruden naturvidenskab berører huller i ozonlaget også økonomi, jura og politik. Latour argumenterer, at der er behov for en ny associationssociologisk tilgang, der ikke konstruerer dikotomier, men afspejler sammenhobningerne af elementer, da han ikke ser huller i ozonlaget uløseligt forbundet til eksempelvis naturvidenskaben alene (Latour, 1991). Dermed mener Latour, at der er behov for en sociologi, der har disse hybrider i centrum, og som skal fokusere på at belyse translationsarbejdet og sammenvævningerne mellem natur og kultur, mellem mennesker og ikke-mennesker. I en undersøgelse af vores karakter giver Aktør-Netværksteorien os mulighed for at opspore og afdække menneskers produktion og konstruktion af fakta og kendsgerninger i samvirke med ikke-menneskelige teknologier.

Videnstopologi

Aktør-Netværksteorien definerer en variabel og historisk ontologi ved hjælp af sin begrebsramme. Alting kommer med en historie, en kultur, et sprog og en natur (Latour, 1993). I Aktør-Netværksteorien er der ideelt set ingen præsriptive eller idiosynkratiske prædikater, men alting forstås og er, hvad det er alene i kraft af sine relationer. Verden består derfor udelukkende af netværk, en mangfoldighed af relationer, punkter og forbindelser, som en gruppe uspecificerede relationer mellem enheder, hvis natur i sig selv ikke er målbestemte (Callon, 1993:263). Der er ingen bagvedliggende kontekster eller faktorer. I stedet for at tænke i overflader - to dimensioner - eller sfærer - tre dimensioner - fordres man til at tænke i punkter, der har så mange dimensioner, som de har forbindelser (Latour, 1996:49).

Derved fremkommer en mærkværdig topologi - begrebet netværk er i sig selv et alternativt topologisk system (Law, 1999:6), hvor moderne samfund ikke kan beskrives uden at anerkende, at det har en trævlet, trådlignende, senet, strenget, rebliken, kapillær karakter, der aldrig indfanges af begreberne om niveauer, lag, territorier, sfærer, kategorier, strukturer eller systemer (Latour, 1996:49).

Latours netværksbegreb er først og fremmest et heuristisk værktøj, et metodologisk greb, der skal tjene til at fraråde, at vi allerede kender den sociale verdens mange og omskiftelige grænser, relationer og påvirkninger (Blok & Jensen, 2009). Netværk er et begreb, ikke noget ude i verden. Det er et redskab, vi bruger til at beskrive noget – ikke det der bliver beskrevet (Latour, 2008).

Aktør-Netværksteoriens landskab er dermed også et opgør med den præ-relativistiske sociologiske tanke om et 'niveauopdelt' landskab mellem mikro og makro. Makro beskriver ikke længere et mere omfattende eller et større sted, som mikro er indlejret i, som en anden russisk Matryoshka, men et andet sted, der er lige så lokalt, lige så mikro, som er forbundet med

mange andre steder ved hjælp af et medium, der transporterer specifikke typer spor. Intet sted kan siges at være større end noget andet sted, men om nogle steder kan man sige, at de nyder gavn af sikrere forbindelser med mange flere steder end andre (Latour, 2008:210). Landskabet i Aktør-Netværksteorien er mere fladt, og anbringer mikro og makro på sammen plan, for at rette opmærksomheden mod deres forbindelse, for at se og opspore, hvad der knytter punkterne sammen, og skaber makro. Det leder til spørgsmålet om, hvordan et aktør-netværk skabes? Der er ikke et net og en aktør, der konstruerer nettet, men der er en aktør, hvis definition af verden skitserer, opsporer, skildrer, aftegner, beskriver, lader ane, indskriver, ordner, katalogiserer, markerer eller afmærker en bane, der kaldes et netværk. Intet net eksisterer uafhængigt af den faktiske handling, som opsporer det, og ingen opsporing udføres af en aktør uden for nettet (Latour, 1996:61). Et aktør-netværk er en størrelse, der selv udkaster og indskriver. Det er en ontologisk definition og ikke et stykke uvirksomt materie i hænderne på andre, især ikke menneskelige planlæggere og designere (Latour, 1996:52-53).

Aktør-Netværksteorien sigter på at redegøre for essensen af samfund og natur. Idet den gør dette, begrænser den ikke sig selv til menneskelige, individuelle aktører, men udstrækker ordet *aktør* - eller *aktant* - til ikke-menneskelige, ikke-individuelle størrelser (Latour, 1996:53). Aktør bliver dermed at forstå som et semiotisk begreb, ligesom 'resten' af Aktør-Netværksteorien er at forstå som materiel semiotik (Law, 1999). Denne radikalt åbne definition af aktør kan give anledning til forvirring. Derfor betjener Aktør-Netværksteorien sig ofte af de alternative termer *aktant* eller *entitet* for at betegne de knudepunkter i netværket, som tilskrives handling (Jensen, 2003:7). En aktør er således noget, som handler, eller som får aktivitet fra andre (Latour, 1996:53).

"[...] any thing that does modify a state of affairs by making a difference is an actor—or, if it has no figuration yet, an actant." (Latour, 2005:71)

Dermed kan hvad som helst vise sig at være en aktør, såfremt den erkendes at være kilde til handling, herunder også ikke-menneskelige ting, som kan defineres ved en handling, som eksempel kedlen koger vand, kniven skærer kød, hammeren slår hovedet på sømmet, værnet afholder børn fra at falde og låse låser rum for uvedkommende (Latour, 2005:71).

Aktører viderebringer oplysninger forskelligt og placeres i to forskellige analytiske kategorier. Latour benævner disse to kategorier; *formidlere* og *mæglere*.² Teoretisk og analytisk bliver det væsentligt at skelne mellem formidlere og mæglere. Latour definerer en formidler som noget, der transporterer betydning eller kraft uden transformation. Det er tilstrækkeligt at definere dens input for at definere dens output. Man kan, i alle praktiske henseender, forstå en formidler ikke blot som en black box, men som én black box (mere herom senere), der tæller for én, også selv om den internt måtte være sat sammen af mange dele. Mæglere kan derimod ikke på samme måde tælles som kun én; de kan tælles som én, som ingenting, som mange eller som et uendeligt antal. Deres input kan aldrig bruges som pålidelig forudsigelse om deres output; deres specificitet skal tages i betragtning i hvert enkelt tilfælde. Mæglere

² 'Formidler' og 'mægler' er danske oversættelser af, hvad Latour benævner 'intermediary' og 'mediator' (Latour, 2005).

transformerer, oversætter, forvrider og modificerer den betydning eller de elementer, som det er meningen, de skal transportere. Lige meget hvor kompliceret en formidler er, kan den i alle praktiske henseender regnes som blot én - eller sågar tages for ingenting overhovedet, for den kan hurtigt blive glemt. Lige meget hvor enkel en mægler tager sig ud, kan den blive kompleks, og den kan føre i flere forskellige retninger, der vil modificere alle de modstridende forklaringer, der tilskrives den rolle, som den spiller (Latour, 2008:62). I modsætningen til socialsociologien, hvor der findes få mæglere og mange formidlere, forholder det sig lige omvendt i Aktør-Netværksteorien. Her findes et grænseløst antal mæglere, og når det af og til sker, at de transformeres til trofaste formidlere, er det ikke reglen, men en sjælden undtagelse, som det kræver et ekstra arbejde at forklare - som regel ved at involvere endnu flere mæglere (Latour, 2008).

Som nævnt er der i Aktør-Netværksteoriens metafysik ikke en a priori skala om forholdet mellem mikro og makro. Forskelle i niveau, størrelse og omfang er ikke iboende egenskaber ved aktørerne, men derimod resultatet af en kamp eller en forhandling (Callon & Latour, 1981:278). Skalaforskelle mellem mikro og makro er tæt forbundet med magt og autoritet. Aktørnetværkers *talsmænd* indtager magtfulde positioner, på baggrund af en omfattende forudgået mobiliseringsproces, mere herom senere. Dette perspektiv belyser talsmænd som magtfulde makroaktører for et aktørnetværk, og hænger tæt sammen med begrebet *black box*, hvor lange kæder af videnskab og teknologi er pakket sammen på så kompakte måder, at de får talsmænd, som indtager centrale og strategiske positioner i netværket, til at blive ekstremt magtfulde (Blok & Jensen, 2009:181). En makroaktør er en mikroaktør, der sidder oven på en lang kæde af (utætte) black boxes (Callon & Latour 1981:286). At de black boxe er 'utætte' antyder netop, at skala-konstruktions-processen aldrig kan betragtes som fastfrosset - selv magtfulde makroaktører er ikke stærkere, end deres svageste led tillader (Blok & Jensen, 2009:181-182). Skala-konstruktions-processen eller mobiliseringen af en black box er knyttet til Callons begreber om *konvergens* og *irreversibilitet* (Callon, 1991). Netværk, som er stærkt konvergente og irreversible, er hvad Latour benævner black box.

"When many elements are made to act as one, this is what I will now call a black box." (Latour, 1987:131)

Det er graden af taget-for-givethed, som udtrykkes ved begrebet black box. Et netværk, som agerer forudsigeligt, hvor input og output er velkendt, da 'handlerummet' i netværket til translationer er meget snævert. Denne kendsgerning betyder samtidig, at jo mere en black box forekommer at være lukket og stabil, jo mere antages de netværk, den indeholder selv at være pålidelige, hvilket får netværket til at 'forsvinde'. Latour mener endvidere, at jo mere automatisk og sort en black box er, jo mere bør den tiltrække menneskers opmærksomhed (Latour 1987:61). En black box er afhængig af sine omgivelser, og skal akkompagneres af menneskelige aktører for at blive opretholdt (Latour, 1987). Det perspektiv er særligt relevant i produktionen af videnskabelige kendsgerninger, som afhænger af en række aktørers uforudsigelige adfærd. For hvordan er det på nogen måde muligt at beherske den fremtidige skæbne for en kendsgerning, som er resultatet af adfærden hos troløse allierede? (Latour, 1987) Spørgsmålet bliver bestemt ikke mindre vanskeligt, eftersom alle aktører påvirker black

boxen. Selv i de bedste tilfælde formidler og transmitterer de den ikke blot. De tilføjer deres egne elementer ved at modificere kendsgerningen, styrke den og inkorporere den i andre kontekster (Latour, 1987). For at en kendsgerning kan blive 'langtidsholdbar' og spredt i tid og rum, er denne afhængig af andre aktørers handlinger. Men hvordan vil disse handlinger udspille sig? Uforudsigeligt, og mange af dem vil transformere kendsgerningen. Dette medfører et dilemma. Enten vil aktørerne påvirke kendsgerningen og sprede den ud i tid og rum, eller også vil de ikke. Hvis ikke vil kendsgerningen være begrænset til et specifikt sted og tid, men hvis de påvirker den, vil de måske transformere den til ukendelighed (Latour, 1987). Som Latour påpeger, er det nødvendigt at gøre to ting på én gang for at komme ud af dette dilemma (Latour, 1987); at indrullere aktører så de deltager i konstruktionen af kendsgerninger, og kontrollerer aktørernes adfærd for at gøre deres handlinger forudsigelige (Latour, 1987), mere om indrullering senere. Ved første øjekast synes løsningen kontradikterende og umulig. Hvis aktørerne er indrullet, transformerer de kendsgerningerne til ukendelighed. Men ved handlingen, at indrulle aktørerne, bliver det at kontrollere dem vanskeligere (Latour, 1987). Latour henviser til begrebet translation som løsning på dilemmaet. Med dette mener han fakta-byggerens fortolkning af deres interesser, og de aktører de har indrullet. For at illustrere opgaven, hvor en aktør ønsker at etablere en kendsgerning, kan man forestille sig en kæde af de tusindvis af aktører, som er nødvendige for at konstituere en black box, og hver af dem kan, eller kan ikke uforudsigeligt ændre kendsgerningen, modificere den eller gøre den til et artefakt (Latour, 1987). Det leder til at se nærmere på begrebet i *translation*.

Forbindelser og relationer

Hvordan aktører relateres og forbindes beror på translation. Translationsbegrebet muliggør identificeringen af, hvordan aktører fortolker, udlægger og relaterer sig til interesser i opbygningen af alliancer, altså hvordan aktører forsøger at definere hinanden. Translation beskriver det arbejde, hvorved et aktør-netværk skabes og hvori forskellige interesser bliver overensstemt, omfortolket eller afstemt, så der derigennem bliver skabt enighed om målet (Latour, 2005).

"By translation we understand all the negotiations, intrigues, calculations, acts of persuasion and violence, thanks to which an actor or force takes, or causes to be conferred on itself, authority to speak or act on behalf of another actor or force." (Callon & Latour 1981:279)

Translation er de processer, hvor en aktør opnår styrke ved at associere sig med andre. Denne styrke opnås ved, at en aktør virker eller taler på vegne af andre.

Callon inddeler og skelner mellem fire stadier i translationsprocessen, hvorved aktører tilsigter at tildele og fastholde hinanden i bestemte roller, i sidste ende for at etablere et magtforhold (Callon, 1986). Callon understreger samtidig at ingen aktør translateres uden selv at lade sig translateres (Callon, 1986). De fire stadier benævnes problematisering, interessement, indrullering og mobilisering (Callon, 1986). Callon argumenterer for, at de fire stadier ikke udspiller sig kronologisk og uden overlap. De kan derimod finde sted samtidig gentagne gange og med overlap (Callon, 1986).

Problematisering omhandler en aktørs formulering og definition af et problem og bestemte løsninger, *obligatorisk passagepunkt*, der også vedrører andre aktører. Begrebet obligatorisk passagepunkt henviser til et bestemt sted, hvor alle aktører skal igennem, for at opnå bestemte mål (Callon, 1986). Aktører 'tvinges' derved til at acceptere og konvergere på et bestemt emne. Derved bliver obligatorisk passagepunkt et nødvendigt element for dannelsen af et netværk og et handlingsprogram. Obligatorisk passagepunkt medierer derved interaktioner mellem aktører i et netværk, og definerer handlingsprogrammer.

Problematisering er processen, hvor aktøren forsøger at bestemme sin egen og andres roller i forsøget på at få andre til at føle sig dækket af problemet og derved gøre sig uundværlig. Dermed skabes alliancer eller sammenslutninger mellem aktører, som deraf definerer deres identitet, og hvad de ønsker.

Interessement omhandler en række strategiske processer og midler, som anvendes, hvor aktøren forsøger at fastlåse andre i de tildelte roller, og derved forhindre eller afskære dem i at acceptere andre modstridende roller. Dette kan ske eksempelvis ved at inddrage nye aktører i form af ytringer eller penge.

Indrullering udgør strategier til at få aktører til at acceptere de tildelte roller, aktivt forbinde sig til problematiseringen og handle i overensstemmelse med de tildelte roller. *Mobilisering* omhandler aktørens forsøg på at fastholde aktørerne i de indtagne roller, hvorved netværket styrkes. Derved kan aktøren indtage rollen som repræsentant eller talsmand for de mobiliserede aktører og udøve magt.

Mobilisering handler med andre ord om at binde aktør-netværk sammen ved at skabe solide alliancer eller repræsentationer mellem aktørerne.

Artefaktens sprog

John Law beskriver i sin publikation; *After ANT: complexity, naming and topology* (Law, 1999), Aktør-Netværksteorien som værende en hensynsløs anvendelse af semiotik. Hensynsløs anvendelse af semiotik i den forstand, at Aktør-Netværksteorien udvider semiotikken til ikke blot at omfatte betydningsdannelser af ord mellem mennesker, men også at ord og artefakter er, hvad de er, i kraft af deres relationer til mennesker og til hinanden. Dette muliggør, at delegation og perception af artefaktens egenskaber kan italesættes. Således bygger denne udvidelse på artefaktens materialitet og en ny form for semiotik opstod. Hermed fremkom begrebet materielsemiotikken, hvor grundlaget herfor er Aktør-Netværksteoriens anvendelse af script, som er måden, hvorpå egenskaber oversættes til konkret teknisk sprog.

Materielsemiotikken er samtidig en væsentlig del af udviklingen og forståelsen af Aktør-Netværksteorien. *Scripts* er en indlejret del af de menneskelige kognitive skemaer.

Både skemaer og scripts er dynamiske og relationelle. Scripts er løsere, ikke fast formede, kognitive strukturer, som knyttes til et sammenhængende hele (Nisbeth & Ross, 1980). I Aktør-Netværksteori er scripts, hvad en enhed fordrer fra en aktør. Altså, hvad en enhed enten kan tillade eller forbyde en aktør, menneskelig såvel som ikke-menneskelig.

I en konkret situation, kan eksempelvis det 'at åbne døren', udgøre et script. I denne handling ligger der elementer af kropsfølelse, redskab, tanke og bevægelse, som skal udføres i en sammenhæng, og summen udgør et script.

Scripts involverer dermed en handlingsanvisende fordring og antagelser om den ideelle aktør.

Scripts giver muligheden for handling, i den forstand, at brugen af artefakter perciperes direkte af mennesket uden brug af noget tillært i hukommelsen.

Materielsemiotikkens vokabular indeholder mange forskellige former for scripts.

I det følgende vil de scripts, som vi benytter i rapporten, blive udfoldet. Udgangspunktet for forståelsen er taget fra teksten: *A summary of a Convenient Vocabulary for Semiotics of Humans and Nonhumans Assemblies* (Akrich & Latour, 1992).

Prescription (foreskrivelse), er hvordan, der på forhånd af designeren forventes, at aktører vil handle i en situation eller, hvordan et givent stykke teknologi er tænkt anvendt. Dermed bliver forventningen til aktører skrevet ind i artefaktet. *Inscription* (indskrivelse), er den handling hvorved et script oversættes til et 'teknologisk sprog', og indskrivelser er indlejret i fysiske genstande. Latour og Woolgar (1986) beskriver, hvordan der i laboratoriet opnås litterær inskription ved hjælp af bestemte instrumenter og redskaber, som de benævner *inscription devices*, inskriptionsapparater. Inskriptionsapparater definerer Latour som hvilket som helst set-up, uanset størrelse, natur eller pris, som formår at omforme en substans til et visuelt display af hvilken som helst art i en videnskabelig sammenhæng (Latour, 1987:68). Inskriptioner bliver i kraft af inskriptionsapparater til medier, hvorigennem udsagn kan spredes til mange. I tilfælde hvor en strøm af inskriptioner produceres gennem eksempelvis instrumenter, konventioner og metrologi kan enheder transporteres og kombineres uden at ændre form. Latour benævner sådanne inskriptioner, *immutable and combinable mobiles*, formbevarende og kombinerbare mobiler (Latour, 1987). Alle disse diagrammer, tabeller og baner er bekvemme at have ved hånden, og kan kombineres efter behag, uanset om de er tyve århundreder eller en dag gamle; bringer hver af dem milliarder af tons tunge himmellegemer hundrede tusinder mil væk til størrelsen af et punkt på et stykke papir (Latour, 1987:227). Hvis man videre forestiller sig, at denne strøm af inskriptioner vender tilbage til et bestemt sted. Et sådant centrum for en strøm af inskriptioner kalder Latour *centers of calculation*, altså et kalkulationscenter (Latour, 1987), (Blok & Jensen, 2009:73).

Description (beskrivelse), er udfoldning af det indskrevne, og dermed aktørers fortolkning af scriptet eller omskrivning af scriptet. Det kan forstås som at 'åbne teknologiens black box'. *Subscription* (efterlevelse), er den forventelige reaktion fra aktører, når der efterleves på den indskrevne fordring i scriptet. *De-inscription* (mod-indskrivelser), står i modsætning til efterlevelse, altså det at aktører handler på en anden måde, eller kortslutter den indskrevne fordring, også omtalt som antiprogram. *Pre-inscription* (forindskrivelse), er de kompetencer, der kan forventes fra aktører inden ankomst i en given situation. De kompetencer der er nødvendige for at komme fra foreskrivelse til efterlevelse. Forindskrivelse kan forstås som bindeledet mellem designerens forventninger og den endelige efterlevelse fra aktører - en slags lim (Akrich & Latour 1992).

Delegation betjener sig af det materielsemiotiske vokabular, og er at forstå som en indskrivningsproces, hvor designere tildeler og eller uddeler specifikke opgaver til artefakter. Således betegner delegation det, at en række menneskelige egenskaber eksempelvis; diskriminering, moralisering og socialitet, og en given funktion tildeles til ikke-menneskelige aktører, som dermed bliver at betragte som antropomorfe. Det at ikke-menneskelige aktører (artefakter) bliver tildelt menneskelighed, altså er antropomorfe, betegner Latour som *hybrider*. Hybrider er at forstå som fænomener der skabes med en natur, en kultur, historie og et sprog (Latour, 1993).

Metode

Formålet med den videnskabelige metode er at producere valide resultater, og vi vil, i det følgende afsnit, redegøre for vores metodiske overvejelser i forbindelse med vores undersøgelse af den geologiske og geotekniske forundersøgelse i Femern Bælt-projektet. Undersøgelsen bygger på et singlecasestudie, hvor det empiriske fundament overvejende udgøres af interviews. Afsnittet beskriver, hvorledes empirien til vores undersøgelse er blevet indsamlet og afkodet på baggrund af rapportens teoretiske ramme.

Valg af undersøgelsesmetode

Vi ønsker at undersøge den ledelsespraksis, der finder sted i forbindelse med udførelsen af den geologiske og geotekniske forundersøgelse i Femern Bælt-projektet. Via undersøgelsen sigter vi på at forstå de ledelsesteknologier, der tages i anvendelse i et komplekst anlægsprojekt, og hvilken betydning disse har for produktionen og distributionen af data, information og viden i projektet. Vi ønsker at undersøge fænomenet *ledelse*. Dette indebærer at bringe fænomenet *ledelse* i spil i en kompleks sammenhæng. Fænomenet og konteksten flyder dermed sammen. Her argumenterer Yin (2008), at casestudiet netop er egnet og brugbart til sådanne undersøgelser. Forholdet mellem konteksten og fænomenet er netop omdrejningspunktet for casestudiet og den deraf følgende analyse. På den baggrund har vi valgt at gennemføre vores undersøgelse som et casestudie.

Casestudiemetoden muliggør en dynamisk undersøgelse, hvor vi kan tilpasse vores studie i den retning, vi finder det gunstigt i sidste ende for besvarelse af problemformuleringen. Ved at afgrænse og modellere undersøgelsen, så der ses på et udsnit af hele Femern Bælt-projektet, er det intentionen at kunne drage fordel af, at organisationerne overordnet behandler og håndterer data, information og viden om det samme udsnit af det komplekse anlægsprojekt.

Casedesign

Casedesignet i denne rapport bygger på Robert K. Yins (Yin, 2008) tanker vedrørende casestudiet som forskningsmetode. Det valgte casedesign i denne undersøgelse er, hvad Yin benævner case type 1 (Yin, 2008). Denne casetype er valgt, da vores undersøgelse kun vedrører et projekt. Yin pointerer, at undersøgelser udfærdiget på baggrund af casetype 1, kan være sårbare, da casen kan vise sig ikke at udgøre en passende ramme for undersøgelsen, som først antaget (Yin, 2008). Derfor argumenterer Yin for, at singlecasestudiet kræver stor varsomhed. For os har valget af singlecasestudiet været betinget af ressourcemæssige begrænsninger, men først og fremmest på muligheden for at undersøge det valgte fænomen i den kontekst, vi fandt mest interessant. Yin beskriver tillige fem rationaler forbundet med valget af singlecasestudiet. Hovedargumentet for valget af *holistic single-case* (type 1, se illustration 3), er ambitionen om at udvikle en typisk case. Vi stiger dermed ikke på at kunne generalisere på baggrund af en enkeltstående case, men forsøger at indfange omstændig-

heder og betingelser for hverdagsagtige situationer i et ledelsesperspektiv (Yin, 2008). Værdien af casestudiet skal ikke undervurderes, idet resultater og erfaringer tilvejebragt gennem undersøgelsen kan være informative og finde anvendelse i andre tilfælde (Yin, 2008).

Vi ønsker at undersøge *ledelse* som specifikt fænomen. Med det menes, hvordan ledelsesteknologier medierer og anvendes i en kompleks sammenhæng, og hvordan kendsgerninger produceres og distribueres ved brug af ledelsesteknologier. *Ledelse* studeres som et fænomen, der refererer til multiple lokaliteter, der alle indgår i en større sammenhæng, og derigennem har et fælles mål.

Det betyder, at *ledelse* er at forstå som et sammensat og komplekst fænomen, vi tilsiger at beskrive heuristisk. Vores brug af casestudiet giver os muligheden for at belyse ledelsessituationer, som vi heuristisk udvikler til et sammenhængende billede af *ledelse*. Designet af casen tager afsæt i nedenstående figur, der viser, hvordan analyseenheden *ledelse* udspiller sig i en konkret kontekst.

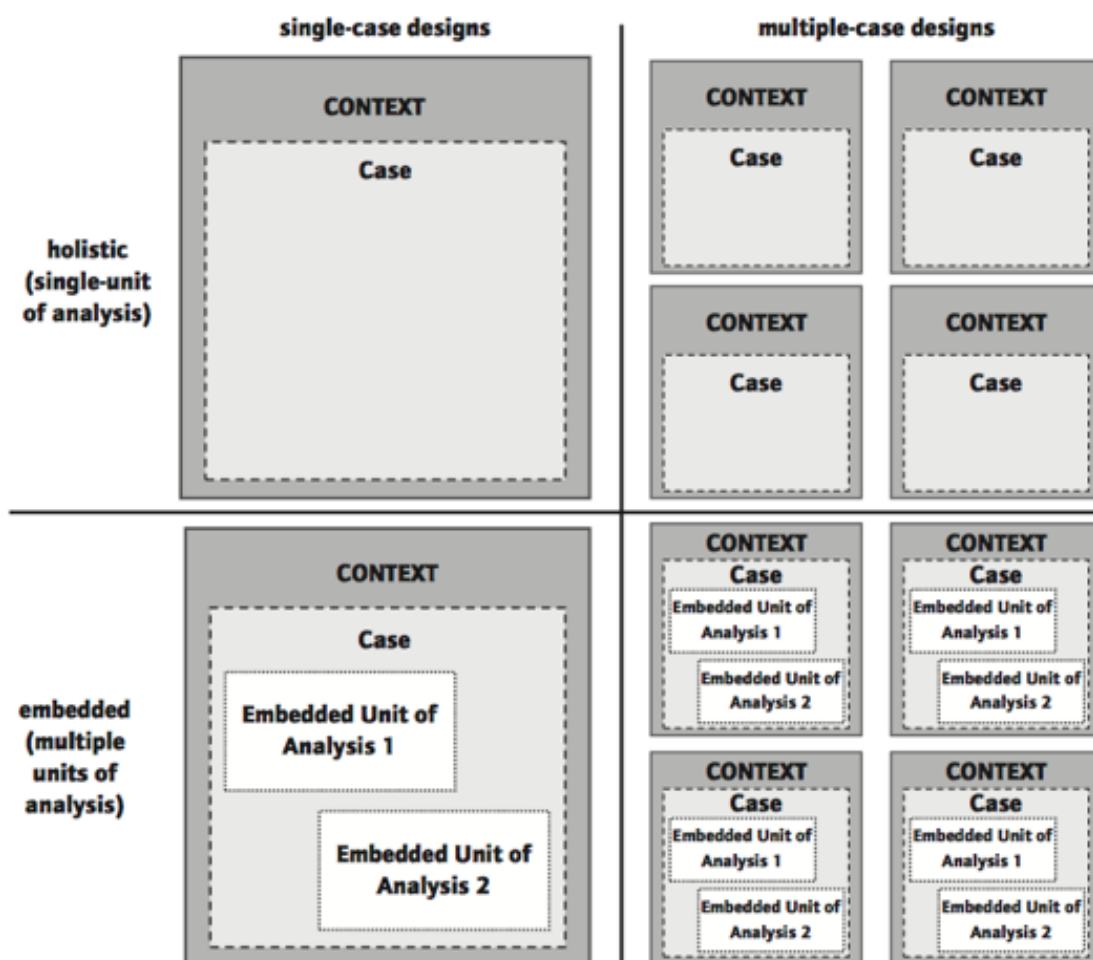


Illustration 3 (Yin, 2008:46).

Begrundelsen for valget af casestudiet er dermed først og fremmest muligheden for at foretage en undersøgelse, der giver dybdegående viden om det undersøgte fænomen i en bestemt kontekst.

Empiriindsamling

Vi fik primo september 2014, via mailkorrespondance, etableret kontakt til Femern A/S. Vi fik en aftale om, at vi kunne følge informanterne i anlægsprojektet i forbindelse med empiriindsamlingen. Det gav os muligheden for at sammensætte vores case og undersøge analyseenheden; *ledelse*.

Det er kvalitative metoder, herunder kvalitative interviews, som danner grundlag for empiriindsamlingen. I alt har vi udført syv kvalitative interviews med fire informanter fra fire forskellige organisationer. Det første interview, der blev udført, havde karakter af et problemidentificerende interview, som gjorde os i stand til at finde og lægge det perspektiv, vi ønskede at belyse. De fire efterfølgende interviews var derfor et produkt heraf. Det sjette og syvende interview var afklarende og opfølgende i forhold til indholdet af de forudgående interviews. Vores opsporing af informanterne afstedkom, at alle interviews blev udført med formelt ledende informanter i de organisationer de hver især repræsenterer. I vores opsporing af informanterne har vi fundet det nødvendigt at afgrænse vores undersøgelse til den del af anlægsprojektet, der har været involveret i den geologiske og geotekniske forundersøgelser.

<i>Organisation</i>	<i>Informant</i>	<i>Interviewantal</i>
Femern A/S	Jens Kammer	3
Geo	Helle Foged	1
Per Aarsleff A/S	Jan Hockerup	1
Rambøll (RAG/RAT)	Rami Hammami	2

Illustration 4 viser en oversigt over de interviews, vi har udført, med hvem og hvilken organisation informanten repræsenterer.

Yderligere har vi benyttet etnografiske metoder, hvor en guidet rundvisning i ét laboratorium og observeringen af ét koordineringsmøde mellem formelt ledende personer er foretaget.

Kombinationen af de kvalitative metoder; kvalitative interviews og etnografiske metoder, har muliggjort, at vi i vores analysearbejde kunne nuancere informanternes udsagn. Observationer foretaget på rundvisningen og koordineringsmødet på den ene side, og data og informationer fra de kvalitative interviews på den anden side, har afstedkommet, at vi har kunnet lave komparative vurderinger. Ambitionen var dermed, at dette gav et mere retvisende billede af analyseenheden; *ledelse* som undersøges, da vi dermed både benytter data og information, som på engang er informanternes egne udlægninger og vores iagttagelser.

‘Mellem-syn og gehør’

Ved brug af de kvalitative interviews, er det ambitionen, at opnå en forståelse for det undersøgte fænomen *ledelse*. De udførte kvalitative interviews er alle gennemført over en periode på halvanden måned. Opsporingen af informanter er tilvejebragt gennem en pragmatisk og eksplorativ strategi, i modsætning til en prædefineret systematisk strategi. Informanten, fra det problemidentificerende interview, har aktivt udpeget andre informanter, der kunne bibringe med yderligere information til forståelse af analyseenheden og den kontekst, vi undersøger den i. Denne eksplorative rejse har ført os fra én informant til den næste informant.

Via det kvalitative interview kan der opnås viden om menneskers livssituation, deres meninger, opfattelser og oplevelser og derigennem deres ontologi (Brinkmann & Tanggaard, 2011). Alle interviewene er udført efter Steinar Kvale og Svend Brinkmanns principper for, hvordan det kvalitative interview skal udføres. Således er der eksempelvis udført interviewguides til hvert af interviewene. Disse har været lavet som semistrukturerede interviewguides, der udgjorde en overordnet plan for, hvordan interviewene skulle forløbe, men uden at denne blev determinerende. Kvaliteten af de kvalitative interviews afhænger i høj grad af interviewerens sociale kompetencer, fornemmelser og viden om det undersøgte felt. Jævnfør Steinar Kvale og Svend Brinkmann, kan det udtrykkes billedligt således:

"En interviewer, der ikke har øre for musik, kan således have svært ved at få nuancerede beskrivelser af musikoplevelser fra sine interviewpersoner, og trænge dybere ind i musikkens betydning." (Kvale & Brinkmann, 1997:45)

Hermed sættes der krav til både vores generelle forståelse af bygge- og anlægsprojekter, altså hvordan disse overordnet er konstrueret, og viden om ledelse, koordinering, kommunikation og kompleksitet. Den generelle forståelse for bygge- og anlægsprojekter mener vi at have opnået gennem vores uddannelses- og erhvervsmæssige baggrunde. Derimod er vores viden om ledelse, koordinering, kommunikation og kompleksitet primært gjort gennem vores kandidatstudie, hvor vi blandt andet har fulgt faget Kommunikation og Koordinering. Særligt i indeværende semester har vi, via diverse litteraturstudier, opnået en mere dybdegående indsigt og viden om blandt andet 'kompleksitetsbegrebet'. Der skal ikke herske tvivl om, at den måde, hvorpå hvert enkelt interview udspiller og udfolder sig på, i høj grad beror på vores indflydelse. Dog skal vores rolle ikke tillægges mere værdi end de interviewede personers roller, da et kvalitativt interview er et fælles produkt, hvor begge parter gensidigt afhænger af, og påvirker hinanden. Dermed er det kvalitative interview et sted, hvor skabelse af viden sker i fællesskab mellem de samtalende (Kvale & Brinkmann, 1997).

‘Fluen på væggen’

Vores evne til at interagere og indgå i samvær med andre afhænger navnlig af vores situationsfornemmelse, og i høj grad af vores evne til at iagttage og observere omverden. Vores situationsfornemmelse gør os i stand til at navigere og handle konformt i øjeblikket. Som mennesker er vi selvsagt gode til at foretage observationer i og med, at vi i vores hverdag er afhængige af andre mennesker og deres accept. Således indgår vi i diverse sammenhænge og relationer, hvor vores menneskelige egenskaber til at aflæse og afkode andres verbale og nonverbale signaler er essentielle. Deri ligger samtidig bevidstheden om, at sådanne menneskelige egenskaber langt fra er fordomsfrie sandhedsvidner – tværtimod. Sådanne observationer er unægteligt subjektive og betinget af fordomme. Dette hænger sammen med vores immanente selektive opmærksomhed, hvor vi bevidst eller ofte ubevidst fokuserer på i situationen givne forhold. Den selektive opmærksomhed er altafgørende og determinerende for, hvad vi efterfølgende er i stand til at genkalde fra situationen, men samtidig også betydende for hvad vi forventer eller ønsker at observere.

Med observationsstudiet ønskede vi at overvære, hvordan et koordineringsmøde kunne fungere som en forum for distribution af opgaver, magt, translationer og medieringer. Vi havde en socioteknisk tilgang til observationsstudiet med fokus på nonverbal kommunikation og de ‘bløde’ aspekter, såvel som artefakter, de ‘hårde’ aspekters, påvirkning og betydning. I det lå samtidig ønsket om at observere, hvorledes de forskellige mødedeltagere, som også var flere af de interviewede, interagerede ud fra mødets dagsorden og deres underliggende interesser.

Analysetilgang

Som nævnt tilstræber vi at følge de tre grundprincipper for en Aktør-Netværksteoretisk analyse (Callon, 1986). Selve transformationen fra rapportens empiriske grundlag til resultater går gennem de beskrevne elementer i teoriafsnittet. Lydoptagelser fra de kvalitative interviews er transskriberet og gennemlæst med analyseenheden in mente. På baggrund af gennemlæsningen er en række tværgående temaer identificeret, og udvalgte passager fra de forskellige interviews er blevet dekontekstualiseret. Supplerende har episoder fra de etnografiske metoder været med til at understøtte og nuancere vores erfaringer fra interviewene. Dette har givet muligheden for at skabe syntese på tværs af empiriens lokaliteter for at belyse *ledelse* som fænomen. De tværgående temaer er uafhængige af de enkelte organisationer samt tid og rum, og behandler dermed rapportens problemformulering selvstændigt ud fra et teoretisk perspektiv. Dermed søges problemformuleringen besvaret gennem resultaterne tilvejebragt i analysens temaer.

3. DEL

Analyse

Den følgende analyse er inddelt i fire afsnit, der hver især behandler udvalgte temaer. Den første del er en historisk præsentation og beskrivelse af den geologiske og geotekniske forundersøgelse, de involverede organisationer og deres arbejde. Anden del beskriver den videnskabelige produktion af fakta i laboratorierne in vitro og in vivo. Tredje del behandler, hvordan kendsgerninger om jordbunden i Femern Bælt konstrueres gennem komplekse alliancer. Samtidig behandler afsnittet, hvordan mobilisering af alliancer har fundet sted med henblik på at forudsige jordbundens reaktion på etableringen af sænketunnel og dermed minimere risici. Fjerde del omhandler, hvordan enheder gør sig overgribende og magtfulde ved at overvåge og kontrollere, gennem den transparens teknologier muliggør.

Fælles for de forskellige temaer er, at de beskriver *ledelse*, hvor der fokuseres på de ledelsesteknologier og -greb, der er taget i brug for at tilvejebringe den geologiske og geotekniske forundersøgelse.

Geoteknisk 'state-of-the-art'

I det følgende beskrives Femern A/Ss geologiske og geotekniske forundersøgelse, og den rolle geologien og forundersøgelsen spiller i realiseringen af Femern Bælt-forbindelsen. Indledningsvis præsenteres anlægsprojektet, Femern Bælt-forbindelsen, med organiseringen af de mange parter, som er involveret i projektet og projektets historie med fokus på vores undersøgelses afgrænsning til den geologiske og geotekniske forundersøgelse. Der fokuseres på ledelsesmæssige greb, og hvordan disse indvirker på realiseringen af den geologiske og geotekniske forundersøgelse.

Femern Bælt-forbindelsen

Visionen om en fast forbindelse mellem Skandinavien og Centraleuropa har eksisteret i årtier. Visionen bliver nu til virkelighed, og den cirka 19 kilometer lange Femern Bælt-forbindelse mellem Rødbyhavn og Puttgarden skal åbne for trafik i 2021 (www.femern.dk). Femern A/S har til opgave at designe og planlægge en fast forbindelse mellem Danmark og Tyskland over Femern Bælt (www.femern.dk).



Illustration 5. Illustrationen viser anlægget, hvor tunnelen møder landjorden. Forbindelsen omfatter en fire-sporet motorvej og en dobbeltsporet, elektrificeret jernbane (www.ramboll.dk).

Femern A/S er en del af det danske, statsejede Sund & Bælt Holding A/S, der har erfaringer fra anlæg af de faste forbindelser over Storebælt og Øresund (www.femern.dk). Som illustration 6 viser, er Femern A/S ejet af den danske stat, og varetager rollen som bygherre.

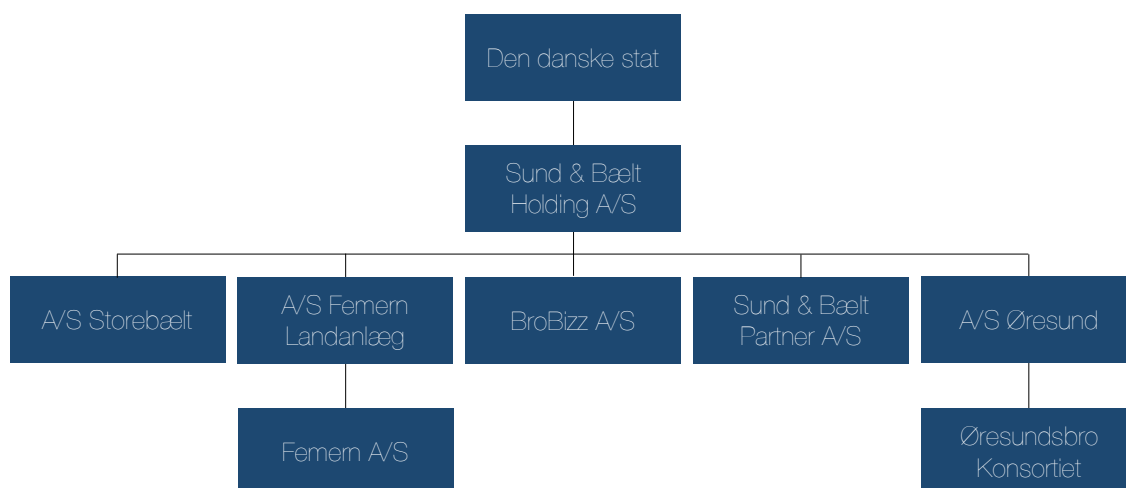


Illustration 6. Organisationsdiagrammet viser, hvordan Femern A/S er en del af Sund & Bælt Holding A/S, som er ejet af den danske stat (www.sundogbaelt.dk).

Femern A/S har siden 2007 arbejdet på realiseringen af den faste forbindelse, hvor en række omfattende undersøgelser er foretaget med henblik på at fastlægge forbindelsens karakteristika. Den 1. februar 2011 besluttede den danske transportminister og de partier i Folketinget, der støtter projektet, at følge anbefalingen fra Femern A/S om etableringen af den faste forbindelse som en sænketunnel (www.femern.dk). Anlægsoverslaget for sænketunnelen var i 2008 40,7 milliarder danske kroner.

Geologisk og geoteknisk forundersøgelse

En af de mange undersøgelser Femern A/S har igangsat, er en omfattende og kompleks undersøgelse af de geologiske og geotekniske forhold i Femern Bælt. Denne geologiske og geotekniske forundersøgelse forestås af civilingeniør Jens Kammer, der leder den geotekniske afdeling i Femern A/S.

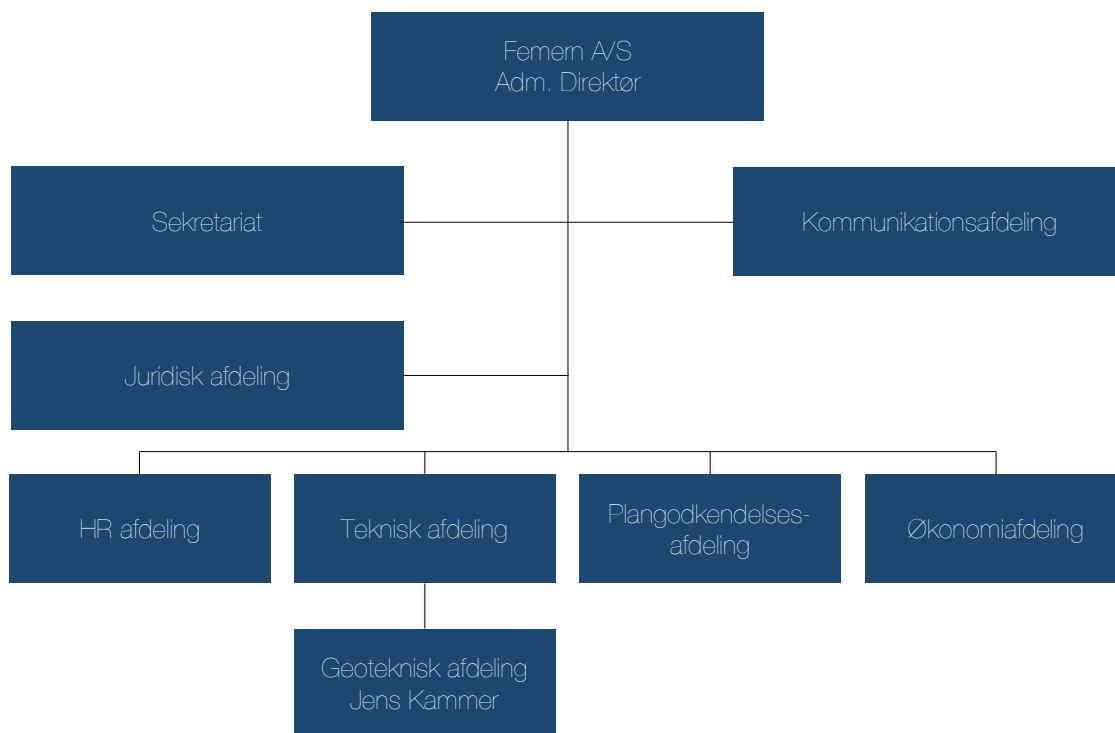


Illustration 7. Ovenstående organisationsdiagram viser et udsnit af Femern A/S. Bemærk placeringen af Jens Kammer.

Jens Kammer er den eneste geotekniske specialist i Femern A/S, hvorfor organisationen i 2008 kontraherede med et joint venture bestående af Rambøll og Arups engelske afdeling lokaliseret i London. Geologiske og Geotekniske undersøgelser er sæsonafhængige, og derfor er det ifølge Jens Kammer uhensigtsmæssigt at etablere en stor geoteknisk afdeling i bygherreorganisationen. I stedet har Jens Kammer, på vegne af Femern A/S, indgået aftaler og kontrakter med eksterne parter, som kan tilføre projektet de kompetencer, som behøves. Det ovennævnte joint venture benævnes i denne rapport RAG - Rambøll-Arup Geotechnical.³ RAG har rådgivet vedrørende den geologisk og geotekniske forundersøgelse, og etableret og vedligeholdt et Geoinformationssystem, en relationsdatabase, hvor alle data og rapporter er tilgængelige for alle projektets parter. Jens Kammer ønsker en transparent struktur, hvor alle, der kan have gavn af data og information, har adgang til det. Dette fremgår blandt andet af

³ I april 2014 udløb kontrakten mellem RAG og Femern A/S, og kunne ikke forlænges yderligere. De resterende arbejder vedrørende den geotekniske rådgivning blev derfor skrevet ind i den kontrakt, som Femern A/S har indgået med joint venturet RAT, bestående af Rambøll, Arup og TEC; Tunnel Engineering Consultants, Holland (www.tec-tunnel.com). RAT har til opgave at designe sænketunnelen og afdække fordele og ulemper ved denne tunnelloøsning (www.ramboll.dk).

den Geostrategi (Geostrategy, 2011 - se bilag 1), som Femern A/S har udarbejdet, mere herom senere.

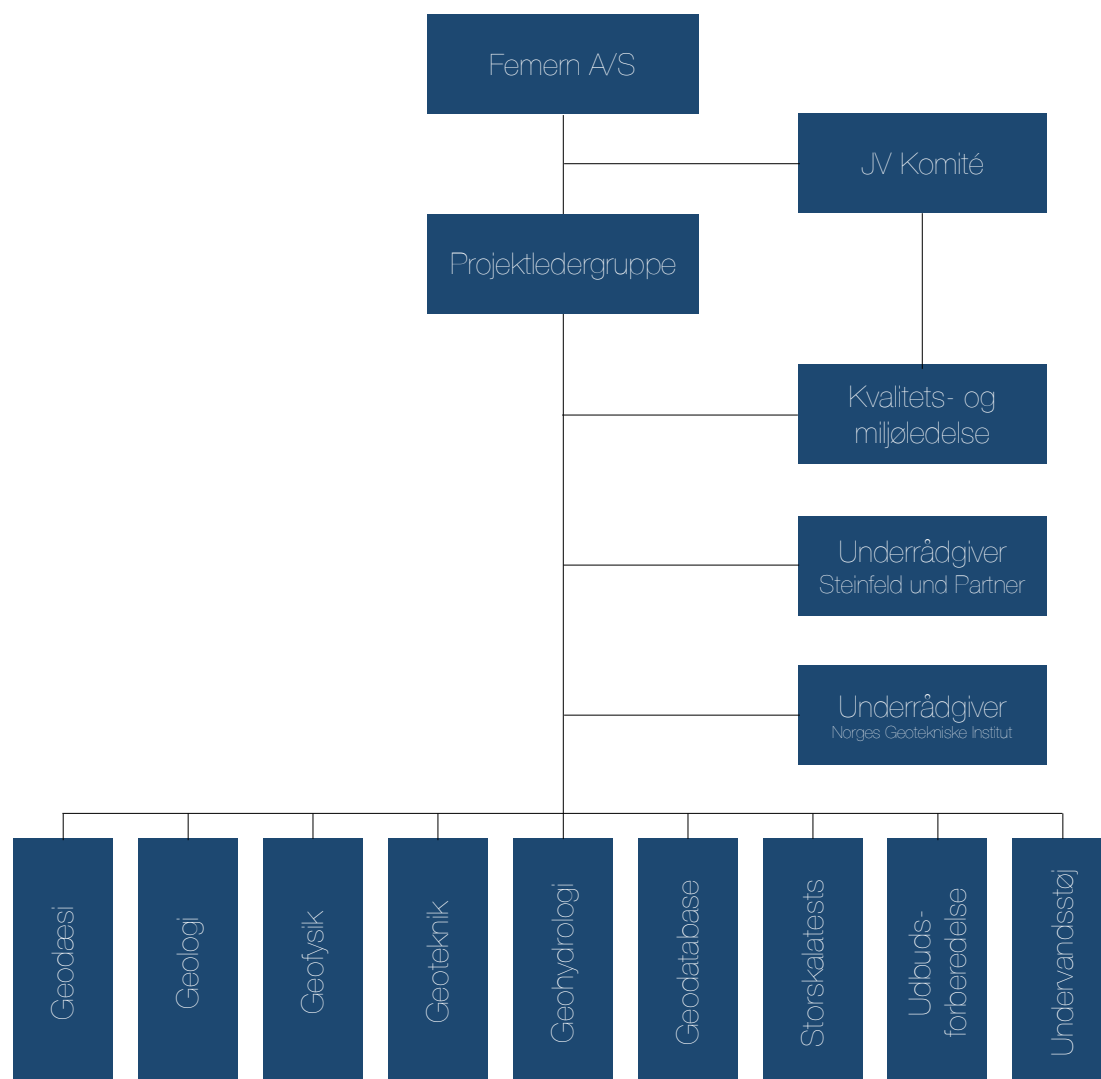


Illustration 8 viser organiseringen af RAG. Bemærk her placeringen Rami Hammami.

RAG udarbejdede udbudsmateriale til de entreprenørydelser, der omhandlede undersøgelse af de geologiske og geotekniske forhold i Femern Bælt - uafhængigt af forbindelsens karakter. Da den geologiske og geotekniske forundersøgelse blev igangsat, var det tekniske design af forbindelsen ikke afgjort, hvilket medførte, at der blev foretaget en designafhængig undersøgelse af jordbunden, eksempelvis en undersøgelse, der ikke specifikt fokuserede på en tunnel- eller broforbindelse.⁴ De førnævnte entreprenørydelser bestod af en borekampag-

⁴ Det var afgørende for Jens Kammer og Femern A/S, at undersøgelsen af jordbunden var designafhængig. Det har for Jens Kammer været væsentligt, at når forundersøgelsen var tilvejebragt, så var den fyldestgørende, uanset hvilken teknisk designløsning der måtte blive valgt.

ne, en laboratoriekampagne og storskalatests.⁵ Disse kampagner har alle været sendt i udbud, og Femern A/S har kontraheret med de vindende parter som vist i illustration 9.

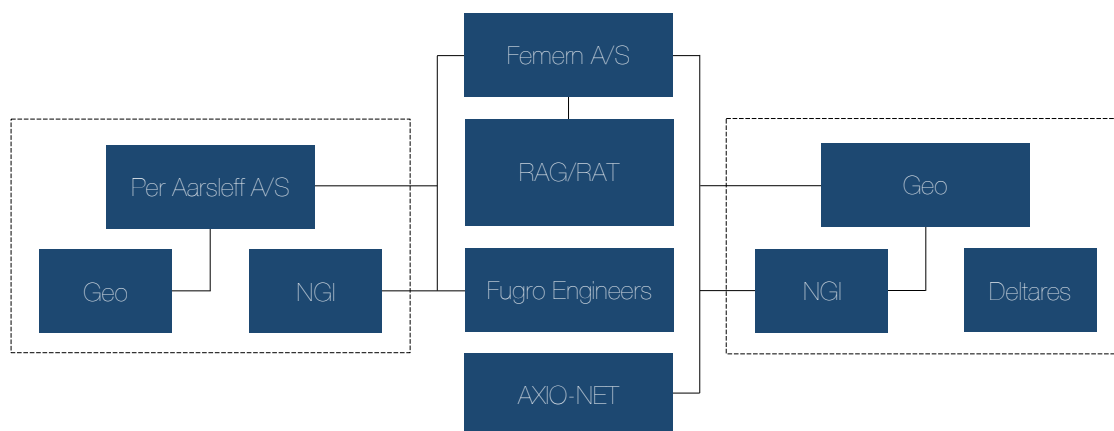


Illustration 9 viser, hvordan den geologiske og geotekniske forundersøgelse er organiseret, og hvem Femern A/S har kontraheret med for at gennemføre forundersøgelsen. Bemærk her hvordan Jens Kammer er forbundet med disse.

Som det fremgår af illustration 9, har Fugro Engineers BV kontrakt på borekampagnen. Efterhånden som Fugro Engineers BV udførte borer og tog jordprøver, blev disse pakket i rør og på køl transporteret til Geo, Norges Geotekniske Institut (NGI) og Deltares med henblik på laboratorieeksperimenter, der skulle fastlægge jordbundens egenskaber.

Til projektet blev etableret et nyt navigationsgitter - et 'grid'⁶ - da det eksisterende ikke var tilfredsstillende, eftersom dette havde usikkerheder på op til 2,5 meter på tværs af Femern Bælt.

"De danske landinspektører, de 'peb', fordi vi uden tøven valgte et tysk firma til at levere positionssystemet. Vi må ikke skele til, om de er danske eller tyske. Vi skal have det bedste." (Jens Kammer)

Jens Kammer fortæller i ovenstående citat, hvordan de har indgået en kontrakt med en tysk leverandør i overensstemmelse med den strategi, han selv har udfærdiget, hvilket er karakteristisk for måden, hvorpå Jens Kammer styrer arbejdet med forundersøgelsen. Han indfører sproglige eksklusioner og differencer, ikke behæftet på nationalitet, men på egenskaber og formåen, som hjælper ham til interessere virksomheder i anlægsprojektet, mere herom senere. På den baggrund indgik Femern A/S kontrakt med AXIO-NET GmbH, om udarbejdelsen af et nyt og mere nøjagtigt positionssystem, og grid som blandt andet skulle tage højde for

⁵ En kampagne er en aktivitet, der definerer en opgave i anlægsprojektet. 'Borekampagnen' er således kontrakten på boreaktiviteterne. Kampagne betyder en sæsonafhængig periode, hvor bestemte aktiviteter pågår (www.ordnet.dk). 'Avanceret laboratorieforsøg' anvendes som udtryk for laboratoriekampagnen i anlægsprojektet. 'Storskalaforsøg' anvendes som udtryk i anlægsprojektet.

⁶ I denne sammenhæng er et grid at forstå som et finmasket navigationsgitter, som kan tilkendes den nøjagtige position i tre dimensioner. Gridet hjælper med at holde styr på, hvor data stammer fra, og er relateret til.

havvandets pilhøjde på cirka syv meter på tværs af Femern Bælt. Ved hjælp af fire styk ti meter høje positionsstationer, amerikanske GPS, russiske Glonass og europæiske Galileo og kontakt til 75 satellitter, er det lykkedes at etablere et nyt grid, der blandt andet tager højde for jordklodens krumning, og hvor usikkerheden er minimeret til få millimeter. Dermed kunne blandt andre Fugro Engineers BV udføre deres arbejde med stor nøjagtighed, således at resultaterne fra de efterfølgende laboratorieeksperimenter kunne relateres geografisk nøjagtigt, hvilket har betydning for prægnansen af eksperimenter, se afsnittet *Konfigurering af brudkurver*.

Geo har modtaget jordprøver og udført laboratorieeksperimenter med henblik på at fastlægge jordbundens egenskaber og sammensætning, herunder styrke og brudmønstre. Geo har haft til opgave at lave eksperimenter med jordprøver hentet fra Femern Bælt. Geo har udviklet en række ens apparater, hvor de kan undersøge jordprøvernes egenskaber gennem apparaternes kunnen. Jordprøverne er omhyggeligt blevet tilpasset og placeret i specialudviklede apparater, der er designet til at simulere forholdene in vivo. Da det ikke er praktisk muligt at udføre disse eksperimenter in vivo, er det nødvendigt at simulere in vivo-forholdene in vitro i laboratoriet. Fugro Engineers BV har for hver jordprøve målt og registret in vivo-forhold, til gavn for Geo i laboratoriet. Alle disse målinger er repræsenteret i Geoinformationssystemet, hvor Geo kan tilgå dem i overensstemmelse med strategien, mere herom senere. Dermed er det pågældende tryk og vandets kemiske egenskaber, eksempelvis saltindholdet, kendt for Geos geoteknikere for hver enkel jordprøve. Ved at omslutte jordprøven med vand, med de rette egenskaber og det rette tryk, kan jordprøven 'bringes tilbage' til de 'virkelige' forhold. Ved derefter at påføre jordprøven en trykkraft kan apparatet registrere deformationer i jordprøven, og gennem måleudstyr og specialudviklet software tilvejebringes en graf, der viser jordprøvens brudkurve (arbejdslinie).

At udføre sådanne eksperimenter har været Geo, Deltares og NGIs primære opgaver. Resultaterne fra laboratorierne leveres til RAG i form af rapporter, som RAG efterbehandler og anvender til at udarbejde det færdige datamateriale, der skal udgøre grundlaget for forbindelsen; eksempelvis de betingelser⁷ der beskrives i udbudsmaterialet. Hvordan betingelserne udformes beror på RAG. Data og information, der ikke er en del af betingelserne, blev gjort tilgængeligt i Geoinformationssystemet efter krav fra Femern A/S.

Alle data og informationer, der akkumuleres i forbindelse med forundersøgelsen, inddeles i tre kategorier. Udbudsbetingelserne er klassificeret som kategori 1. Alle andre data og informationer fra den geologiske og geotekniske forundersøgelse, kategoriseres som kategori 2. Kategori 3 er et erfaringskatalog med historiske geologiske og geotekniske undersøgelsesdata, som kan være informative for entreprenørerne, når de skal byde på opgaven. Femern A/S påtager sig det fulde ansvar for data og information i kategori 1 i enhver henseende. Samtidig påtager de sig ansvaret for gyldigheden af indholdet i kategori 2, men ikke i enhver henseende. Kategori 3 tager Femern A/S intet ansvar for, men anser det som en service over for entreprenørerne.

⁷ I anlægsprojektet bliver disse betingelser betegnet 'Geotechnical reference conditions'.

"[...] for et år eller to siden, satte vi os sammen herinde, vores chefjurist, jeg og et par direktører. Der havde vi erkendt behovet for, at få nogle klare labels på informationen." (Jens Kammer)

Jens Kammer har i løbet sin karriere oplevet forskellige differencer og forskellige sproglige formulering, hvor bygherrer eksplicit tilkendegiver, i hvilket omfang den information de har tilvejebragt er gyldig, og i hvilket omfang de vil stå til ansvar for den. Derfor indfører han i Femern A/S gradueringer, så det er klart for entreprenørerne, i hvilket omfang Femern A/S kan drages til ansvar. Samtidig fungerer klassifikation af information som et ledelsesmæssigt greb, fordi han kan tilskrive værdi til data og informationer fra kontraherede rådgivere og entreprenører.

Interessen hos Femern A/S samler sig især om den specielle jordart; palæogent ler.⁸ Kendskabet til det palæogene ler, var - forud for forundersøgelsen - meget begrænset, hvorfor alle antagelser om dette var forbundet med usikkerhed. Efterhånden som der tegnede sig et mere og mere tydeligt billede af havbunden og de underliggende jordlag, fandt Femern A/S det nødvendigt at undersøge den palæogene lers egenskaber nærmere. Femern A/S udbød en kampagne for geotekniske storskalaforsøg, og entreprenørvirksomheden Per Aarsleff A/S fik i samarbejde med Geo og NGI til opgave at udføre tests ud for Tysklands kyst, hvor den palæogene ler er lettest tilgængelig og kunne tænkes at have størst indflydelse på projektet.

"Vi havde Geo som underentreprenør i vores del af projektet, selvom vi på mange punkter også er konkurrenter med Geo. Vi havde alligevel valgt at sætte os sammen, fordi vi så kunne udnytte ressourcerne bedst muligt. Deres teoretiske bagland er rigtig stort inden for geotekniske undersøgelser. Vores bagland er også stort, men det er primært inden for entreprenørydelserne." (Jan Hockerup)

Per Aarsleff A/S har, som respons på Femern A/Ss strategi, indgået samarbejde med både Geo og NGI til trods for, at de ellers er konkurrerende på flere områder for at stå stærkt i budkonkurrencen om udførelse af storskalatests. Per Aarsleff A/S udførte en række tests i størrelsesforholdet én-til-én ti meter under havets overflade. Dykkere bragte udstyr til havets bund for at teste, hvordan jordlagene, især den palæogene ler, opførte sig under de givne forhold. Resultatet af Per Aarsleff A/Ss arbejde var en række rapporter, som beskrev jordbundsforholdene især ved hjælp af 'brudkurver'.

⁸ Palæogen omfatter tidsperioderne Paleocæn, Eocæn og Oligocæn og udgør således den ældre del af den periode der tidligere blev betegnet med Tertiær. Palæogen omfatter perioden fra 65-23 millioner år før nu (www.geolex.dk). Inden for geoteknik har det palæogene lers egenskaber stor betydning, idet veksellende vandoptagelse og udtørring kan betyde alvorlige sætninger i konstruktioner, der er funderet på palæogent ler.

Tætte geo-relationer

Jens Kammer er uddannet civilingeniør fra Danmarks Tekniske Universitet i 1970 inden for bygningsretningen med speciale i geoteknik. I løbet af sit omfattende karriereforløb har han tilvejebragt et bredt kendskab, som gør ham i stand til at indgå stærke alliancer på tværs af fagligheder.⁹ Han benytter sig af sin erfaring og sit kendskab til de mange forskellige typer af viden og relationer, som er en del af anlægsprojektet. Dette kommer konkret til udtryk ved den måde hvorpå, han navigerer og medierer mellem parterne, hvilket vil blive belyst yderligere i afsnittet *Om at få fisk på krogen - og det ukendte i dybet*.

Jens Kammer har været formand for Dansk Geoteknisk Forening, og har ligeledes deltaget i udarbejdelsen af standarder og normer gennem Ingeniørforeningen, hvilket har givet ham et indgående kendskab til de danske traditioner på området.¹⁰

Denne viden bringer Jens Kammer i spil i sin rolle som bygherre. Han kender både de danske og amerikanske traditioner fra sin tid i Kampsax, og kan dermed vælge, de – efter hans mening - bedste løsninger i det aktuelle projekt. Dette kommer til udtryk i den strategi, han har udarbejdet for den geologiske og geotekniske forundersøgelse.

Som nævnt er Jens Kammer den geotekniske ansvarlige i Femern A/S, men - som han selv udtrykte det - ville det være arrogant at træffe så store beslutninger, og forvalte så mange offentlige midler egenhændigt. Jens Kammer ønsker ikke at have ansvaret alene. Derfor har han etableret en 'ekspertgruppe', som han kan rådføre sig med. Han har inviteret en række geologiske og geotekniske rådgivere til at bidrage med deres viden til projektet. Ekspertgruppen består - blandt andre - af en tysk normkyndig, en tysk offentlig ansat i en tilsvarende organisation, professorer fra Danmarks Tekniske Universitet og en laboratoriekyndig med norsk baggrund. Jens Kammer har varetaget, at disse relationer er blevet etableret kontraktuelt mellem den pågældende rådgivers ansættelsessted og Femern A/S.

⁹ Hele Jens Kammers karrierer har han beskæftiget sig med geoteknik inden for det marine område. De første ti år af sin karriere arbejdede han for entreprenørfirmaet Kampsax, hvor flere af årene blev tilbragt i Mellemøsten og Mellemamerika. Senere skiftede Jens Kammer til rådgivningsbranchen, og var ansat i Rambøll i 27 år blandt andet som ansvarshavende for en geosektor på 60 mand, som han var med til at opbygge og etablere. I 2007 skiftede Jens Kammer rådgivningsbranchen ud til fordel for bygherrerollen i Sund & Bælt Holding A/S, som han tidligere har arbejdet for i sin rolle som rådgivende ingeniør hos Rambøll, hvor han varetog den rolle, som RAG har for ham i dag på Femern Bælt-forbindelsen. Jens Kammer var rådgiver for de geotekniske undersøgelser i forbindelse med Storebæltsbroen, Vestbroen og Østbroen og senere Øresundsbroen.

¹⁰ Jens Kammer har gennem hele sin karriere været tilknyttet Danmarks Tekniske Universitet som censor på afgangs- og ph.d.-projekter, hvilket som han selv udtrykte, har tvunget og hjulpet ham med at holde sin viden ajour.

‘Kammertonen’

Jens Kammers hovedopgave er at sørge for, at den komplekse og omfattende geologiske og geotekniske forundersøgelse bliver gennemført inden for den tids- og budgetramme, der er afsat. Han har lagt en strategi for gennemførelsen af forundersøgelsen, der trækker på erfaringer fra Øresundsbroen, der sidenhen er blevet opdateret. Strategien udtrykker, at Femern A/S ønsker et fælles grundlag for beslutninger om geologiske og geotekniske spørgsmål. Samtidig ønsker Femern A/S, at strategien vil påvirke miljøet, almen teknik og kontraktlige spørgsmål ud over det sædvanlige i anlægsprojekter (Geostrategy, 2011 - se bilag 1). Geostrategien er dermed et script for projektet, Jens Kammer har indskrevet sine forventninger til alle involverede, og stiller krav om efterlevelse af strategiens principper. Jens Kammer refererer til strategien på plenummøder for at engagere de ansatte og befordrer samarbejde mellem parterne, samt for at understrege, ‘at dette projekt er noget særligt’. Ved at italesætte den geologiske og geotekniske forundersøgelse som ‘noget særligt’ indfører Jens Kammer en sproglig difference mellem Femern Bælt-projektet og de projekter, som de involverede tidligere har været en del af.

Geostrategien indeholder blandt andet følgende punkter:

- *"The development of the project basis must be based on consistent and state-of-the-art methods and techniques."* (Geostrategy, 2011 - se bilag 1)
- *"Within the preparatory geo-activities, quality and time are given clear priority over price."* (Geostrategy, 2011 - se bilag 1)
- *"Any information must be clearly labeled as factual or interpretive and as such made accessible to all stakeholders."* (Geostrategy, 2011 - se bilag 1)

Disse tre punkter er centrale, da de indeholder elementer, som er afgørende for forundersøgelsen og dermed gennemførelsen af projektet. De tre punkter indkapsler ligeledes Jens Kammers primære strategiske fokus.

Som første punkt fordrer, skal beslutninger og produktionen af kendsgerninger eller udbudets betingelser ske via de nyeste metoder og banebrydende teknologi. Hvad der i projektet kan betegnes som ‘state-of-the-art’ bestemmes af Jens Kammer. Han bruger strategien blandt andet som en retorisk diskursiv strategi til at udråbe, hvad der er ‘state-of-the-art’, og dermed også indirekte hvad der ikke er. I samråd med rådgiverne i RAG og ekspertgruppen vedtager han, hvilke metoder og teknikker som har den fornødne styrke og kvalitet. ‘State-of-the-art’-metoder og -teknikker, er med andre ord, konkrete metoder og teknikker, som har opnået stabilitet gennem forhandlinger mellem rådgivere og ‘eksperter’. Løsningerne skal fremstå så stabile, at de i Jens Kammers perspektiv også vil være anerkendte og stabile 10-15 år ud i fremtiden. Dette er en kvalitetsmålingsstandard for, at noget kan karakteriseres som ‘state-of-the-art’. Dette er væsentligt da Femern A/S stiller krav om, at entreprenørerne skal udføre en lignende geologisk og geoteknisk undersøgelse af jordbunden med henblik på at sammenligne de to undersøgelser.

De betingelser, der refereres til i ovenstående, er det geotekniske grundlag for det videre forløb i Femern Bælt-projektet. Hvis entreprenøren afviger fra de udråbte metoder og teknikker, som er 'state-of-the-art', det vil sige ikke efterlever scriptets fordringer, bliver undersøgelserne usammenlignelige, og det er derfor et krav, at entreprenøren skal udføre undersøgelser tilsvarende den geologiske og geotekniske forundersøgelse, som Femern A/S har udført, med henblik på konsolidering¹¹ og forhandling om det kontraktuelle grundlag.

Den måde at tilgå projektet på er ifølge Jens Kammer helt ny, og skaber, som han siger, muligheden for reelle vilkår for entreprenørerne og eventuelle tvister elimineres, eftersom ansvaret tilfalder entreprenøren efter konsolidering. Ved at overdrage ansvaret til entreprenøren ved konsolidering undgår Femern A/S fordyrende og uforudsete udgifter. Alt dette i forsøget på at mindske økonomiske risici ved projektet.

Tidsperspektivet i projektet medfører, at entreprenørernes undersøgelser først bliver igangsat om flere år, men da entreprenørernes undersøgelse skal være sammenlignelige med forundersøgelsen tilvejebragt af Femern A/S, er det afgørende, at de metoder og teknikker, som Femern A/S har valgt i deres forundersøgelse, er stabile og anerkendte fremover. Femern A/S vil ikke ændre metode eller teknik undervejs, da den udbudsmodel der er valgt, i så fald ville være uanvendelig.

At projektet ønskes udført med metoder, tilgange og teknikker, der er 'state-of-the-art', er ifølge Jens Kammer - det mest udfordrende ved Femern Bælt-projektet. Dette er ikke uden grund, da det i sagens natur er særdeles vanskeligt at forudsige den teknologiske udvikling. Udtrykket 'state-of-the-art' er et ledelsesgreb for Jens Kammer i hele den geologiske og geotekniske forundersøgelse, som skal sikre konsistens i hele projektforsøget. Ved at omtale specifikke metoder og teknikker som 'state-of-the-art' konstruerer han en positiv signalværdi for projektet, og kan igennem sin strategi skabe differencer og eksklusioner mellem konkrete metoder og teknikker.

I forskrivelsen om konsistens indskrives Jens Kammer samtidig fordringen om kvalitet over pris. Dette sandsynligvis i anerkendelse af, at metoder og teknikker som 'state-of-the-art' kan være bekostelige, og kræver involveringen af kompetente enheder.

Geostrategiens script fordrer i punkt tre transparens for alle involverede. Dermed er det Jens Kammers sigte, at involverede kan træffe beslutninger på et oplyst grundlag, men også at projektet kan afføde ny viden og medvirke til at udvikle det geotekniske fag. Dette muliggøres som nævnt qua relationsdatabasen, som er tilgængelig for alle. Geoinformationssystemet fungerer dermed som en mægler af tilvejebragt kategoriseret data og information.

¹¹ Konsolidering dækker over den forhandling, hvor resultaterne fra Femern A/Ss geologiske og geotekniske forundersøgelse sammenlignes med resultaterne af entreprenørens opfølgende undersøgelser. Ved konsolideringen laves der en udmåling af resultaterne, og eventuelle uoverensstemmelser og afvigelser kompenseres økonomisk. Herefter overdrages ansvaret til entreprenøren.

RAG & RATs tekniske ekspertise

Rami Hammami¹² er, som Jens Kammer, civilingeniør inden for bygningsretningen med speciale i geoteknik. Rami Hammami er ansat i Rambøll og er projektleder i RAG/RAT, hvor han har ansvar for ressourcer, tidsplaner og økonomi.

For at imødekomme Geostrategiens script, bygherrens krav om 'state-of-the-art', og for at kunne løfte opgaven, indgik Rambøll i et joint venture med engelske Arup. Denne tætte relation har tilsammen haft tilstrækkelige referencer til at komme i betragtning til opgaven, i kraft af Rambølls indgående kendskab til tunneler og Arups kendskab til broer. Samtidig har Arup erfaring med 'London clay', der minder om den palæogene ler, hvis forekomst i Femern Bælt var kendt på baggrund af de første undersøgelser.

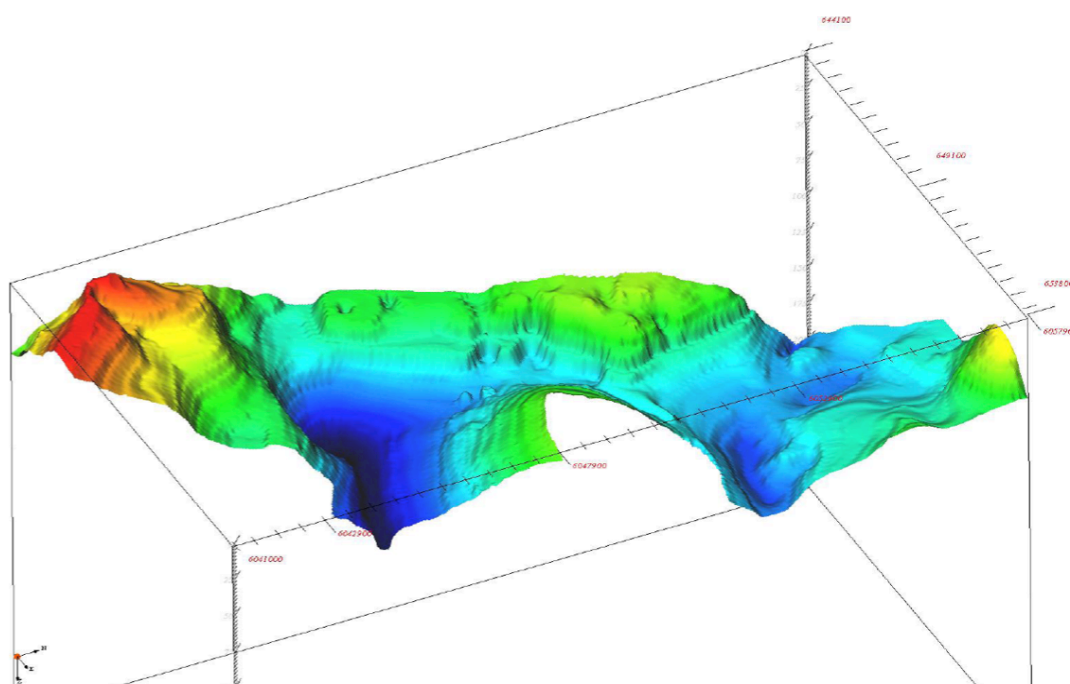


Illustration 10 viser en simulering af konturerne af den palæogene ler i Femern Bælt. Simuleringen er udført via seismiske målinger.

Ved at alliere sig, har de formået at mobilisere kompetencerne til at løfte opgaven. Ved etableringen af RAG blev der forhandlet og designet et script, 'Projekthåndbog', som skulle formidle udførelsen af arbejdet så dette lever op til standarder. 'Projekthåndbogen' foreskriver udførelsen af opgaverne, og hvordan ansvaret er fordelt. Som Rami Hammami fortalte, agerer RAG udadtil over for bygherren som en samlet enhed, men inde bagved er der underliggende procedurer for, hvordan opgaverne er fordelt. Dette afspejles også i den fordeling af arbejdet de to virksomheder har valgt; således varetager Rambøll varetager 75 procent af den geotekniske rådgivning, mens Arup varetager 25 procent.

¹² I sin tid som censor på Danmarks Tekniske Universitet var Jens Kammer censor for Rami Hammami på hans afgangsprøve i 1999, der netop omhandlede Femern Bælt og nogle af de første geotekniske undersøgelser, der blev udført i 1995 - 1996 af Rambøll og Geo. Det var Jens Kammer, der ansatte Rami Hammami i Rambøll, hvor han har arbejdet siden.

Som nævnt er RAGs rolle at rådgive om geotekniske forhold samt etablere og vedligeholde Geoinformationssystemet på vegne af Femern A/S. RAG modtager data og information fra blandt andre Geo og Per Aarsleff A/S, som de har til opgave at tolke og behandle med henblik på at etablere et udbudsgrundlag. Dette foregår ved simulering i Finite Element-software, regneark hvor data plottes, håndberegninger, komparative vurderinger med erfaringsdata og sund fornuft, *'engineering judgement'* som Rami Hammami udtrykte det. Rami Hammami fortalte, at der er brugt lang tid på at vurdere data og stille modeller op, som langsomt er blevet forfinet og har nuanceret kendskabet til jordlagene. Derpå blev resultaterne lagt ind i Geoinformationssystemet i overensstemmelse med Geostrategien, hvor det er muligt for interesserede at få adgang.

Rami Hammami berettede om relationen mellem RAG og Jens Kammer, som han omtaler som en meget professionel bygherre, der ved, hvad han vil have, og hvordan han har foreskrevet det i Geostrategien. I Geostrategien fremhævede Rami Hammami, at Femern A/S vægter kvaliteten af metoder og teknikker, som er *'state-of-the-art'* over pris.

"[...] det har ikke været den billigste løsning, men den bedste løsning - til den rigtige pris selvfølgelig. Men man er ikke gået efter billige løsninger." (Rami Hammami)

De styrende kriterier for projektets fremdrift og gennemførelse har dermed ikke alene beroet på økonomiske forhold. Dette er karakteristisk for, hvordan Femern A/S har tilgået projektet. Ved at stille krav om kvalitet over pris, fokuseres der ikke længere blot på målet, etableringen af en fast forbindelse i form af en sænketunnel, men også på midlet, hvordan den realiseres efter eget kvalitetskodeks, altså efter forhandlinger og egne vedtagne normer og regler.

Geos tekniske ekspertise

Helle Foged er, som både Jens Kammer og Rami Hammami, uddannet civilingeniør fra Danmarks Tekniske Universitet i 1988 inden for bygningsretningen med speciale i geoteknik.¹³ Helle Foged skrev speciale på Geoteknisk Institut, senere Geo, hvor hun efterfølgende også fik sin første ansættelse, og er pro tempore laboratorieforsker. Geo råder over et internationalt anerkendt *'state-of-the-art'*-laboratorium, hvor der dagligt udføres forsøg på alle typer jord og fjeld (www.geo.dk). Ekspertisen er ifølge Geo efterspurgt af kunder i forbindelse med store anlægsprojekter som eksempelvis Femern Bælt-forbindelsen. Alle forsøg er skræddersyet til den aktuelle opgave. Tillige designer og fremstiller Geos eget værktøj *'state-of-the-art'*-udstyr, der er skræddersyet til deres kunders behov (www.geo.dk).

Helle Foged er projektleder for kampagnen laboratorieforsøg på projektet, hvor hun har gjort enheder virksomme, som skulle assistere hende i udførelsen af eksperimenter. I mobiliseringen af laboratoriepersonale stillede hun krav om et højt fagligt niveau, hvorfor hun søgte at

¹³ Som Jens Kammer har Helle Foged, som en del af sin karriere, været tilknyttet Danmarks Tekniske Universitet og Universitetet i Stavanger, som ekstern lektor, censor på afgangsprøve og opponenter på ph.d.-projekter. Dette har, som hun selv udtrykte det, tvunget hende til at holde sin viden ajour og derigennem konstant have kendskab til det nyeste inden for geoteknik.

involvare udvalgte medarbejdere. Jævnfør Helle Foged implicerer Geostrategien og Femern A/Ss fordringer om 'state-of-the-art', at lærebøgernes videnskabelige fakta ikke længere er tilstrækkelige, hvorfor hun ser det som nødvendigt for projektet at mobilisere de dygtigste medarbejdere. Helle Foged har iværksat sin indrulleringsproces og sit forsøg på at mobilisere en kompetent alliance som respons på Jens Kammers strategi, mere herom senere. Hun beskrev sin rolle og funktion som projektleder som 'simultantolk', en person der rendte rundt med 'smørekanalen' og sørgede for, at alle 'hjulene kørte', og hende der fjernede 'knaster', når problemer og udfordringer opstod.

Altså var det dét, at hun kunne navigere mellem forskellige verdener og tale forskellige sprog, der var essentielt i hendes arbejde. Helle Foged medierer i Geos laboratorium mellem geologer og geoteknikere, under hensyntagen til og som respons på Geostrategiens intendede script.

Per Aarsleff A/Ss tekniske ekspertise

Jan Hockerup er uddannet diplomingeniør inden for bygningsretningen fra Ingeniørhøjskolen i Horsens, Vitus Bering, fra 2002. Jan Hockerup var som sektionsingeniør, tildelt rollen som projektleder i kampagnen vedrørende storskalatests. Per Aarsleff A/S og Jan Hockerup har gode erfaringer med udførelse af konventionelle geotekniske storskalatests. Komplexiteten i Femern Bælt-projektet fordrede, at disse tests blev udført på havets bund. Dette gjorde ifølge Jan Hockerup projektet til 'en skæv størrelse', da de ikke havde sådanne erfaringer. Han blev udpeget som intern specialist, og fik til opgave at realisere Femern A/Ss krav. Perspektivet på projektet som en 'skæv størrelse' virker til at have været medvirkende til Jan Hockerups interesse i projektet. Gennem et succesfuldt resultat fra testene kan Per Aarsleff A/S anvende Femern Bælt-forbindelsen som reference for nye projekter, og opnå en iøjnefaldende og markant status i entreprenørkredse, hvilket er af stor betydning i deres virke.

Jan Hockerup og Per Aarsleff A/S føler sig tilsyneladende dækket af Jens Kammer og Femern A/Ss projektudfordringer. Ved at lade sig alliere hjælper de ikke kun Jens Kammer og Femern A/S med at løse deres udfordringer, men de hjælper også dem selv, for fremtiden, ved at være repræsenteret i et projekt som er 'state-of-the-art'. Femern Bælt-projektet kan dermed virke som en tung reference for Per Aarsleff A/S. Den interesse, som Jan Hockerup udviser, giver udtryk for, at Jens Kammer og Femern A/Ss retoriske strategi er lykkedes.

Som Jan Hockerup udtrykte det, så beror fremdriften, og den positivitet der er at spore i projektet, først og fremmest på en fagligt kompetent bygherre. Jens Kammer har forståelse for entreprenørers virke, og den lønsomhed, der ligger til grund for forretningsmodellen i Per Aarsleff A/S, hvilket er medvirkende til at bevare Per Aarsleff A/Ss interessement og engagement i projektet.

Supplerende til de udførte laboratorieeksperimenter og storskalatests, har Femern A/S valgt at anlægge et perspektiv på den gamle Lillebæltsbro således, at denne anvendes som en fuldskalatest, som har stået og været i gang siden 1935. Her kan Femern A/S se langtidsvirkningerne af den belastning, som bropillerne har påført Lillebæltsleret, der minder om den palæogene ler, der findes i Femern Bælt. Herved har den geologiske og geotekniske forundersøgelse bidraget til ny viden angående den gamle Lillebæltsbro, og de sætninger bropillerne er udsat for. Dette afstedkom konkrete løsninger, hvor bropillerne nu påføres yderligere fundering. Jens Kammers foreskrivelse om udvikling af det geotekniske fag er dermed også blevet en realitet i projektet.

Det jordnære møde

Femern A/S afholder løbende koordineringsmøder med de kontraherede parter. Et af disse møder fandt sted hos Rambøll, og fungerede som en 'koordineringsenhed', hvor projektet drøftes, og ajourføring af de opgaver, der ved sidste møde blev vedtaget, blev foretaget.

Før mødet fortalte Jens Kammer og John Frederiksen, hvordan der inden for geologi og geoteknik hersker to distinkte 'skoler', for udførelse af geologiske og geotekniske undersøgelser. Den ene 'skole,' benævnte Jens Kammer og John Frederiksen den 'internationale skole', som især er fremherskende i Amerikas Forenede Stater. Den bygger på en 'mekanisk tilgang', hvor der ved geologiske og geotekniske undersøgelser begyndes med målinger og afsluttes med forståelsen. Den anden benævnes som 'den danske skole'. Her er udgangspunkt, at der eksisterer en (for)forståelse (på baggrund af tidligere undersøgelser), og dette er grundlag for det aktuelle behov for at foretage målinger og for designet af de nye målinger. Dermed foretager den 'internationale skole' langt flere målinger end den 'danske skole'. I Femern Bælt-projektet anvendes den 'danske skole' og de danske traditioner.

Indledningsvis afstemte Femern A/S og RAT de igangværende 'Activity Time and Resources' (ATRer) - et styringsartefakt, som Femern A/S og RAT (RAG) anvender for at styre tid og økonomi.¹⁴ For at spare tid udarbejder Femern A/S selv nogle af de geologiske og geotekniske undersøgelser, som entreprenørerne skal være garant for, og som skal anvendes ved konsolidering. Derfor har Femern A/S pro tempore udsendt materiale til EU-udbud på dele af disse undersøgelser. Dette kommer dog ikke til at have indflydelse på Jens Kammers model; de parametre, som han har sat for, hvordan de prækvalificerede entreprenører skal give deres tilbud, og hvilke ansvar entreprenørerne kommer til at skulle tage.

Ved punkt nummer fire i agendaen overtog Niels Mortensen.¹⁵ Han begyndte med at forklare, på baggrund af nogle medbragte grafer, hvordan de to laboratorieeksperimenter, som han i den seneste tid havde foretaget på henholdsvis Danmarks Tekniske Universitet og NGI, er

¹⁴ Jævnfør tidligere gør vi her opmærksom på, at det var RAT der overtog kontrakten for geoteknisk rådgivning efter RAG. Det koordineringsmøde vi overværede var med RAT som geoteknisk rådgiver.

¹⁵ Niels Mortensen er uddannet civilingeniør fra Aalborg Universitet med speciale i geoteknik. Han har blandt andet været ansat i NGI. Han er selvstændig geoteknisk konsulent, og er af Jens Kammer inviteret til at være en del af ekspertgruppen.

forløbet, og hvilke konklusioner han har draget. Omdrejningspunktet for Niels Mortensens resultater og konklusioner er, hvad han benævnte 'apparateffekt', som er måleinstrumenternes indflydelse på resultaterne og de unøjagtigheder dette har givet. Apparaterne er udviklet til at måle, og skabe repræsentationer af jordbunden. De er udviklet til at producere resultater, der stemmer overens med geologerne og geoteknikernes viden; det vil sige, at der er et præskriptivt 'udfaldsrum' for resultaterne. Apparatet medierer deres forestilling om jordbunden, og hvis apparatet har for 'stor' effekt og producerer resultater uden for 'udfaldsrummet', mener de at kunne risikere at skabe 'nye' materialer; det vil sige, skabe materialer in vitro som ikke er ækvivalente med jordbunden in vivo, se endvidere *Konfigurering af brudkurver*. Niels Mortensens undren kommer på baggrund af DTU-professor Niels Fogeds NGM-rapport¹⁶, som tilsyneladende virker til at være et fælles referencepunkt for alle mødedeltagerne.

Jens Kammer bad Niels Mortensen om at forklare observanterne, hvad denne 'apparateffekt' er. Dette gjorde han ved, at tegne på whiteboard og forklare de teknikaliteter, der er forbundet med dette. Det drejer sig kort om den måde, hvorpå situationen bliver vendt på hovedet, idet man anlægger en tunnel frem for en bro. Vægten af den mængde jord en sænketunnel fortrænger fra havbunden, er større end densiteten af sænketunnelen. Dette får konkret betydning, idet jordlagene ikke presses sammen, men at disse overvejende trækkes fra hinanden, grundet den naturlige opdrift luften i sænketunnelen medfører. Dette blev visuelt skitseret som en graf, hvor logaritmen til spændingen sigma var ud af x-aksen og hvor tøjningen epsilon var ud af y-aksen. Derved fremkom en krum kurve (en arbejdslinie) både ved påførelse af tryk og inverst ved træk. Overgangen mellem de to scenarier var dog ikke 'glat' og det er disse spring på trækkurven, som tilskrives 'fejl' i apparatet. Dette har ledt til en udvikling af apparatet med henblik på at eliminere sådanne effekter.

Jens Kammer gjorde det flere gange klart, at det de nu har fundet ud af, i mange år har været lidt af et mysterium i geotekniske kredse, men at de nu har løst mysteriet. Dermed er der kongruens mellem Jens Kammers forskrifter i Geostrategien, og den nye viden som projektet har været generator for.

Niels Mortensen understregede, at det er summen af alle forsøgene, der skaber en helhed, og derfor er det vigtigt, at forsøgene er så repræsentative som muligt, ellers kan de komme til at drage konklusioner på noget, der ikke eksisterer i den virkeligheden, dette blev samtidig afslutningen på mødet.

¹⁶ NGM står for Nordic Geotechnical Meeting, som er en tilbagevendende begivenhed som afholdes hvert fjerde år.

Konfigurering af brudkurver

Det følgende afsnit beskriver, hvorledes geotekniske resultater opnås. Vi beskriver, hvorledes de forskellige eksperimenter og tests er med til at producere de geologiske og geotekniske videnskabelige kendsgerninger om jordbunden i Femern Bælt, og dermed forme det grundlag, som entreprenørerne skal give deres tilbud på baggrund af. Vi fokuserer på, hvordan brudkurver bliver til i laboratoriet in vitro og in vivo - i recessen, det vil sige; i den mindre fordybning i havbunden hvor sænketunnelen skal anlægges. Ved brudkurver (arbejdslinier) mener vi en grafisk repræsentation, der viser sammenhængen mellem kraftpåvirkning og den tilsvarende deformation.

Vi ønsker at belyse, hvordan forsøgsresultater bliver til videnskabelige kendsgerninger gennem produktion af artefakter og mangesidige forhandlinger mellem de involverede parter.

Prospektive eksperimenter i laboratoriet

I Geos laboratorium har geologer og geoteknikere udført eksperimentelt arbejde. De har søgt at (på)vise og (af)prøve, hvad der ville ske i et tidsbegrænset forløb under givne forhold. Geologer og geoteknikere har, i deres simuleringer i laboratoriet, anvendt mange forskellige former for repræsentationer af jordbunden i Femern Bælt, både substanser og former. Ved at forbinde sig med deres specialiserede teknologiske udstyr kunne de be- og afkræfter egne videnskabelige antagelser og hypoteser om jordbundens egenskaber. At Geo selv har udviklet udstyr og software, har medvirket til en tæt relation mellem geoteknikere og artefakter.

Tildannede substanser blev anbragt i forsøgsopstillinger, og omsluttet med membraner og vandprøver hentet i Femern Bælt. Ved at påføre et tryk, svarende til det målte tryk, der hvor jordprøven stammer fra, tilsigter geoteknikerne at oversætte in vivo forhold til in vitro forhold i laboratoriet. Efterfølgende kunne laboratorieudstyret påføre substansen en kraft, måle deformationer og brud.

De eksperimenter, som Geo har udført, er tidsbegrænsede eksperimenter, som skal vise, hvad der vil, og eller kan ske under givne forhold, og dermed be- eller afkræfte en given hypotese, eller føre til nye arbejdsmetoder.



Illustration 11 viser en forsøgsopstilling, som dem Geo bruger til at producere brudkurver.

Laboratoriet er et sted, hvor jordbunden bliver synliggjort. Når jordprøver bliver transporteret fra havbunden til laboratoriet, kan noget af det, der er 'usynligt' in vivo, blive synliggjort ved, at prøverne 'oversættes' til videnskabelige meningsfulde udsagn af de forskellige laboratorietechnologier og forsøgsopstillinger. Den 'usynlige' og 'ukendte' jordbund er uhåndterbar og diffus, og bliver synlig - afgrænses og gives mening - når de fysiske jordprøver gøres til enheder, der kan måles, vejes, vibreres, farves etcetera. Geologernes mulighed for at få en særligt udvalgt prøve til at 'fortælle' om noget mere end sig selv, er at synliggøre og begrebs-sætte prøverne videnskabeligt. Jordbunden skal kunne 'ses' og 'føles' i geologernes videnskabelige praksis for at kunne tegne et billede af de overordnede sammenhænge i Femern Bælt. Geologerne vil gerne røre ved prøverne; de placerer deres fingre i jordprøverne og bringer deres tavse og kinæstetiske viden i spil. Ved at røre ved jordprøverne udøver de deres praksis, og bestemmer jordprøvens egenskaber. Geologerne anvender laboratorietechnologier, maskiner der måler vandindhold, kornstørrelser med mere, hvorved deres information om givne jordprøver bliver teknologisk medieret. Antallet af maskiner og teknologier bevirker mange medieringer og en kompleks praksis til forståelse og sammenstyknig af jordprøvers egenskaber. Geologernes videnskabelige praksis kan beskrives som en bevægelse fra det små til det store; det vil sige, at geologer ser 'det store i det små' – hvor geoteknikerne – omvendt – kan siges at 'se det små i det store'; det vil sige, at geoteknikere igennem de store, praktiske aktiviteter skaffer sig viden om de relevante detaljer.

Når jordprøverne ankommer til laboratoriet, betydnings sættes de af flere forskellige faglige perspektiver. De forskellige perspektiver kan producere kontrasterende eller overlappende udsagn; og kun hvis de forskellige videnskabelige praksisser kan udvikle fælles forståelser, kan der produceres tungtvejende kendsgerninger om jordbunden. Der blev, gennem forhandlinger mellem laboratorierne, på tværs af forskellige videnskabelige praksisser, udarbejdet et fælles script for eksperimenterne, der skulle sikre konsistens i resultaterne. Scriptet består af velbeskrevne procedurer for eksperimenterne, samt beskrivelser af standardfremgangsmåder, der er placeret ved hver forsøgsopstilling og distribueret i laboratorierne. Scriptets grundlæggende principper er resultat af forhandlinger mellem laboratorierne, og Helle Foged fortæller om, hvordan tilsynet med kvaliteten af laboratoriearbejdet blev etableret:

“Det blev (vedtaget ved red.) en nikken rundt om bordet, hvor nordmændene spillede ind, hollænderne spillede ind, vi spillede ind, og i sidste ende, så havde Femern A/S et tilsyn der sagde; “den der, den køber vi”. (Helle Foged)

Det er Geos intention at skabe vished for, at alle geoteknikere i laboratorierne udførte eksperimenterne på den samme måde således, at Geo er i stand til at sammenligne resultater fra forskellige laboratorier. På den måde kan de skabe konsistens mellem resultater på tværs af forskellige laboratorier og faglige praksisser, og dermed styrke validiteten, og stabilisere resultaterne inden de sendes til RAG, som igen sammenligner og vurderer data. Dette script, for produktionen af 'tunge kendsgerninger', det vil sige konsistensen (ensartetheden i produktionen af forsøgsresultater) er grundlaget for validitet. Helle Foged beskriver at; *“vi sender dem (laboratorierne i Norge og Holland, red.) en ‘strikkeopskrift’, og siger; “vi gerne vil have det gjort sådan, med jeres udstyr”.* Dette script er væsentligt, eftersom det eksperimentelle arbejde involverede flere laboratorier og dermed forskellige laboratoriekulturer og geotekniske videnpraksisser. Geo i Danmark, NGI i Norge og Deltares i Holland foretog alle geotekniske laboratorieeksperimenter. Der var væsentlige forskelle mellem laboratorierne med hensyn til alder, type og kvalitet af laboratorieudstyret. Helle Foged håndterede disse udfordringer ved at distribuere de forskellige jordarter mellem laboratorierne, da de *“helst ikke krydser over jordarter”.* Geologer og geoteknikere dekonstruerer jordbunden til arter, og fordeler dem sådan, at hver jordart kun behandles af ét laboratorium; det vil sige, at samme faglige praksis forestår alle tests af en given jordart. Arbejdsopgaverne distribueres i forhold til geologerne og geoteknikernes kompetencer. En komplet gengivelse af de samlede jordlag produceres dermed ikke i de enkelte laboratorier, men kun ved RAGs summering af repræsentationer, skabes helheden. Ved at sammenholde resultater, som berører det samme geografiske område, kan et nuanceret billede af et afgrænset område konstrueres. I ovenstående citat, fremgår tilsynets rolle i Jens Kammers ledelsesstrategi. De tilsynsførende har til opgave at sikre, at Geostrategien bliver efterlevet af laboratoriets geoteknikere og geologer. Eftersom Jens Kammer ikke kan overvære alle eksperimenter og tests, er han nødt til at etablere en tilsynsførende enhed. Geos script, altså proceduren for hvordan eksperimenterne skal udføres, skal skabe konsistente og ens forsøgsopstillinger, som NGI og Deltares skal efterligne. Alt dette i forsøget på at skabe konsistens i de fremkomne resultater.

“Jamen vi ser alt! Vi sidder jo og samler trådene. I sidste ende, er vores kvalitetssikring øverst ansvarlig for alle leverancer [...] Alting går ind til os [...]. De sender resultaterne tilbage [...] og så kigger vi dem efter, og ser om de passer ind i vores billede og vores erfaring. Vi har selvfølgelig været deroppe (NGL, Norge red.) en masse gange og kigget på, og kender deres udstyr, kender deres teknikker. [...] Så vi sidder lidt som edderkoppen i spindet.” (Helle Foged)

Helle Foged beskriver den praksis, og den kommunikation og koordinering, der har været mellem laboratorierne. Geo har kalibreret NGL og Deltas laboratorieudstyr for at gøre resultaterne sammenlignelige og konsistente, inden ‘masseproduktionen’ af eksperimenter blev sat i værk.

Ved at kalibrere udstyret tilsigtes en stabilisering af netværket således, at de producerede resultater fremstår konsistente. Metrologien er forudsætningen for kalibreringen af laboratorieudstyret såvel som fortolkning og afkodning af resultater. Det er etablerede standarder, som udgør grundlag for kalibrering, og et script mellem laboratorierne skal skabe konsistens. På tilsvarende vis er måleenhedsstandarder (SI-enheder) afgørende for, at resultaterne bliver sammenlignelige i RAGs praksis.

Denne praksis skal gøre eksperimenterne sammenlignelige, idet det - som nævnt - er forskelligheden af kompetencer og udstyr, som er grundlag for fordelingen af arbejdsopgaverne. Femern A/SS ambition, og derfor RAGs opgave, er at sammenstykke og sammenvæve et tilstrækkeligt nuanceret billede af jordbunden ved at udnytte enhedernes kompetencer bedst muligt. Sammenvævningen og mobiliseringen af de tre laboratorier er dermed det, som gør prøverne repræsentative for jordbunden.

Geo udvikler udstyr og software, der kan oversætte jordbundsprøver til brudkurver; det vil sige, at de konstruerer ‘fakta-producerende maskiner’. Laboratorieteknologiernes både forudsætter og producerer en høj grad af forudsigelighed i det geotekniske arbejde, men ved koordineringsmødet ophørte denne forudsigelighed, da ‘apparateffekten’ blev introduceret. Dette var måleinstrumenternes indflydelse på resultaterne, og den effekt som de fakta-producerende maskiner medførte, der blev omtalt som ‘apparateffekten’. Hermed blev de uforklarlige unøjagtigheder afdækket og reduceret til maskinernes ufuldstændige og fejlagtige reproduktion af jordbunden.

Tillige førte det eksperimentelle arbejde i laboratoriet til ny viden, og muliggjorde nye udviklinger, eftersom geologer og geoteknikere fandt svar på, hvad der i geotekniske faglige miljøer længe havde været en gåde. Geo har udviklet, finjusteret og ‘tunet’ deres udstyr, så de i deres kommende laboratorieeksperimenter, vil være i stand til at foretage mere retvisende eksperimenter. Netværket, der har været med til at udvikle laboratoriets udstyr, medførte en stærk alliance, hvorfor udstyret kan være med til at producere tungtvejende fakta.

I laboratoriet blev jordlagenes egenskaber bestemt, fakta produceret og tungtvejende kendsgerninger angående jordbundens styrke eftervist og brudmønstre blev etableret. Jordprøverne blev oversat til todimensionelle grafer, som blev repræsentanter for jordbundens bærerevne.

Prospektive tests i naturen

Som beskrevet i ovenstående, blev den palæogene ler undersøgt både in vitro og in vivo; altså i laboratoriets kontrollerede og kontrollerende rammer, og i naturen, i det reces hvor sænkettunnelen skal anlægges. Som nævnt i afsnittet *Geoteknisk 'state-of-the-art'*, var de geologiske forhold i Femern Bælt ikke et ubeskrevet blad ved anlægsprojektets start, idet geologiske og geotekniske undersøgelser var udført allerede i 1995-1996. Alligevel tiltrak den palæogene ler sig stor opmærksomhed, da kendskabet til denne lerarts egenskaber i anlægsmæssig sammenhæng var begrænset. Per Aarsleff A/S udførte storskalatests, hvor konstruktioner i størrelsesforholdet én-til-én blev afprøvet for at eftervise den palæogene lers egenskaber. Der blev udført pæletests, glidetests og pladebelastningstests, og gennem disse tests produceret brudkurver.

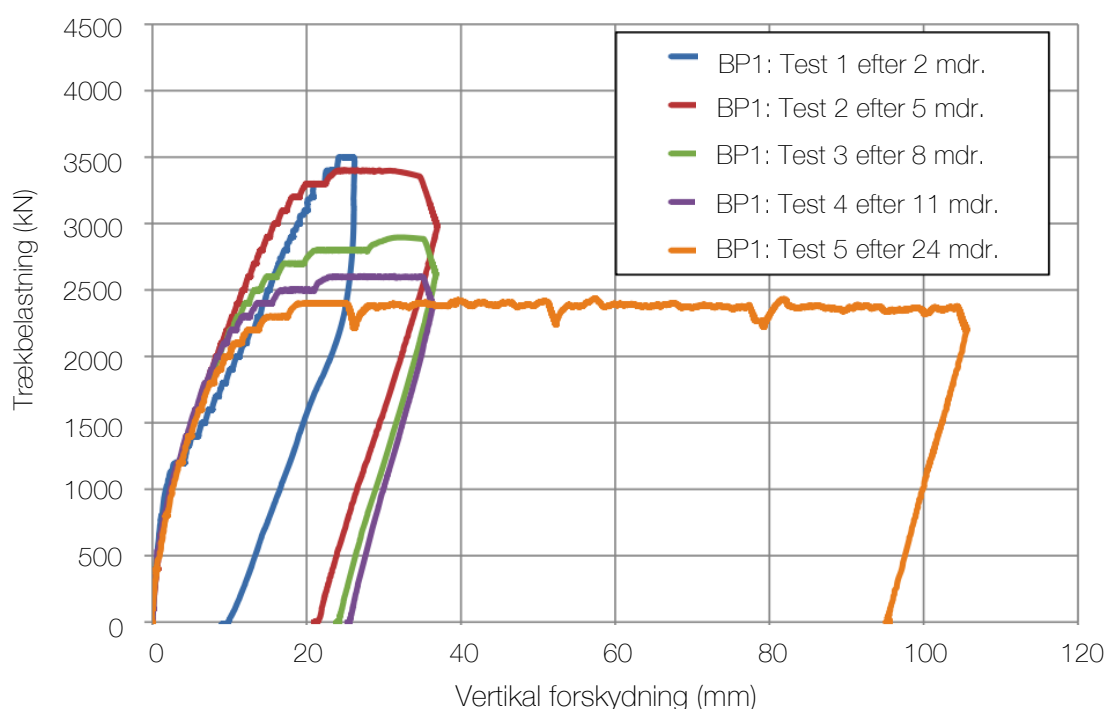


Illustration 12 viser et eksempel på en brudkurve fra pælebelastningstest, hvor forskellige scenarier over tid er testet. Illustrationen er hentet i Geoinformationssystemet, fra kategori 2.

I sidste ende muliggjorde Per Aarsleff A/Ss tests og laboratorie-teknologien, at RAG kunne producere valide data om jordbunden i Femern Bælt. Ved begyndelse af de prospektive tests kendte ingen i Per Aarsleff A/S til udførelse af tests på havets bund. Dette betød konkret, at RAG udviklede en standardprocedure, der skulle fungere som et script for alle efterfølgende test af samme slags.

“Vi har på alle store kampagner, lavet en ‘Qualification tests’. Det vil sige alle de involverede parter, har stået ved første position (på skibsdækket, red.) og sagt: “okay”, og er blevet enige om, hvordan man laver det, og sagt: “ja og nej”. Der er blevet justeret, og sagt: “okay, den her metode, eller den her fremgangsmåde, den er vi alle sammen enige om, det er sådan vi kører”. ” (Rami Hammami)

Som Rami Hammami beretter, er der forhandlet og opnået konsensus blandt de involverede om fremgangsmåde for prøvetagning, håndtering af udstyr, metrologi og tolerancer. Dermed har parterne foreskrevet, hvordan de efterfølgende tests ønskes udført. RAG udfolder scriptet ved at indgå aftaler med en række laboratorier om at udføre geotekniske tests efter forskrifterne i Geostrategien. Etableringen af et script for prøvetagning gør det muligt for Per Aarsleff A/S at udvikle konkrete arbejdsrutiner, som - sammen med RAGs tilsyn af Per Aarsleff A/Ss arbejde - har skabt tillid til en række forskellige geotekniske data, og dermed stabiliserer hele kæden.

Etableringen af genkendelige arbejdsrutiner, som er 'state-of-the-art', er nøglen til konstituering af den konsistens, som er Geostrategiens intention. Udbudsmodellens fordring om konsolidering, som beskrevet i *Geoteknisk 'state-of-the-art'*, er ligeledes betinget af entreprenørernes efterlevelse af scriptet. Efterlevelsen af scriptet skal skabe konvergens således, at forhandlingen og konsolideringen om jordbunden og de faktiske forhold kan udføres. Sammenligneligheden i undersøgelsesmetoder og udstyr skal muliggøre, at afvigelser i resultater og kendsgerninger mellem undersøgelserne kan kompenseres økonomisk, hvorefter ansvaret fordeles. Rami Hammami beretter, hvordan forskriften for testene er blevet forhandlet:

"[...] alle de forsøg med dykkere, har taget lang tid. Vi har øvet dem på land, og sagt: "okay, i stedet for at lave det under vand, så laver vi nu en dummy-opstilling her på kajen", og så viste vi, hvad der skal skrues på. Det var en generalprøve. Så pakkede vi udstyret sammen, og sejlede det ud, og lavede det derude." (Rami Hammami)

Her gives et eksempel på, hvordan RAG former dykkernes arbejdsproces, så den følger scriptet. 'Dummy-opstillingen' fungerer, som prætests og indebærer, at RAG oversætter in vitro-tests på stranden til in vivo-tests på havbunden. Ved at udføre en 'generalprøve' på land af det arbejde som dykkerne skal udføre på havbunden, kan RAG lettere observere og guide arbejdsprocesserne. Geostrategien stiller krav om, at entreprenørerne skal udøve engageret samarbejde og koordinere, når de benytter teknikker, metoder og teknologier. Dermed har opgaven for Per Aarsleff A/S været, at de blot skulle efterleve scriptets foreskrivelser, og produkterne de leverede, brudkurver og tests, ville fremkomme i den ønskede kvalitet:

"Opgaven var meget klart defineret for os. Vi skulle samle alle de oplysninger vi fik under installation, gennemførelse og de målte resultater [...] rent faktisk så har vi kun skulle levere nogle gode forsøg, som overholder kriterierne for målenøjagtigheder [...]." (Jan Hockerup)

Efter prætests har Per Aarsleff A/S skulle reproducere disse et tilpas antal gange, og indsamle data og information. Prætests bidrog med kompetencer til at identificere 'urenheder', så RAG som nævnt var i stand til at afkode og tolke de indsamlede data og informationer med en større sikkerhed og præcision. Identificeringen af 'urenheder', var ikke det primære formål med prætests. Det var derimod afprøvning af deres udstyr, så de med større sikkerhed kunne udføre de efterfølgende tests. Jan Hockerup beskriver, hvordan de har været nødt til at tilpasse deres udstyr for at kunne imødekomme opgavens udfordringer.

“Vi har en masse grej, som er bygget til at køre på landjorden. Når arbejdet finder sted i Femern Bælt, skulle vi have noget grej, vi kunne arbejde med derude. Vi har haft flåder, jack-ups, dykkerfartøjer, slæbebåde og afviserfartøjer - en helt armada - i gang for at kunne arbejde dernede.” (Jan Hockerup)

Per Aarsleff A/S måtte tilpasse deres arbejdsmetoder for, at kunne imødekomme Jens Kammers krav om anvendelse af metoder som er 'state-of-the-art':

“[...] vi har ingeniører eller tekniske assistenter, som kan lave de her forsøg, men de har ikke dykkercertifikat. De måtte stå oppe på dækket og tale sammen med dykkerne, som skulle montere instrumenterne [...] Der kom kabler og hydraulikslanger op til overfladen, så vi kunne styre forsøget, som om det var på land. Der var utrolig meget samspil med dykkerne.” (Jan Hockerup)

Her beskriver Jan Hockerup de tiltag, Per Aarsleff A/S har måtte gøre for at efterleve Jens Kammers strategi. Per Aarsleff A/S har hyret dykkere, da deres eget personel ikke havde de rette kompetencer til at udføre tests under vand. Hvis dykkerne skal kunne udgøre Femern A/S, RAG og Per Aarsleff A/Ss øjne og hænder på havets bund, må der etableres et netværk med stærke relationer mellem de enkelte enheder, med hver deres viden og kompetencer.

Brudkurvernes videnskabelige validitet er således beroende på flere oversættelser og forskydninger, og det er i relationerne mellem de enkelte enheder, at brudkurven kan konstrueres som valid repræsentant for den palæogene ler. Derved kan jordbunden transporteres fra recessen til skrivebordet hos RAG.

De udførte tests er designet til at producere oplysninger om den palæogene ler, og er udført i et afgrænset område på cirka 200 gange 200 meter, se illustration 13. For at etablere et sammenlignelighedsforhold mellem testene og forholdene når sænketunnelen er etableret, er testene udført med konstruktioner i en én-til-én skala.

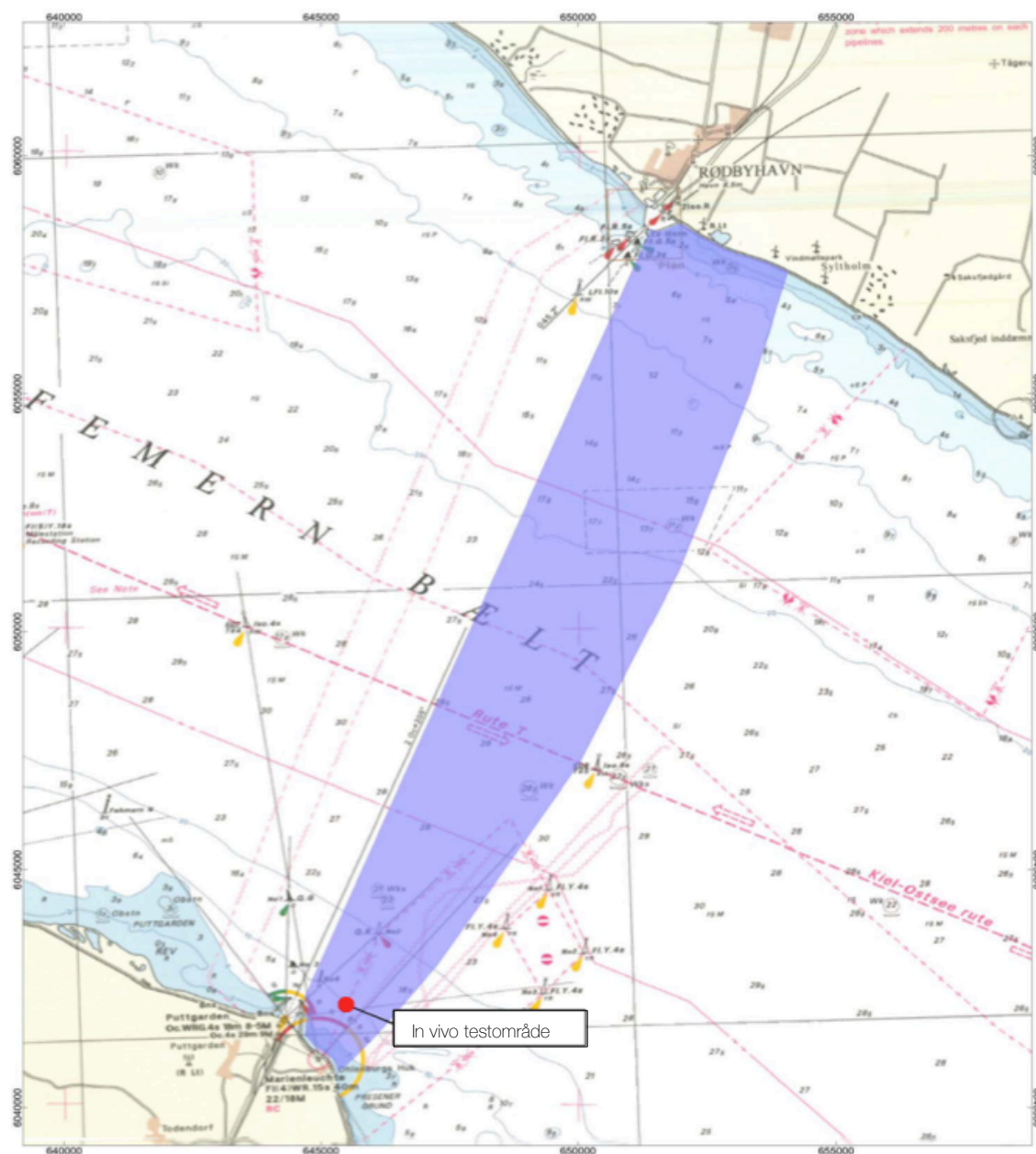


Illustration 13 viser det område hvor Per Aarsleff A/S har udført storskalatests. Områdets areal er 200 gange 200 meter.

Femern A/S har haft et ønske om at klarlægge de geologiske og geotekniske forhold uafhængigt af, hvilken teknisk og designmæssig løsning der vælges af politikerne. Alligevel har Per Aarsleff A/S, på opfordring fra Femern A/S, udført flere designspecifikke tests af hensyn til etablering af et grundlag for sammenligning af de forskellige tekniske løsningsforslag for en

fast forbindelse. Femern A/Ss princip om en designuafhængig undersøgelse af de geotekniske forhold, har ikke muliggjort en oversættelse til den designtekniske løsning, der er vedtaget, hvorfor de er gået på kompromis med deres princip om at udføre en uafhængig forundersøgelse. En fuldstændig uafhængig forundersøgelse vil implicere for store forskydninger i oversættelsen fra test til virkelighed. Derfor har Femern A/Ss fundet det nødvendigt at indsamle designspecifik information om en tunnellsøsnig,

Tolkningen af data fra tests har været RAGs, og er nu RATs ansvar. Oversættelsen af resultater til designparametre og udbudsbetingelser foretages af RAT. RAT fungerer som et kalkulationscenter, der modtager en 'strøm' af data og information, som de tolker, sammenfatter og videreformidler. RAT har mulighed for at tolke, sammenstille og prioritere data fra forskellige dele af netværket, og dermed forandre repræsentationen for en lang række enheder.

"Vi tolker på dem. Det kan både være simulering i software, men også almindelig håndberegninger, ja sund fornuft, 'engineering judgement'. Det er en kombination af de tre, og så erfaringsopsamling." (Rami Hammami)

RAT allierer sig med en række softwareapplikationer, som gennem data fra de forskellige tests skal give mulighed for at oversætte virkeligheden i Femern Bælt. Mængden af data og de perspektiver som de allierede har på jordbunden gør, at RAT kan konstruere tungtvejende kendsgerninger, der skal fungere som udbudsgrundlag. Det er dermed i høj grad mængden af data, 'mellemregninger', diversiteten og involveringen af mange enheder, som skaber tyngden i kendsgerningerne.

Sammenholdt med ovenstående analyse af Geos praksis og Per Aarsleff A/Ss in vivo tests viser dette, hvordan fakta produceres til et specifikt formål ud fra de alliancer, der etableres ved de konkrete forhandlede og konstruerede forskrifter.

Kært barn har mange navne

Foruden de ovennævnte prospektive eksperimenter og tests udføres der en 'nuværende retrospektiv' test. Som kort fortalt i afsnittet *Geoteknisk 'state-of-the-art'* har Femern A/S valgt at anlægge et perspektiv på Lillebæltsbroen, opført i 1935, som en test af lillebæltsleret, da det ifølge Jens Kammer er delvist sammenligneligt med den palæogene ler i Femern Bælt. Denne test kan ses som nuværende, eftersom den stadig pågår, og retrospektiv, fordi undersøgelser har vist, at bropillerne under Lillebæltsbroen sætter sig, og skrider ud grundet lillebæltslerets egenskaber.

Dette giver anledning til at se nærmere på den palæogene lers multiplicitet og performance. I ovenstående er det demonstreret, hvorledes den palæogene ler er et multipelt objekt eller substans, som performer i en kontekstuel virkelighed. Den palæogene ler tilskrives agens i in vitro laboratoriet for såvel in vivo i recessen, men agensen skifter karakter, alt efter hvilken kontekst den er indskrevet i. Den palæogene ler performer dermed betinget af en historisk, kulturel, sproglig og materiel lokation. Dermed er den palæogene ler multipel og ontologisk variabel. Det vil sige, at den palæogene lers performance eksempelvis i Geos laboratorium, er underlagt Geos viden- og praksiskultur, deres laboratorieudstyr og geoteknikere og geolo-

gers italesættelse af leret. På tilsvarende vis performer den palæogene ler anderledes i Per Aarsleff AVSs praksis, eftersom denne er forskellig fra Geos. Her indgår den palæogene ler i en anden kontekst, en anden kultur og i en anden lokalitet.

Den palæogene ler har været genstand for laboratorieeksperimenter og storskalatests, og performer forskelligt afhængig af kontekst, lokation og den kulturhistoriske praksistradition. Den virkelighed som den palæogene ler performer i Geos laboratorium, er dog ikke nødvendigvis fuldstændig afvigende fra den virkelighed, som den palæogene ler performer under storskalatest til koordineringsmøder eller i ekspertgruppen. Den palæogene ler performer ikke i en afsondret virkelighed, men involverer tilstande og modulationer fra andre virkeligheder og kontekster. I ekspertgruppen involverer den palæogene ler virkeligheden i dialogen mellem geoteknikere og geologer, der forsøger at indsætte og indrullere hinanden i egne specifikke udfordringer og agendaer, se endvidere afsnittet *Magtfulde øjne*. Med den palæogene ler i laboratoriet kommer samtidig eksperimentelt udstyr, havvand og tryk etcetera. Den palæogene lers performance i laboratoriet interfererer med dens performance i ekspertgruppen og til koordineringsmødet, gennem de resultater laboratoriearbejdet har produceret, og som præsenteres ved koordineringsmøder. Dermed afhænger den palæogene lers ontologiske virkeligheder til koordineringsmødet af de ontologiske virkeligheder i laboratorierne. I laboratorierne konstrueres en virkelighed, som er forudsættende og determinerende for virkeligheden i ekspertgruppen. Dette, da laboratoriets resultater, spiller en væsentlig rolle for kommunikationen til koordineringsmøder og i ekspertgruppen.

Dette rejser spørgsmålet om, hvordan ekspertgruppens, eller for den sags skyld designerne af scriptet til gennemførelsen af eksperimenter og tests, forskellige viden og udsagn skal værdisættes. De er hver især specifikke sociale subjekter, som medbringer deres egne egenskaber, vaner, historier, bekymringer og ontologi. Det implicerer, at deres perspektiv er forskelligt. De ser på verden fra divergerende standpunkter, og præsenterer, hvad de har set med diversitet. Dette perspektiv har ikke til hensigt at betvivle ekspertgruppen eller designeres udsagn og viden, men derimod rette fokus på og stille spørgsmål ved den proces, hvor 'faktabyggerne' udfører deres praksis.

Det belyser, hvordan virkeligheden om eksempelvis den palæogene ler manipuleres på plads i ekspertgruppen såvel som hos RAT, ved hjælp af sammenvævningen og alliancer i de praksisser der indgår. I det følgende afsnit *Om at få fisk på krogen - og det ukendte i dybet*, vil dette blive behandlet yderligere.

Om at få fisk på krogen - og det ukendte i dybet

I det følgende afsnit analyserer vi hvordan, og på hvilken baggrund kendsgerninger om jordbunden konstrueres i anlægsprojektet. Afsnittet interesserer sig for projektets 'ukendte' enhed, jordbunden, og for hvilken indflydelse denne 'ukendthed' har haft for projektet. Vi beskriver de ledelsesteknologier, som er taget i anvendelse for at realisere den geotekniske strategi; det vil sige, hvordan Jens Kammer og RAG søger at styrke de relationer, som producerer anlægsprojektets geologiske og geotekniske kendsgerninger.

Lyskeglen i labyrinten

Geologien i Femern Bælt udgør anlægsprojektets 'blinde makker'. Den er usynlig og ukendt i den forstand, at den er svært tilgængelig og kræver flere translationer. Der eksisterer ikke tilstrækkelig viden om jordbunden til, at Femern A/S tør udbyde entrepriser og igangsætte anlægsarbejdet uden først at undersøge jordbunden nærmere. Jordbundens indflydelse på anlægget er ukendt for de involverede, og udgør dermed en anseelig risiko ved opstart af projektet. Femern A/S ønsker at minimere dette ved den omfattende geologiske og geotekniske forundersøgelse. Som beskrevet skal en række forskellige kampagner, iværksat af Jens Kammer, tilsammen kortlægge og afdække geologien; dels for at etablere de omtalte udbudsbetingelser, men først og fremmest for at mindske risici og etablere tilstrækkelig viden om projektets ukendte enhed. Først i det øjeblik at Femern A/S mener at have nok viden om jordbunden, kan de igangsætte det videre anlægsarbejde. En adækvat og komplet kortlægning af de geologiske og geotekniske forhold in vivo er umulig, hvorfor en række forskellige anerkendte metoder og teknikker, som er 'state-of-the-art', er taget i anvendelse for at sammenstykke tilstrækkelig viden om den ukendte enhed. Ved at italesætte forundersøgelsen som 'state-of-the-art' bliver projektet forbundet med 'det bedste'.

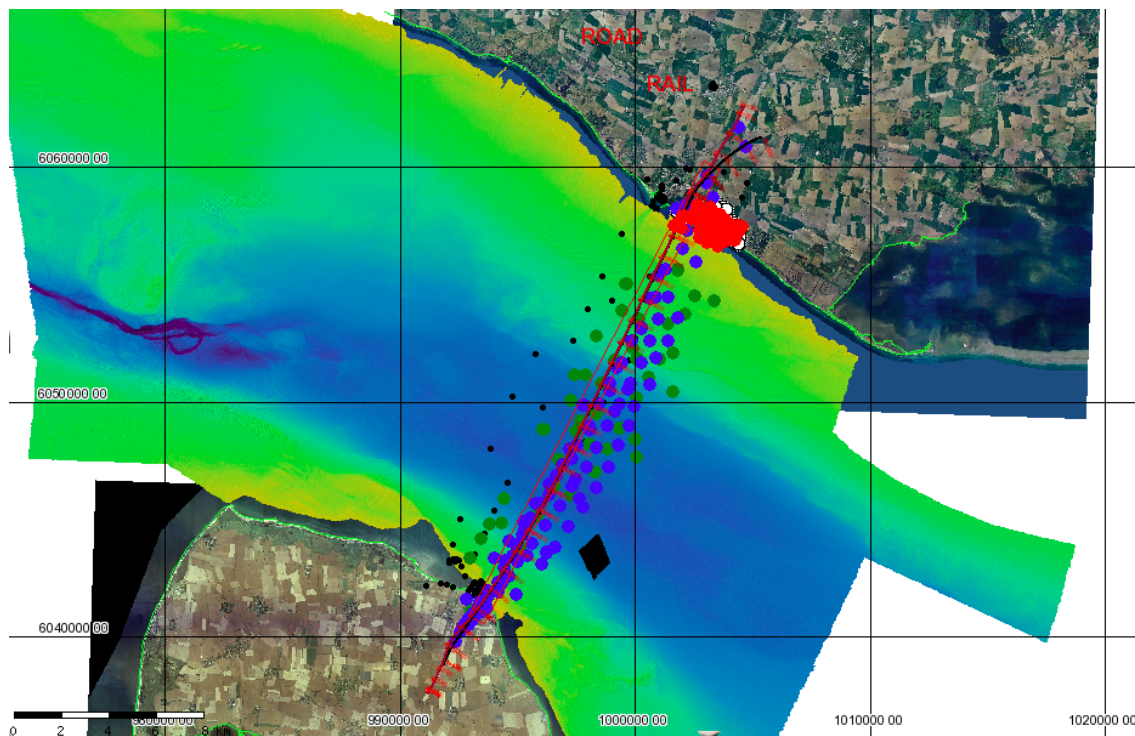


Illustration 14 viser et luftfoto af Femern Bælt. Danmark er placeret øverst på fotoet og Tyskland nederst. I Femern Bælt er angivet punkter i forskellige farver, som hver især repræsenterer en specifik undersøgelse. Kortet er hentet fra Geoinformationssystemet.

Det arbejde som Femern A/S har haft med at producere kendsgerninger om jordbunden, kan beskrives som et forsøg på 'at kortlægge en mørklagt labyrint med en lommelygte'. Kortlægning i den forstand, at der ved forundersøgelseernes begyndelse ikke forelå et fyldestgørende kort, der kunne give et tilstrækkeligt og relevant overblik over jordbunden, men kun være et udgangspunkt og danne ramme for planlægningen af forundersøgelsen.

"[...] der er altid overraskelser [...] Du har planlagt at finde en masse kalk, og så finder du en masse sand. Så den plan skal laves om. Så det første du gør, når du har kerne oppe, det er, at kigge dem igennem, og sige; "nu skal vi have en ny plan" [...] Så bliver der lavet en ny køreplan." (Helle Foged)

Helle Foged fortæller, at deres oprindelige plan viste sig ikke at holde stik. Det var først i det øjeblik de stod med jordprøverne i hænderne og dermed fik legemliggjort den ukendte og usynlige jordbund, at de kunne begynde at tegne et mere nuanceret kort og planlægge deres videre færd. I ovenstående citat fremgår det, hvordan jordbunden har fået geoteknikere og geologer til at ændre procedure, og hvordan jordbundes agens, får geoteknikere og geologer til at handle kompetent og alliere sig med hinanden som beskrevet i *Konfigurering af brudkurver*. Jordbunden i Femern Bælt var for Femern A/S ukendt land, og viden om det usynlige og ukendte var sparsomt. Femern A/S etablerede derfor alliancer med de kontraherede parter for at opnå viden om jordbunden. Femern A/S fungerede, sammen med de kontraherede parter, der skulle bistå med hjælp, som en slags 'opdagelsesrejsende'. De 'opdagelsesrejsende' havde et beskedent kendskab, hvor blandt andet forekomsten af de forskel-

lige jordarter, herunder den specielle og risikobehæftede palæogene ler, ved 'rejsens' begyndelse, allerede var kendt. Dette beskedne kendskab var tilvejebragt på baggrund af tidligere tiders 'ekspeditioner'.¹⁷ Som Helle Foged fortæller i nedenstående citat, har geoteknikerne fokuseret på at følge deres antagelser, men opdagede uventede forhold, som tiltrak sig deres opmærksomhed.

"[...] Jeg tror nok, at vi geoteknikere havde blikket stift rettet på den der fede ler (den palæogene ler; red.) [...] Den tror jeg, at vi var så vilde med at se. Vi har haft fokus på den [...] (men red.) vi fandt en ekstremt hård moræne. Den tror jeg faktisk kom lidt bag på os." (Helle Foged)

De 'opdagelsesrejsende' kan siges at have 'fundet nyt land' i form af en uventet hård moræne. Samtidig er det også lykkedes dem at etablere nye videnskabelige kendsgerninger om den palæogene lers egenskaber. Helle Fogeds udtalelser i ovenstående citat bevidner samtidig om den tilgang, 'den danske skole', der har været i projektet. Med et eksisterende udgangspunkt in mente er det hensigten at etablere mere nuanceret viden om jordbunden. Her bliver det klart, at en jordprøve langt fra altid kan sige noget mere end om sig selv. Tidligere tiders undersøgelser har ikke påvist den hårde moræne, men nye prøver har givet ny indsigt.

Labyrint-analogien er et forsøg på at favne, at navigation til tider kan virke kompleks, uoverskuelig og forvirrende - og at vildspor og blindgyder er risici forbundet med den 'ukendthed', som jordbunden udgør for Femern Bælt-projektet. Som i en labyrint, har geologer og geoteknikere ofte flere veje at vælge imellem, og ingen kendte på forhånd de muligheder og udfordringer, der var forbundet med disse valg.

Geologer og geoteknikere kan kun teste den jordprøve, der i praksis bliver udtaget og ikke den eventuelle prøve, der kunne være blevet udtaget lige ved siden af.

Geologer og geoteknikere skal således i deres videnskabelige praksis forholde sig til, at det kun er brudstykker af det 'usynlige' og 'ukendte', der bliver belyst, og fremstår som fysiske testobjekter.

"[...] Du kan også have en rigtig god plan efter, at jorden er kommet op [...] og så kommer der et eller andet forsøgsteknisk, "ej, det holder slet ikke det her, vi skal have den vendt" [...] Jeg kunne godt på projekttidslinjen tegne flere 'ahaoplevelser' [...] Vi har måtte samle folk sammen og sige, "nu skal vi have lagt hovederne i blød"." (Helle Foged)

I ovenstående citat belyses det, hvordan jordprøverne gribes af teknologi og placeres i specialdesignede apparater, der er udviklet til at måle bestemte værdier i laboratoriets kontrollerende og kontrollerede rammer. Apparatet kan kun måle de værdier det er designet til, og præskriptivt har geoteknikere antagelser om, hvordan disse værdier ser ud. Afviger de målte værdier fra disse antagelser, kan afvigelserne, som indikeret i ovenstående citat, tilskrives 'apparateffekt', og de tilpasser deres udstyr for at få værdier, der stemmer overens med de-

¹⁷ I 1995 blev de første geologiske og geotekniske undersøgelser foretaget i Femern Bælt.

res antagelser. Dette var blandt andet også tilfældet i forbindelse med koordineringsmødet, hvor resultater fra Niels Mortensens eksperimenter identificerede 'apparateffekten' grundet stivheden i de membraner, der omslutter jordprøven under eksperimentet, var for stiv, hvorfor der kunne ske en kraftoverførsel uden om jordprøven. Geoteknikere tilpasser og modificerer udstyret for at få konsistente og dermed tungtvejende resultater, som de kan alliere sig med og træde på vegne af.

Den viden om jordbunden der produceres, er situeret og stedsspecifikt spredt ud i tid og rum. RAG samler og sammenstykker disse kendsgerninger, og tegner et nuanceret kort over jordbunden. Dermed er det kombinationen af en lang række 'stikprøver', der tilsammen og i syntese skal afføde tilstrækkeligt viden om den ukendte enhed således, at Femern A/S synes at have minimeret risici mest muligt. Ved at Femern A/S danner heterogene alliancer, og dermed på forskellig vis 'oplyser' 'labyrinten', tilsigtes det at 'fratage' jordbunden dens agens, og i stedet konstituere den som taget for givet og forudsigelig. Femern A/Ss intention med den geologiske og geotekniske forundersøgelse er at skabe genkendelighed for de involverede og forudsige jordbundens egenskaber, så den bliver taget-for-givet, og ikke anset som ukendt og forbundet med risici.

For at kunne tage jordbunden for givet, og dermed kunne forudsige jordbundens reaktion ved påføring af sænketunnelens kræfter, er det nødvendigt med involveringen af mange kompetente enheder. Forstået således; at kompetente enheders involvering er væsentlig for at skabe konsensus om jordbunden som taget-for-givet. For at kunne tage jordbunden for givet, fordrer det, at undersøge og formgive jordbunden for at afdække indholdet. Dette sker gennem involveringen af mange enheder, som i Kooperation skal etablere tilstrækkelig viden om jordbunden, og samtidig efterleve Geostrategiens script, for til slut at producere betingelserne for udbuddet. De involverede enheder skal være stabile og indrullerede i de projektfordringer Femern A/S har søgt at skabe interesse for, mere herom senere. Tidshorizonten i projektet implicerer, at enhederne skal stabiliseres over flere år, ellers får det negative konsekvenser for den omtalte konsolidering. Det er vigtigt, at jordbunden til stadighed fremstår som taget-for-givet under og efter konsolidering. I så fald er Jens Kammer lykkedes med sin opgave.

Argumentet for, at en vellykket konsolidering kræver stabilisering af enhederne, belyser Jens Kammers ledelsesudfordringer. Enhederne kan handle på mangfoldige måder, hvilket kan gøre det vanskeligt at producere tilstrækkelig viden om jordbunden som taget-for-givet. Dette kommer blandt andet til udtryk i følgende udsagn:

"Nogle gange er det jo ikke mig, nogle gange er det jorden, eller en eller anden teknik som vi havde tænkt, som driller." (Helle Foged)

Citatet viser, hvordan enheder kan modarbejde produktionen af fakta, og dermed vanskeliggøre det for laboratoriets geoteknikere og geologer at forudsige jordbunden som taget-for-givet. Det fremgår af citatet, hvordan teknologiske medieringer påvirker produktionen af fakta. Teknologierne er ikke blot formidlere og passive translatører af jordbundens egenskaber, men medierer og forskyder disse, hvilket udfordrer geoteknikere og geologer i laboratorierne. Set i lyset af at eksperimenter og tests er spredt i tid og rum (Geo, Deltares, NGI og Per Aarsleff

A/S), kan enheder mediere og flytte modaliteterne som ledsager en kendsgerning; de kan modificere eller tilpasse den og sætte den i en helt anden kontekst. Dette gør det vanskeligt for geoteknikere og geologer at kontrollere og regne på, og med, stabiliteten af deres producerede kendsgerninger.

De teknologiske medieringer og jordprøvens indvirkning får geoteknikere og geologer til at ændre procedure.

“Du redesigner i princippet. Jeg ville aldrig nogensinde gå ud fra det oprindelige. Min direktør han siger; “enhver plan, den overlever ikke det første møde med fjenden”. Det er meget betegnende. Når jorden kommer op, så kommer sandheden på bordet.” (Helle Foged)

Som ovenstående citat indikerer, er blandt andet laboratoriets eksperimentelle praksis forbundet med uforudsigelighed. Jordprøverne er ukendt indtil de formgives, og bliver af Geo fjendtliggjort, indtil de får syn for sagen. Det er først i det øjeblik, de kan se og føle på jordprøven, at ‘sandheden’ bliver kendt, og redesign af deres oprindelig plan bliver ofte udfaldet for, at de kan gøre sig til repræsentant for jordbunden og tage den for givet.

For at illustrere jordbundens taget-for-givenhed kan man forestille sig en kæde af de mange enheder, blandt andet i laboratorierne, som er nødvendige for at producere denne taget-for-givenhed. Hver af dem kan agere uforudsigeligt og ændre eller modificere kendsgerninger, som i sidste ende kan reducere dem til et artefakt. Det rejser unægteligt spørgsmålet om, hvordan det på nogen måde er muligt at beherske alle disse enheder og fremtiden for en kendsgerning. Dette belyser samtidig den udfordring som Jens Kammer står over for, hvor alle enheder påvirker projektet. Alle involverede har deres egne interesser, og selv i de bedste tilfælde formidler og transmitterer de dem ikke blot. De tilføjer tillige deres egne elementer ved at modificere kendsgerningen, styrke og inkorporere den i andre kontekster. Særligt i relation til laboratorieeksperimenterne er dette perspektiv relevant. Som nævnt har både Geo, NGI og Deltares været involveret, og har skulle producere fakta ud fra et script, som har været til forhandling. Laboratoriernes udstyr ‘føler’ sig ikke nødvendigvis underlagt scriptet, hvilket gør dem utilregnelige, som Helle Foged beskrev det tidligere, hvor teknikken eller jordprøven ‘drillede’ hende. For at laboratoriernes fakta kan blive ‘langtidsholdbare’, er de afhængige af RAG. Som Rami Hammami blandt andet fortalte, så er RAGs opgave at tolke data. Den tolkning implicerer nødvendigvis mediering, hvor fakta i form af brudkurver formforvandles og forvrænges til udbuddets betingelser. Laboratorierne er afhængige af, at RAG ‘samler’ deres fakta op og spreder dem i tid og rum for at gøre disse holdbare. Hvis ikke vil betydningen af fakta aldrig forlade laboratoriet.

Disse forhold vidner om de interesser og agendaer, som Jens Kammer skal navigere i, for at kunne vurdere resultater og kvalitet af den geologiske og geotekniske forundersøgelse, han har igangsat. Forholdene afspejles i nedenstående citat fra Jens Kammer:

“Når strategien er lagt, og planlægning etableret, så går man ned i det taktiske niveau for gennemførelsen. Der er det min rolle at være oppe i ‘helikopterperspektiv’ og styre alle de specialister. Det er jo klart, laboratoriefolkene, de synes vi skal lave for 500 millioner kroner laboratorieforsøg, og for 200 millioner kroner borer, og borefolkene mener omvendt. At være oppe i ‘helikopterperspektiv’, bevare overblikket og styre i henhold til strategien og den taktik der er lagt, det er min rolle.” (Jens Kammer)

Her bliver det samtidig klart, hvilken rolle Jens Kammer har, i forhold til at fastholde de involverede og holde sammen på enhederne, bevare interesserne og for så vidt undgå opportuniste, mere herom senere. Jens Kammers opgave er at etablere og indgå alliancer, med henblik på at gøre de allierede til producenter af fakta og konstruktører af kendsgerninger, men samtidig skal han tilsigte at kontrollere de involveredes adfærd for at gøre deres handlinger forudsigelige. Jens Kammer skal fungere som mægler og translator mellem interesser og de allierede. Jens Kammer har skabt og konstrueret sin nærmeste allierede, Geostrategien, og handler og agerer dermed på sit eget script. I det omfang han finder det nødvendigt, kan han inddrage strategien til at navigere efter og udstikke handlerummet for andre allierede. Jens Kammers ledelsesgreb vil i det følgende blive foldet ud.

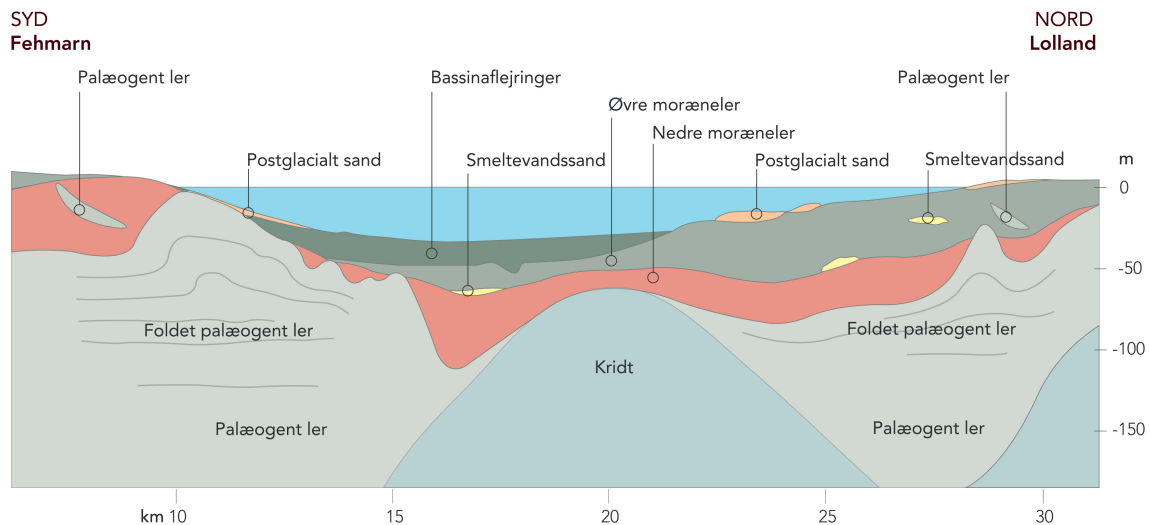


Illustration 15 viser et tværsnit af de geologiske forhold i Femern Bælt som klarlagt i den geologiske og geotekniske forundersøgelse.

Fiskeren og havet

Jens Kammer har til opgave at interessere og mobilisere alliancer for at transformere kendsgerninger om jordbunden i Femern Bælt til en taget-for-givenhed, så Femern A/S og de allierede synes at kende og kunne forudsige jordbundens reaktioner på etableringen af sænketunnelen. For at skabe interesse for den geologiske og geotekniske forundersøgelse har Jens Kammer skræddersyet projektet, så det passer ind i forhold til de allieredes eksplicitte interesser (det kunne være Geos virksomhedsstrategi og deres selvudnævnte state-of-the-art-laboratorium). Ved eksempelvis at 'skubbe' bag på Geos eksplicitte interesser kan Jens Kammer fremme sine egne interesser. Nedenstående citat fra laboratoriechef Helle Foged, understreger denne pointe:

"[...] så kom det næste store 'boost' faktisk for mig med Femern. Vi fik bygget det laboratorium op, som jeg hele tiden gerne har villet have, og det har matchet med firmaets ambition om at få et boreskib. Det har været et mangeårigt ønske at komme ud og få de store vindmølleparker, og der skal man have et fast samarbejde med et boreskib. Det skete faktisk samtidig med, at Femern var en mulighed, så dermed fik vi løftet fra at være en virksomhed, der lavede parcelhusundersøgelser, til at være en der også laver store internationale projekter [...]." (Helle Foged)

Helle Fogeds interesse var at etablere sit 'drømmelaboratorie', og her var Femern Bælt-projektet en belejlig omvej til at realisere dette mål.¹⁸ Ved at lade sig engagere i den geologiske og geotekniske forundersøgelse, har Geo ikke fjernet fokus fra deres mål, men Jens Kammer og Femern A/S har via en omvej guidet dem til realisering af deres mål om et veludstyret laboratorium og international anerkendelse. Den geologiske og geotekniske forundersøgelse har medført en transformation af Geo som virksomhed. Denne transformation har været katalyseret af Femern Bælt-projektet, som har givet den nødvendige kapital for at kunne realisere deres mål om eksempelvis et fast samarbejde med et boreskib.

Jens Kammers retoriske diskursive strategi, omtalen af forundersøgelsen som 'state-of-the-art', har været medvirkende til at skabe interesse for projektet fra Geos side. Ved at Geo bliver forbundet med projektet, får de som virksomhed en anerkendt reference, som de kan 'bygge' videre på, udbygge deres referencer og vinde lignende internationale projekter.

¹⁸ Denne pointe blev yderligere underbygget i løbet af rundvisningen i Geos laboratorium, hvor Helle Foged energisk fortalte om laboratoriets opbygning og gradueringen af udstyret, som de har udviklet blandt andet i kraft af Femern Bælt-projektet.

Jan Hockerup bekræfter ligeledes, hvordan Jens Kammer og Femern A/S har formået at udtrykke forståelse og imødekommenhed for entreprenørers lønsomme forretningsmodel.

“Vi gik meget ydmygt til opgaven, og vi må anerkende bygherrens indsats, de var meget imødekommende. De har en meget stor forståelse for, at entreprenører de lever af, at der er økonomi, i det de laver. Derfor synes jeg, at Femern A/S, i modsætning til andre bygherrer, de anerkender den præmis, men dog uden at give køb på kontrakten. Vi skal være det, vi har skrevet under på, og derfor hele den anerkendelse, at det er en forretning, det er meget sundt. Det afstedkom, at vi var meget mere åbne i dialogen med bygherren. Der var ikke så meget taktik. Det var mere at lægge alle kortene på bordet, og så få valgt de rigtige løsninger. Så det er et fremragende eksempel på, når det går godt.” (Jan Hockerup)

Jens Kammer har over for Jan Hockerup formået at udtrykke sin empati. Dette har affødt en åben dialog, som har været til gavn for projektet ifølge Jan Hockerup. Jens Kammer har fået 'krogen' i Per Aarsleff A/S fordi 'maddingen' har været tilstrækkelig attraktiv. 'Maddigen' har bevirket, at Per Aarsleff A/S føler sig dækket af Femern A/Ss projektudfordringer, gennemførelsen af den geologiske og geotekniske forundersøgelse, og har samtidig vakt deres interesse. Jens Kammer har oversat og medieret Per Aarsleff A/Ss interesser til at være en del af projektet. Han har ved at udtrykke sin empati og forståelse for Per Aarsleff A/S fået en engageret allieret, som har været interesseret i at yde sit bedste i overensstemmelse med det kontraktuelle grundlag. Jan Hockerup og Per Aarsleff A/S er tilsyneladende gået ind til opgaven med færre forbehold, fordi de har erfaret en åben konstruktiv dialog med Jens Kammer, hvilket har været befordrende for projektets fremdrift.

Organiseringen af involverede som klarlagt i afsnittet *Geoteknisk 'state-of-the-art'*, bevirker et omfattende og komplekst anlægsprojekt, hvor translationer udspiller sig. Set i lyset af tidshorisonten på anlægsprojektet, bliver ovenstående vedrørende interesser, en vedvarende proces. Den største fordel ved en langsom mobilisering er, at kendsgerninger om jordbunden solidt bliver bundet sammen. Diskret vævet og omhyggeligt kastet, kan dette meget fine net være nyttigt til at bevare allianceerne. På den måde kan Jens Kammer og Femern A/S samtidig gøre sig uundværlig for de involverede, for at de kan opnå deres mål og interesser.

I ovenstående er det fremlagt, hvorledes Jens Kammer har formået at skabe forståelse for sine 'problemer', søgt at interessere diverse enheder ved at introducere forskellige 'godbidder' og langsomt, men sikkert dannet alliancer. Det springende punkt for Jens Kammer bliver at fastholde interessen hos de mobiliserede enheder, og det bliver væsentligt at 'holde linen stram', da interesser er elastiske, men som elastikker, og der er derfor et punkt, hvor de springer. For Jens Kammer bliver det væsentligt, at han formår at holde interesserne intakte og undgå det punkt, hvor de brister og interessen for forundersøgelsen forsvinder. Eksempelvis kan Jens Kammer fastholde Helle Fogeds interesse for hendes 'drømmelaboratorium', og dermed for sin egen sag, ved hele tiden at tilføje nye spændende elementer til anlægsprojektet. Det bliver dermed væsentligt for Jens Kammer konstant at rette opmærksomhed på de forskellige allieredes interesser.

Han beskriver sit arbejde angående dette således:

"[...] det som jeg er god til er, at holde dem på sporet. Det kræver jo, at jeg har et vist kendskab til alle specialerne for at kunne styre dem. Nogle af specialisterne er jo meget engageret i et meget snævert område, altså fremme på ekspertniveau inden for deres speciale. De skal indgå i en kontekst, og det skal være afbalanceret det hele. Det er mit arbejde at sørge for det." (Jens Kammer)

Jens Kammers erfaring og kendskab til de mange specialer qua sin karrierehistorik bevirker, at han kan mediere mellem enheder, bevare og sikre interesser hos de allierede. Jens Kammers kendskab til afkrogene af det geotekniske fag gør ham i stand til at indhente og bringe den viden, han ser som nødvendig, i spil for de rette på det rette tidspunkt.

Ved at introducere og inkludere flere og uventede enheder, benytter Jens Kammer sig af at mediere og oversætte interesser. Han kan, ved at skabe strategiske eller snedige sammenkoblinger af enheder, sørge for at allianceerne forbliver intakte og endnu stærkere, og derved opnå en større forhandlingsmargin. Jens Kammer formår hele projektet igennem at 'fodre' de allierede med nye 'ligesindede', som i samme omfang efterlever Jens Kammers strategi. Nedenstående citat er et godt eksempel på, hvordan han introducerede og inkluderede flere allierede.

"Et eksempel; jeg valgte en rådgiver som er enorm, det var et joint venture mellem danske Rambøll og engelske Arup. De har tilsammen 30.000 medarbejdere, så der kunne jeg jo finde hvad som helst! Men det viste sig undervejs, at det kunne jeg faktisk ikke! Der var nogle 'huller' selv i de firmaers gigantiske viden. Ved hjælp af mit netværk, de hjalp selv til, fandt vi ud af, at trække nogle ekstra konsulenter ind [...] De er så kommet ind som underrådgivere til Rambøll-Arup. Ved hjælp af mit netværk fandt jeg de helt rigtige mennesker." (Jens Kammer)

Jens Kammer fortalte yderligere, hvordan han forsøger at styre alle de mange involverede. Han fungerer både som translatør og mægler. Translatør i den forstand, at en del af hans arbejde ofte består i at forklare de mange specialiserede allierede, hvorfor andre alliancer er indgået, og hvad de bidrager med. Således gjaldt det for Jens Kammer om, på samme tid, at få andre til at videreføre sine idéer samtidig med, at han forhindrede dem i at transformere idéerne til ukendelighed. Alt dette i forsøget på, at han kunne vedblive i at have kontrollen over processen. Ikke nok med, at Jens Kammer skal fungere som translatør mellem de mange allierede, så består hans arbejde ligeledes i at mediere herimellem. På samme tid viderebringer, forvrænger og forstyrrer han information, for på den måde at skabe et mønster, som både bringer orden og uorden.

Nedenstående citat viser, hvorledes Jens Kammer gjorde dette:¹⁹

“Jeg sidder heroppe. Hvis du sidder dér, og vil snakke med en dér, så foregår det gennem mig. Dialogen kører, direkte selvfølgelig, men altid med en ‘Cc’ til mig. Ellers kunne jeg jo ikke styre det, den flåde af specialister.” (Jens Kammer)

Citatet vidner om, hvordan Jens Kammer har ‘greb’ i sine allierede, og i kraft af kommunikationsteknologi er ajourført med den kommunikation og information, der finder sted. Ved at modtage en *carbon copy* har han muligheden for at gribe ind.

Diversiteten mellem de allierede har ikke kun beroet på de mange specialer, som er repræsenteret, men også som det fremgår af afsnittet Geoteknisk ‘state-of-the-art’, at projektet indbefatter mange forskellige nationaliteter og kulturer. Jens Kammer sammenligner dette forhold med sagnhistorien om babelstårnet. Nedenstående citat uddyber yderligere, hvorledes disse forhold har gjort sig gældende:

“Der er mange nationaliteter og baggrunde, og så er kunsten at navigere og styre alle de forskellige kulturer. Det har da givet lidt ‘armlægning’ ind imellem, [...] Vi har forsøgt at tage det bedste fra de forskellige kulturer [...] Det er jo lidt kunsten at forene alle de forskellige kulturer [...] Vi må jage de bedste specialister, for at få det hele til at gå op i en højere enhed.” (Jens Kammer)

I ovenstående fremgår det, hvordan Jens Kammer, som kompetent leder, har sammenstykket de enheder, ud fra forskellige kulturer, som i hans perspektiv er de rette til projektet. Jens Kammer benytter sig af sin forståelse for de allieredes ontologiske forskelle. Han kender faglige og kulturelle traditioner og praksisser, såvel som hegemoniske ontologier i eksempelvis rådgiver- og entreprenørkredse. Den indsigt er værdifuld for ham, og den rolle han indtager i projektet, hvor han skal transformere og mediere mellem interesser. Jens Kammers strategi træder igen frem i citatet, hvor han tilkendegiver, at det kun er de bedste, de kan bruge for at få projektet til at lykkes. Samtidig er Femern Bælt-projektet for Jens Kammer et ‘godt kort på hånden’, som anlægsbranchen, efter Jens Kammers udsagn, var ‘sultne’ efter, da det var længe siden, at der sidst har været et projekt af den karakter og størrelsesorden. Dermed har branchen udvist stor interesse for at være en del af Femern Bælt-projektet, og mobiliseringen og bevarelsen af alliancer har været mulig for Jens Kammer.

¹⁹ Under forklaringen gjorde Jens Kammer brug af et printet organisationsdiagram.

Magtfulde øjne

Det følgende afsnit beskriver, hvordan enheder gør sig overgribende og magtfulde i anlægsprojektet. Forhandlingen af viden i ekspertgruppen, og udviklingen af de fortættede relationer, der bærer distributionen og koordineringen af kompetencer til koordineringsmødet, beskrives. Vi belyser mekanismerne i ekspertgruppen, og viser, hvordan magtfulde enheder skabes, og skaber et handlerum for koordineringsmødet i søgen efter at styre og kontrollere forundersøgelsen.

Yderligere retter vi i afsnittet opmærksomheden mod alliancedannelser og formeringen af stabile relationer i netværket; i særlig grad mod tilsynets rolle som overvågende og kontrollerende enhed, og Geoinformationssystemets rolle som medierende i den geologiske og geotekniske forundersøgelse.

Viden er magt

Som præsenteret i afsnittet *Om at få fisk på krogen - og det ukendte i dybet*, har Jens Kammer mobiliseret en række talsmænd til den såkaldte 'ekspertgruppe', og har gennem disse nøje udvalgte personer skabt relationer til internationalt anerkendte forskningsmiljøer. Jens Kammer har etableret en rådgivende forsamling, hvor data og information fra laboratorier og forundersøgelser kan diskuteres med baggrund i international forskning og 'state-of-the-art'-viden. Denne forsamling har til opgave at rådgive Jens Kammer om konkrete spørgsmål, og fungere som sparringspartner.

"Jeg har engageret en ekspertgruppe, som har støttet mig hele vejen igennem. Tyske og danske professorer som jeg mødes regelmæssigt med. Som jeg har sparret imod, og som har hjulpet mig med at holde kursen [...] Når der rigtigt skete noget, havde vi typisk et heldagsmøde en gang om måneden, hvor vi gennemdrøftede, hvad der nu skulle ske, og hvad der var sket." (Jens Kammer)

I Geostrategien markerer Jens Kammer, at det er afgørende, at den geologiske og geotekniske forundersøgelse udføres efter 'langtidsholdbare metoder og teknikker, som er 'state-of-the-art'. Det er netop disse metoder og teknikker, der diskuteres af eksperterne, og ekspertgruppens diskussioner fungerer som forhandlinger om, hvad der kan anerkendes som 'state-of-the-art'-viden på de forskellige områder. Det vil sige, at det er eksperternes italesættelse, forhandlinger og alliancedannelse, der konstituerer de metoder og teknikker, der betegnes 'state-of-the-art'. Som det fremgår af Geostrategien, er et af kvalitetssikringskravene i Femern Bælt-projektet, at der er en skarp adskillelse mellem den enhed som stiller spørgsmålene, og den enhed, der giver svarene. De facto forekomsten af artefakter, til møder i ekspertgruppen, produceret af rådgivere, giver Jens Kammer muligheden for at lokalisere konkrete svar.

Jens Kammer giver et eksempel på, hvordan beslutningsprocessen i ekspertgruppen forløber:

"[...] når jeg siger 'state-of-the-art', så er det jo altså ikke 'bare' specialister, men eksperter vi skal have fat i. De er jo ikke altid enige med andre eksperter, så vi har nogle diskussioner undervejs [...] Engelsk tradition i laboratoriet er forskellig fra dansk tradition i laboratoriet. Så vi havde nogle diskussioner, hvor de sagde: "Det er noget værre vrøvl, I dér beder os om at lave". Men vi stod fast. Vi ville have det sådan! Den danske tradition er vi helt trygge ved. Den er bedre end den engelske. Der må man stå fast. Engang imellem må man skære igennem og sige: "Det kan godt være, at I eksperter er uenige, men jeg vælger at følge den der [...]." (Jens Kammer)

I citatet kommer det frem, at Jens Kammer ved en kontrovers i ekspertgruppen vælger at følge de danske geotekniske traditioner. De danske traditioner er måske ikke stærkere repræsenteret i den rådgivende forsamling end de engelske traditioner, men Jens Kammer kender – og anerkender – de danske laboratorier og deres arbejdsmåder. Geostrategien tilskriver, at eksterne rådgivere er engageret for at bidrage med vurderinger og 'second opinions', det vil sige, at eksperterne skal bringe deres viden i spil, og rådgive og diskutere, men de skal ikke træffe de endelige beslutninger. I citatet fremgår det, hvordan fortalerne for den engelske laboratorietradition bliver underkendt, og hvordan Jens Kammer finder de danske laboratorietraditioner værdige til prædikatet 'state-of-the-art', efter at have diskuteret for og imod.

Medlemmerne i den rådgivende forsamling repræsenterer viden fra forskellige faglige traditioner og forskellige lokaliteter. De bringer hver især lokal viden til Femern Bælt-projektet, og sætter den på spil i forhandlinger om konkrete problemstillinger. I dette perspektiv kan den rådgivende forsamling betragtes som en 'kommandocentral', hvor rådgiverne, som 'hærførere', i samråd træffer beslutninger for resten af 'hæren'; det vil sige, de allierede enheder som udfører arbejdet. Hver talsmand medbringer sit eget perspektiv og faglige viden. I udvælgelsen og forhandlingerne om anerkendelse af metoder og teknikker er det vigtigt, at talsmændenes roller i projektsammenhæng opretholdes, for at sikre konsistens gennem hele projektets tidsperspektiv. At de valgte løsninger omtales som 'state-of-the-art' er et ledelsesmæssigt greb, der skal skabe de bedste forudsætninger for en konsolidering af Femern Bælt-projektet. De alliancer, der etableres i forsamlingen, og de beslutninger som Jens Kammer træffer på baggrund af talsmændenes råd, får dermed stor betydning for anlægsprojektet.

Ekspertgruppen former den geologiske virkelighed, når de igennem diskussionerne på møderne definerer kvaliteter som er 'state-of-the-art' ved undersøgelser.

"De tiltag, der skal gennemføres på state-of-the-art-niveau, eller endda pre-state-of-the-art-niveau, defineres af vores behov. Løsninger på vores udfordringer drøfter jeg med mine rådgivere og i min ekspertgruppe. Herefter beslutter jeg, hvilke aktiviteter, der skal iværksættes. Jeg får min direktions godkendelse ved at fremlægge en ATR (Activity, Time, Resources - red.) til godkendelse. Denne ATR er en beskrivelse af opgaven, tidsplan og ressourcer. ATRen udgør så en ydelsesaftale med leverandøren, inden for deres rammeaftale og inden for mit budget." (Jens Kammer)

Jens Kammer sonderer mellem 'state-of-the-art' og 'pre-state-of-the-art'. Fra ekspertgruppen spredtes effekterne af konkrete og lokaliserede forhandlinger via Jens Kammer og koordineringsmøder, og bliver udbredt og bestemmende for resten af anlægsprojektet. Dette sker gennem de ATRer, som Jens Kammer udfærdiger og får godkendt af sin direktion, inden han igangsætter aktiviteten som en ydelsesaftale hos leverandøren inden for rammeaftalen.

Distribution af kompetencer

Koordineringsmøderne er et forum, hvor de løbende problemstillinger i forundersøgelserne drøftes med bygherrerådgiveren, RAT. Et vigtigt artefakt på koordineringsmøderne er ATRerne. Jens Kammer udarbejder ATRerne, og præsenterer disse for koordineringsforummet, som diskuterer indholdet og økonomien i den enkelte aktivitet og prioriteringerne af ATRerne. Jens Kammer medbringer ofte relevante eksperter, der kan redegøre mere detaljeret for de konkrete problemer i aktiviteterne.

På det møde vi observerede, præsenterede en hidkaldt ekspert nogle brudkurver, og redegjorde for 'apparateffekten'. I den efterfølgende diskussion var der tydelig forskel på reaktionerne fra henholdsvis geologer og geoteknikere. Geologen viste ikke nær den samme interesse for 'apparateffekten' som geoteknikerne i forummet. Geologen havde medbragt en lerprøve til mødet, som han brugte til at vise, hvordan det palæogene ler vil reagere ved placeringen af tunnelen. Geoteknikerne var langt mere interesseret i, hvad brudkurverne viste, og hvordan de var fremkommet, og de effekter dette kunne have for forståelsen af, hvordan sænketunnelen vil påvirke jordbunden.

Samtidig var der tydeligt forskel i talsmændenes perspektiver afhængig af, hvilken organisation de var repræsentant for. Vi mener, at eksempelvis Jens Kammers særlige interesse i 'apparateffekten' skyldes, at han har ansvar for udbudsmaterialet og konsolideringen mellem Femern A/S og de bydende entreprenører.

Beslutningerne der træffes i ekspertgruppen, overbringer Jens Kammer til koordineringsmøderne, som distribuerer opgaver på baggrund af vurderinger af de relevante kompetencer. På møderne diskuteres, hvem der kunne besidde relevante kompetencer. Det blev særligt tydeligt, hvordan ATRerne var medvirkende til, at mødedeltagerne kunne tilvejebringe kompetencedistributionen. Af ATRerne fremgår konkrete aktiviteter som ønskes udført, eksempelvis et

bestemt antal laboratorieeksperimenter af en given jordart. Derpå kunne deltagerne distribuere arbejder til de mest kompetente enheder.

I modsætning til ekspertgruppen er talsmændenes rolle til koordineringsmøderne ikke at rådgive, men snarere at respondere på og kommentere ATRerne. ATRer er produceret af Jens Kammer på baggrund af diskussioner og forhandlinger i ekspertgruppen. Jens Kammers udbytte af den rådgivende forsamling bidrager til, at han kan bevare sin magt og indflydelse samt fastholde allierede til koordineringsmøderne. Indholdet af ATRer er produceret på baggrund af eksperters råd, og i kraft af ATRen kan Jens Kammer træde på vegne af eksperters udsagn. Dette gør ham til magtfuld deltager på mødet, ikke mindst sammenholdt med hans rolle som bygherre. Jens Kammer bruger ATRer som ledelsesartefakt, hvorigennem han kan udstikke dessiner.

Deltagernes kendskab til fag og branche er væsentligt for at opnå de ønskede projektkvaliteter, idet denne viden giver dem baggrund for at fordele opgaverne til enheder med relevante kompetencer. I koordineringsmødernes referater er der bagerst en 'list of actions', altså en opgave- og handlingsliste, som beskriver hvilke opgaver, der er fordelt til hvilke enheder. Listen formidler information til deltagerne om økonomi, ressourcer, deadlines etcetera - og hvilke (fag)specifikke kompetencer der kan være relevante for aktiviteten. For deltagerne i koordineringsmøderne fungerer listen, sammen med ATRerne, som scripts for uddelegering af opgaver. For Jens Kammer er listen et vigtigt ledelsesartefakt, der medierer ekspertgruppens, koordineringsgruppens, og hans egne beslutninger, i og med, at den formidler de faglige diskussioner og beslutninger, der tages på ekspertgruppemøderne til koordineringsmødet. På listen registreres og ordnes information om aktiviteter på en måde, der muliggør kontinuerlig prioritering af opgaver, og den kan dermed fungere som formidler af 'situeret information'. Listen 'punktualiserer' de udfoldede faglige aktiviteter, der beskrives i de enkelte ATRer, og dette giver dermed mulighed for manipulationer af de komplekse faglige aktiviteter i forhold til udvalgte parametre, som økonomi, tid, etcetera.

Mødereferaterne fra koordineringsmøderne er en protokol, hvor konkrete aftaler ekspliciteres. Jens Kammer betjener sig af referaterne som koordineringsartefakter, der kan formidle projektets videre fremfærd og guide forløbet som ønsket, aftalt og planlagt. Medlemmerne af de to grupper skal uddelegere opgaver og sørge for at holde enheder mobiliserede, så aktiviteterne udføres succesfuldt og til tiden.

Overvågning og tilsyn

Det script, som den ovennævnte rådgivende forsamling og forummet formulerer for de involverede, bliver på Jens Kammer og Femern A/Ss foranledning guidet af RAG qua deres rolle som tilsynsførende. Rami Hammami fortalte, hvordan RAG ved laboratorieeksperimenterne førte tilsyn og opfølgning i forsøget på - at foregribe tingenes gang - da ingen i joint venture havde tilnærmelsesvis lignende erfaringer. RAG ønsker at have kontrol over, hvordan resultaterne produceres. RAGs succes med henblik på tolkning og tilvejebringelse af udbudsbetingelser, er afhængig af laboratoriernes resultater. Helle Foged fortæller her, hvordan Geo oplevede tilsynets tilstedeværelse:

"[...] vores opgave er - i princippet er det at gøre, hvad tilsynet siger [...] ham der har været tilsyn på det, har stort set boet i laboratoriet. Han kom om morgenen, og gik om aftenen. Så han fulgte processen ved simpelthen at se det." (Helle Foged)

RAG har nøje ført tilsyn med arbejdsprocessen i Geos laboratorium for at sikre sig konsistens og kvalitet i det fakta som produceres. De er af Jens Kammer hyret til at kontrollere og føre tilsyn, med de ydelser (ATR'er) som han har igangsat på baggrund af udbudsmateriale produceret af RAG. Dermed er det intentionen, at Jens Kammer kan sikre sig, at de beslutninger han træffer i samråd med den rådgivende forsamling, også er de metoder og teknikker, som bliver anvendt i praksis. Tilsynet observerede laboratoriernes arbejde og rapporterede til RAG. Helle Foged fortæller i ovenstående citat, hvordan en mand kom om morgenen og gik om aftenen. Tilsynets tilstedeværelse og overvågende blik har herredømmet over laboratoriets geologer og geoteknikere. Geologerne og geoteknikernes arbejde blev af tilsynet fulgt tæt, for at kontrollere kvaliteten og konsistensen af de producerede data. Dette blev tilkendegivet i ovenstående citat, hvor det fremgår, at tilsynet har bemyndigelse til at overgribe og korrigere laboratoriepraksissen vedrørende eksperimenterne, så de sikrer sig, at laboratorieudstyret bliver anvendt efter hensigten og udfører opgaver efter de forskrifter, der er udarbejdet. Det er i mobiliseringen og alliancen mellem de udarbejdede scripts, der foreskriver proceduren for arbejdet i laboratoriet, og tilsynets faglige viden, at tilsynet kan gøre sig til herre over geologerne og geoteknikernes arbejde. I nedenstående citat fremgår det yderligere, hvilken rolle Helle Foged har haft i relation til tilsynet, og hvordan hun er underlagt tilsynets magt.

"[...] vi har fordelt de opgaver, der ligger, sådan så jeg kan få lov at 'nørde' teknik og 'nørde' projektledelse, og i virkeligheden være den der sørger for, at kunden og tilsynet er glade." (Helle Foged)

Helle Fogeds blik på sin egen rolle i laboratoriet som garant for tilsynets godkendelse og accept af den laboratoriepraksis der udspiller sig, vidner om Geos bevidsthed i forhold til, at der bliver ført tilsyn med deres praksis. Geo har øjensynligt ingen interesser i ikke at tilfredsstille tilsynet, eftersom deres primære interesse ligger i at etablere et anerkendt laboratorium, hvorfra der udspringer ny viden via banebrydende teknologisk udstyr. Realiseringen af dette mål sker med Femern Bælt-projektet som en acceptabel omvej. På den vis underlægger Geo sig tilsynets overgribende og kontrollerende blik for at realisere langsigtede mål.

Magt via transparens

I afsnittet *Geoteknisk 'state-of-the-art'* blev der redegjort for Geoinformationssystemet. Systemet blev beskrevet som en relationsdatabase, der fungerer som mægler af tilvejebragt og kategoriseret data og information. Disse data- og informationskategorier var foreskrevet af Jens Kammer og anvendt som et ledelsesgreb som tidligere beskrevet. Det var RAGs opgave, på baggrund af Jens Kammers forskrifter, at etablere og vedligeholde Geoinformationssystemet. Geoinformationssystemet bliver at betragte som en beholder, hvor tids- og steds-specifik data og information opbevares. Geoinformationssystemet bygger på en transparent struktur, hvor alle data, informationer og rapporter er tilgængelige for alle projektets involverede i henhold til Geostrategiens forskrifter. I følgende citat beskriver Jens Kammer Geoinformationssystemet, og hvilke muligheder relationsdatabasen giver:

"[...] Den viden vi har bygget, den er fælles oppe i vores Geoinformationssystem, som alle aktører har indsigt i. De kan altid følge med i, hvad der eksisterer af viden per dags dato. Alle aktører, alle interessenter har adgang til systemet. De kan se alle de andres resultater og rapporter [...] Det er baseret på nogle klare mål og et krav om totalindsigt i de fælles resultater, som bliver centralt styret fra mig [...] Det er en relationsdatabase, hvor hver eneste måling ligger, ud af de millioner af målinger vi har lavet. De ligger i et bestemt format, sådan at der kan trækkes og søges i databasen på forskellige egenskaber, og der kan formuleres spørgsmål til databasen, såsom: "Hvad er det gennemsnitlige vandindhold i syv meters dybde i moræner?" Statistiske fordelinger af styrker, antallet af sten og 'you-name-it' kan trækkes. Det er en levende database, hvor samtlige målinger i tid og rum er placeret." (Jens Kammer)

Lignende svar om Geoinformationssystemet kom fra Rami Hammami, da han fortalte således: *"[...] Det er det vigtigste, alt det vigtigste viden, det er så lagt derind. Alt hvad vi har. Der er ikke noget der er skjult! Alt hvad vi har lavet, fra litteraturstudier til forsøg, er samlet der".* Databasen fungerer dermed som et samlingspunkt for lokalproduceret viden, som skal give interesserede mulighed for at skabe sig et 'projektglobalt' overblik. Systemet medierer lokalproducerede kendsgerninger til andre lokaliteter, hvor de bliver bragt i spil. I det ovenstående citat fra Jens Kammer, fremgår ligeledes, at Geoinformationssystemet bliver centralt styret fra ham. Dette indebærer, at det er ham, der afgør hvem der får adgang, eftersom en forespørgsel per mail skal sendes til ham. Herefter kan Jens Kammer se alle aktiviteter i systemet, da dette registreres via logfiler, der lagres af systemet. På den måde kan Jens Kammer overvåge alle brugere, data og informationer, der måtte have relevans for projektet. Samtidig kan han bruge Geoinformationssystemet til at kontrollere om det, der eksempelvis blev vedtaget til koordineringsmødet, bliver eksekveret. Dermed bliver det via Geoinformationssystemet muligt for Jens Kammer at danne sig et overblik over projektets fremfærd, hvorfor vi ser Geoinformationssystemet som en vigtigt ledelsesteknologi, som han benytter og medierer via.

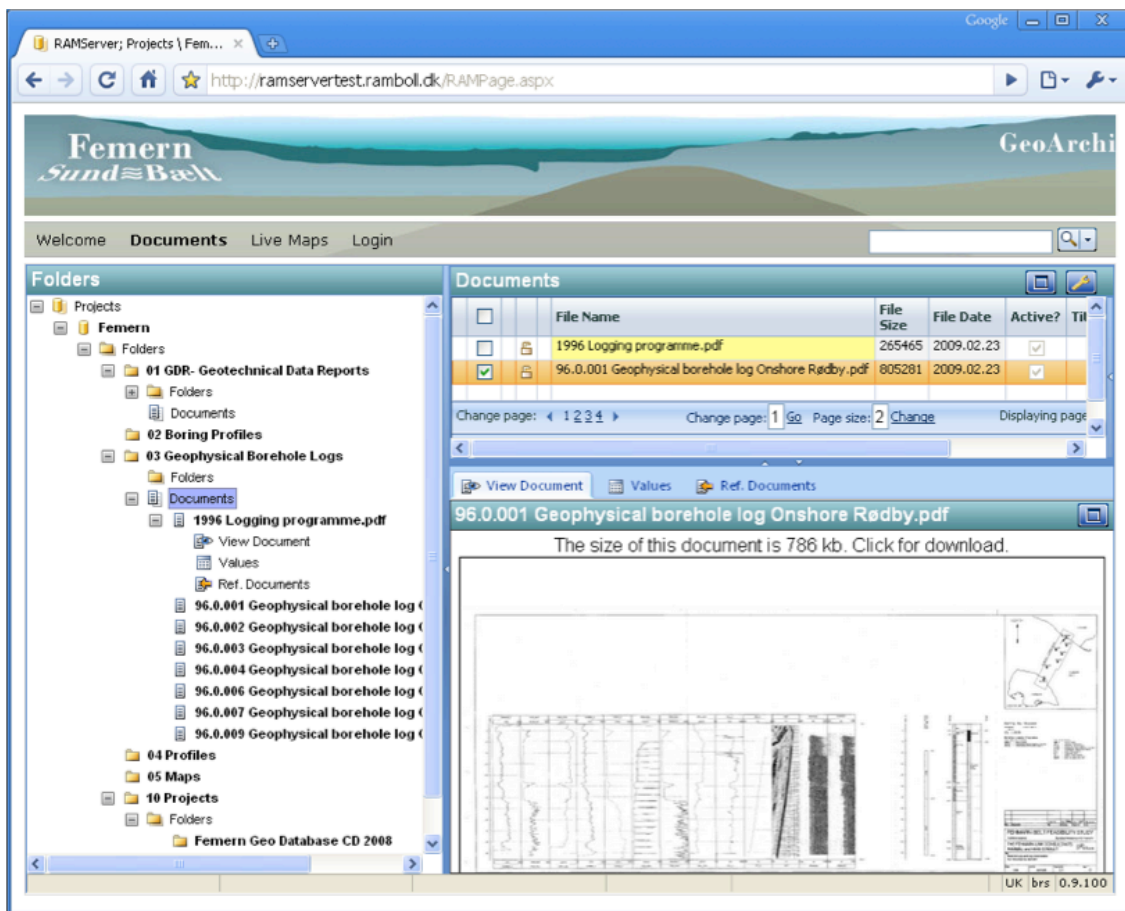


Illustration 16 viser et skærmbillede fra Geoinformationssystemet.

Jens Kammer er ikke den eneste, der har gavn af Geoinformationssystemet. RAT og eksempelvis Rami Hammami kan, i kraft af deres tildelte roller som konstruktører og vedligehold- og driftsadministratorer af Geoinformationssystemet, tillige drage fordel af overvågnings- og kontrolmulighederne systemet muliggør. Det bliver derfor et spørgsmål om, hvem der overvåger hvem?

RAT har via logfiler, også mulighed for at følge Jens Kammers færden rundt i systemet. Dette omvendte overvågningsprincip kan dermed hjælpe RAT og særligt Rami Hammami til at foregribe, hvor Jens Kammers interesser muligvis måtte ligge eksempelvis i forbindelse med agendaen til koordineringsmødet. Rami Hammami er tillige opmærksom på og bevidst om, hvad Geoinformationssystemet giver af muligheder for eksterne interessenter og udfordringer for RAT. Derfor benytter RAT eksempelvis ikke Geoinformationssystemet som platform for internt kommunikation mellem joint venturets medarbejdere, eftersom RAT ikke er interesseret i, at eksterne interessenter kan følge med i deres interne kommunikation.

Helle Foged var meget begejstret for Geoinformationssystemet, og hun beskrev Geos brug således:

“Vi bruger systemet til generel viden om palæogent ler og moræne, vi har været med på et par artikler, - der er rigtig mange gode forsøg, og det er også en stor hjælp, når man skal designe testprogrammer eller sætte gode priser.” (Helle Foged)

Helle Foged beskriver, hvordan Geo allierer sig med data og information fra Geoinformationssystemet, når de skal udføre deres arbejde. De anvender tidligere udførte forsøg som referenceramme for fastsættelse af tolerancer, og disse udstikker et 'udfaldsrum' for Geos resultater. Dermed muliggør Geoinformationssystemet, at Geo kan etablere stærke alliancer blandt andet i designet af software. Ved at sammenligne med andre tidligere forsøg indruller de Geoinformationssystemets kategori 2 og 3 data og information til at virke på vegne af deres egne ydelser. Da Helle Foged blev spurgt til sin opfattelse af Geoinformationssystemets transparens, svarede hun således:

“Udelukkende positiv - jo mere information vi alle sammen har, jo bedre kan vi løse opgaven. Men det er ikke en almindelig tilgang, normalt skal man anmode om alt, og det kan være svært, når man ikke nødvendigvis ved, hvad man skal bede om.” (Helle Foged)

Helle Foged ser med al tydelighed ikke de samme ulemper ved Geoinformationssystemets transparens som Jan Hockerup tilkendegiver i det nedenstående citat. Hun er mest af alt interesseret i så meget data, information og viden, for at hun kan udføre sit arbejde og for at imødekomme Geos og egne visioner. Transparens muliggør, som beskrevet i ovenstående, at hun kan inddrage og indrulle andre videnskabelige data og information og skabe alliancer til at styrke sin egen praksis. På den vis aktiverer Helle Foged Geoinformationssystemets agens som mægler og distributør af data og information.

Der er ikke samme begejstring for Geoinformationssystemet at spore hos Per Aarsleff A/S, som den Jens Kammer, Rami Hammami og Helle Foged udviser. Da Jan Hockerup spørges ind til den gennemsigtighed og åbenhed som Geoinformationssystemet muliggør, og om det har givet Aarsleff A/S en konkurrencefordel, at de har været med i den geologiske og geotekniske forundersøgelse, svarer han således:

"[...] i og med, at alle data er blevet offentligt tilgængelige, vil det sige, at alt den viden vi har, den har de andre (de kommende entreprenører red.) også. De kan se vores tal, rapporter og beskrivelser af forløbet, så den fordel er elimineret. Vi har kun været i et lille hjørne af projektet, som jo er 18 kilometer fra kyst til kyst, og vi har kun været inden for 200 gange 200 meter. Selvom vi har haft 'skovlen i', og vi har kunne høre på motoren på gravemaskinen, hvordan den lyder, siger det jo ikke noget om, hvordan man ude midt i sejlrenden skal grave i noget andet jord. Vi sidder ikke og 'godter' os over konkurrencefordele. Det var også meget vigtig for os, at det, at få lov til at lave forundersøgelserne, ikke betyder noget for chancerne for at byde på den store opgave. Der sagde Femern (Femern A/S red.), at i og med at alle oplysninger vil være tilgængelige for alle bydende, så er der ingen fordele ved det. Vi har ikke nogen viden, som vi ikke har fortalt de andre, og kan udnytte." (Jan Hockerup)

I ovenstående citat fremgår det, at blandt andre Jan Hockerup ikke er begejstret for den transparens, som Geoinformationssystemet giver, fordi den eliminerer en konkurrencemæssig fordel, som kunne være opnået ved ikke at have en gennemsigtig struktur og tilgængeliggjort data og information for interesserede. Systemet er ikke velset i enhver henseende, eftersom det, som Jan Hockerup tilkendegav, fratager entreprenørerne deres strategiske handlerum, da systemet fordrer, at de præsenterer alle deres resultater. Netop det, at alle resultater er lagt frem gør, at ingen får hverken mere eller mindre tilkendt.

Enhedernes omfattende produktion af data og information, som repræsenteres i Geoinformationssystemet, kan med rette mislede til at tro, at det perspektiv Geoinformationssystemet er med til at skabe, giver overblik over projektet. Geoinformationssystemet er ikke identisk med et altseende øje, da det ikke fungerer som en fuldkommen enhed, der kan vise et omnipotent og altomfattende blik. Geoinformationssystemet tillader derimod brugerne at zoome, og som i et mikroskop at stille skarpt, nærstudere og dissekere specifikke forhold og afgrænsede områder eller brudstykker af jordbunden. Disse brudstykker ser de til gengæld i et meget detaljeret perspektiv. Zoomet i Geoinformationssystemet kan tillige fungere som en kikkert, og giver mulighed for at få øje på interessante områder og forhold langt væk. Kikkerten giver samtidig 'skyklapper', eftersom de specifikke forhold bliver isoleret og omverdenen udeladt. Hvad enten Geoinformationssystemet anvendes som mikroskop eller kikkert, vil den konkrete situerede brug medføre, at der pålægges et specifikt fokus eller perspektiv. Der ses på udvalgte forhold og derfor ikke på andre. Systemets beståen afhænger af geologerne og geoteknikerens bidrag i form af resultater fra diverse eksperimenter og tests, hvorfor systemet er skrøbeligt og let kan forblindes, hvis ikke det bliver vedligeholdt. Geoinformationssystemet bliver afhængig af de tilførte resultater, dataregistreringer, rapport etcetera, da systemet uden denne alliance, mister sin effekt.

Systemets transparens medfører, at allierede producenter af fakta føler sig forpligtet til at tilføre dette nye data og informationer, for at tilfredsstille Geostrategiens script og Jens Kammers søgen efter overblik. Jens Kammer kan, som en anden 'general', stå på behørig afstand af 'slagmarken', og 'styre slagets gang', overvåge, kontrollere og disciplinere enhederne, ved blot at slå op og kigge eller spørge systemet, hvordan og hvorledes forskellige forhold gør sig gældende. Enhederne kan ikke se Jens Kammer, som sidder bag sit skrivebord, men alene visheden om hans tilstedeværelse i systemet, skaber følelsen af overvågning, hvilket kan virke disciplinerende. Geoinformationssystemet fungerer som et styringsartefakt for Jens Kammer, som gennem dette kan kontrollere, om eksempelvis de ATRer han har igangsat bliver efterlevet.

Jens Kammer er som bureaukraten, der bag skrivebordets bunker af papirer og på behørig afstand af projektet, kan planlægge og udstikke informationsrige ordrer. Geoinformationssystemets karakter, giver som nævnt Jens Kammer mulighed for at foretage forespørgsler som; "hvad er det gennemsnitlige vandindhold i syv meters dybde i moræneler?" Han kan på den vis sidde lokalt, og mobilisere producerede kendsgerninger til statistikker og derved etablere et overbevisende kollektiv, som han kan bruge som styringsartefakt. Kollektivet fungerer som repræsentant for hele jordbunden i Femern Bælt, et pixeleret billede uden huller af, hvad kollektivet specifikt måtte berøre. Jens Kammer kan således skabe overbevisende billeder af undersøgte forhold, som han kan anvende aktivt og indrullere i sin ledende funktion.

Ved at udfærdige et script, som involverede gennem tilsynets overvågende blik tvinges til at efterleve, sikres det, at produktionen af fakta og kendsgerninger sker efter den krævede kvalitet og konsistens som Geostrategien foreskriver. Tillige, ved at stille krav om transparens, kan Jens Kammer skabe sin magtfulde rolle i anlægsprojektet for at udføre den geologiske og geotekniske forundersøgelse i Femern Bælt.

Konklusion

I den geologiske og geotekniske forundersøgelse er specifik data og information produceret ud fra forhandlede scripts, der tilsigter at skabe konsistens i de fremkomne resultater. I de forskellige laboratorier blev arbejdet søgt ensartet, jordlagenes egenskaber afdækket og fakta produceret i alliancer mellem geoteknikere, geologer, udstyr, metoder og teknikker. Geoinformationssystemet blev anvendt som beholder og mægler af tids- og stedsspecifik data og information. Geoteknikerne og geologerne anvender systemets repræsentationer som allierede til at producere og konstruere tungtvejende kendsgerninger om jordbunden og dermed gøre sig til repræsentant for denne. Kendsgerningerne er tilvejebragt gennem forskellige undersøgelsesmetoder og -teknikker, hvor eksperimenter og tests er med til at skabe og danne tilstrækkelig viden for projektets geoteknikere, geologer og beslutningstagere. Projektets involverede påtager sig repræsentantskabet for at klarlægge og afdække de risici, der er forbundet med den ukendthed og usynlighed som jordbunden afstedkommer, således at det grundlag som udbudsbetingelserne bliver tilvejebragt gennem, er så korrekt og retvisende som muligt.

Jens Kammer har udfærdiget en strategi og fælles basis for, hvordan beslutninger i relation til geologiske og geotekniske spørgsmål skal håndteres. Geostrategien anvendes af Jens Kammer som et ledelsesmæssigt greb, hvor særligt det diskursive element 'state-of-the-art' aktivt italesættes. Jens Kammer anvender en strategi, hvormed han indfører differencer og eksklusioner mellem forskellige metodiske og tekniske løsninger. Artikuleringen af specifikke metoder, teknikker og tilgange som 'state-of-the-art', er behæftet med konnotationer og modaliteter, som medvirker til at skabe interesse for projektet og fastholde de allierede. Endvidere har Jens Kammer 'skræddersyet' projektet, så det 'skubber' bag på de allieredes interesser, så den geologiske og geotekniske forundersøgelse bliver en attraktiv 'omvej' og en tungtvejende reference for forundersøgelsens involveredes mulighed for at byde på fremtidige projekter. Jens Kammer skaber og organiserer komplekse stærke alliancer, som kan etablere tungtvejende kendsgerninger, der gør sig til repræsentant for jordbunden i Femern Bælt. Sigtet er at etablere tilstrækkelig viden om geologien og 'langtidsholdbare' kendsgerninger for at minimere risici for Femern A/S.

Som led i sin ledelsesstrategi har Jens Kammer mobiliseret en stærk alliance bestående af en række eksterne rådgivere, som han sparrer imod, og træffer beslutninger i samråd med. Fra den rådgivende forsamling spreder Jens Kammer beslutninger til forundersøgelsens andre allierede. Distributionen af arbejder sker i et forum, hvor de allieredes kompetencer er udslagsgivende for fordelingen af geo-relaterede aktiviteter. Styringsartefakter i form af projektets ATR'er og 'list of actions' anvendes af Jens Kammer til at lede og administrere det igangværende arbejde. For at bevare et ledelsesmæssigt greb i de distribuerede aktiviteter har Jens Kammer allieret sig med et tilsyn, som skal sikre at strategien og de udarbejdede scripts efterleves. Samtidig stiller han krav om transparens således, at alle data og informationer som produceres i den geologiske og geotekniske forundersøgelse er tilgængelig i Geoinformationssystemet for alle interesserede. Transparensen som Geoinformationssyste-

met giver, medierer og udgør et ledelsesmæssigt greb, hvor Jens Kammer kan danne sig delvise overblik og samtidig får mulighed for at overvåge og kontrollere de aktiviteter han har igangsat. De mange lag af repræsentationer, som er repræsenteret i Geoinformationssystemet, indgår i alliancer på kryds og tværs for at fremme interesser, skabe fælles forståelse for de geologiske og geotekniske forhold, og derigennem realisere forundersøgelsen.

Litteraturliste

Artikler & Bøger

Akrich, M. & Latour, B. 1992, "A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Humans and Nonhumans Assemblies" in *Shaping Technology - Building Society, Studies in Sociotechnical Change*, eds. W. Bijker & J. Law, MIT Press, Massachusetts, pp. 259

Blok, A. & Jensen T. E. 2009, *Bruno Latour - Hybride tanker i en hybrid verden*, Hans Reitzels Forlag, København

Bloor, D. 1991, "Knowledge and Social Imagery", *Philosophy of Science*, vol. 60, no. 1, pp. 158-170

Bloor, D. 1999, "Anti-Latour", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 30, no. 1, pp. 81-112

Brinkmann, S. & Tanggaard, L. 2011, *Kvalitative metoder – en grundbog*, Hans Reitzels Forlag, København

Callon, M. 1986, "Some element in a sociology of translation: Domestication of the scallops reality and how sociologists help the to do so", in *Advances in Social Theory and Methodology: Toward an Integration of Micro- and Macro-Sociologies*, eds. K. D. Knorr-Cetina & A. V. Cicourel, Routledge & Kegan Paul, Boston, pp. 277-303

Callon, M. 1991, "Techno-economical Networks and Irreversibility" in *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology, and Domination*, eds. J. Law, Routledge, London, pp. 132

Callon, M. 1993, "Variety and Irreversibility in Networks of Technique Conception and Adoption" in *Technology and the Wealth of Nations: Dynamics of Constructed Advantage*, eds. D. Foray & C. Freeman, Pinter Publisher, London, pp. 232

Callon, M. & Latour B. 1981, "Unscrewing the Big Leviathan: how actors macrostructure reality and how sociologists help them to do so" in *Advances in Social Theory and Methodology: Toward an Integration of Micro- and Macro-Sociologies*, eds. K. D. Knorr-Cetina & A. V. Cicourel, Routledge & Kegan Paul, Boston, pp. 277

Carlile, R. P. 2002, "A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development", *Organization Science*, vol. 13, no. 4, pp. 442-455

Collin, F. 2003, *Konstruktivisme*, Roskilde Universitetsforlag, Frederiksberg

Collins, H. M. & Yearly, S. 1992, "Epistemological Chicken" in *Science as Practice and Culture*, eds. A. Pickering, University of Chicago Press, Chicago, pp. 301

Dahlbom, B. & Mathiassen, L. 1993, *Computers in Context: The Philosophy and Practice of System Design*, Blackwell Publishers Ltd., Oxford

Henderson K. 1991, "Flexible Sketches and Inflexible Data Bases: Visual Communication, Conscription Devices, and Boundary Objects in Design Engineering" *Science, Technology, & Human Values*, vol. 16, no. 4, pp. 448-473

Jacobsen, I. D. & Thorsvik, J. 2007, *Hvordan organisationer fungerer - Indføring i organisation og ledelse*, Hans Reitzels Forlag, København

Jensen, T. E. 2003, "Aktør-Netværksteori – en sociologi om kendsgerninger, karakterer og kammuslinger", *Papers in Organization*, no. 48, pp. 3-26

Kuhn, T. S. 1962, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago

Kvale, S. & Brinkmann, S. 1997, *En introduktion til det kvalitative forskningsinterview*, Hans Reitzels Forlag, København.

Latour, B. 1987, *Science in Action: How to follow scientists and engineers through society*, Open University Press, Milton Keynes

Latour, B. 1988, "Mixing humans and nonhumans together: The sociology of a door closer", *Social Problems*, vol. 35, no. 3, pp. 298-310

Latour, B. 1991, "The Impact of Science Studies on Political Philosophy Science", *Technology, & Human Values*, vol. 16, no. 1, pp. 3-19

Latour, B. 1993, *We have never been modern*, Harvard University Press, Cambridge

Latour, B. 1996, "Om aktør-netværksteori. Nogle få afklaringer og mere end nogle få forviklinger", *Philosophia*, vol. 25, no. 3-4, pp. 47-64

Latour, B. 2005, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press, Oxford

Latour, B. 2008, *En ny sociologi for et nyt samfund: Introduktion til aktør-netværks-teori*, Akademisk Forlag, København

Latour, B. & Woolgar, S. 1986, *Laboratory Life: the Construction of Scientific Facts*, Princeton University Press, Princeton

Law, J. 1999, "After ANT: Topology, Naming and Complexity", in *Actor Network Theory and After*, eds. J. Law & J. Hassard, Blackwell and the Sociological Review, Oxford and Keele, pp.1

Nisbett, R. & Ross, L. 1980, *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgement*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs

Schraube, E. 2009, "Technology as Materialized Action and Its Ambivalences", *Theory & Psychology*, vol. 19, no. 2, pp. 296–312

Star, S. L. 1991, "Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions", in *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology, and Domination*, eds. J. Law, Routledge, London, pp. 26

Star, S. L. & Griesemer, J. R., 1989, "Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology", *Social Studies of Science*, vol. 19, no. 3, pp. 387–420

Turkle, S. 2007, *Evocative Objects: Things We Think With*, MIT Press, Cambridge

Whyte J. & Lobo S. 2010, "Coordination and control in project-based work: digital objects and infrastructures for delivery", *Construction Management and Economics*, vol. 28, no. 6, pp. 557–567

Yin, R. K. 2008, *Case Study Research: Design and Methods*, Sage Publications, Thousand Oaks

Internetkilder

Denstoredanske.dk - Empirisme. Tilgængelig:

http://www.denstoredanske.dk/Sprog,_religion_og_filosofi/Filosofi/Filosofiske_begreber_og_fagudtryk/empirisme

[2014, 01-10-2014]

Femern.dk - Vigtige milepæle. Tilgængelig:

<http://www.femern.dk/forside/forberedelsesfasen/vigtige-milepale>

[2014, 26-10-2014]

Geo.dk - Specialer. Tilgængelig:

www.geo.dk/specialer/

[2014, 28-10-2014]

Geolex.dk - Palæogen. Tilgængelig:

http://geolex.dk/readarticle.php?article_id=128

[2014, 05-01-2015]

Ordnet.dk - Kampagne. Tilgængelig:

<http://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=kampagne&tab=for>

[2014, 12-12-2014]

Ramboll.dk - Femern Bælt. Tilgængelig:

www.ramboll.dk/projects/rdk/femernbaelt

[2014, 28-10-2014]

Sundogbaelt.dk - Organisation. Tilgængelig:

www.sundogbaelt.dk/dk/menu/om-sund--balt/organisation

[2014, 26-10-2014]

Tec-tunnel.com - About. Tilgængelig:

<http://tec-tunnel.com/about-tec/>

[2014, 31-10-2014]

Technucation.dk - Teknologiforståelse. Tilgængelig:

<http://technucation.dk/begreber-og-fokusomraader/teknologiforstaaelse/>

[2014, 15-12-2014]

Bilagsfortegnelse

Bilag 1 | Geostrategi

2

Geostrategi



THE FEHMARNBELT GEOSTRATEGY

1. OBJECTIVE

The objective of this note is to define a coherent strategy, serving as a common basis for decisions in geo-related matters. It is appreciated that in this project such a strategy will influence environmental, general engineering and contractual matters beyond the usual in civil engineering projects.

2. GENERAL

The project is presently matured into an immersed tunnel as the preferred solution and a cable stayed bridge as the alternative solution. It is anticipated that the realization will be based on the principles of Design & Construct.

Basic Principles.

- As such a project by nature is a high risk project, dedicated efforts for risk reduction must precede focus on risk sharing.
- Differing site conditions and consequences hereof shall be mitigated by adequate investigations and studies – not only by contractual phrasing.
- The geo-parts of the project basis will be established in a phased, top down approach - from overall understanding to a coherent context of facts.
- The development of the project basis must be based on consistent and state-of-the-art methods and techniques. Hence, later introduction of other methods and techniques to be efficiently ruled out.
- Progress must be ahead-of-project-needs, aiming at just-in-time.
- Any information must be clearly labeled as factual or interpretive and as such made accessible to all stakeholders.
- Transparency, openness and continued, professional competition are key words.
- Emphasis shall be given to communicating important soil information to the right people at the right time, applying suitable modern means of communication.

15 November 2011



3. STAKEHOLDERS

3.1 The Owner

- The Owner will update and maintain a Geographical Information System, the Geo Information System, applying state-of-the-art it-technologies.
- Easy access to all relevant information must be secured for all stakeholders in a controlled manner.
- A supporting co-operative coordination of geo-matters within the project organization is given high priority (self-protection, blame etc. to be actively opposed).
- The Owner will in all relations actively oppose tendencies to keep results and knowledge paid for by the Owner behind curtains for commercial reasons.
- The Owner will outline and eventually accept contractual baseline frames.

3.2 The Public

- Information about events, difficulties and coming annoyance shall be forwarded to "Public Relations" for publication of the facts as early as possible.
- Additionally to the above-mentioned digested information, the public shall be given easy access to factual information in the Geo Information System.

3.3 Authorities

- All contacts shall be based on full and honest information, aiming at a relationship of trust.
- Specific routines and rules for close communication shall be agreed as early as possible.
- Procedures for investigations and documentation usually satisfying the authorities may not suffice within a project of this character.

3.4 External Consultants

- Within the preparatory geo-activities, quality and time are given clear priority over price.
- Sharp distinction shall be kept between those organizations asking questions and those answering questions.
- Reviews and second opinions constitute integral parts of our normal QA procedure and are called for whenever relevant.
- Fear of mistake or superfluous results must not prevent timely, justified, preparatory geo-activities.
- Risk exposure and life-cycle-costs are given continuous attention.

side 2/3
15 November 2011



3.5 Construction Contractors

- Construction contracts shall aim at a clear and priceable risk sharing in respect of geo-related matters..
- The contractor's geo-tasks after award of construction contract shall be limited to local verification of design basis and quantities according to principles and methods specified in the contract. Such tasks to follow an agreed time schedule. Introduction of new methods and techniques to be efficiently ruled out.
- The baseline frames in the Contract set the scene of competition.
- The contractors shall consider and be made to appreciate the contractual baselines when preparing their bids, thus avoiding contractor's gambling on interpretations on geo-information.

LEDELSE UNDER OVERFLADEN

Nutidens bygge- og anlægsprojekter er gerne karakteriseret ved brug af alsidige teknologier, og involvering af heterogene organisationer, hvor mange fagligheder bidrager med hver deres specifikke viden og kompetencer, for at realisere komplekse projekter. Dette er bare nogle af de elementer, der gør sig gældende, og som udfordrer projekters parter mere end nogensinde. Stigende krav og regulativer fra offentlige instanser, hvor forhold som miljø, bæredygtighed, social ansvarlighed og inddragelse af kommunikation- og informationsteknologier blot er nogle af de skærpede krav, som projekters parter er underlagt. Udviklingen bevirker komplekse ledelsesmæssige udfordringer vedrørende teknologi, kommunikation og koordinering mellem divergerende fagligheder for at bringe disses viden og kompetencer i spil.

I rapporten undersøger vi, hvilke ledelsesteknologier der anvendes i komplekse anlægsprojekter, og hvordan disse medierer. Samtidig retter vi fokus på, hvilken rolle produktionen af fagspecifikke kendsgerninger i ledelsesteknologierne tilskrives.

Undersøgelsen er designet som et casestudie, hvor kvalitative interviews og etnografiske studier er udført. Danmarkshistoriens pro tempora største anlægsprojekt, etableringen af en fast forbindelse mellem Danmark og Tyskland over Femern Bælt, og den deraf følgende geologiske og geotekniske forundersøgelse, danner rammen for vores undersøgelse. Vi benytter Aktør-Netværksteorien, og søger gennem den teoretiske ramme, og i analysens udvalgte temaer, som bryder med tid og rum, at besvare problemformuleringen.

Arbejdet i den geologiske og geotekniske forundersøgelse er udført på baggrund af en strategi, der danner fælles basis for beslutninger. Strategien medierer og anvendes som ledelsesteknologi, særligt som et retorisk diskursivt greb til at indføre differencer og eksklusioner, skabe interesse for anlægsprojektet og fastholde de involverede parter. Bygherren, Femern A/S, har kontraheret med en række organisationer, som skal bistå dem i at kortlægge og afdække jordbunden i Femern Bælt for at minimere risici.

Fagspecifikke kendsgerninger er produceret i alliancer ud fra forhandlede procedure, der tilsigter at skabe konsistens i de fremkomne resultater. Alle resultater præsenteres i en omfattende relationsdatabase, som medierer, skaber transparens mellem de involverede parter, og som samtidig bliver anvendt som ledelsesteknologi. Relationsdatabasen giver ledende roller mulighed for at skabe stærke alliancer og magtfulde relationer.